Maître d'Ouvrage / Exploitant	
Descartes Biomasse Industrie Avenue Monseigneur Roméro 37160 DESCARTES	Papeteries Palm **Rénovation d'une unité de cogénération électrique au gaz naturel**

Ingénieur Principal	Ingénieur assistant	Contrôleur technique	Coordinateur SPS
dalkia GROUPE EDF	egis	BUREAU VERITAS	BUREAU VERITAS
Acticampus 4 40 rue James Watt 37205 TOURS	170, avenue Thiers 69455 LYON Cedex 6	29 et 31 Rue de la Milletière 37037 TOURS Cedex 2	29 et 31 Rue de la Milletière 37037 TOURS Cedex 2

Logo et Adresse de l'émetteur	*Libre pour l'émetteur*

Localisation de la zone concernée, ou autres références entreprise

Rénovation d'une unité de cogénération électrique au gaz naturel

Titre du document	**Échelle : sans**

Dossier de Demande d'Autorisation d'Exploiter pour installation modifiée

Volet D
Étude des Dangers

Numéro du document

Références internes	émetteur	Sous-traitant	Zone	Type de document	Activité	État du document	chrono	indice
	DC	**AA**	**00**				**001**	**A**

Ind	Etabli par	Approuvé par	Date	Objet de la révision
A				

IDENTIFICATION ET RÉVISION DU DOCUMENT

IDENTIFICATION DU DOCUMENT

Maître d'ouvrage	DBI - Rénovation d'une cogénération électrique au gaz naturel		
Dossier	Demande d'autorisation d'exploiter pour installation modifiée		
Document	Volet D - Étude des Dangers		
Version	Version 1	**Date**	Juillet 2016

RÉVISION DU DOCUMENT

Version	Date	Rédacteur(s)	Qualité du rédacteur(s)	Contrôle	Modifications
1	08/07/2016	Emmanuel Deluègue	Ingénieur d'études	David Chillet	

SOMMAIRE

1. PRÉCISIONS RELATIVESÀ L'ÉTUDE DES DANGERS 7
1.1. Méthodologie mise en œuvre 7
1.2. Hypothèses structurantes 9
1.3. Glossaire 9
2. ANALYSE DU RETOUR D'EXPÉRIENCE 10
2.1. Antécédents externes 10
2.1.1. Accidents survenus sur sites similaires 10
2.1.2. Retour d'expérience tiré de l'INERIS 14
2.2. Antécédents Internes 15
2.3. Enseignements du retour d'expérience 16
2.3.1. Conclusion sur le REX 16
2.3.2. Actions mises en œuvre sur le site 16
3. IDENTIFICATION ET CARACTÉRISATION DES POTENTIELS DE DANGER 18
3.1. Dangers intrinsèques des produits 18
3.1.1. Détail des produits employés 18
3.1.2. Effluents et déchets générés 20
3.1.3. Synthèse des caractères de dangers des produits présents sur le site 21
3.1.4. Incompatibilités chimiques 21
3.2. Dangers liés au stockage et à la mise en œuvre des produits 22
3.2.1. Livraison, chargement, déchargement 22
3.2.2. Stockage 23
3.2.3. Transferts de produits 24
3.2.4. Procédés 26
3.2.5. Utilités et installations annexes 27
4. CARACTÉRISATION DES AGRESSEURS POTENTIELS 29
4.1. Dangers liés au voisinage externe des installations 29
4.1.1. Axes de communications 29
4.1.2. Réseaux 31
4.1.3. Activités industrielles voisines 31
4.1.4. Malveillance / attentat 33
4.2. Risque naturel 34

4.2.1. Intempéries 34
4.2.2. Foudre 35
4.2.3. Eaux superficielles et eaux souterraines 35
4.2.4. Sols et sous-sols 36
4.2.5. Séisme 37

4.3. Risques liés aux installations et à leur exploitation 38

4.4. Risques liés aux installations annexes et utilités 41

4.5. Analyse des risques liées à la gestion de la sécurité 43
4.5.1. Risques liées à la formation du personnel 43
4.5.2. Risques liés au matériel de sécurité 44

5. RÉDUCTION DES POTENTIELS DE DANGER 45

5.1. Optimisation des quantités 45

5.2. Réduction des dangers à la source 45

5.3. Mise en œuvre des Meilleures Techniques Disponibles 46

6. ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES 47

7. CARACTÉRISATION DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX 53

7.1. Jet enflammé sur canalisation 54
7.1.1. Phénomène physique 54
7.1.2. Outils de modélisation 54
7.1.3. Hypothèses de modélisation 54
7.1.4. Résultats 55

7.2. UVCE sur canalisations aériennes 56
7.2.1. Phénomène physique 57
7.2.2. Outils de modélisation 58
7.2.3. Hypothèses de modélisation 58
7.2.4. Résultats 59

7.3. Explosion confinée de la cogénération 60
7.3.1. Phénomène physique 60
7.3.2. Outils de modélisation 62
7.3.3. Hypothèses de modélisation 64
7.3.4. Résultats 65

7.4. Conclusion 66

8. ANALYSE DÉTAILLÉE DES RISQUES 68

8.1. Cartographie des effets 68

8.2. Caractérisation du phénomène dangereux 70
8.2.1. Méthodologie 70
8.2.2. Mise en oeuvre 72

8.3. Criticité du phénomène dangereux 76

9. PRINCIPAUX DISPOSITIFS DE SÉCURITÉ 77

9.1. Risque gaz 77

9.2. Risque incendie 78

9.3. Prévention des sources d'ignition 81

10. CONCLUSION 83

TABLES DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

Figure 1 - régimes de combustion d'un mélange gazeux inflammable (source : circulaire du 10 mai 2010) 58

Figure 2 - Distances d'effet associées à une explosion de gaz confinée du bâtiment de la cogénération 69

Figure 3 - Nœud papillon de l'évènement redouté de fuite de gaz dans le bâtiment de la cogénération 75

TABLEAUX

Tableau 1 - Recensement des accidents relatifs aux chaufferies urbaines à partir de la base de données ARIA du BARPI 11

Tableau 2 - Recensement des accidents relatifs aux chaufferies industrielles à partir de la base de données ARIA du BARPI 12

Tableau 3 - Recensement des accidents relatifs aux chaudières au gaz naturel à partir de la base de données ARIA du BARPI 12

Tableau 4 - Recensement des accidents relatifs aux chaudières à gaz à partir de la base de données ARIA du BARPI 13

Tableau 5 - Caractéristiques du gaz naturel 18

Tableau 6 - Caractéristiques des produits annexes 20

Tableau 7 - Identification des potentiels de danger liés aux opérations de livraison, chargement, déchargement 22

Tableau 8 - Identification des potentiels de danger liés aux stockages 23

Tableau 9 - Identification des potentiels de danger liés aux transferts de gaz 25

Tableau 10 - Identification des potentiels de danger liés aux procédés 27

Tableau 11 - Identification des agresseurs potentiels liés aux axes de communication 30

Tableau 12 - Identification des agresseurs potentiels liés aux réseaux 31

Tableau 13 - Identification des agresseurs potentiels liés aux actes de malveillance 33

Tableau 14 - Identification des agresseurs potentiels liés aux intempéries 34

Tableau 15 - Identification d'agression potentielle liée à la foudre 35

Tableau 16 - Identification d'agression potentielle liée aux sols 36

Tableau 17 - Identification d'agression potentielle liée aux sols 37

Tableau 18 - Identification d'agressions potentielles liées aux installations et à leur emplacement dans la papeterie....38

Tableau 19 - Identification d'agressions potentielles liées aux installations annexes et aux utilités....41

Tableau 20 - Gestion des aspects liés à la formation/compétence du personnel....43

Tableau 21 - Gestion des aspects liés au matériel de sécurité....44

Tableau 22 - Niveaux de cotation de l'intensité potentielle....47

Tableau 23 - Tableau APR....48

Tableau 24 - Phénomènes dangereux retenus pour les modélisations....53

Tableau 25 - Seuils d'effets applicables à la modélisation des phénomènes dangereux....53

Tableau 26 - Récapitulatif du phénomène dangereux jet enflammé sur la canalisation basse pression....55

Tableau 27 - Récapitulatif du phénomène dangereux jet enflammé sur la canalisation moyenne pression....55

Tableau 28 - Distances d'effets thermiques : Jet Enflammé....56

Tableau 29 - Installations de PAPETERIES PALM impactées par les flux thermiques 3 et 5 $kW.m^{-2}$ d'un jet de gaz enflammé....56

Tableau 30 - Récapitulatif du phénomène dangereux UVCE sur la canalisation basse pression....59

Tableau 31 - Récapitulatif du phénomène dangereux UVCE sur la canalisation moyenne pression....59

Tableau 32 - Distances d'effets thermiques et de surpression : UVCE....59

Tableau 33 - Installations de PAPETERIES PALM comprises dans le cercle de flux thermiques supérieurs à 8 $kW.m^{-2}$ d'un UVCE....60

Tableau 34 - Récapitulatif du phénomène dangereux explosion confinée du hall cogénération....65

Tableau 35 - Distances d'effets de surpression : Explosion du bâtiment cogénération....66

Tableau 36 - Synthèse des distances d'effets relatives aux phénomènes dangereux....66

Tableau 37 - Évaluation de la gravité d'après l'annexe 3 de l'arrêté du 29 septembre 2005.71

Tableau 38 - Évaluation de la gravité de l'explosion du bâtiment cogénération....72

Tableau 39 - Évaluation de la criticité....76

1. PRÉCISIONS RELATIVESÀ L'ÉTUDE DES DANGERS

1.1.MÉTHODOLOGIE MISE EN ŒUVRE

L'étude des dangers est d'autant plus poussée que les phénomènes dangereux identifiés peuvent présenter une criticité importante.

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

Afin de permettre une hiérarchisation des phénomènes dangereux, l'étude est structurée selon les étapes présentées ci-après.

L'étude des dangers est élaborée selon une démarche itérative. Les différentes étapes ne sont pas uniquement étudiés les uns après les autres : si de nouveaux scénarios de dangers sont identifiés à une phase avancée de l'étude, ceux-ci sont réintroduits dans le processus. De même, la démarche de réduction des risques est poussée jusqu'à ce que l'acceptabilité des phénomènes dangereux soit jugée recevable.

- **Identification et caractérisation des potentiels de dangers.**

  Chapitres 1 à 5

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

  Cet inventaire des potentiels de dangers permet :

  - De rechercher des solutions de réduction à la source, généralement par une diminution des quantités présentes ou par un changement des procédés par des moins dangereux ;
  - De dresser un état des lieux exhaustif des dangers qui devront être considérés pour l'analyse des risques.

- **Analyse préliminaire des risques (APR).**

  Chapitre 6

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

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

Modélisation des intensités et phénomène dangereux retenus.

Chapitre 7

Les phénomènes dangereux qui présentent des effets potentiels à l'extérieur du site (IP de niveau 4) font l'objet d'une modélisation. L'intensité modélisée (IM) permet de confirmer ou d'infirmer l'existence d'effets au-delà de l'enceinte du site moyennant une caractérisation quantitative du phénomène dangereux.

Étude détaillée des risques et mesures de réduction des risques.

Chapitre 8

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

La détermination du couple de probabilité/gravité respectivement associé à chaque phénomène dangereux étudié permettra alors de définir l'acceptabilité de ces derniers.

Chapitre 9

Les principales mesures de réduction des risques sont présentées.

Une analyse complémentaire des mesures de maîtrise des risques (MMR) peut être menée afin de ramener un phénomène dangereux dans une zone acceptable, et de justifier que toutes les dispositions ont été prises pour réduire le risque, dans les conditions techniques et économiques du moment, pour les phénomènes dangereux dont le niveau de criticité resterait important.

1.2.HYPOTHÈSES STRUCTURANTES

L'étude des dangers est associée, entre autre, à l'évaluation de la gravité des conséquences des phénomènes dangereux observés pouvant se produire sur l'installation étudiée. Cette évaluation des conséquences se fait sur la base, entre autre, du nombre de « tiers » impactés se trouvant au-delà des limites de l'enceinte de l'installation étudiée.

Dans le cas de la présente étude des dangers réalisée pour les activités de DBI, il y a lieu de considérer que :

- Les installations de DBI fonctionneront exclusivement à destinations de celles de PAPETERIES PALM ;
- Les installations de DBI seront exploitées par du personnel de PAPETERIES PALM ;
- La société DBI sera sous-traitante de la société PAPETERIES PALM ;
- Les installations de DBI ne nécessitent pas de poste de travail permanent, mais uniquement des rondes tous les 72 heures près des équipements ainsi que la visite d'un lieu de supervision permettant de suivre régulièrement les paramètres de fonctionnement des installations ;
- Les installations de DBI se trouvent intégralement à l'intérieur du site de PAPETERIES PALM à Descartes.

Ainsi, au regard de ces données, il est considéré que

- Le personnel de PAPETERIES PALM ne sera pas considéré comme des « tiers » pour le comptage de l'évaluation de la gravité ;
- Les limites de propriété considérées seront les limites de propriété du site PAPETERIES PALM.

1.3.GLOSSAIRE

ARF : Analyse du Risque Foudre

IPA : Isopropanol

PMS : Pression Maximale de Service

SEI : Seuil des Effets Irréversibles

SEL : Seuil des Effets Létaux

SELS : Seuil des Effets Létaux Significatifs

TAG : Turbine à gaz

UVCE : Unconfined Vapor Cloud Explosion

2. ANALYSE DU RETOUR D'EXPÉRIENCE

L'observation des accidents pour comprendre l'enchaînement des évènements non désirés constitue une source d'information de premier ordre en ce qui concerne la sécurité, que ce soit en matière de prévention, de protection ou encore d'intervention des secours.

2.1. ANTÉCÉDENTS EXTERNES

Les incidents répertoriés ci-après sont issus de la banque de données ARIA du BARPI dépendant du Ministère en charge de l'Environnement. La base de données ARIA, gérée par le Ministère chargé de l'environnement (DPPR/SEI/BARPI), a été consultée.

> *La base de données ARIA recense les événements accidentels qui ont ou qui auraient pu porter atteinte à la santé ou à la sécurité publique, l'agriculture, la nature et l'environnement. Elle est gérée par le bureau d'analyse des risques et pollutions industrielles (BARPI), appartenant au Ministère chargé de d'environnement. Le BARPI dépend plus précisément du service de l'environnement industriel (SEI), qui est rattaché à la direction de la prévention des pollutions et des risques (DPPR) du Ministère chargé de l'environnement.*

2.1.1. ACCIDENTS SURVENUS SUR SITES SIMILAIRES

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

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

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

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

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

Les recherches ont été effectuées sur les mots clés « chaufferie », « chaudière », « turbine », en filtrant sur les familles de produits « gaz naturel », « urbaine » et « industrie ».

2.1.1.1. RECHERCHES BARPI

Terme « Chaufferie »

307 accidents ayant été recensés avec le mot clé « chaufferie », des recherches spécifiques à la cogénération de Descartes ont été appliquées.

« Chaufferie urbaine »

Sur les 14 accidents recensés, 4 cas ont été sélectionnés (cf. tableau ci-dessous) ; les cas restant ne sont pas représentatifs des activités de la cogénération de Descartes.

Tableau 1 - Recensement des accidents relatifs aux chaufferies urbaines à partir de la base de données ARIA du BARPI

Explosion	2
Fuite	2
TOTAL	**4 cas**

Considérant les 4 cas sélectionnés, on note que :

- Les fuites sont dues à des défaillances au niveau des vannes et électrovannes.
- Les explosions sont dues à des opérations de démarrage et de réglage des chaudières.

« *Chaufferie industrielle* »

Sur les 9 accidents recensés, 2 cas ont été sélectionnés (cf. tableau ci-dessous) ; les cas restant ne sont pas représentatifs des activités de la cogénération de Descartes.

Tableau 2 - Recensement des accidents relatifs aux chaufferies industrielles à partir de la base de données ARIA du BARPI

Explosion	1
Incendie	1
TOTAL	**1 cas**

Les conditions de l'explosion ne sont pas spécifiées. Cependant 3 employés dont 1 gravement blessé sont hospitalisés.
De même pour l'incendie, il n'y a pas de détails sur l'origine de son déclenchement.

Terme « Chaudière »

644 accidents ayant été recensés, des recherches spécifiques à la cogénération de Descartes ont été appliquées.

« *Chaudière au gaz naturel* »

Sur les 27 accidents recensés, 24 cas ont été sélectionnés (cf. tableau ci-dessous) ; les cas restants ne sont pas représentatifs des activités de la cogénération de Descartes.

Tableau 3 - Recensement des accidents relatifs aux chaudières au gaz naturel à partir de la base de données ARIA du BARPI

Explosion	3 (dont 1 pour des chaudières dans des logements)
Incendie	8 (dont 5 pour des chaudières dans des logements)
Fuite puis intoxication des personnes	13 (dont 12 pour des chaudières dans des logements)
TOTAL	**24 cas**

⊙ *« Chaudière à gaz »*

Sur les 27 accidents recensés, 20 cas ont été sélectionnés (cf. tableau ci-dessous) ; les cas restant ne sont pas représentatifs des activités de la cogénération de Descartes.

Tableau 4 - Recensement des accidents relatifs aux chaudières à gaz à partir de la base de données ARIA du BARPI

Explosion	5 (dont 1 pour des chaudières dans des logements)
Explosion suivie d'un incendie	3 (dont 2 pour des chaudières dans des logements)
Incendie	1
Fuite puis intoxication des personnes	9 (dans des logements)
Fuite suivie d'une explosion	1 (dans un logement)
Fuite de gaz enflammée	1
TOTAL	**20 cas**

Considérant les 44 cas sélectionnés pour des chaudières à gaz ou gaz naturel, on note que :

- Les cas relatifs à des émanations gazeuses (monoxyde de carbone) font principalement suite à des dysfonctionnements et de mauvais entretien des chaudières à gaz mais aussi, à des défauts de ventilation. À noter que les chaudières dans les logements sont de type Chaudières individuelles, de taille et de technologie non comparables à celle qui sera installée sur le site de DBI.
- Les explosions de gaz sont dues à des fuites de gaz lors de maintenance ou à une défaillance de vannes.
- Les incendies font suite à des explosions de chaudières ou des défauts d'équipements électriques.
- La fuite de gaz enflammée fait suite à une fuite de gaz aspirée par la ventouse de la chaudière. Les chaudières à ventouse sont de taille et technologie non comparables à celle qui sera installée sur le site de DBI.

