DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION

INSTALLATIONS CLASSEES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

VOLUME 4
ETUDE DE DANGERS

LISI AEROSPACE FORGED INTEGRATED SOLUTIONS - LAFIS

Parc d'Activités Économiques « Plein'Est »
52000 CHAUMONT

Affaire 16-004-V4V4/AH/2006
Modifications recevabilité en jaune

SOMMAIRE

1. ASPECT GENERAL DES INSTALLATIONS ET PRODUITS STOCKES 9

1.1 Activités 9

1.2 Les stockages 10

1.3 Descriptif du bâtiment 13

2. DANGERS LIES A L'ENVIRONNEMENT NATUREL 16

2.1 Foudre 16
2.1.1. Description des risques et des moyens de protection 16
2.1.2. Conformité réglementaire 17
2.1.3. Mesures de protection 18

2.2 Crues et inondations 21

2.3 Séismes 21

3. DANGERS LIES A L'ENVIRONNEMENT EXTERNE 23

3.1. Environnement industriel 23

3.2. Trafic routier 24

3.3. Malveillance 24

3.4. Chute d'avions 24

3.5. Transports ferroviaires 24

4. ELEMENTS PRESENTANT UN INTERET DE PROTECTION 25

4.1 Habitations et établissements recevant du public 25

4.2 Les voies de communication 25

5. POTENTIELS DE DANGERS DU SITE 26

5.1 Dangers liés aux produits 26

5.2 Dangers présentés par l'installation - utilités 27

5.3 Dangers présentés par l'exploitation du site 28

6. REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS DU SITE 28

6.1 Explosion de poussières et de poudres 28
6.1.1 Description 28
6.1.3 Mesures de réduction des risques 33

6.2 Explosion sur les gaz **34**
6.2.1 Description 34
6.2.2 Mesures de réduction des risques 34

6.3 Explosion sur le dégagement d'hydrogène de la chimie **34**
6.3.1 Description 34
6.3.2 Mesure de maîtrise des risques 35

6.4 Incendie **35**
6.4.1 Description 37
6.4.2 Moyens de prévention généraux au site 39
6.4.3 Moyens d'intervention généraux au site 40

6.5 Pollution accidentelle **46**
6.5.1 Description 46
6.5.2 Moyens de prévention généraux au site 47

6.6 Vapeurs toxiques **50**
6.6.1 Description 50
6.6.2 Mesures de maîtrise des risques 50

7. CONSEQUENCES EN CAS D'ACCIDENT **51**

8. RISQUES PRESENTES PAR L'INSTALLATION **52**

8.1 Retour d'expérience – accidentologie **52**
8.1.1 Accidentologie dans les activités similaires 52
8.1.2 Accidentologie de LAFIS 53

8.2 Analyse préliminaire des risques **54**
8.2.1 L'environnement naturel 54
8.2.2 L'environnement industriel – voies de communication 55
8.2.3 Risques liées aux produits 55
8.2.4 Risques liées aux activités hors procédés de fabrication 56

8.3 Conclusion sur l'analyse préliminaire des risques **56**

8.4 Méthode retenue **57**

8.5 Grille de criticité **59**

8.6 Scenarii **59**

9. QUANTIFICATION ET MODELISATION DES EFFETS DES SCENARII **81**

9.1 Scenarii retenus **81**

9.2 Panaches toxiques **81**

9.3 Explosion **93**

9.2 Evaluation des flux thermiques **97**

9.6 Pollution des eaux en cas d'incendie **101**

10. SYNTHESE DES MESURES COMPENSATOIRES **108**

11. CONCLUSION GENERALE DE L'ETUDE DE DANGERS.....109

PREAMBULE

Une étude de dangers a pour objet de rendre compte de l'examen effectué par l'exploitant pour caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques d'une installation ou d'un groupe d'installations, autant que technologiquement réalisable et économiquement acceptable, que leurs causes soient intrinsèques aux produits utilisés, liées aux procédés mis en œuvre ou dues à la proximité d'autres risques d'origine interne ou externe à l'installation.

Elle doit présenter les mesures techniques et organisationnelles de maîtrise des risques et expliciter un certain nombre de points clés fondés sur une démarche d'analyse des risques :

- Identification et caractérisation des potentiels de danger,
- Description de l'environnement et du voisinage,
- Réduction des potentiels de dangers,
- Estimation des conséquences de la matérialisation des dangers,
- Accidents et incidents survenus,
- Evaluation préliminaire des risques,
- Etude détaillée de réduction des risques,
- Quantification et hiérarchisation des différents scénarios en tenant compte de l'efficacité des mesures de prévention et de protection,
- Résumé non technique de l'étude de dangers - Représentation cartographique.

Identification et caractérisation des potentiels de danger

Les potentiels de danger des installations seront identifiés et caractérisés sans omettre ceux liés aux modes d'approvisionnement et d'acheminement des matières susceptibles de générer des dommages par effets domino réciproques.