Les enseignements tirés dans l'analyse BARPI suite à ces accidents sont :

- La rapidité d'intervention des secours et la rapidité d'intervention des salariés rendue possible par la mise en place de moyens d'intervention et de formation.
- L'importance des capacités de stockage des écoulements (eau d'extinction, de rinçage et de produits chimiques).
- L'installation de détecteurs de gaz dans les chaufferies.

- La sensibilisation du personnel.
- La mise en place d'un analyseur de fumées (CO, NOx, O2) et d'un filtre sur la cheminée de la chaudière.

Terme « Turbine »

« Turbine ; gaz naturel »

Sur les 4 accidents recensés, 1 cas a été sélectionné ; les cas restants ne sont pas représentatifs des activités de la cogénération de Descartes.

Il s'agit d'un incendie sur une turbine à combustion de gaz dans une usine Seveso seuil bas de construction de moteurs d'avion. Les causes de l'incendie ne sont pas précisées.

2.1.2. RETOUR D'EXPÉRIENCE TIRÉ DE L'INERIS

L'INERIS a publié un rapport d'étude N° DRA-09-102957-01582B intitulé « Référentiels, normes et guides de bonnes Pratiques pour l'exploitation des chaudières Industrielles au gaz DRA 71 » du 9 août 2010 où il a été réalisé un retour d'expérience sur l'accidentologie des chaufferies au gaz basé lui-même sur le rapport accidentologie de chaufferies au gaz du BARPI.

Typologie des évènements

L'accidentologie relative aux chaufferies et chaudières alimentées au gaz est caractérisée par une proportion importante d'explosions et d'incendies. En effet, les spécificités d'inflammation des gaz combustibles et leur faculté à se propager dans les gaines techniques et autres conduits créent des atmosphères explosives en milieux plus ou moins confinés.

Les défaillances se situent dans une plus grande proportion au niveau des circuits de fluide caloporteur (29 %) et de l'alimentation en combustible (26,5 %) à l'origine principalement de rejets de matières dangereuses et d'explosions. Cinq accidents sont recensés au niveau de l'alimentation en combustible et aboutissent à une explosion dans le foyer de la chaudière du fait d'un mélange air / gaz dans le domaine d'explosivité.

Conséquences des évènements

De fortes pressions dans des milieux confinés créent des conditions favorables à la libération de grandes quantités d'énergie mécanique.

Les cas observés montrent que les accidents peuvent s'accompagner d'effets de surpression externes très importants et de projections de débris à grande distance (plusieurs centaines de mètres).

Retour d'expérience

L'accidentologie témoigne de nombreux évènements liés à des défaillances d'organisation générale et à des conditions d'exploitation dégradées ou inadaptées. Aujourd'hui, des principes bien établis guident l'organisation de la gestion de la sécurité des installations industrielles :

- Organisation des rôles et des responsabilités des personnels y compris des sous-traitants ;
- Formation adaptée et régulière des personnels ;
- Identification et évaluation des risques d'accidents ;
- Maîtrise des procédés par des procédures et instructions permettant le fonctionnement dans les meilleures conditions possibles de sécurité en régime établi comme en phase transitoire ;
- Gestion des travaux, de l'analyse préalable des risques à la réception du chantier, comprenant notamment la concertation de tous les acteurs, l'habilitation des intervenants, l'organisation et la surveillance du chantier ;
- Gestion des modifications des installations et des procédés par des mesures organisationnelles ;
- Gestion du retour d'expérience au sein d'un même groupe et dans un même secteur d'activité plus généralement ;
- Contrôles des écarts constatés entre l'organisation globale du fonctionnement de l'établissement et les pratiques ;
- Implication de la direction dans la gestion de la sécurité.

Au vu des éléments présentés ci-avant, les risques prépondérants liés aux activités du site sont les risques de fuite, d'incendie et d'explosion.

2.2.ANTÉCÉDENTS INTERNES

Les installations de DBI, auparavant exploitées par Descartes Énergie, n'ont été le siège d'aucun incident ou accident ayant pu avoir des conséquences majeures sur l'environnement ou la sécurité des populations.

2.3.ENSEIGNEMENTS DU RETOUR D'EXPÉRIENCE

2.3.1. CONCLUSION SUR LE REX

Au regard des présentations précédentes, on peut remarquer que les explosions, incendies et fuite de gaz représentent les événements majeurs pouvant survenir dans ce type d'installation.

Trois origines peuvent être mises en évidence :

- Les origines techniques, par une défaillance des systèmes en raison du vieillissement, du manque d'entretien, …
- Les origines humaines, par le non-respect des consignes de production ou de sécurité, un manque de vigilance, voire dans certains cas de la malveillance.
- Les origines organisationnelles, en raison de l'absence ou du manque de clarté des consignes de fonctionnement ou de maintenance, ou d'intervention et d'évacuation en cas de début de sinistre.

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

On retiendra finalement que les risques concernent particulièrement les opérateurs travaillant sur le lieu même de l'accident, les intervenants sur le lieu du sinistre (pompiers, sauveteurs) et le milieu naturel. En effet les populations environnantes sont généralement confinées ou éloignées en cas de sinistre et les conséquences sur celles-ci dès lors limitées.

Nous verrons finalement que les conséquences de tels événements sont, sur le site de DBI, significativement réduites du fait de la prise en compte dans la gestion de l'établissement de l'ensemble des risques associés à l'activité, et de la mise en place par l'exploitant d'une démarche de maîtrise des risques qui associe dispositifs de prévention et de protection, modes opératoires et procédures organisationnelles.

2.3.2. ACTIONS MISES EN ŒUVRE SUR LE SITE

Au regard de cette analyse de l'accidentologie, DBI prévoit notamment les mesures suivantes afin de limiter les risques :

- Analyseurs de fumées en continu sur les cheminées afin de détecter les mauvaises combustions réajuster les paramètres ;
- Mise en place d'un système de détection de gaz ;
- Mise en place d'un système de détection incendie ;

- Présence d'électrovannes de coupure de l'alimentation en gaz de la chaudière GN asservies à la détection gaz ;
- Mise en place d'un autocontrôle conforme aux principes de la norme NF 32020 et au guide ou aux normes européennes EN12952 et EN12953 qui se traduit par l'ajout de chaînes de sécurité sur les générateurs et leur fiabilité (redondances, capteurs et actionneurs à sécurité positive, étude de fiabilité des capteurs et définition de leur niveau SIL…) ;
- Ajustement des fréquences de suivi des capteurs/actionneurs et de la périodicité des tests associés ;
- Procédure de permis-feu sur le site pour tout travail par point chaud.

3. IDENTIFICATION ET CARACTÉRISATION DES POTENTIELS DE DANGER

3.1. DANGERS INTRINSÈQUES DES PRODUITS

3.1.1. DÉTAIL DES PRODUITS EMPLOYÉS

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

Le gaz naturel

Incolore et inodore à l'état naturel, le gaz naturel est composé essentiellement de méthane auquel on peut l'assimiler. Les autres composants sont principalement l'éthane, le propane, le butane, le pentane et l'azote. Il est systématiquement associé à un additif odorant à base de soufre (mercaptan) avant d'être commercialisé.

Les principales caractéristiques sont données dans le tableau ci-après.

Tableau 5 - Caractéristiques du gaz naturel

Teneur en méthane	85 à 97 %)
Limite d'inflammabilité en volume % dans le mélange avec l'air	Limite Inférieur d'Explosivité (LIE) : 5% Limite Supérieure d'Explosivité (LES) :15% ***Le gaz naturel présente donc des risques d'explosion et d'incendie. Le domaine d'inflammation est étroit (5 à 15% du volume dans l'air).***
Densité	0,6238 kg/m^3 → ***Le gaz naturel est plus léger que l'air***
Température minimale d'inflammabilité	580° C
PCI moyen	8 600 kcal/Nm^3
Température d'ébullition sous pression atmosphérique	-161,4°C → ***Le gaz naturel est sous forme gazeux à des températures habituellement rencontrées et à pression atmosphérique***
Dangerosité	H220 : gaz extrêmement inflammable. Asphyxiant pour l'homme en absence d'oxygène.

Le gaz naturel ne sera pas stocké sur site ; les équipements seront approvisionnés depuis le réseau de distribution de gaz naturel via un poste de distribution localisé en bordure sud-ouest du site sur le terrain de PAPETERIES PALM.

L'alimentation en gaz naturel proviendra du réseau de transport national (GRT Gaz) à la pression de 50 bars. L'installation nécessite une de détente permettant d'atteindre la pression d'exploitation de la cogénération. Cette unité de détente est située sur le site de PAPETERIES PALM, en limite Sud-Ouest du site.

L'installation nécessite

- un poste de détente 50 bars / 22,5 bars (poste GRT Gaz N° 44726) pour l'alimentation de la turbine à gaz en DN 80 de PMS 25 barg.
- un poste de détente 50 bars / 5,7 bars (poste GRT Gaz N° 44725) pour l'alimentation du bruleur de la chaudière de récupération en DN 150 de PMS 9 barg. Ce poste dessert également la chaufferie gaz et la chaudière de la STEP de PAPETERIES PALM.

Vapeur

Ce fluide n'est pas concerné par l'étiquetage des substances dangereuses.

La vapeur (jusqu'à 70 t/h) sera produite et délivrée au site de PAPETERIES PALM à une pression de 16 barg pour une température de 215°C.

Autres produits employés

D'autres produits seront employés, en quantité plutôt faible, et dont l'usage sera destiné à :

- Traiter l'eau process ;
- Nettoyer les équipements ;
- Entretenir les équipements.

Le principal risque de ces produits est :

- une pollution des eaux et des sols en cas de déversement ou rupture de confinement d'un contenant, ou par écoulement des eaux d'extinction d'un incendie. ;
- un départ de feu.

L'impact sur l'environnement sera plus ou moins important en termes d'effets et de durée, suivant les caractéristiques des produits. Les quantités présentes permettent néanmoins de considérer d'ores et déjà le risque comme négligeable.

Le tableau des principaux produits utilisés et les quantités maximales présentes sur le site est donné ci-après.

Tableau 6 - Caractéristiques des produits annexes

Produits	Principale utilisation	Principales caractéristiques	Quantité maximale présente
ZOK MX	Détergent le nettoyage de la turbine	H315 - Provoque une irritation cutanée H319 - Provoque une sévère irritation des yeux	210 l
RENOLIN ETERNA 46	Lubrifiant	N'a pas été classifié au regard de la classification CLP - Certains composants sont classés : H302 - Nocif en cas d'ingestion, H317 - Peut provoquer une allergie cutanée, H400 - Très toxique pour les organismes aquatiques, H410 - Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme	210 l
Alcool isopropylique (IPA)	Anti gel	Liquide et vapeur hautement inflammable Dangereux en cas d'ingestion Provoque des irritations cutanées Provoque des irritations oculaires	210 l
Lens Cleaner	Produit de nettoyage	Produit à base d'eau Contient du NaCl (1%), du propanol (1%), des composés anioniques (0,1%)	200 ml
Phosphate trisodique	Traitement eau de chaudière	N'a pas été classifié au regard de la classification CLP - R36/37/38 Irritant pour les yeux, les voies respiratoires et la peau (H319/H335/H315 selon annexe VII du règlement CLP)	1000 L

3.1.2. EFFLUENTS ET DÉCHETS GÉNÉRÉS

Effluents aqueux

Les eaux résiduaires seront principalement constituées des eaux de purge chaudière, et ne présentent pas de caractéristique particulière d'inflammabilité ou de risque de pollution majeure.

Effluents gazeux

Les émissions atmosphériques générées par les installations seront constituées de gaz de combustion des chaudières et des gaz d'échappement des véhicules livrant le site.

Les fumées de combustion et les gaz d'échappement ne génèrent pas de danger particulier.

Une évaluation des risques sanitaires menée pour déterminer les conséquences d'une exposition chronique des populations aux fumées de combustion conclue à l'absence de risque avéré.

Déchets

Les principaux déchets qui seront générés seront principalement des DIB (cartons, papiers, plastiques, tout venant).

Certains déchets dangereux sont également à noter. La production de ces déchets concernent les produits issus de la maintenance et de l'entretien des équipements (huiles, emballages souillés, absorbants, DEEE…) de l'installation.

Ces déchets seront entreposés en faibles quantités sur le site permettant ainsi de qualifier le risque associé comme négligeable. De plus, ils seront évacués très régulièrement via les filières d'élimination appropriées.

3.1.3. SYNTHÈSE DES CARACTÈRES DE DANGERS DES PRODUITS PRÉSENTS SUR LE SITE

Les produits mis en jeu au niveau des installations projetées sont le gaz naturel pour la combustion, ainsi que les produits de traitements de l'eau et d'entretien de la turbine dans une moindre mesure.

Les principaux dangers liés à ces produits sont les suivants :

- Inflammabilité/explosivité/toxicité pour l'homme et l'environnement de certains produits présents en faible quantité ;
- Inflammabilité/explosivité du gaz naturel.

3.1.4. INCOMPATIBILITÉS CHIMIQUES

Les produits seront stockés dans leur emballage d'origine et dans des rétentions spécifiques à chacun de ces produits. Ces rétentions seront adaptées au produit stockés et clairement identifiées afin d'éviter tout risque de mélange des produits.

Les produits utilisés ne sont pas réputés présenter des risques d'incompatibilité entre eux.

Dans la mesure où une incompatibilité venait à survenir, les quantités engagées seront suffisamment minimes pour qu'une émanation toxique ne se propage pas à l'échelle de la population. Seuls les salariés évoluant dans l'atelier seraient éventuellement incommodés. Ce cas de figure sera pris en compte dans l'analyse des risques au poste de travail qui sera entreprise par DBI, afin de mettre en place les mesures de prévention et de protection associées.

3.2. DANGERS LIÉS AU STOCKAGE ET À LA MISE EN ŒUVRE DES PRODUITS

3.2.1. LIVRAISON, CHARGEMENT, DÉCHARGEMENT

Tableau 7 - Identification des potentiels de danger liés aux opérations de livraison, chargement, déchargement

Potentiel de dangers	Mode de livraison	Évènement redouté	Phénomène dangereux	Commentaires
Produits chimiques	Utilitaire ou autre petit véhicule	Déversement	Pollution du sol	Sol sur rétention Très petites quantités livrées
Gaz naturel	Canalisation enterrée (sauf au point de raccordement avec la cogénération)	Fuite de gaz	UVCE (Unconfined Vapor Cloud Explosion)	Équipements de GRTgaz régulièrement entretenus, disposés dans un bâtiment ventilé, accès verrouillé en fonctionnement normal. Choc par un véhicule : risque extrêmement faible compte-tenu que le poste et la canalisation sont protégés mécaniquement, et que la zone est soit très éloignement de toute circulation régulière d'engins lourds soit protégée par une glissière de sécurité.
	Canalisations enterrées de gaz naturel	Fuite de gaz	UVCE	Pas de risque de choc en fonctionnement normal.
	Canalisations aériennes de gaz naturel	Fuite de gaz	UVCE	Choc par un véhicule extrêmement faible : - la canalisation aérienne pour le réseau moyenne pression est très réduite (<2 mètres) et éloignée de la circulation - la canalisation aérienne pour le réseau basse pression est très réduite (<2 mètres) et n'est pas sur un axe de circulation ;
Enlèvement de déchets	Utilitaire ou autre petit véhicule	Déversement	Pollution du sol	Sol sur rétention Faibles quantités évacuées.

3.2.2. STOCKAGE

Tableau 8 - Identification des potentiels de danger liés aux stockages

Potentiel de dangers	Évènement redouté	Phénomène dangereux	Commentaires
Stockage de produits de traitement de l'eau et de nettoyage des installations de combustion	Perte de confinement	Pollution	Conditionnements unitaires de faibles volumes, dans les emballages d'origine. Stockage sur zone étanche et à l'abri des intempéries
		Toxicité	Produit ne présentant pas de toxicité particulière compte tenu des faibles quantités présentes
		Incompatibilités	Stockage dans l'emballage d'origine adapté au produit Rétention adaptée à la nature du produit stockée et au volume
		Pollution	Déversement au sol sur rétention
	Départ de feu / source d'ignition	Incendie	IPA inflammable mais faible quantité présente et stockage fermé
		Explosion	IPA présente des vapeurs explosives mais faible quantité présente et stockage fermé
		Pollution	Déversement dans eaux résiduaires incendie sur rétention
Stockage de déchets	Perte de confinement	Pollution	Stockage sur zone étanche et à l'abri des intempéries Stockage des déchets dangereux en conteneurs adaptés
		Toxicité	Produit ne présentant pas de toxicité particulière compte tenu des faibles quantités présentes
		Incompatibilités	Pas de déchets incompatibles
		Pollution	Déversement au sol sur rétention
	Départ de feu	Incendie	Déchets combustibles (papiers, cartons, chiffons,…)
		Explosion	Déchets susceptibles de présenter des vapeurs inflammables
		Pollution	Déversement dans eaux résiduaires incendie sur rétention

3.2.3. TRANSFERTS DE PRODUITS

La rupture d'une canalisation de gaz peut entrainer l'apparition d'un nuage explosible, confiné ou non, qui explosera en présence d'une source d'ignition suffisamment importante si la concentration en gaz du nuage est comprise dans le domaine d'explosivité.

Les canalisations de gaz peuvent être à l'origine d'une fuite et de ce fait présentent un risque d'explosion. Ceci peut être dû à :

- la corrosion, la perte d'étanchéité d'un joint, un mauvais remontage, etc. ;
- un acte de malveillance ;
- un choc lié à un accident de circulation / manutention ;
- un défaut de conception.

L'alimentation en gaz naturel proviendra du réseau de transport national (GRT Gaz) à la pression de 50 barg (en amont du poste de livraison). L'installation nécessite deux postes de détente. Ces derniers sont situés sur le terrain de Papeteries Palm, en limite Sud-Ouest du site.

Le gaz naturel est ensuite acheminé jusqu'à l'installation de cogénération par canalisations enterrées via deux cheminements distincts :

- Un réseau de moyenne pression exploité à 22,5 barg qui alimente la turbine à gaz, via une canalisation enterrée jusqu'à sa sortie de terre au niveau du point de raccordement à l'angle Nord-Ouest du bâtiment de la cogénération ;
- Un réseau de basse pression exploité à 5,7 barg qui alimente le bruleur de la chaudière de récupération via un piquage sur le réseau de gaz existant et une canalisation enterrée jusqu'à sa sortie de terre avant l'angle Sud-Ouest du bâtiment de la cogénération.

La vapeur produite par DBI sera délivrée à PAPETERIES PALM à une pression de 16 barg à une température de 215°C via une canalisation aérienne qui transitera intégralement à l'intérieur du site de PAPETERIES PALM.

Tableau 9 - Identification des potentiels de danger liés aux transferts de gaz

Potentiel de dangers	Évènement redouté	Phénomène dangereux	Commentaires
Canalisations de transfert de gaz naturel souterraines	Perte de confinement	Pollution	Gaz naturel volatil et non polluant
		Incendie	Canalisation enterrée, risque de fuite négligeable
		Explosion	Canalisation enterrée, risque de fuite négligeable
		Toxicité	Produit non toxique
		Incompatibilités	Pas de risque d'incompatibilité
Canalisations de transfert de gaz naturel aériennes hors du bâtiment de la cogénération : - portion aérienne de la canalisation moyenne pression (<2 mètres) - portion aérienne de la canalisation basse pression (<2 mètres)	Rupture franche de la canalisation	Pollution	Gaz naturel volatil et non polluant
		Incendie	Gaz inflammable → Jet enflammé si inflammation retardée
		Explosion	Gaz explosible → UVCE si inflammation immédiate
		Toxicité	Produit non toxique
		Incompatibilités	Pas de risque d'incompatibilité
Canalisations de transfert de gaz naturel aériennes dans le bâtiment de la chaudière	Perte de confinement	Pollution	Gaz naturel volatil et non polluant
		Incendie	Jet enflammé si inflammation immédiate
		Explosion	Explosion confinée si inflammation retardée
		Toxicité	Produit non toxique
		Incompatibilités	Pas de risque d'incompatibilité

Potentiel de dangers	Évènement redouté	Phénomène dangereux	Commentaires
Canalisations de transfert de vapeur	Perte de confinement	Pollution	Pas de caractère polluant
		Incendie	Produit non inflammable
		Explosion	Produit non inflammable
		Toxicité	Produit non toxique
		Incompatibilités	Pas de produits réagissant avec l'eau
	Éclatement de conduite	Explosion mécanique avec projection de vapeur	Canalisations sous pression

3.2.4. PROCÉDÉS

La turbine et la chaudière sont les sièges de la combustion du gaz. Elles peuvent être à l'origine d'une fuite de gaz et / ou d'une explosion, notamment dans les cas suivants :

- Défection d'un brûleur de gaz ;
- Fuite de gaz à partir du corps de la chambre de combustion de la turbine ou de la chaudière.
- Fuite de gaz au niveau d'une vanne ou d'une bride

Dans le bâtiment cogénération, les dangers sont très limités du fait du respect de la réglementation spécifique liée aux installations de combustion, concernant notamment :

- la présence d'une ventilation naturelle permanente (ventilations haute et basse) ;
- la présence d'une détection de fuites de gaz, avec plusieurs points de détection dans le local, qui déclenchent la fermeture des vannes de sécurité gaz en amont des installations en cas de détection de fuites, les seuils de détection étant inférieurs au seuil de limite inférieur d'explosivité (LIE) ;
- des canalisations soudées sur tout le parcours (peu de raccords mécaniques sur tuyauteries).

Cependant, en cas de fuite importante de gaz au niveau d'une vanne ou d'une bride, il peut y avoir formation d'un nuage explosible en cas de présence d'une source de chaleur. Ce risque est de faible probabilité, ce qui est démontré par le retour d'expérience.

Tableau 10 - Identification des potentiels de danger liés aux procédés

Potentiel de dangers	Évènement redouté	Phénomène dangereux	Commentaires
Turbine, chaudière	Départ de feu	Incendie	Chaudières en métal (non combustible) Destruction des équipements
	Mauvaise combustion dans chambre de combustion	Explosion	Formation de CO qui présente un caractère explosif
	Accumulation de gaz naturel dans chambre de combustion	Explosion	Gaz de nature explosible en milieu confiné
	Montée en température/ pression dans l'équipement	Explosion mécanique	Matériel neuf et entretenu conformément aux exigences de l'arrêté du 15 mars 2000 relatif à l'exploitation des équipements sous pression : exclusion de type III d'après le rapport d'étude n°DRA-09-103142-12236A d'octobre 2009 de l'INERIS
	Fuite du corps de chambre de combustion	Incendie	Pas de source d'inflammation
		Explosion	Gaz de nature explosible en milieu confiné
		Toxicité	Pas de caractère toxique

3.2.5. UTILITÉS ET INSTALLATIONS ANNEXES

3.2.5.1. TRANSFORMATEUR, ARMOIRES, CIRCUITS ET ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES

L'électricité se trouve être fréquemment la cause d'incendie du fait des diverses sources d'inflammation susceptibles d'être générées en cas de dysfonctionnement :

- les étincelles : connexions en armoire, isolement défectueux, …
- par mauvais fonctionnement des appareils : surcharge, court-circuit, …
- l'échauffement (élévation de température) : résistance de contacts électriques mal établis, conducteurs mal dimensionnés, …

Le principal risque lié au transformateur est donc associé à un risque d'incendie par échauffement des huiles qu'ils contiennent.

Le transformateur électrique contenant des huiles peut également présenter un risque de contamination des eaux et des sols en cas de fuite ou débordement. Toutefois, il sera installé sur des rétentions et protégé des intempéries.

3.2.5.2. COMPRESSEURS ET INSTALLATIONS DE RÉCHAUFFAGE DE GAZ

On comptera sur la nouvelle configuration de la cogénération un dispositif de compression d'air et une boucle de réchauffage de gaz naturel. Les dangers présentés par ces installations sont les suivants :

- Agression mécanique (blessures dues à des pièces en mouvement, vibrations) lors d'opérations de maintenance notamment ou à la rupture de canalisations d'air comprimé ;
- Déversement de produits (huile) pouvant entraîner une pollution atmosphérique et/ou une pollution des sols, et l'intoxication des personnes avoisinantes ;
- Flux thermiques (en cas d'échauffement du moteur du compresseur) pouvant être la source d'ignition d'un incendie.

4. CARACTÉRISATION DES AGRESSEURS POTENTIELS

4.1. DANGERS LIÉS AU VOISINAGE EXTERNE DES INSTALLATIONS

4.1.1. AXES DE COMMUNICATIONS

Circulation routière

Les axes de circulations les plus proches du site sont :

- la D31, à 140 m à l'Ouest du site ;
- la rue Monseigneur Roméro, à 110 m Nord du site, permettant de rejoindre l'installation ;
- un parking de stationnement à 90 m au Nord du site.

Les risques de choc ou de transfert d'un incendie provenant d'un véhicule en feu sur ces voies peuvent donc être considérés comme négligeables.

Circulations ferroviaire et aérienne

Une voie de chemin de fer passe à 250 mètres du site mais un seul train par jour y passe pour le transport exclusif de grains. Un accident (de type explosion notamment) pourrait générer un effet missile (projection d'éléments métalliques notamment) sur les installations de DBI. Les dispositions constructives permettent toutefois d'envisager que les équipements sensibles seraient mécaniquement à l'abri de telles projections.

L'aérodrome le plus proche est situé sur la commune de Châtellerault à environ 20 km au Sud-Ouest du site. Le centre-ville de Descartes, ainsi que l'installation de cogénération, n'est pas implanté dans le prolongement des pistes (atterrissage, décollage).

La probabilité d'occurrence la plus forte d'une chute d'avion est donnée pour un site localisé à proximité d'un aéroport, et estimée entre 10^{-5} et 10^{-7} par an (soit au plus une chute d'avion tous les 100 000 ans). Elle diminue par ailleurs très rapidement dès lors que l'on s'éloigne des zones aéroportuaires.

Un transfert sur le site des risques associés à ces infrastructures est donc jugé extrêmement peu probable.

Tableau 11 - Identification des agresseurs potentiels liés aux axes de communication

Origine du risque	Nature du risque	Phénomène induit	Traitement du risque
Transport routier : voitures, camions, transport de matières dangereuses	¬ Accident de la circulation, intrusion involontaire sur le site. ¬ Effets dominos en cas d'accident de matières dangereuses : incendie, explosion, émission de matières toxiques.	¬ Détérioration des installations	¬ Bâtiments éloignés de 110 m de la voie de circulation la plus proche, et à 90 mètres d'un stationnement poids lourds
Transport par rail	¬ Déraillement d'un train ¬ Effets dominos en cas d'accident de matières dangereuses : incendie, explosion, émission de matières toxiques	¬ Détérioration des installations	¬ Bâtiments distants à plus de 250 m des voies ferroviaires
Transport fluvial	Sans objet : aucune voie fluviale navigable à proximité immédiate des installations.		
Transport aéronautique	Sans objet : aucun aéroport ou aérodrome à proximité de l'établissement. Pour mémoire, d'après la Protection Civile, les risques les plus importants de chute d'un aéronef se situent au moment du décollage et de l'atterrissage. La zone admise comme étant la plus exposée est celle qui se trouve à l'intérieur d'un rectangle délimité par : • une distance de 3 km de part et d'autre en bout de piste, • une distance de 1 km de part et d'autre dans le sens de la largeur.		

4.1.2. RÉSEAUX

Tableau 12 - Identification des agresseurs potentiels liés aux réseaux

Origine du risque	Nature du risque	Phénomène induit	Traitement du risque
Lignes électriques aérienne	¬ Chute du poteau électrique situé au Sud-Ouest du bâtiment de la nouvelle cogénération.	¬ Dommage porté au bâtiment de la cogénération	¬ Équipements sensibles protégés par structure en dur
Réseau d'alimentation en gaz naturel	¬ Fuite de gaz sur le réseau en cas de travaux.	¬ Effets thermiques et de surpression avec conséquences sur le site.	¬ Canalisations enterrées autant que possible et protection mécanique contre les chocs
Poste de distribution de gaz naturel.	¬ Fuite de gaz sur le réseau	¬ Effets thermiques et de surpression avec conséquences sur le site.	¬ Équipement suivi par GRT Gaz

4.1.3. ACTIVITÉS INDUSTRIELLES VOISINES

Le terrain est situé en zone industrielle, en bordure Ouest de l'Avenue Monseigneur Roméro.

Le voisinage immédiat du site est essentiellement constitué par les bâtiments et zones d'activités de PAPETERIES PALM. L'implantation de la nouvelle turbine à une distance supérieure à 10 m des installations inflammables (station d'épuration, stockage de balles de papier, …), ainsi que les dispositions prises pour isoler ou éloigner les installations à risques (installations électriques implantées dans des locaux coupe-feu, éloignement des postes de livraison gaz), permettent de considérer comme négligeable les effets dominos liés au risque d'incendie entre la cogénération et les différents secteurs du site de PAPETERIES PALM.

Le voisinage de l'installation se caractérise de la façon suivante :

- Au Nord, les stockages de balles de papier à recycler de PAPETERIES PALM ;
- À l'Est, les ateliers de production et la chaufferie gaz naturel des PAPETERIES PALM ;
- Au Sud, la station EDF 90 kV ;
- À l'Ouest, la station d'épuration de PAPETERIES PALM, puis les imprimeries BAUGÉ, séparé par la Route Départementale RD31.

Cas la PAPETERIES PALM

Étude des dangers du site

L'étude des dangers de 1995 de la papeterie fait apparaître les dangers suivants :

- Incendie du stockage extérieur de papiers et cartons, situé à environ 18 mètres au Nord du bâtiment de cogénération de DBI ;
- Incendie dans les ateliers de fabrications de papiers, situés à minimum 80 mètres à l'Est du bâtiment de cogénération de DBI ;
- Explosion de poussières de papier lors de sa manipulation dans l'atelier de stockage ou lors de l'étape de séchage des laizes, située à minimum 80 mètres à l'Est du bâtiment de cogénération de DBI ;
- Explosion de poussières d'amidon lors de l'étape de modification des caractéristiques physiques du papier, se déroulant à minimum 80 mètres à l'Est du bâtiment de cogénération de DBI ;
- Conduite enterrée d'acheminement de gaz naturel vers les chaudières existantes, la conduite transitant au plus près du bâtiment de cogénération au Sud à une distance d'environ 40 mètres ;
- La chaudière de la station d'épuration fonctionnant au biogaz, située à environ 30 mètres à l'Ouest de DBI.

Focus sur le stockage extérieur de papier

L'étude des dangers du site de PAPETERIES PALM ne donne pas de distances d'effet thermique associées à un incendie dans la zone extérieure de stockage de vieux papiers située au Nord de DBI.

Afin d'estimer le risque, il est proposé de réaliser une modélisation d'incendie afin de mesurer le risque, a priori, que peut représenter un incendie sur l'installation de cogénération de DBI.

La zone de stockage est constituée de différents ilots de stockage, chacun de dimension approximative 10x14 mètres.

Un incendie généralisé de l'ensemble de la zone de stockage est possible. Toutefois, le cas échéant, il a été considéré que seuls les effets thermiques des 3 ilots les plus proches de DBI impactent potentiellement le bâtiment de DBI. En effet, il a été considéré que les effets thermiques des ilots plus éloignés sont masqués par les ilots qui s'intercalent, ces derniers constituant un écran thermique.

Ainsi, un incendie de 3 ilots enflammés dans le sens longitudinal sur la façade Nord de DBI revient à considérer un incendie d'environ 50 x 10 mètres de surface.

Une modélisation réalisée à partir de la corrélation Thomas pour le calcul de hauteur de flamme, pour une puissance thermique de 30 kW/m² pour le papier associé à un coefficient de régression de 0,017 kg/m²/s permet d'obtenir les distances d'effets suivantes :

- 8 kW/m² : 4,25 mètres
- 5 kW/m² : 11, 50 mètres
- 3 kW/m² : 21,50 mètres

Le bâtiment de cogénération de DBI est situé à environ 18 mètres des ilots de stockage les plus proches situés en façade Nord.

D'après ces hypothèses d'incendie, le bâtiment de cogénération de DBI n'est pas impacté par les effets dominos, ni par les premiers effets létaux.

Le bâtiment est par contre impacté par les effets irréversibles. Il est rappelé que la cogénération de DBI sera exploitée exclusivement par personnel de PAPETERIES PALM. À ce titre, il n'y a pas lieu de considérer le personnel exploitant DBI comme des tiers externes.

4.1.4. MALVEILLANCE / ATTENTAT

Les risques liés aux actes de malveillance sont variables : sabotage, vol, dégradation volontaire, incendie…

Bien que cet établissement ne présente pas une cible attirant les convoitises (produits sans forte valeur ajoutée pour les particuliers), le risque ne peut jamais être totalement négligé.

Tableau 13 - Identification des agresseurs potentiels liés aux actes de malveillance

Origine du risque	Nature du risque	Phénomène induit	Traitement du risque
Intrusion sur le site, attentat, sabotage	¬ Incendie volontaire. ¬ Dégradation. ¬ Sabotage.	¬ Déclenchement d'un sinistre : incendie, explosion	¬ Le site de DBI se trouve à l'intérieur du site de PAPETERIES PALM, entièrement clôturé et avec un accès sécurisé ¬ Restriction d'accès à la cogénération

4.2.RISQUE NATUREL

4.2.1. INTEMPÉRIES

Tableau 14 - Identification des agresseurs potentiels liés aux intempéries

Origine du risque	Nature du risque	Phénomène induit	Traitement du risque
Grand froid	¬ Verglas sur les voies de circulation	¬ Collision ¬ Accident de la circulation ¬ Détérioration d'équipements	¬ Salage des voies en hiver si besoin ¬ Protection mécanique de la zone où les canalisations ou de gaz naturel sortent de terre et deviennent aériennes avant pénétration dans le bâtiment
	¬ Gel, bouchage de canalisations	¬ Éclatement de canalisations et perte du réseau d'alimentation en eau (entraînant l'indisponibilité du réseau incendie par exemple ou de l'alimentation en eau de la cogénération)	¬ Réseau enterré en charge à une profondeur de 0,6 mètre suffisante pour garantir un maintien de la température supérieure à 0°C ¬ Traçage électrique des canalisations
Neige (le bâtiment est situé en région A1 selon l'eurocode 1 EN1991-1-3)	¬ Surcharge et détérioration de toitures	¬ Effondrement des toitures : détérioration des ouvrages et installations	¬ Construction intégrant le risque « neige »
	¬ Voies de circulation glissantes	¬ Collision ¬ Accidents de la circulation ¬ Détérioration des ouvrages et installations	¬ Salage des voies en hiver si besoin ¬ Protection mécanique de la zone où les canalisations de gaz naturel sortent de terre et deviennent aériennes avant pénétration dans le bâtiment
Canicule	¬ Défaillance des matériels électriques ou électroniques	¬ Surchauffe des armoires électriques	¬ Contrôles annuels des installations électriques par un organisme extérieur qualifié ¬ Ventilation des locaux
	¬ Effet lentille	¬ Ignition d'un incendie	¬ Moyen de détection et de lutte contre l'incendie

Origine du risque	Nature du risque	Phénomène induit	Traitement du risque
Vent (le bâtiment est situé en région 2 selon l'eurocode 1 EN1991-1-4)	¬ Vents violents	¬ Soulèvement ou effondrement de toitures : détérioration d'ouvrages	¬ Construction intégrant le risque « vent »
Pluie	¬ Engorgement des réseaux ¬ Inondations ¬ Infiltrations	¬ Entraînement de matériel ¬ Pollution du milieu naturel en cas de déversement	¬ Stockage des petits équipements protégé de la pluie

4.2.2. FOUDRE

Tableau 15 - Identification d'agression potentielle liée à la foudre

Origine du risque	Nature du risque	Phénomène induit	Traitement du risque
Foudre	¬ Impact de la foudre sur les équipements.	¬ Effets directs : surtension, destruction des systèmes électriques et électroniques, incendie ou explosion	¬ Analyse du risque foudre et étude technique selon arrêté du 4 octobre 2010 modifié. ¬ Les mesures de prévention / protection prévues à l'étude technique seront mises en place avant la mise en exploitation du site.
	¬ Champ électromagnétique entrainant une perturbation des équipements.	¬ Effets indirects : détérioration des systèmes électriques et électroniques, perte d'énergie	

L'analyse du risque foudre (ARF) en référence à l'arrêté du 04 octobre 2010 modifié est présentée en annexe 18.