Réduction des potentiels de danger

Un examen technico-économique visant à :

1. supprimer ou substituer aux procédés et aux produits dangereux, à l'origine de ces dangers potentiels, des procédés ou produits présentant des risques moindres;
2. réduire autant qu'il est possible les quantités de matières en cause, sera conduit et les principales conclusions seront fournies.

Estimation des conséquences de la matérialisation des dangers

Avant toute analyse de risque, sont présentées les conséquences de la libération des potentiels de dangers. A ce stade, l'ensemble des évènements physiquement vraisemblables sont envisagés à l'exclusion de ceux résultant des actes de malveillance. Par exemple un BLEVE de réservoir sous talus n'est pas physiquement vraisemblable. Il sera en particulier tenu compte de l'accidentologie. Leurs conséquences sont évaluées en termes de gravité et classées selon leurs effets (thermique, mécanique, toxique...) complétés par les éléments de cinétique connus.

Cette estimation peut conduire à plusieurs variantes tenant compte de la réalité physique du stockage ou du procédé, des mesures de protection physiques passives de grande ampleur qui auraient déjà été mises en œuvre pour réduire le risque à la source, et des limites physiques réalistes référencées par le retour d'expérience et les méthodes de calcul en usage (fraction de la quantité d'engrais conduisant à une explosion, ou de GPL impliqué dans un BLEVE).

Accidents et incidents survenus

Les événements relatifs à la sûreté de fonctionnement survenus sur le site et sur d'autres sites mettant en œuvre des installations, des produits et des procédés comparables seront recensés. L'étude précisera les mesures d'améliorations possibles que l'analyse de ces incidents ou accidents a conduit à mettre en œuvre ou à envisager.

Evaluation préliminaire des risques

L'analyse des risques sera conduite selon une méthode globale, adaptée à l'installation, proportionnée aux enjeux, itérative et permettant d'identifier tous les scénarios susceptibles d'être, directement ou par effet domino, à l'origine d'un accident majeur.
En se basant sur les dangers identifiés à l'étape 1 et sur les données issues de l'accidentologie, l'exploitant réalise, une première cotation de l'ensemble des scénarios identifiés :

- Recherche des évènements pouvant conduire à la libération des potentiels de danger (corrosion, surpression, impact...)
- Identification des barrières préliminaires de sécurité qui peuvent prévenir, détecter, contrôler ou réduire les conséquences de ce déconfinement de produit; y compris toute mesure spécifique d'intervention d'urgence.
- Identification de la nature des conséquences potentielles (pollution, feu, bleve, ...)
- Evaluation préliminaire des risques correspondant aux scénarios déterminés ci-dessus : appréciation de la probabilité d'occurrence de l'évènement et de la gravité des conséquences
- Hiérarchisation des risques selon la matrice de criticité de l'entreprise

La sélection des scénarios critiques résulte de cette hiérarchisation.

Etude détaillée de réduction des risques

A partir des scénarios identifiés comme critiques dans l'étape précédente, une démarche itérative de réduction des risques sera conduite.
Si cette démarche faisait apparaître de nouveaux scénarios qui n'auraient pas été identifiés dans la phase préalable, ceux-ci seraient alors réintroduits dans le processus d'analyse des risques.
Chaque scénario dont le risque est réductible fera alors l'objet d'une démarche de réduction des risques par application de mesures de maîtrise des risques jusqu'à atteindre un niveau de risque résiduel évalué au sens des critères d'acceptabilité des risques.
Cette démarche vise à supprimer les causes des événements redoutés ou en réduire la probabilité d'occurrence ou en réduire les conséquences par le choix de moyens prenant en considération les pratiques et techniques disponibles ainsi que leur économie.
La réduction des risques jusqu'à un niveau aussi bas que raisonnablement réalisable doit rester l'objectif à atteindre.

Quantification et hiérarchisation des différents scénarios tenant compte de l'efficacité des mesures de prévention et de protection

En tenant compte de tout ou partie des mesures de maîtrise des risques et de la cinétique des événements envisagés sur l'ensemble des scénarios résultant de l'analyse détaillée et représentatifs de la typologie des accidents possibles, l'étude de dangers :

- évalue les conséquences éventuellement réduites (effets, distances, dommages, populations affectées...) et les probabilités d'occurrence des différents scénarios correspondants ainsi que leur cinétique;
- présente une hiérarchisation des scénarios;

L'indépendance, la fiabilité, la disponibilité et l'opérabilité des mesures de maîtrise des risques seront examinées avec un soin particulier, sans omettre l'analyse des modes communs de défaillance pour l'ensemble des phases d'exploitation des installations.
Les éléments importants pour la sécurité seront présentés, en se fondant notamment sur des éléments d'appréciation des causes de défaillance de ces mesures de prévention et des probabilités ou classes de probabilité des événements redoutés et de leur cinétique.