4.2.3. EAUX SUPERFICIELLES ET EAUX SOUTERRAINES

L'inondation de la cogénération par les eaux superficielles ou souterraines aurait pour conséquence de générer des anomalies de fonctionnement et une détérioration des installations.

Par débordement d'eau superficielle

Comme détaillé dans l'étude d'impact, le site est implanté le long de la Creuse, et également en bordure de la limite de zone d'aléa fort en ce qui concerne le risque d'inondation par une crue.

Par remontée de la nappe phréatique

Le risque est considéré comme fort au niveau de l'installation.

Par événement pluviométrique important

Un tel événement nécessiterait en outre la saturation des réseaux EP ou leur obstruction et ne provoquerait que des flaques localisées et sans incidence.

Par rupture d'un réseau AEP, incendie, etc.

La rupture du réseau AEP ou incendie ne provoquerait que des effets très localisés, rapidement jugulés par la coupure du réseau par les personnes compétentes.

4.2.4. SOLS ET SOUS-SOLS

Le site est situé dans la vallée de la Creuse et en dehors de toute ancienne zone minière ou de carrière, et ne présente donc aucun risque de glissement de terrain. Il est également peu probable qu'il soit impacté par l'aléa lié au retrait-gonflement des sols argileux (aléa sécheresse), se traduisant par des mouvements du sol de faible amplitude et suffisamment lent pour ne pas mettre en danger les personnes.

Tableau 16 - Identification d'agression potentielle liée aux sols

Origine du risque	Nature du risque	Phénomène induit	Traitement du risque
Mouvement de terrains	¬ Effondrement des ouvrages, des liaisons, glissements de terrains	Sans objet : site implanté hors des zones à risque.	

4.2.5. SÉISME

Il est peu envisageable que les effets associés au risque sismique sur le secteur soient à l'origine d'effondrements de structures des bâtiments du site. Le site est classé en zone de sismicité de classe 2.

Tableau 17 - Identification d'agression potentielle liée aux sols

Origine du risque	Nature du risque	Phénomène induit	Traitement du risque
Secousse sismique	¬ Effondrement d'ouvrage	¬ Endommagement des installations, déversement accidentel, etc.	¬ Site implanté en zone de sismicité faible à modéré ¬ Règle parasismique

Article R563-3 du code de l'environnement.

La classe dite « à risque normal » comprend les bâtiments, équipements et installations pour lesquels les conséquences d'un séisme demeurent circonscrites à leurs occupants et à leur voisinage immédiat.

Ces bâtiments, équipements et installations sont répartis entre les catégories d'importance allant de I à IV comme suit :

- *Catégorie d'importance I : ceux dont la défaillance ne présente qu'un risque minime pour les personnes ou l'activité économique.*
- *Catégorie d'importance II : ceux dont la défaillance présente un risque moyen pour les personnes.*
- *Catégorie d'importance III : ceux dont la défaillance présente un risque élevé pour les personnes et ceux présentant le même risque en raison de leur importance socio-économique.*
- *Catégorie d'importance IV : ceux dont le fonctionnement est primordial pour la sécurité civile, pour la défense ou pour le maintien de l'ordre public*

La cogénération est considérée comme un bâtiment à risque normal (voir les conclusions de la présente étude des dangers), et destiné à l'exercice d'une activité industrielle. La catégorie d'importance III sera donc retenue, selon l'article 2 de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié.

4.3.RISQUES LIÉS AUX INSTALLATIONS ET À LEUR EXPLOITATION

Tableau 18 - Identification d'agressions potentielles liées aux installations et à leur emplacement dans la papeterie

Origine du risque	Nature du risque	Phénomène induit	Traitement du risque
Construction	¬ Effondrement des installations	¬ Dommages matériels internes	¬ Contrôle technique de construction ¬ Application des règles et des codes standards
	¬ Électricité statique	¬ Incendie / explosion des produits inflammables	¬ Mises à la terre et liaisons équipotentielles ¬ Pontages / continuité électrostatique sur les canalisations
Choix des matériaux	¬ Corrosion, ruptures liées aux contraintes (température, pression, vide, etc.)	¬ Vieillissement des installations, détérioration des équipements	¬ Sélection de matériaux adaptés à l'activité et aux produits
Réseaux de transport de fluides dangereux	¬ Rupture de canalisation / Fuite sur canalisation	¬ Incendie / explosion des produits inflammables	¬ Contrôle régulier d'absence de fuite sur le réseau gaz naturel. ¬ Suivi des canalisations sous pression selon la Directive relative aux équipements sous pression ¬ Sélection de matériaux adaptés aux produits et aux contraintes d'exploitation
Incendie au niveau d'un bâtiment voisin ou d'une installation voisine	¬ Propagation par rayonnement thermique	¬ Propagation du sinistre, effet domino	¬ Isolement de cette zone par un mur en parpaing et/ou béton siporex stable au feu 1 heure ¬ Éloignement de cette zone d'une distance supérieure à 10 mètres (environ 18 mètres pour le stockage de papiers)
Écoulement de produits dangereux	¬ Détérioration des rétentions, inadéquation des matériaux, mauvais dimensionnement : fuites liquides accidentelles	¬ Pollution des sols	¬ Sol imperméable dans les bâtiments sur rétention + rétentions sous les stockages de produits ¬ Réseau de collecte des eaux incendies

Origine du risque	Nature du risque	Phénomène induit	Traitement du risque
Circulation	¬ Accident de la circulation (véhicules, engins, poids-lourds, etc.)	¬ Renversement de produits, destruction de matériels / tuyauteries / chemins de câbles	¬ Règles de circulation sur site PAPETERIES PALM (plan de circulation par type de transport + vitesse limitée) ¬ Protection mécanique de la zone où les canalisations ou de gaz naturel sortent de terre et deviennent aériennes avant pénétration dans le bâtiment
Conduite automatisée	¬ Défaillance de l'automate	¬ Dérive du procédé	¬ Analyse de fiabilité, recherche des modes communs de défaillance ¬ Test des équipements de sécurité à chaque arrêt ou modification des installations ¬ Alarme en local et report d'alarme ¬ Possibilité de gérer les équipements mécaniques manuellement
Conduite manuelle (analyses, etc.)	¬ Erreur humaine, défaillance	¬ Blessure du personnel ¬ Détérioration d'équipements	¬ Formation du personnel aux installations, aux matériels, aux produits et aux risques engendrés ¬ Consignes de sécurité
Connaissances	¬ Erreur humaine	¬ Accident	¬ Formation du personnel aux installations, aux matériels, aux produits et aux risques engendrés. ¬ Consignes de sécurité.
Fonctionnement en mode dégradé	¬ Inadéquation des modes opératoires aux opérations à réaliser	¬ Explosion ¬ Incendie	¬ Mise à jour des modes opératoires avec nouvel enregistrement et diffusion au personnel concerné (système qualité) ¬ Prise en compte du retour d'expérience pour la mise à jour des modes opératoires
Phases transitoires	¬ Risques liés aux arrêts et démarrages de la turbine et de la chaudière GN	¬ Explosion ¬ Incendie	¬ Procédure spécifique de démarrage et d'arrêt des équipements ¬ Brûleurs avec détection de flamme et asservissement à l'alimentation en gaz (électrovannes à sécurité positive) ¬ Vannes de sectionnement automatiques ou manuelles disposées sur l'ensemble des réseaux gaz

Origine du risque	Nature du risque	Phénomène induit	Traitement du risque
État des installations	¬ Équipements défectueux ¬ Accumulation d'objets, locaux encombrés	¬ Accident ¬ Entrave à l'intervention en cas d'incident ¬ Présence de risques inconnus du personnel ¬ Circonstances aggravantes en cas de sinistre	¬ Vérifications périodiques des installations et des structures ¬ Évacuation des matériels et équipements non nécessaires au fonctionnement des installations
Opérations délicates ou exceptionnelles	¬ Erreur	¬ Accident	¬ Consignes de sécurité et modes opératoires spécifiques pour les opérations le nécessitant ¬ Plan de prévention pour les travaux dangereux réalisés par des entreprises extérieures
Intervention en zones à risque	¬ Création d'une situation de risque ¬ Exposition du personnel à certains risques	¬ Accident	¬ Plan de prévention pour les travaux dangereux réalisés par des entreprises extérieures ¬ Permis de feu pour les travaux par point chaud ¬ Formation, information des intervenants ¬ Équipements de protection individuels à disposition du personnel concerné ¬ Information du personnel d'exploitation en cas d'intervention
Politique maintenance	¬ Inadéquation avec les besoins	¬ Mauvais fonctionnement des installations, pouvant à terme aboutir à un accident de plus grande ampleur	¬ Plan de maintenance du matériel nécessaire à l'exploitation ¬ Mise à jour périodique de la documentation technique et des plans
Sous-traitance	¬ Perte de la connaissance du site et du matériel ¬ Erreurs, réactions inadaptées	¬ Perte de la maîtrise des systèmes	¬ Sous-traitants qualifiés ¬ Suivi interne de la sous-traitance. ¬ Plan de prévention pour les travaux dangereux réalisés par des entreprises extérieures ¬ Documents techniques maintenus à jour

Origine du risque	Nature du risque	Phénomène induit	Traitement du risque
Contrôles, étalonnages	¬ Défaillances, dérives	¬ Accident	¬ Contrôles périodiques obligatoires réalisés par des organismes qualifiés (analyseurs des rejets en cheminée, installations électriques, extincteurs, système de détection incendie, système de détection de gaz etc.) ¬ Étalonnages réguliers de l'instrumentation

4.4. RISQUES LIÉS AUX INSTALLATIONS ANNEXES ET UTILITÉS

Tableau 19 - Identification d'agressions potentielles liées aux installations annexes et aux utilités

Origine du risque	Nature du risque	Phénomène induit	Traitement du risque
Eau	¬ Défaillance du réseau d'alimentation	¬ Arrêt de la cogénération	¬ Chaufferie du site PAPETERIES PALM en secours
Électricité	¬ Coupure électrique du réseau EDF	¬ Arrêt de la cogénération ¬ Perte de l'instrumentation et des informations concernant la gestion du procédé	¬ Chaufferie du site PAPETERIES PALM en secours
	¬ Départ de feu sur installation électrique	¬ Incendie ¬ Effet domino	¬ Murs stables au feu 1h de la cogénération ¬ Pas de stockage de matières combustibles à une distance inférieure à 10 mètres ¬ Vérification des installations électriques et thermographie infrarouge régulière des armoires électriques
	¬ Court-circuit, départ de feu sur armoires électriques ou câbles	¬ Incendie	¬ Chaufferie du site PAPETERIES PALM en secours

Origine du risque	Nature du risque	Phénomène induit	Traitement du risque
Air comprimé	¬ Défaillance des compresseurs d'air	¬ Perte de l'instrumentation ¬ Perte des fonctions de lavage ¬ Perte de la vanne de déverse	¬ Entretien régulier du système de compression
	¬ Fuite ou rupture de canalisation	¬ Blessure du personnel	¬ Document Unique d'Évaluation des Risques du site ¬ Pas de conséquence extérieure au site

4.5. ANALYSE DES RISQUES LIÉES À LA GESTION DE LA SÉCURITÉ

4.5.1. RISQUES LIÉES À LA FORMATION DU PERSONNEL

Tableau 20 - Gestion des aspects liés à la formation/compétence du personnel

Origine du risque	Nature du risque	Phénomène induit	Traitement du risque
Politique sécurité	¬ Inadéquation des moyens par rapport aux risques	¬ Incidents, accidents non maîtrisés	¬ Existence de la fonction sécurité ¬ Définition claire des responsabilités en matière de sécurité sur le site ¬ Prise en compte du retour d'expérience sur d'autres sites actuellement en exploitation
Organisation de la sécurité en intervention	¬ Inadéquation des moyens par rapport aux risques	¬ Incidents, accidents non maîtrisés	¬ Personnel formé à la conduite des installations et aux rattrapages de dérives ¬ Personnel formé à la manipulation des extincteurs sur site ¬ Exercices réguliers
Formation / Information sur la sécurité	¬ Méconnaissance des risques ¬ Actions inadaptées	¬ Incidents, accidents non maîtrisés	¬ Information du personnel sur la sécurité et les risques dans l'établissement ¬ Exercices d'évacuation + utilisation matériel d'extinction ¬ Accueil au poste de travail et présentation des risques spécifiques ¬ Information du personnel sur le port des équipements de protection ¬ Information du personnel et des sous-traitants sur les procédures d'urgence et d'évacuation
Affichage	¬ Méconnaissance du risque	¬ Accident	¬ Affichage à l'aide de panneaux, visibles, précis et compréhensibles par tous, des interdictions et de la nature des risques dans chaque secteur
Marquage, étiquetage	¬ Méconnaissance du risque	¬ Accident	¬ Emballages et récipients précisant clairement la nature des risques et les moyens de protection

Origine du risque	Nature du risque	Phénomène induit	Traitement du risque
Repérage	¬ Méconnaissance du risque	¬ Accident	¬ Repérage de tous les appareils, de toutes les tuyauteries, et de tous les organes ¬ Repérage des moyens d'intervention et des équipements de protection
Information du service sécurité	¬ Situations à risque méconnues	¬ Risques méconnus, non traités ¬ Persistance de situations dangereuses ¬ Application incertaine de la politique sécurité	¬ Procédure de gestion des modifications pour mise en place de nouveau procédé ¬ Contrôle de l'application des consignes et procédures
Documentation	¬ Documentation non disponible, insuffisante	¬ Perte des connaissances	¬ Consignes et modes opératoires disponibles sur site ¬ Archivage des consignes et des modes opératoires
Alerte, évacuation	¬ Évacuation non préparée ou préparation insuffisante	¬ Réaction inadaptée ¬ Circonstance aggravante	¬ Moyens d'alerte ¬ Plan d'évacuation ¬ Exercices d'évacuation réalisés périodiquement.

4.5.2. RISQUES LIÉS AU MATÉRIEL DE SÉCURITÉ

Tableau 21 - Gestion des aspects liés au matériel de sécurité

Origine du risque	Nature du risque	Phénomène induit	Traitement du risque
Localisation des matériels de sécurité (extincteurs, commande de désenfumage, …)	¬ Inaccessibilité ¬ Inefficacité	¬ Incidents, accidents non maîtrisés	¬ Choix du matériel en accord avec la nature du risque (extincteurs adaptés aux matières en présence notamment) ¬ Contrôles réguliers du maintien de l'accessibilité des équipements
Contrôles et tests	¬ Inefficacité du matériel	Incidents, accidents non maîtrisés	¬ Contrôle régulier du matériel de sécurité

5. RÉDUCTION DES POTENTIELS DE DANGER

5.1. OPTIMISATION DES QUANTITÉS

D'une façon générale, les stocks de produits présents (traitement de l'eau, entretien, maintenance des installations) sont limités aux besoins de bon fonctionnement de l'activité. Tous les produits liquides sont stockés dans des conteneurs adaptés, sur des rétentions de volumes conformes à la réglementation.

On rappelle qu'aucun stockage de gaz ne sera présent sur le site, limitant de fait le potentiel de danger. Le gaz naturel utilisé provient directement du réseau GRT Gaz.

Les volumes des réseaux d'alimentation ont été dimensionnés de façon adéquate aux besoins de l'installation, de façon à ne pas générer un accident surdimensionné.

5.2. RÉDUCTION DES DANGERS À LA SOURCE

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

- Les canalisations de transport de fluide présentant un caractère inflammable seront majoritairement enterrées.

PAPETERIES PALM, et sa filiale DBI possèdent une expérience significative du domaine d'activité, notamment au travers des autres unités du groupe PALM. L'organisation et les procédés mis en œuvre sur le site intègrent des techniques et technologies connues avec des systèmes éprouvés.

Les risques associés à l'activité sont connus des opérateurs, qui y sont formés initialement lors de leur accueil sur le site et sensibilisés régulièrement.

Au niveau des machines et installations techniques, toutes les sécurités nécessaires sont mises en œuvre de façon à réduire au maximum les risques tout en conservant de bonnes performances. Des dispositifs permettent de couper automatiquement les installations en cas de problème (arrêt d'urgence, vannes de sectionnement de gaz, disjoncteur général).

Les installations du site sont régulièrement entretenues et contrôlés.

5.3. MISE EN ŒUVRE DES MEILLEURES TECHNIQUES DISPONIBLES

Les installations mises en place sur le site répondront aux Meilleures Techniques Disponibles comme présenté au volet C du présent dossier de demande d'autorisation d'exploiter.

La mise en place de ces techniques permet notamment de s'assurer de la mise en œuvre d'installations récentes et performantes.

6. ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES

L'analyse préliminaire des risques est réalisée sur les équipements de la nouvelle cogénération. La présente analyse préliminaire des risques est réalisée sur la base des informations obtenues lors de la caractérisation des dangers et des risques que représente l'installation. L'APR permet d'apprécier globalement les risques de l'installation, en distinguant les risques associés aux produits de ceux générés par les activités ou les équipements.

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

Tableau 22 - Niveaux de cotation de l'intensité potentielle

Niveau d'intensité des phénomènes dangereux		
IP=4		Effets directs extérieurs au site (SEI, SEL, SELS) Effets indirects extérieurs au site, bris de vitre (SBV)
IP=3		Effets directs a priori limités au site, mais pouvant conduire à un événement de plus grande ampleur par effet domino
IP=2		Effets limités au site
IP=1		Effets très localisés
IP=X		Non applicable

SEI : seuil des effets irréversibles

SEL : seuil des effets létaux

SELS : seuil des effets létaux significatifs

SBV : seuil des bris de vitres

L'APR est effectuée dans le but de mettre en évidence :

- les causes (évènements initiateurs) des phénomènes dangereux associés aux potentiels de danger retenus précédemment, ainsi que les mesures de maîtrise des risques de type prévention associées ;
- les conséquences de la libération des potentiels de danger retenus précédemment, ainsi que les mesures de maîtrise des risques permettant la réduction de ces conséquences. L'analyse des risques préliminaire est réalisée moyennant une approche par secteur, et présenté dans le tableau ci-après.

Tableau 23 - Tableau APR

Équipement	Évènement redouté	Causes potentielles	Mesures de maitrise des risques existantes ou à prévoir	Phénomènes induits	Intensité potentielle maximale IP	*N° Evènement*
Canalisation aérienne de transfert de gaz naturel en dehors du bâtiment - longueur < 2 m pour la canalisation moyenne pression - longueur < 2 m pour la canalisation basse pression	Brèche ou rupture franche de la canalisation	¬ Usure de la canalisation ¬ Choc mécanique ¬ Surpression importante ¬ Travaux ¬ Malveillance	¬ Partie aérienne réduite ¬ Canalisations protégées contre la corrosion ¬ Contrôle annuel des canalisations ¬ Armatures métalliques protégeant la canalisation ¬ Procédure de permis de feu pour tous travaux par point chaud. ¬ Interdiction d'apporter du feu dans la zone ¬ Surveillance du site : restriction d'accès au site, télésurveillance ¬ Cogénération construite avec des murs stables au feu 1h ¬ Canalisation aérienne éloignée des limites de propriété du site de PAPETERIES PALM ¬ Poste de livraison équipé de vannes de coupure automatiques en cas de baisse de pression de gaz naturel dans les canalisations de moyenne et basse pression ¬ Vannes police en extérieur du bâtiment (en cas d'incendie ou de fuite, coupure de l'arrivée du gaz naturel) ¬ Contrôle régulier du fonctionnement de l'ensemble des vannes de coupure ¬ Surveillance du site : restriction d'accès au site, télésurveillance	¬ Jet enflammé si inflammation immédiate	4	*1*
				¬ UVCE si inflammation retardée	4	*2*

Équipement	Évènement redouté	Causes potentielles	Mesures de maitrise des risques existantes ou à prévoir	Phénomènes induits	Intensité potentielle maximale IP	*N° Evènement*
Canalisations aériennes de transfert de gaz naturel dans le bâtiment	Brèche de la canalisation	¬ Usure de la canalisation ¬ Choc mécanique ¬ Surpression importante ¬ Défaut de soudure. ¬ Défaut métallurgique ¬ Travaux ¬ Défaillance joint de bride ¬ Mauvais remontage de la liaison boucle gaz au bruleur après intervention	¬ Canalisation protégée contre la corrosion ¬ Contrôle régulier de l'état des canalisations ¬ Détection de gaz et incendie avec report de l'alarme ¬ Pas d'engins circulant dans le bâtiment ¬ Limitation du nombre de brides ¬ Test d'étanchéité avec gaz inerte après chaque intervention avec démontage/remontage ¬ Identification de la nature du produit contenu dans les canalisations ¬ Consultation du plan des réseaux obligatoire avant tout travaux dans la cogénération ¬ Équipements électriques adaptés à un fonctionnement en atmosphère explosible dans les zones justifiées ATEX ¬ Capteurs de pression minimale redondants ¬ Contrôle en continu de la combustion dans la chaudière ¬ Électrovannes asservie à la détection incendie et à la détection gaz: coupure de l'alimentation en gaz naturel à l'entrée de la cogénération ¬ Extincteurs ¬ Entretien annuel des équipements électriques ¬ Procédure de permis de feu pour tous travaux par point chaud ¬ Interdiction de feu dans la zone ¬ Surveillance du site : restriction d'accès au bâtiment	¬ Incendie	2	*3*
				¬ Explosion confinée	**4**	*4*

Équipement	Évènement redouté	Causes potentielles	Mesures de maitrise des risques existantes ou à prévoir	Phénomènes induits	Intensité potentielle maximale IP	*N° Evènement*
Chambre de combustion TAG et chaudière	Accumulation de gaz naturel dans le foyer	¬ Non fermeture de l'alimentation en gaz suite à des erreurs de procédures, ¬ Dysfonctionnement de clapet de détendeur, d'électrovannes ou des anomalies sur la canalisation elle-même ; ¬ Trop faible pression de gaz aux injecteurs ; ¬ Décrochage de flamme ; ¬ Erreur opérateur, neutralisation des sécurités ; ¬ Défaut de pré-ventilation avant ré-allumage.	¬ Cellule de détection de la flamme avec mise en sécurité de la chaudière ¬ Système de détection de gaz naturel avec report à l'exploitant ¬ Électrovanne de coupure de l'alimentation en gaz naturel asservie à la détection de gaz naturel ¬ Existence d'une fin de course sur les volets d'air ¬ Séquence de pré-ventilation de la chaudière en mode air ambiant	¬ Explosion	2	*6*

Équipement	Évènement redouté	Causes potentielles	Mesures de maitrise des risques existantes ou à prévoir	Phénomènes induits	Intensité potentielle maximale IP	*N° Evènement*
Chambre de combustion TAG et chaudière	Mauvaise combustion dans la chaudière	¬ Mauvais débit d'injection de gaz naturel entrainant un mauvais ratio air/GN ¬ Mauvais débit d'injection de gaz entrainant un mauvais ratio air/gaz dans la chaudière. ¬ Dysfonctionnement du ventilateur d'extraction des fumées de combustion	¬ Ventilateur régulièrement entretenu et en fonctionnement automatique ¬ Contrôle en continu de la combustion (température des gaz, mesure de CO et d'O_2 dans les fumées émises au niveau de la cheminée)	¬ Explosion du foyer contenant du monoxyde de carbone	2	*5*
Transformateur électrique	Départ de feu	¬ Défaillance électrique majeure	¬ Transformateur électrique éloigné de plus de 10 mètres ¬ Détection incendie	¬ Incendie	2	7
	Perte de confinement	¬ Déversement accidentel	¬ Loges transformateur sur rétention permettant de collecter la totalité du volume d'huile	¬ Pollution	X	8
Compresseurs d'air	Dysfonctionnement	¬ Départ de feu	¬ Système de détection incendie ¬ Extincteurs ¬ Contrôle annuel des installations électriques ¬ Contrôle annuel des équipements ¬ Procédure de travaux par point chaud	¬ Incendie	2	9
Distribution vapeur	Rupture brutale	¬ Défaillance équipement ¬ Surpression interne	¬ Suivi des paramètres et contrôle commande ¬ Contrôle régulier des installations	¬ Éclatement	2	10

Équipement	Évènement redouté	Causes potentielles	Mesures de maitrise des risques existantes ou à prévoir	Phénomènes induits	Intensité potentielle maximale IP	*N° Evènement*
Zone de livraison des produits pour l'entretien des équipements (huiles notamment)	Perte de confinement	¬ Déversement accidentel en phase manœuvre	¬ Produits livrés en petits contenants. ¬ Zone de déchargement en béton ou en enrobé. ¬ Présence d'adsorbants sur site pour endiguer une éventuelle pollution. ¬ Décanteur séparateur à hydrocarbures.	¬ Pollution	X	11
	Perte de confinement	¬ Départ de feu en cas de présence d'une source d'ignition	¬ Produits livrés en petits contenants ¬ Faible quantité de produits livrés ¬ Extincteurs	¬ Incendie	1	12
Zones de stockage des produits et zone de stockage des déchets	Perte de confinement	¬ Déversement accidentel	¬ Faible quantité de produits dangereux liquides ¬ Manipulation des produits sur zone imperméable ¬ Décanteur séparateur à hydrocarbures.	¬ Pollution	X	13
	Départ de feu	¬ Départ de feu en cas de présence d'une source d'ignition	¬ Faible quantité de produits dangereux liquides ¬ Extincteurs ¬ Installation électrique contrôlée annuellement ¬ Permis de feu	¬ Incendie	1	14
Bureaux	Départ de feu	¬ Flux thermiques ¬ Défaut électrique ¬ Malveillance	¬ Détection incendie ¬ Extincteurs ¬ Contrôle annuel des installations électriques ¬ Surveillance du site : accès par badge au bâtiment ¬ Restriction d'accès au site	¬ Incendie	2	15

7. CARACTÉRISATION DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX

Suivant l'analyse préliminaire des risques (APR), trois phénomènes dangereux sont redoutés car pouvant mener à des effets à l'extérieur des emprises du site. Ces phénomènes sont repris dans le tableau suivant.

Tableau 24 - Phénomènes dangereux retenus pour les modélisations

Équipement	Évènement redouté	Phénomènes induits	*N° Évènement*
Canalisation aérienne de transfert de gaz naturel en dehors du bâtiment (longueur < 2 m)	Brèche ou rupture franche de la canalisation	Jet enflammé si inflammation immédiate	*1*
		UVCE si inflammation retardée	*2*
Canalisations aériennes de transfert de gaz naturel dans le bâtiment	Brèche de la canalisation	Explosion confinée	*4*

Dans le cadre de la cotation des accidents majeurs, il ne sera retenu que les distances aux seuils des effets létaux significatifs, des effets létaux et des effets irréversibles.

Tableau 25 - Seuils d'effets applicables à la modélisation des phénomènes dangereux

	Effet toxique	Effet de surpression	Flux thermique
Effets létaux significatifs (ELS)	Fonction du produit et de la durée	200 mbar	8 $kW.m^{-2}$
Effets létaux (EL)	Fonction du produit et de la durée	140 mbar	5 $kW.m^{-2}$
Effets irréversibles sur la vie humaine (EI)	Fonction du produit et de la durée	50 mbar	3 $kW.m^{-2}$
Effets Bris de Vitres	Non applicable	20 mbar	Non applicable

7.1.JET ENFLAMMÉ SUR CANALISATION

Le feu torche, dit également *Jet fire*, jet enflammé ou encore feu chalumeau, résulte d'une brèche dans une canalisation ou un réservoir contenant un fluide inflammable sous pression (liquide ou gaz) et dont la combustion a été initiée. Ce phénomène est à l'origine d'effets **thermiques**.

7.1.1. PHÉNOMÈNE PHYSIQUE

Un feu torche (ou feu chalumeau) est généralement consécutif à une fuite accidentelle de gaz sur une canalisation ou un réservoir.

Lors de la présence d'une fuite inflammable sur une installation, l'ignition du jet gazeux dépend du mélange du produit inflammable avec l'oxygène de l'air. L'inflammation n'est possible que dans les limites inférieures et supérieures d'inflammabilité du combustible (LII et LSI), obtenues par mélange avec l'air par entraînement et diffusion.

La forme du feu torche dépend essentiellement de la vitesse du gaz (c'est-à-dire de sa pression de transport ou de stockage) et de sa composition. Vis-à-vis de la vitesse du gaz, si cette dernière est trop faible, le feu torche présente peu de convection forcée et le phénomène est assimilable à un feu de nappe (convection naturelle des flammes, vitesse du gaz combustible négligeable).

Les conséquences du feu torche dépendent de la taille et de l'orientation de la flamme, mais également de la présence d'installation voisine susceptible d'engendrer un effet domino (BLEVE, explosion de véhicules, effets de projection…).

7.1.2. OUTILS DE MODÉLISATION

Pour la modélisation, le logiciel Phast 7 est employé avec un modèle à flamme solide.

7.1.3. HYPOTHÈSES DE MODÉLISATION

Deux canalisations sont présentes sur le site :

- une canalisation basse pression (PMS dimensionnée à 9 barg) en DN 150 d'une longueur maximale de 90 m avec organe de sectionnement automatique ;
- une canalisation moyenne pression (PMS dimensionnée à 25 barg) en DN 80 d'une longueur maximale de 110 m avec organe de sectionnement automatique.

Pour chacune de ces canalisations, l'organe de sectionnement automatique permet de considérer qu'en cas de fuite majeure, la distribution de gaz est rapidement sectionnée : seul le volume contenu dans la canalisation est donc considéré.

La fuite est supposée sur la section aérienne de la canalisation, sur une portion verticale. Le jet enflammé est considéré horizontal.

Des conditions météorologiques défavorables à la dispersion ont été retenues, à savoir un vent de 3 m/s et une classe de stabilité F de Pasquill. Des conditions intermédiaires ont également été modélisées, avec un vent de 5 m/s et une classe de stabilité D.

Tableau 26 - Récapitulatif du phénomène dangereux jet enflammé sur la canalisation basse pression

Hypothèses	
UVCE à partir Portion de la canalisation extérieure d'alimentation en gaz naturel de la chaudière	DN 150
	PMS = 9 barg
	Débit 5887 Nm^3/h
	Longueur maximale avec organe de sectionnement automatique = 90 m
	Vent de 3 m/s et une classe de stabilité F de Pasquill

Tableau 27 - Récapitulatif du phénomène dangereux jet enflammé sur la canalisation moyenne pression

Hypothèses	
UVCE à partir Portion de la canalisation extérieure d'alimentation en gaz naturel de la turbine	DN 80
	PMS = 25 barg
	Débit 5375 Nm^3/h
	Longueur maximale avec organe de sectionnement automatique = 110 m
	Vent de 3 m/s et une classe de stabilité F de Pasquill

7.1.4. RÉSULTATS

Les seuils à considérer pour les effets thermiques sont les suivants :

- pour les effets irréversibles (SEI), un flux thermique de 3 $kW.m^{-2}$ pour une exposition supérieure à 2 min et une dose thermique de 600 $(kW.m^{-2})^{4/3}.s$ pour une durée inférieure ;
- pour les premiers effets létaux (SPEL), un flux thermique de 5 $kW.m^{-2}$ pour une exposition supérieure à 2 min et une dose thermique de 1 000 $(kW.m^{-2})^{4/3}.s$ pour une durée inférieure ;
- pour les effets létaux significatifs (SELS), un flux thermique de 8 $kW.m^{-2}$ pour une exposition supérieure à 2 min et une dose thermique de 1 800 $(kW.m^{-2})^{4/3}.s$ pour une durée inférieure.

Les distances d'effets suivantes sont données depuis l'axe de la canalisation aérienne.

Tableau 28 - Distances d'effets thermiques : Jet Enflammé

	SEI	SPEL	SELS	Distance aux limites de propriété les plus proches	Impact à l'extérieur des limites de propriété ?
Canalisation 9 barg (Basse Pression)	24 m	Non atteint	Non atteint	51 m	Non
Canalisation 25 barg (Moyenne Pression)	22 m	15 m	Non atteint	73 m	Non

Au regard des distances d'effets, il apparaît qu'aucun effet dangereux ne sort des limites de propriété de PAPETERIES PALM. Par ailleurs, aucune installation de PAPETERIES PALM ne se trouve dans les cercles de flux thermiques supérieurs à 8 $kW.m^{-2}$. Certaines installations seraient toutefois impactées par des effets d'intensité supérieure à 3 et à 5 $kW.m^{-2}$.

Tableau 29 - Installations de PAPETERIES PALM impactées par les flux thermiques 3 et 5 $kW.m^{-2}$ d'un jet de gaz enflammé

	Installations impactées (3 et 5 kW/m²)
Canalisation 9 barg (Basse Pression)	¬ Poste électrique ¬ Chaufferie de la station d'épuration ¬ Voie de circulation engin et piétons
Canalisation 25 barg (Moyenne Pression)	¬ Parc de stockage à papier ¬ Chaufferie de la station d'épuration ¬ Voie de circulation engin et piétons

Les distances d'effets thermiques générées par un jet enflammé à partir d'une canalisation aérienne de gaz naturel (réseau moyenne et basse pression) ne présentent pas d'impact en dehors des limites de propriété du site de PAPETERIES PALM.

7.2.UVCE SUR CANALISATIONS AÉRIENNES

L'explosion d'un nuage de gaz ou de vapeurs à l'air libre, couramment dénommé UVCE pour *Unconfined Vapour Cloud Explosion*, est un phénomène qui suppose l'inflammation accidentelle d'un nuage de gaz ou de vapeurs combustibles mélangés avec l'oxygène de l'air, lorsque sa concentration est comprise dans le domaine d'explosivité. Suite à l'inflammation, une flamme se propage dans le nuage, ce qui engendre une combustion des vapeurs et une onde de surpression aérienne produisant respectivement des effets **thermiques** et de **surpression**. Plus le front de flamme est rapide, plus l'onde de

surpression est importante. Cette vitesse dépend notamment du gaz ou du niveau de congestion.

7.2.1. PHÉNOMÈNE PHYSIQUE

Le phénomène se décompose généralement en quatre étapes successives :

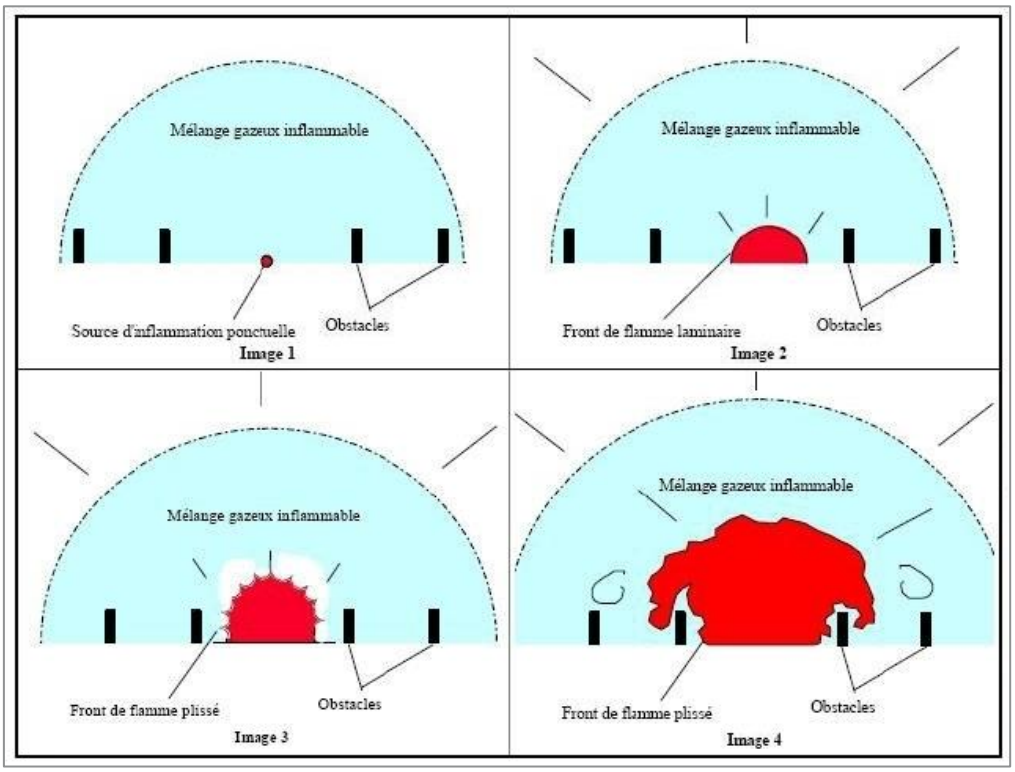
1. le rejet dans l'atmosphère de gaz ou de vapeurs inflammables ;
2. la dispersion et le mélange du fluide inflammable avec l'oxygène de l'air pour former un nuage inflammable ;
3. l'inflammation du nuage ;
4. la propagation du front de flamme à travers la ou les parties inflammables du nuage, formant une onde de surpression significative si sa vitesse est suffisante.

C'est la propagation des flammes qui est à l'origine des effets thermiques et de surpression. Quatre paramètres influent particulièrement cette propagation :

- la présence d'obstacles et la turbulence, qui définissent différents régimes de combustion,
- la source d'inflammation,
- la composition du nuage inflammable,
- le confinement du nuage.

Entre le début et la fin de l'inflammation du mélange gazeux, plusieurs régimes de combustion sont observés. Au départ, le régime est laminaire : la propagation du front de flamme s'apparente alors à une sphère lisse de faible épaisseur (environ 0,1 mm) dont la vitesse est de l'ordre de quelques mètres par seconde (image 2 sur la figure donnée à la page suivante). Les gaz brûlés étant de moindre densité, leur expansion brutale met en mouvement les gaz frais situés devant les flammes (onde de pression) : le front de flamme joue un effet « piston » sur les gaz frais. Ce régime subit des perturbations de diverses natures (variations de la vitesse des gaz, fluctuations locales de la composition…) et prend rapidement une structure cellulaire ou plissée (image 3 sur la figure donnée à la page suivante). La surface de la flamme s'en trouve augmentée, ce qui accélère la vitesse du front à une dizaine de mètres par seconde. En présence d'obstacles ou de parois, le front de flamme devient turbulent (image 4 sur la figure donnée à la page suivante). La vitesse du front ainsi que l'effet « piston » exercé par les flammes sur les gaz frais sont augmentés. Plus le mélange gazeux présente d'obstacles, plus le régime est turbulent et la vitesse du front importante.

Figure 1 - régimes de combustion d'un mélange gazeux inflammable (source : circulaire du 10 mai 2010)



7.2.2. OUTILS DE MODÉLISATION

Pour la modélisation, le logiciel Phast 7 est employé avec le modèle multi-énergie.

7.2.3. HYPOTHÈSES DE MODÉLISATION

Comme pour le feu torche, les deux canalisations présentes sur le site sont considérées (canalisation basse pression de PMS 9 barg et canalisation moyenne pression de PMS 25 barg). Grâce à l'organe de sectionnement automatique, seul le volume contenu dans la canalisation est considéré.

Des conditions météorologiques défavorables à la dispersion ont été retenues, à savoir un vent de 3 m/s et une classe de stabilité F de Pasquill. Des conditions intermédiaires ont également été modélisées, avec un vent de 5 m/s et une classe de stabilité D.

L'indice de violence multi-énergie retenue est de 4, sur une échelle allant de 1 à 10. Le choix de l'indice a été réalisé suivant la méthodologie de Kinsella en considérant le nuage inflammable congestionné (présence de balles de papier…), une absence de confinement et une faible énergie d'ignition. Ce choix est d'autant plus justifié au regard de la faible réactivité du méthane en comparaison à d'autres gaz utilisant la même méthodologie (éthylène, hydrogène…).

Tableau 30 - Récapitulatif du phénomène dangereux UVCE sur la canalisation basse pression

Hypothèses	
UVCE à partir Portion de la canalisation extérieure d'alimentation en gaz naturel de la chaudière	DN 150
	PMS = 9 barg
	Débit 5887 Nm^3/h
	Longueur maximale avec organe de sectionnement automatique = 90 m
	Vent de 3 m/s et une classe de stabilité F de Pasquill
	Indice de violence multi-énergie = 4

Tableau 31 - Récapitulatif du phénomène dangereux UVCE sur la canalisation moyenne pression

Hypothèses	
UVCE à partir Portion de la canalisation extérieure d'alimentation en gaz naturel de la turbine	DN 80
	PMS = 25 barg
	Débit 5375 Nm^3/h
	Longueur maximale avec organe de sectionnement automatique = 110 m
	Vent de 3 m/s et une classe de stabilité F de Pasquill
	Indice de violence multi-énergie = 4

7.2.4. RÉSULTATS

Pour les effets thermiques, les effets létaux sont considérés au sein de la limite inférieure d'explosivité (LIE), associée à un risque important d'inflammation des vêtements, et les effets irréversibles à 1,1 x LIE.

Les distances d'effets suivantes sont données depuis le point de fuite.

Tableau 32 - Distances d'effets thermiques et de surpression : UVCE

	Type d'effets	SBV	SEI	SEL	SELS	Distance aux limites de propriété PAPETERIES PALM	Impact à l'extérieur des limites de propriété ?
Canalisation 9 barg (BP)	Surpression	70 m	46 m	Non atteint	Non atteint	51 m	Non
	Thermique	Non applicable	39 m	35 m	35 m		Non
Canalisation 25 barg (MP)	Surpression	66 m	45 m	Non atteint	Non atteint	73 m	Non
	Thermique	Non applicable	33 m	30 m	30 m		Non

Au regard des distances d'effets, il apparaît qu'aucun effet dangereux ne sort des limites de propriété de PAPETERIES PALM. Toutefois certaines installations de PAPETERIES PALM se trouvent dans le cercle de flux thermique d'intensité supérieure à 8 kW.m^{-2}.

Tableau 33 - Installations de PAPETERIES PALM comprises dans le cercle de flux thermiques supérieurs à 8 kW.m^{-2} d'un UVCE

	Installations impactées (8kW/m²)
Canalisation 9 barg (Basse Pression)	¬ Poste de transformation électrique ¬ Chaufferie de la station d'épuration ¬ Voie de circulation engin et piétons
Canalisation 25 barg (Moyenne Pression)	¬ Parc de stockage à papier ¬ Chaufferie de la station d'épuration ¬ Voie de circulation engin et piétons

Les distances d'effets thermiques et de surpression générées par un UVCE à partir d'une canalisation aérienne de gaz naturel pour les réseaux de basse et de moyenne pressions ne présentent pas d'impact en dehors des limites de propriété du site de PAPETERIES PALM.

Les distances d'effets de surpression générées par un UVCE à partir d'une canalisation aérienne de gaz naturel pour le réseau basse pression présentent un impact en dehors des limites de propriété du site de PAPETERIES PALM pour les effets Bris de Vitres. Les effets de bris ne sont toutefois pas pris en compte dans le calcul d'exposition des populations pour l'évaluation de la gravité.

7.3.EXPLOSION CONFINÉE DE LA COGÉNÉRATION

Le phénomène dangereux redouté correspond à l'explosion confinée d'un nuage de gaz naturel. Les conséquences de ce phénomène sont généralement limitées grâce aux éléments fragiles qui cèdent avant la ruine complète de l'enceinte (fenêtres d'un bâtiment, évents d'un réservoir…). Il peut s'agir de mesures de protection (évents) ou d'éléments frangibles dans la structure (vitres…). L'ouverture partielle de l'enceinte induit alors la propagation d'une onde de choc à l'extérieur, c'est-à-dire d'effets de **surpression**.

7.3.1. PHÉNOMÈNE PHYSIQUE

Dans une enceinte close, si une atmosphère explosive vient à être formée par la présence de gaz et qu'une source d'inflammation adéquate est présente au cœur de ce nuage, la combustion s'amorce. Les produits de combustion présentent une température généralement comprise entre 1 000 °C et 2 000 °C, propageant ainsi la combustion à travers le nuage inflammable. Ce front de flamme transforme le nuage inflammable à température ambiante en produits de combustion chauds, induisant ainsi une expansion thermique très importante,

de l'ordre de cinq à dix fois le volume d'origine. Cette expansion de gaz correspond à la définition d'une explosion.

Si cette expansion thermique se produit dans une enceinte close, la pression interne augmente. Dans le cas où l'enceinte considérée est suffisamment résistante, la valeur de la surpression interne peut atteindre jusqu'à 15 bar (en supposant cette dernière dans les conditions normales de pression et de température à l'origine). Très peu d'équipements peuvent supporter de telles sollicitations mécaniques : ils éclatent (projection de débris) et émettent une onde de pression à l'extérieur. Pour des structures bâtis, les éléments vitrés sont généralement les premiers à céder, à quelques dizaines de millibars, suivis des murs qui peuvent résister jusqu'à quelques centaines de millibars pour des structures classiques (parpaings…).

Les effets de surpression atteignent généralement le seuil des effets létaux à l'intérieur même de l'enceinte. La surpression maximale observée à l'intérieur du confinement est généralement dénommée pression réduite, notamment dans les normes de dimensionnement des évents. Ces normes s'attachent à calculer la dimension et la pression statique d'ouverture des évents pour s'assurer que la pression réduite dans l'enceinte est inférieure à la pression de ruine de cette dernière, pour la protéger.

Si l'ensemble de la structure peut résister à la pression maximale d'explosion dans l'enceinte, alors les effets de surpression restent confinés à l'intérieur. Cependant, en l'absence de rupture d'une structure plus fragile, la surpression interne peut atteindre une dizaine de bar (avec des conditions initiales ambiantes) : la quasi-totalité des structures tombe en ruine à une telle surpression.

Lorsqu'une structure plus fragile se rompt, la détente des gaz chauds se poursuit essentiellement à l'extérieur de l'enceinte. La surpression maximale diminue d'autant à l'intérieur de l'enceinte que cette structure plus fragile cède à de faibles pressions et que sa surface est importante au regard du volume de l'enceinte. L'onde de surpression se propage alors depuis l'ouverture créée, avec une propagation directionnelle qui se fait préférentiellement dans la direction de la normale à la surface ouverte.

Les effets de surpression sur l'homme peuvent être directs (rupture des tympans, blast pulmonaire…) ou indirects (projection du sujet, mur s'effondrant sur une personne…). Ce sont les effets indirects qui font l'objet du seuil des effets irréversibles (SEI), des premiers effets létaux (SPEL) et des effets létaux significatifs (SELS), respectivement de 50, 140 et 200 mbar. Par exemple, la surpression de 140 mbar correspond au début du risque d'écrasement par les structures porteuses, associé aux premiers effets létaux. Le seuil de destruction significative des vitres, de 20 mbar, est également à considérer au vu des effets indirects des bris de vitres sur les personnes (la distance de ce seuil à la source peut être prise égale à deux fois la distance du seuil de 50 mbar). Les effets directs sur l'homme présentent des valeurs de surpression supérieures (détérioration des tympans à environ 300 mbar par exemple).

7.3.2. OUTILS DE MODÉLISATION

Afin de modéliser les effets associés à l'explosion confinée dans une enceinte fermée, deux modèles sont employés :

- une méthode simplifiée inspirée de la norme EN 14994 de dimensionnement des évents d'explosion pour les gaz inflammables ;
- une méthode utilisant l'abaque multi-énergie, en estimant l'énergie d'explosion avec l'énergie de Brode et la pression réduite d'explosion.

Modèle de la norme de dimensionnement des évents

> ***Pression maximale réduite d'explosion P_{red}***
>
> *Pression maximale résultante produite par l'explosion d'une atmosphère explosive dans un récipient à la concentration optimale des substances combustibles, en cas de protection par évent d'explosion ou de suppression de l'explosion.*

La norme de dimensionnement des évents contre les explosions de gaz comprend une formule semi-empirique des effets de surpression à l'extérieur de l'enceinte, après ouverture des évents. Cette formule peut être extrapolée aux explosions confinées en générale, en assimilant les structures les plus fragiles à des évents.

Les normes de dimensionnement permettent notamment d'apprécier la pression réduite maximale dans l'enceinte, fonction notamment de la pression statique d'ouverture des évents (ou de rupture des structures les plus fragiles) et de leur surface.

La formule utilisée pour calculer la pression réduite d'explosion P_{red} est celle dédiée aux explosions confinées dans des enceintes compactes isolées.

Elle s'applique aux enceintes isolées et pratiquement exemptes d'éléments favorisant la turbulence. De fait, la méthode suppose que l'atmosphère explosive située à l'intérieur de l'enceinte est pratiquement au repos au moment de l'inflammation.

Un programme informatique est utilisé pour déterminer la pression réduite d'explosion P_{red} de l'enceinte et les distances R au centre de l'évent pour les surpressions réglementaires.

Les flammes jaillissant des surfaces les plus fragiles qui cèdent sous la pression de l'explosion se répandent dans toutes les directions, mais particulièrement selon la perpendiculaire aux surfaces qui ont été soufflées. La longueur maximale de la flamme face aux structures les plus fragiles est calculée à partir des formules de la norme EN 14994. À noter que la longueur maximale retenue est de 60 m pour les volumes les plus importants.

Les résultats calculés par le programme sont les distances maximales pour les surpressions réglementaires de 50, 140 et 200 mbar, dans la direction face à la structure la plus fragile et depuis cette dernière.

Le programme propose également de calculer les distances aux surpressions réglementaires selon un angle α à la normale de la surface fragile, depuis cette dernière, à appliquer uniquement dans le cas où les structures fragiles se trouve sur une seule face.

⊙ *Modèle de Brode et multi-énergie*

La méthodologie suivante reprend certains principes généraux énoncés dans le *guide de l'état de l'art sur les silos* du Ministère chargé de l'environnement.

L'énergie de l'onde de surpression correspond à l'énergie de Brode :

$$E = \frac{P_{red} \times V}{\gamma - 1}.$$

Avec V le volume de l'enceinte, P_{red} la pression réduite d'explosion et γ le rapport des chaleurs spécifiques des gaz brûlés ($\gamma = 1{,}314$). Le même programme informatique sous Excel est utilisé pour cette méthode. La pression réduite est donc déterminée selon les normes de dimensionnement des évents, telle que présentée au précédent chapitre.

L'abaque d'indice 10 de la méthode multi-énergie est ensuite utilisé pour évaluer la propagation de l'onde de surpression en champ lointain, à une distance R, selon la formule :

$$r = \frac{R}{\sqrt[3]{E/P_0}}.$$

Avec P_0 la pression atmosphérique. Les valeurs de r données par l'abaque sont :

- 5,3 pour le seuil des effets irréversibles (SEI), tel que ΔP = 50 mbar ;
- 2,4 pour le seuil des premiers effets létaux (SPEL), tel que ΔP = 140 mbar ;
- 1,8 pour le seuil des effets létaux significatifs (SELS), tel que ΔP = 200 mbar.

Toutefois, il convient d'écarter les effets de surpression supérieure à la pression réduite de l'enceinte avec l'abaque d'indice 10 de la méthode multi-énergie.

Le modèle de Brode ne tient par ailleurs par compte de la directivité des ondes de surpression dans le cas de la rupture d'une seule façade de l'enceinte, contrairement au modèle de dimensionnement des évents.

Les résultats calculés par le programme sont les distances maximales pour les surpressions réglementaires de 50, 140 et 200 mbar, prises depuis le centre de l'enceinte. Pour comparaison avec le modèle évent, ces distances sont corrigées en retranchant le rayon moyen de la structure.

⦿ *Choix du modèle*

La méthode utilisant uniquement les formules simplifiées de dimensionnement des évents apparaît adaptée lorsque seules les structures les plus fragiles cèdent. De plus, cette formule permet de tenir compte de la directivité de l'onde, lorsque les structures fragiles sont présentes sur une seule face de l'enceinte. À défaut, la distance maximale est retenue dans toutes les directions de l'espace, en hypothèse conservatrice.

Au contraire, la méthode de Brode est plus adaptée lorsque l'enceinte tombe en ruine au regard de sa pression de rupture. Celle-ci permet d'estimer l'onde de surpression se propageant indifféremment dans toutes les directions de l'espace.

7.3.3. HYPOTHÈSES DE MODÉLISATION

La cogénération de DBI fonctionne au gaz naturel, essentiellement constitué de méthane (gaz retenu).

Le local comporte un hall unique d'un volume global de 5 540 m^3. Afin de se positionner dans des conditions majorantes, le volume de la cogénération est pris égal au volume vide (cette hypothèse est majorante dans la mesure où la présence d'équipements physiques occupe de la place dans le bâtiment de la cogénération, et contribue à réduire la quantité de gaz naturel participant à l'explosion).

Les parois extérieures du local sont constituées de panneaux en béton préfabriqué (SIPOREX). Les structures bétons sont supposées résister à une surpression maximale de 300 mbar.

Le bâtiment dispose de nombreux éléments frangibles, notamment des portes et grilles d'aération, qui totalise une surface soufflable de l'ordre de 115 m². De plus, la toiture est de constitution légère (bac acier), et représente une superficie de plus de 675 m². Au total, il est supposé que le bâtiment est constitué de 790 m² de surfaces soufflables dont la pression de rupture est de 100 mbar.

Tableau 34 - Récapitulatif du phénomène dangereux explosion confinée du hall cogénération

Hypothèses		
Hauteurs du hall :	9 m	7 m
Longueurs du hall :	18 m	12,2 m
Largeur du hall:	22,4 m	22,4 m
Taux d'occupation intérieur :	25%	
Structure du hall :	Poteaux béton préfabriqués 45 x 45 cm	
	Poutre béton porteur 95 cm x 6 m	
	Décroché toiture 7m/9m en panneaux SIPOREX	
Murs extérieurs :	Panneaux de béton préfabriqué	
Toiture :	Structure légère	
Ouvertures :	2 portes en façade Est double vantaux 4,5 x 3,5 m et 4,5 x 4,5 m	
	6 grilles rectangulaires de 1,8 x 1,8 m	
	2 grille façade Est de dimension : 1,80 x 180m	
	1 porte à simple vantail 1,2 x 2,04 m en façade Nord 1 porte à simple vantail 0,9 x 2,04 m vers les locaux techniques	

7.3.4. RÉSULTATS

◎ Pression réduite et modèle retenu

La pression réduite dans l'enceinte est déterminée à partir des formules de la norme évent. Elle est de 110 mbar en considérant une ouverture de 790 m². Les surfaces soufflables sont donc suffisantes pour limiter les dégâts à la structure du bâtiment, en béton : le modèle de la norme évent est retenu.

◎ Distances d'effets

Pour mémoire, les distances sont calculées pour les effets de surpression pour les seuils suivants :

- Seuil des bris de vitres (SBV), à 20 mbar ;
- Seuil des effets irréversibles (SEI), à 50 mbar ;
- Seuil des effets létaux (SEL), à 140 mbar ;
- Seuil des effets létaux significatifs (SELS), à 200 mbar.

Les distances d'effets suivantes sont données depuis les façades du local.

Tableau 35 - Distances d'effets de surpression : Explosion du bâtiment cogénération

SBV	SEI	SEL	SELS	Distance aux limites de propriété les plus proches	Impact à l'extérieur des limites de propriété ?
118 m	59 m	Non atteint	Non atteint	51 m	**Oui**

Les distances d'effets de surpression générées par un UVCE à partir d'une canalisation aérienne de gaz naturel pour le réseau basse pression présentent un impact en dehors des limites de propriété du site de PAPETERIES PALM pour le seuil des SEI et pour les effets Bris de Vitres.

Les effets de bris de vitre ne sont toutefois pas pris en compte dans le calcul d'exposition des populations pour l'évaluation de la gravité.

7.4.CONCLUSION

Les distances d'effets calculées pour chacun des phénomènes dangereux redoutés sont synthétisées dans le tableau suivant pour les seuils des bris de vitres (SBV), des effets irréversibles (SEI), des premiers effets létaux (SPEL) et des effets létaux significatifs (SELS).

Tableau 36 - Synthèse des distances d'effets relatives aux phénomènes dangereux

Origine	Phénomènes dangereux	Effets	SBV	SEI	SEL	SELS	Distance aux limites de propriété les plus proches	Distance impactée hors du site de PALM
Canalisation aérienne basse pression (9 barg)	Feu torche	Thermique	Non applicable	24 m	Non atteint	Non atteint	51 m	Pas d'impact
	UVCE	Surpression	70 m*	46 m	Non atteint	Non atteint		SBV seulement
		Thermique	Non applicable	39 m	35 m	35 m		Pas d'impact
Canalisation aérienne moyenne pression (25 barg)	Feu torche	Thermique	Non applicable	22 m	15 m	Non atteint	73 m	Pas d'impact
	UVCE	Surpression	66 m	45 m	Non atteint	Non atteint		Pas d'impact
		Thermique	Non applicable	33 m	30 m	30 m		Pas d'impact
Bâtiment cogénération	Explosion confinée	Surpression	118 m*	**59 m***	Non atteint	Non atteint	51 m	**8 mètres (pour les SEI)**

** Effets sortant des limites de propriété du site de la papeterie PAPETERIES PALM.*

Avec :

- SEI : seuil des effets irréversibles
- SEL : seuil des effets létaux
- SELS : seuil des effets létaux significatifs
- SBV : seuil des bris de vitres (applicable uniquement pour les effets de surpression, et non pris en compte dans l'évaluation de la gravité des phénomènes dangereux)

8. ANALYSE DÉTAILLÉE DES RISQUES

Une évaluation quantitative de la probabilité d'occurrence, de la cinétique et de la gravité de ces phénomènes dangereux au sens de l'arrêté du 29 septembre 2005 est donc nécessaire.

Pour cela, une analyse détaillée des risques est réalisée et comporte :

- un comptage des cibles externes au site, sur la base des hypothèses présentées dans la circulaire du 10 mai 2010, afin de déterminer le niveau de gravité de ces phénomènes dangereux ;
- la réalisation d'arbres de défaillances ayant pour objet d'évaluer de manière quantitative la probabilité d'occurrence desdits phénomènes ;
- une évaluation de la cinétique des phénomènes dangereux considérés ;
- l'évaluation de l'acceptabilité des accidents au regard de la circulaire du 10 mai 2010.

Au regard de la caractérisation des potentiels de danger retenus réalisée aux paragraphes précédents, seul le phénomène dangereux suivant génère des effets hors des limites de l'établissement :

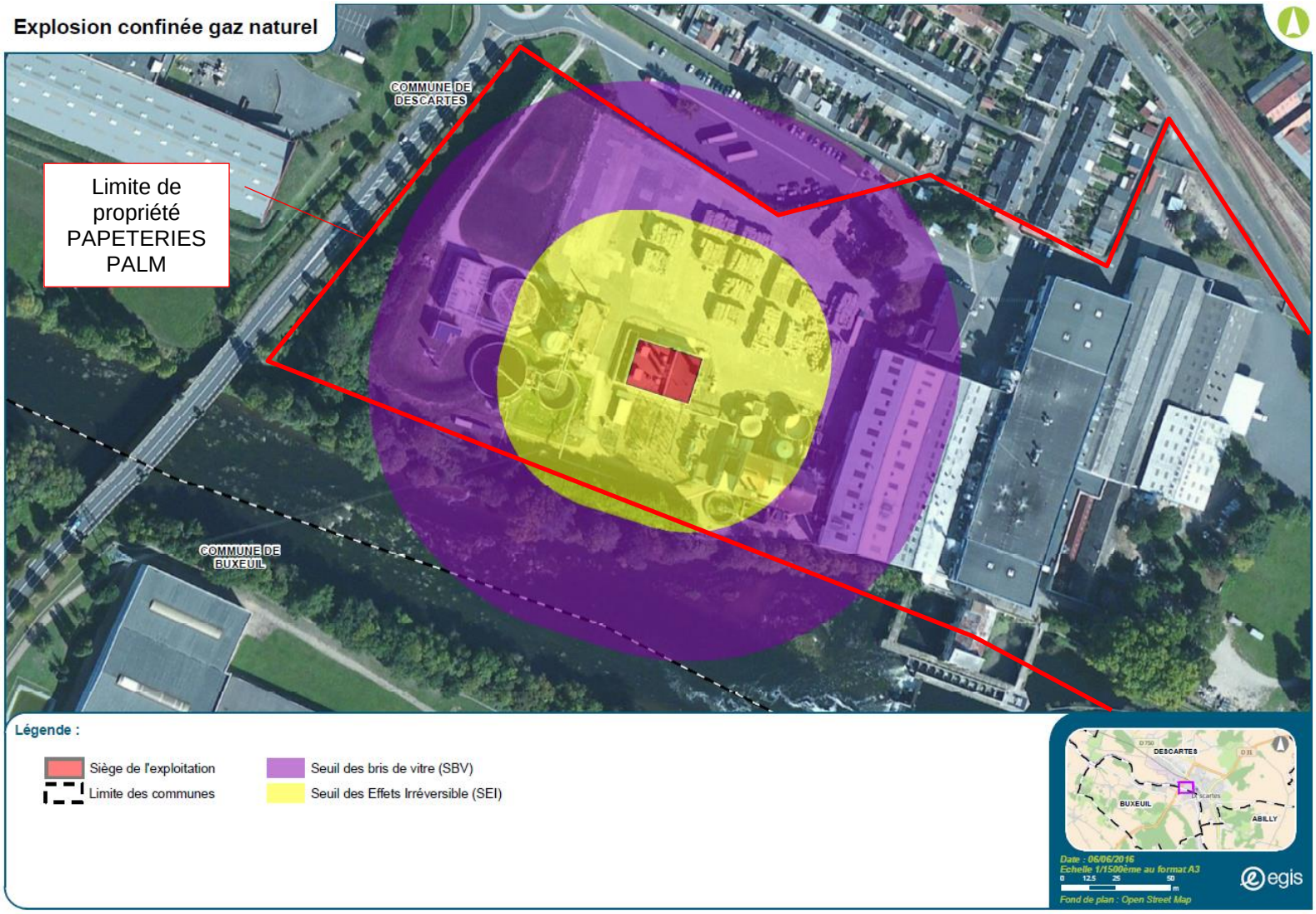
- **Explosion confinée de gaz naturel dans le bâtiment abritant la cogénération.**

8.1. CARTOGRAPHIE DES EFFETS

Ce phénomène dangereux « Explosion confinée du bâtiment de cogénération », présente des effets bris de vitre en dehors de limites de propriété de PAPETERIES PALM, ainsi que des effets irréversibles.

La cartographie des distances d'effet est donnée dans la figure ci-après.

Figure 2 - Distances d'effet associées à une explosion de gaz confinée du bâtiment de la cogénération



8.2.CARACTÉRISATION DU PHÉNOMÈNE DANGEREUX

8.2.1. MÉTHODOLOGIE

Pour déterminer la gravité des phénomènes dangereux susceptibles de survenir sur le site, il est nécessaire de définir une méthode de comptage des personnes impactées par les effets occasionnés.

L'annexe 3 de l'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation, définit l'échelle d'appréciation de la gravité des conséquences humaines d'un accident à l'extérieur des installations.

Pour ce faire, elle tient compte des 3 zones définies par le seuil des effets létaux significatifs, par le seuil des effets létaux et par le seuil des effets irréversibles sur la vie humaine. La zone définie par le seuil de surpression de 20 mbar n'est pas retenue pour l'évaluation de la gravité, ni la zone relative aux distances de projection de missiles.

La gravité est définie à partir des éléments fournis par la fiche n°1 de la Circulaire du 10/05/10 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003.

Établissements Recevant du Public

Le ministère indique de retenir le nombre maximal pouvant être admis au sein de l'ERP.

Logements

Type d'habitat	Nombre de personnes à l'hectare
Habitat individuel	2,5
Individuel dispersé	40
Pavillonnaire dense	100
Collectif ≤ +2	400 - 600
Collectif Immeuble >R+2	600 - 1000

Entreprises et bâtiments voisins

Le ministère indique de retenir le nombre maximal de personnes présentes simultanément.

Voies de circulation automobiles

Les voies de circulation ne sont à prendre en considération que si elles sont empruntées par un nombre significatif de personnes qui ne sont pas déjà comptées parmi les personnes exposées dans d'autres catégories d'installations (en tant qu'habitation, commerce, etc.) situées dans la même zone d'effets, les temps de séjours en zone exposée étant généralement très supérieurs aux temps de trajets. Il en est de même pour les commerces de proximité, écoles, mairies… majoritairement fréquentées par des personnes habitant la zone considérée.

Le ministère retient la valeur de 0,4 personne exposée par km et par tranche de 100 véhicules/jour. Compter 0,4 personne permanente par km exposé par tranche de 100 véhicules/ jour.

Chemins et voies piétonnes

Les chemins et voies piétonnes ne sont pas à prendre en compte, sauf pour les chemins de randonnée, car les personnes les fréquentant sont généralement déjà comptées comme habitants ou salariés exposés.

Pour les chemins de promenade et de randonnée, le ministère retient la valeur de 2 personnes pour 1 km par tranche de 100 promeneurs/jour en moyenne.

Terrains non bâtis

Pour les terrains non aménagés et très peu fréquentés tels que ceux concernés dans le cas autour du site PAPETERIES PALM, (champs, prairies, forêts, friches, marais…) le ministère retient la valeur de 1 personne par tranche de 100 ha.

Tableau 37 - Évaluation de la gravité d'après l'annexe 3 de l'arrêté du 29 septembre 2005

NIVEAU DE GRAVITÉ des conséquences	ZONE DÉLIMITÉE PAR LE SEUIL des effets létaux significatifs	ZONE DÉLIMITÉE PAR LE SEUIL des effets létaux	ZONE DÉLIMITÉE PAR LE SEUIL des effets irréversibles sur la vie humaine
Désastreux.	Plus de 10 personnes exposées (1).	Plus de 100 personnes exposées.	Plus de 1 000 personnes exposées.
Catastrophique.	Moins de 10 personnes exposées.	Entre 10 et 100 personnes.	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 inférieure à « une personne ».

(1) Personne exposée : en tenant compte le cas échéant des mesures constructives visant à protéger les personnes contre certains effets et la possibilité de mise à l'abri des personnes en cas d'occurrence d'un phénomène dangereux si la cinétique de ce dernier et de la propagation de ses effets le permettent.

8.2.2. MISE EN OEUVRE

Évaluation de la cinétique

La cinétique d'une explosion confinée est **rapide**, elle ne permet pas de mettre à l'abri les tiers pendant l'occurrence du phénomène.

Évaluation de la gravité

Établissements Recevant du Public	Aucun ERP ne se trouve au sein des distances d'effets.
Logements	Aucun logement ne se trouve au sein des distances d'effets.
Entreprises et bâtiments voisins	Aucun bâtiment tiers ne se trouve au sein des distances d'effets.
Voies de circulation automobiles	Aucune route ne se trouve au sein des distances d'effets.
Chemins et voies piétonnes	Aucun chemin de promenade et de randonnée ne se trouve au sein des distances d'effets.
Terrains non bâtis	Une surface d'environ 370 m² (0,037 ha) est impactée par les effets irréversibles. Cette zone correspond aux berges de la Creuse, au Sud de PAPETERIES PALM. Un nombre de tiers inférieur à 1 personne est donc retenu.

L'évaluation de la gravité des conséquences est réalisée dans le tableau suivant.

Tableau 38 - Évaluation de la gravité de l'explosion du bâtiment cogénération

Phénomène dangereux	Vecteur	Terrains impactés	Types de terrains impactés	NBR TIERS CONCERNES			GRAVITE
				SEI	SEL	SELS	
Explosion bâtiment cogénération	Effet de pression	Berge de la Creuse	Terrain non bâti	< 1	0	0	Modéré

Évaluation de la probabilité

Prise en compte des évènements initiateurs

Différents principaux évènements initiateurs ont été recensés comme pouvant mener à une fuite de gaz dans le local de la cogénération :

EI 1 - fuite générique sur tuyauteries internes (10% de section)

Cet évènement présente une faible fréquence au regard de la longueur de canalisation (< 100 m), de l'absence d'évènement agresseur à l'intérieur du local et du matériau employé adapté au gaz. Une fréquence annuelle de 10^{-3} pour 100 m de canalisation sera retenue (fréquence de fuite recommandée dans le rapport *DRA – PREV – 2005 - 46036 – Op j – Probabilité – partie 2 : Données quantifiées* de l'INERIS). La fréquence de fuite sur une conduite de gaz (longueur totale de conduite estimée à 50 mètres) à l'intérieur du bâti d'une chaufferie est estimée à 5.10^{-4} ;

EI 2 - défaillance du brûleur (absence de flamme)

Grâce aux opérations de maintenance et aux protections usuelles des chaudières (capteur d'absence de flamme…), ce type d'évènement est rare. Une fréquence annuelle de 10^{-6} peut être retenue par allumage (fréquence du rapport *ARAMIS D1C – APPENDIX 7 - Frequencies data for the fault tree* pour l'évènement Electric ignition faillure). Les installations étant utilisées toute l'année, et en considérant une moyenne de deux allumages chaque jour, la fréquence annuelle de défaillance du brûleur peut être estimée à 7.10^{-4}, arrondi à 10^{-3} ;

EI 3 - erreur humaine lors d'une opération de maintenance

Une opération de maintenance annuelle est au moins menée dans la cogénération. Une erreur humaine durant la maintenance de l'équipement peut amener à une situation à risque. Une erreur opératoire est évaluée à 10^{-2} (fréquence moyenne sur une erreur opératoire du rapport *DRA – PREV – 2005 - 46036 – Op j – Probabilité – partie 2 : Données quantifiées* de l'INERIS, justifiée par la maîtrise des opérations de maintenance sur ce type d'installation et aux contrôles effectués au premier démarrage), la même fréquence sera retenue en supposant une opération de maintenance significative par an.

EI 4 - un incendie à proximité

La cogénération est située à proximité du stockage extérieur de papier de la papeterie PAPETERIES PALM. Par principe de prévention, il est considéré que l'incendie pourrait provoquer une fuite de gaz. Il est à noter cependant que la cogénération présente une protection stable au feu pendant 1 heure, et est éloignée d'une distance d'environ 18 mètres du stockage de papier. Il est retenu une valeur générique de 10^{-3} pour la probabilité d'un incendie généralisé de la zone de stockage de papier de PAPETERIES PALM. Cette valeur de 10^{-3} tient compte des mesures actives et passives existantes contre l'incendie (éloignement, moyens de lutte interne à PAPETERIES PALM, intervention des secours).

⊙ *Prise en compte des MMR existantes*

Le hall du bâtiment de la cogénération sera équipé d'un dispositif de détection de gaz naturel. Ce dispositif sera composé de détecteurs répartis dans le hall, à des endroits représentatifs et proches des points susceptibles d'être à l'origine de fuites de gaz naturel.

Ces détecteurs seront associés à deux vannes de sécurité qui sectionneront l'arrivée de gaz naturel au niveau des postes d'arrivée de gaz naturel.

Il s'agit d'un dispositif de sécurité largement éprouvé sur de nombreuses installations de cogénération de ce type fonctionnant au gaz naturel. Le dispositif sera installé conformément aux normes applicables, et conformément aux prescriptions du fabriquant. Le niveau de confiance de cette MMR « détection et sectionnement de gaz naturel » est estimé à 1.

⊙ *Évènement redouté central et évènement secondaire*

Pour amener la fuite à une explosion confinée, un évènement secondaire est nécessaire : une source d'ignition. Cette probabilité d'ignition en cas de formation du nuage inflammable est pris égal à 1 (probabilité recommandée pour une unité de combustion ou un local technique dans le rapport *DRA – PREV – 2005 - 46036 – Op j – Probabilité – partie 2 : Données quantifiées* de l'INERIS).

⇒ *Nœud papillon*

La fréquence annuelle du phénomène dangereux d'explosion confinée dans le bâtiment cogénération a été estimée avec une approche majorante, et en sous-estimant la décote apportée par les différentes barrières de prévention. Une version simplifiée des nœuds papillon relatifs au danger d'explosion apparaît pertinente au regard du faible risque associé à la cogénération, et est donnée à la page suivante.

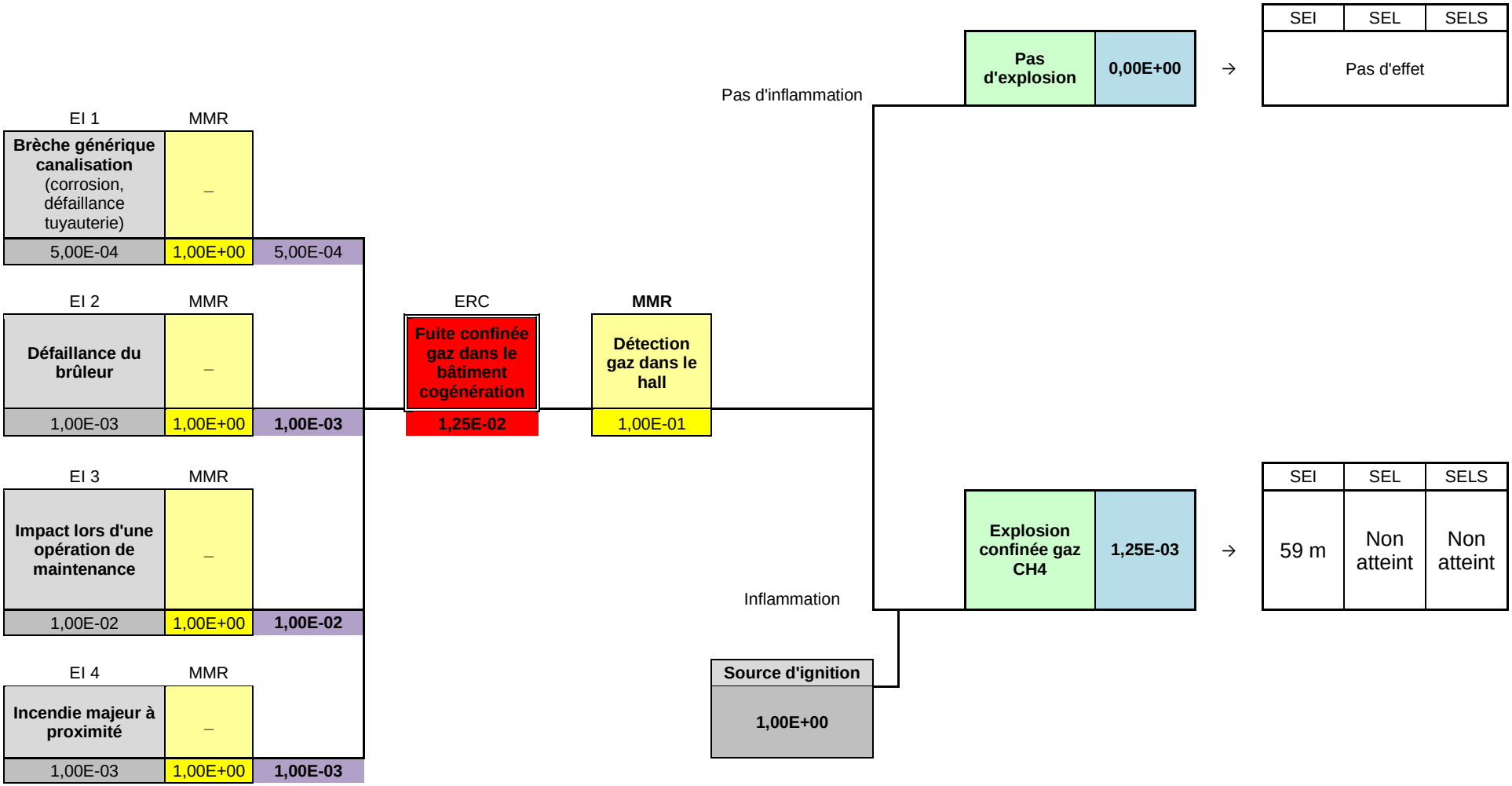


Figure 3 - Nœud papillon de l'évènement redouté de fuite de gaz dans le bâtiment de la cogénération

8.3.CRITICITÉ DU PHÉNOMÈNE DANGEREUX

La grille d'analyse de la criticité de la circulaire du 10 mai 2010 associe à un phénomène de probabilité A et de gravité « modéré » un niveau de criticité **acceptable**.

Tableau 39 - Évaluation de la criticité

	E **Possible mais extrêmement peu probable**	**D** **Très improbable**	**C** **Improbable**	**B** **Probable**	**A** **Courant**
5 - Désastreux	**NON**	**NON** rang 1	**NON** rang 2	**NON** rang 3	**NON** rang 4
4 - Catastrophique	**OUI** avec MMR rang 1	**OUI** avec MMR rang 2	**NON** rang 1	**NON** rang 2	**NON** rang 3
3 - Important	**OUI** avec MMR rang 1	**OUI** avec MMR rang 1	**OUI** avec MMR rang 2	**NON** Rang 1	**NON** Rang 2
2 - Sérieux	**OUI**	**OUI**	**OUI** avec MMR rang 1	**OUI** avec MMR rang 2	**NON** Rang 1
1 - Modéré	**OUI**	**OUI**	**OUI**	**OUI** Explosion du bâtiment cogénération	**OUI** avec MMR rang 1

La criticité du phénomène dangereux est jugé acceptable. Le niveau de criticité n'implique pas d'obligation de réduction complémentaire du risque d'accident au titre des installations classées.

9. PRINCIPAUX DISPOSITIFS DE SÉCURITÉ

9.1. RISQUE GAZ

La cogénération sera équipée à minima des équipements de sécurité réglementaires.

Poste de livraison de gaz

Le poste d'alimentation général gaz n'est pas équipé de détection de fuite de gaz. Les deux zones Poste GRT gaz n° 44725 et 44726 sont ouvertes sur l'extérieur ainsi que le local gaz attenant aux locaux tertiaires (Locaux grillagés). Le poste appartient à GRT Gaz, et est sous sa responsabilité.

Les postes de gaz sont équipés, pour les réseaux de basse et moyenne pression, d'un organe de coupure fonctionnant sur différentiel de pression. Toute chute de pression anormale dans le réseau aval aux postes de livraisons entraine une coupure automatique de l'arrivée de gaz naturel dans le réseau correspondant.

Détection gaz et asservissement

Package Turbine à gaz (TAG)

Le package TAG contiendra sa propre détection gaz et sa propre détection incendie (caisson TAC, alternateur, caisson contrôle commande/électrique). La turbine à gaz disposera donc des sécurités suivantes :

- La présence sur les canalisations de gaz de vannes de sécurité (1 vanne manuelle + 2 électrovannes en série) installées à l'extérieur du bâtiment dans un coffret identifié et facilement accessible. Les électrovannes sont déclenchées sur détection de gaz, détection incendie, baisse de pression dans le réseau et coupure électrique ;
- La présence d'une détection de fuites de gaz, avec plusieurs points de détection dans le caisson de la turbine, qui mettent en fermeture les vannes de sécurité gaz en amont des installations en cas de détection de fuites, les seuils de détection étant inférieurs au seuil de limite inférieur d'explosivité ;
- La présence, sur les brûleurs, de dispositifs de contrôle de flamme asservissant l'alimentation en gaz de la chaudière concernée. Des contrôles annuels sont par ailleurs effectués sur ces dispositifs de sécurité, ainsi que des tests cycliques de contrôle de présence de flamme et d'air ;
- Des canalisations gaz soudées sur tout le parcours, sauf sur les rampes où seront disposés au-dessus une détection de gaz ;
- La présence d'une ventilation naturelle permanente (ventilations haute et basse).

Package chaudière

La chaudière gère ses sécurités gaz brûleur mais ne possède pas de détection dans sa zone d'exploitation. Toutefois, un système de détection de fuite de gaz est installé dans le bâtiment cogénération. L'implantation des détecteurs prendra en compte la disposition des équipements dans le hall, et notamment sur les équipements de la chaudière où la probabilité de fuite de gaz naturel est la plus plausible.

La vanne manuelle et les deux électrovannes seront placées à l'extérieur du bâtiment.

Ventilation

Le bâtiment de la cogénération sera équipé d'une ventilation qui assurera un renouvellement de l'air en permanence. Le bâtiment présente des entrées et sorties d'air dimensionnées de façon à assurer un renouvellement d'air compatible avec le bon fonctionnement des installations qui s'y trouvent.

9.2.RISQUE INCENDIE

Le bâtiment de cogénération DBI sera équipé d'un dispositif de sécurité incendie. Les éléments le composant sont détaillés ci-après.

Détection incendie

Le module de la turbine à gaz intègre son propre système de détection incendie ; un report d'alarme incendie sera transmis au système de gestion des sécurités général et en salle de contrôle de l'usine PAPETERIES PALM.

La chaudière n'a pas de système de détection incendie propre ; la surveillance s'effectue ainsi dans le hall cogénération.

Le poste de transformation électrique sera également équipé d'un dispositif de détection incendie dédié.

Amenée d'air neuf et extraction des fumées en toiture

Le système de détection incendie permettra la commande des arrêts de ventilation industrielle et VMC.

Le hall cogénération sera muni d'un désenfumage mécanique. Il sera ainsi mis en place :

- Un extracteur en partie haute ;
- Des entrées d'air en façade sud et nord afin d'assurer un bon balayage du hall cogénération.

La commande du désenfumage du hall cogénération sera une commande manuelle depuis la salle de contrôle.

Moyen de lutte incendie

Moyens de lutte interne

Des dispositions ont été prises pour qu'un incendie soit maîtrisé dès son apparition : détection, alarme sur les installations à risques, extincteurs, RIA, parois stables au feu 1h, formation du personnel... Les modalités d'intervention des secours interne et externe en cas d'accident sont organisées et suivi par le responsable d'exploitation de l'établissement :

- procédures et consignes d'intervention et d'évacuation,
- suivi des formations,
- extincteurs
- contrôle périodique des moyens de lutte,
- enregistrements des exercices,….

Les zones les plus à risques seront placées sous détection incendie. Cette détection entrainera :

- La coupure de l'électricité (sauf installation de secours).
- La coupure des vannes d'alimentation en gaz.
- L'alerte du personnel de PAPETERIES PALM en salle de conduite de la papeterie qui préviendra le cadre d'astreinte.
- le déclenchement d'une alarme sonore qui aura pour but de déclencher l'évacuation du personnel au point de rassemblement.

Un panel d'extincteurs permettant de répondre en nombre et en classe aux dispositions du Code du Travail est réparti sur l'ensemble du site. Ils seront prévus en nombre suffisant et approprié aux risques. Ils permettront au personnel du site d'intervenir sur un départ de feu.

Le personnel de l'établissement sera formé à la conduite à tenir en cas de sinistre ou situation dangereuse.

Moyens de lutte externe : articulations entre les moyens publics et prives

Il est rappelé en premier lieu que la nouvelle cogénération de DBI s'intègre au sein d'un site ICPE déjà existant (PAPETERIES PALM), dans un bâtiment déjà exploité auparavant pour des activités de cogénération fonctionnant au gaz naturel.

La société PAPETERIES PALM, compte-tenu de ses activités (recyclage de papier), se doit de disposer d'un dispositif de lutte anti-incendie particulièrement bien dimensionné et efficace, en terme d'approvisionnement en eau d'extinction (débit et durée), en répartition des points d'eau, et en moyen de collecte des eaux d'extinction.

Une note de défense incendie, donnée en annexe 11, détaille l'ensemble des dispositifs dont dispose le site PAPETERIES PALM en matière de lutte incendie, mais également en matière de récupération des eaux d'incendie souillées. Cette note de défense incendie ayant été validée par le SDIS 37 en 2014 et par la DREAL en 2015 alors que le bâtiment de cogénération était déjà existant et raccordé aux réseaux de collecte des eaux de PAPETERIES PALM. La nouvelle cogénération par DBI sera très similaire au process de l'ancienne cogénération, elle ne sera pas de nature à solliciter un besoin d'eau supplémentaire destiné à l'extinction. La configuration des infrastructures de la nouvelle cogénération de DBI n'engendrera pas l'augmentation des surfaces imperméabilisées (la structure de base du bâtiment extérieur reste identique par rapport à sa configuration précédente). Les activités de DBI s'intégreront donc au sein du dispositif de défense incendie de PAPETERIES PALM, y compris donc ce qui concerne le sujet de la collecte des eaux d'incendie.

En cas de sinistre, les sapeurs-pompiers seront contactés par téléphone ou par le personnel d'astreinte en cas de détection d'incendie, si l'établissement est fermé. Le temps d'intervention sur site est de l'ordre de 5 minutes compte tenu de la localisation du Centre de Secours Principal de Descartes.

Les moyens de secours à mettre en œuvre sont évalués par le Centre Départemental de l'Alerte, en fonction du type et de l'étendue du sinistre, ainsi que de l'état d'engagement des SDIS. Toutefois, afin de renforcer l'efficacité et la rapidité de mise en œuvre des moyens de secours, les risques spécifiques de l'établissement sont connus des sapeurs-pompiers du centre de secours de Tours et de Châtellerault.

L'accès au site est dimensionné pour permettre l'intervention des véhicules de secours.

Les besoins en eau nécessaires pour l'intervention complète pour un incendie sur la cogénération sont suffisantes grâce aux bornes incendies présentent sur le site PAPETERIES PALM, mais aussi par la proximité de la réserve d'eau « clarificateur STEP ».

Un poteau incendie est mis à disposition par PAPETERIES PALM pour les éventuels besoins de DBI pour le lutte incendie, comme précisé par la convention établie entre DBI et PAPETERIES PALM.

⦿ *Collecte des eaux incendies*

Comme expliqué précédemment dans les moyens de défense incendie, les activités de DBI s'intégreront au dispositif de lutte incendie mis en œuvre par la papeterie PALM. Il en sera de même pour ce qui concerne les moyens de collecte et de rétention des eaux d'extinction en cas d'incendie. La configuration des infrastructures des nouvelles activités de DBI ne sera pas de nature à augmenter les surfaces imperméabilisées de façon significative.

Les activités de DBI s'intégreront donc au sein du dispositif de collecte et de rétention des eaux d'extinction d'un incendie. Ces aspects sont détaillés au sein de l'étude d'impact du présent dossier d'autorisation d'exploiter.

9.3.PRÉVENTION DES SOURCES D'IGNITION

Comme le montre l'arbre des faits du scénario visé, les causes susceptibles d'apporter une source d'ignition pour un incendie où une explosion sont principalement de quatre natures.

Étant donné que la présence d'une flamme nue provient soit d'une action non normative (fumeur, travail sans permis de feu, …), soit d'un incendie à proximité de la zone concernée, les chapitres suivants reprendront uniquement les mesures de protection mises en place pour les risques d'origine électrique ou mécanique.

Prévention du risque électrique

La prévention des incendies et des explosions d'origine électrique fait l'objet de mesures et contrôles réglementaires et normatifs fixés principalement par le décret du 14/11/88, l'article R4224-17 du code du travail et la norme NF C 15-100.

Les équipements électriques du site suivent ces obligations, tant en matière de conception que de vérifications périodiques. Ces dernières sont réalisées annuellement par une société agréée.

Des contrôles spécifiques des installations électriques au regard du risque incendie seront réalisés par un organisme agréé, et des contrôles thermographiques par caméra infrarouge seront réalisés au niveau des armoires électriques.

L'établissement est également équipé d'interrupteurs généraux permettant de couper l'alimentation générale du site en cas d'urgence.

Risque foudre

L'activité orageuse sur le secteur est jugée faible par rapport aux moyennes nationales. Les dimensions, dispositions constructives et la hauteur du bâtiment n'en font pas une cible particulièrement sensible de la foudre, hormis les cheminées « chaudes » et « froide ».

Une Analyse du Risque Foudre conformément à l'Arrêté du 4 Octobre 2010 a été réalisée. Cette analyse du risque foudre a permis d'évaluer le besoin en protection et en prévention contre la foudre de la nouvelle cogénération. Le détail des préconisations fera l'objet d'une étude technique de protection contre la foudre conformément l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié.

Prévention du risque d'origine mécanique

Les équipements du site sont tous conformes aux normes de sécurité en vigueur (certification CE) et les vérifications périodiques obligatoires sont réalisées conformément à la réglementation par des sociétés agréées.

Effets lentilles

On parle de matériaux générant un effet lentille lorsque celui-ci est de nature à concentrer le rayonnement solaire de manière suffisante pour initier l'ignition d'une matière combustible ou inflammable proche.

L'effet lentille n'est en effet pas à redouter au niveau des locaux, dans la mesure où aucun des matériaux de construction employé ne présentera ce risque.

10. CONCLUSION

L'étude des dangers a été réalisée sur l'ensemble du projet de nouvelle cogénération, avec pour finalité d'identifier les phénomènes dangereux susceptibles de présenter des effets en dehors des limites de propriété de PAPETERIES PALM. Une explosion généralisée du local de la cogénération présente cette caractéristique. Toutefois, la criticité de cet accident n'implique pas d'obligation de réduction complémentaire du risque d'accident au titre des installations classées.