Demande d'aménagement de prescriptions

Compte tenu des nombreuses mesures de protection et de l'analyse des risques en lien avec l'activité de tribofinition (implantation en annexe 57) et étude Effectis en annexe 54, le risque de cette installation est jugé faible. A ce titre, l'exploitant sollicite l'aménagement des prescriptions de l'article 2.4 de l'arrêté du 30 juin 1997 relatif aux installations soumises à déclaration pour la rubrique 2565 :
Les locaux abritant l'installation doivent présenter les caractéristiques de réaction et de résistance au feu minimales suivantes :
- murs et planchers hauts coupe-feu de degré deux heures ;
- portes intérieures coupe-feu de degré 1/2 heure et munies d'un ferme-porte ou d'un dispositif assurant leur fermeture automatique ;
- porte donnant vers l'extérieur pare-flamme de degré 1/2 heure ;
- matériaux de classe MO (incombustibles).

En effet, l'analyse détaillée des risques permet de justifier le principe d'équivalence et la maîtrise du risque associée.
Les prescriptions proposées sont les suivantes :
Les locaux abritant l'installation doivent présenter les caractéristiques de réaction et de résistance au feu minimales suivantes :
- murs séparatif entre la maintenance et la forge, puis entre la forge et le parachèvement/finition coupe-feu de degré deux heures ;
- portes dans ces murs EI 120C à fermeture automatique
- matériaux de classe A2s1d0 (incombustibles).

Résumé non technique de l'étude de dangers – Cartographie

L'étude de dangers contient un résumé non technique de son contenu faisant apparaître la situation actuelle résultant de l'analyse des risques et son évolution éventuelle (dans le cas d'installations existantes), sous une forme didactique.

Les propositions d'améliorations, les délais et les coûts correspondants seront explicités.
Ce résumé est joint au dossier de demande d'autorisation. Il comporte une cartographie précisant la nature et les effets des accidents majeurs avant et après réduction des risques ainsi qu'une présentation des principales mesures d'amélioration permettant à cette réduction des risques.

En outre l'étude de dangers présentée ci après reprend de manière complète l'arrêté du 29 septembre 2005 concernant l'évaluation et la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation.

1. Aspect général des installations et produits stockés

1.1 Activités

- **Activité**

La spécialité de LAFIS est la réalisation de pièces de moteur des avions, et notamment les aubes de soufflante et les compresseurs. Il s'agit de pièces de haute technicité forgées, essentiellement en aluminium et majoritairement pour le secteur de l'aéronautique.
Les pièces sont développées en interne, même si les équipes ne sont pas des concepteurs, elles travaillent en collaboration avec les motoristes (Safran, Pratt & Whitney …) et les équipementiers (Airbus, Dassault …) pour mettre en œuvre le meilleur process.

Les opérations de fabrication comportent le travail mécanique des métaux à chaud ou à froid :

- ✓ « De précision » (formes complexes et précises),
- ✓ Estampage, matriçage ou filage (formes creuses),
- ✓ Usinage (fraisage, tournage, perçage……).

• les opérations de forgeage, effectuées au moyen de presses hydrauliques ou mécaniques

• le parachèvement : finition par abrasion (meulage, sablage…),

• l'usinage mécanique effectué à l'aide de machines-outils à commande numérique,

• les traitements de surface dans des bains généralement acides, basiques ou chromiques,

• l'enverrage (application de poudre de verre sur base aqueuse) par pistolets automatiques dans des cabines munies d'un filtre.

- **Ressources Humaines**

En termes de personnel, l'effectif du site sera d'environ 480 personnes. Le fonctionnement maximum de l'usine sera en 3x8 du lundi au vendredi et occasionnellement le week-end.

1.2 Les stockages

- **Aspect Qualitatif**

Les produits stockés pour les activités de production des pièces métalliques sont de plusieurs ordres :

- Pièces métallique non inflammables et non explosives
- Des lubrifiants émulsions, pour la plupart non inflammables
- Des huiles
- Produits d'enverrage sur base aqueuse
- Cartons et emballages relevant de la rubrique
- Produits dégraissant, corrosif
- De l'acide fluorhydrique relevant des rubriques 4110, 4120 et 4130 en fonction de sa concentration, ininflammable, il dégage de l'hydrogène au contact des métaux
- Bains de traitement de surface comprenant de l'acide chlorhydrique, de l'acide nitrique (comburant), produits dégageant de l'hydrogène au cours de leur utilisation (explosif)
- Soude, non inflammable et non explosive
- Solides inflammables relevant de la rubrique 1450 : copeaux d'aluminium
- Quelques aérosols inflammables, en quantité limitée
- Du carburant en cuve enterrée pour alimenter 2 chariots thermiques et le réservoir du groupe motopompe du sprinklage
- Une multitude de petites quantités de produits dangereux utilisés dans les différents ateliers. Souvent en petite quantité ces produits représentent un enjeu très faible.
- Réactifs des laveurs de gaz de la zone chimie (lessive de soude et eau de javel)
- Réactifs de la station d'épuration des eaux usées

Le détail des produits utilisés est donné au niveau de l'annexe 7 et 12 jointes comprenant les tableaux des produits utilisés et leurs mentions de danger associée.

Le schéma ci-dessous reprend l'implantation des rubriques principales du site sur le plan de l'usine (en orange, les locaux à risque incendie). Le détail local par local et avec l'inventaire exhaustif des rubriques est exposé en annexe 16.

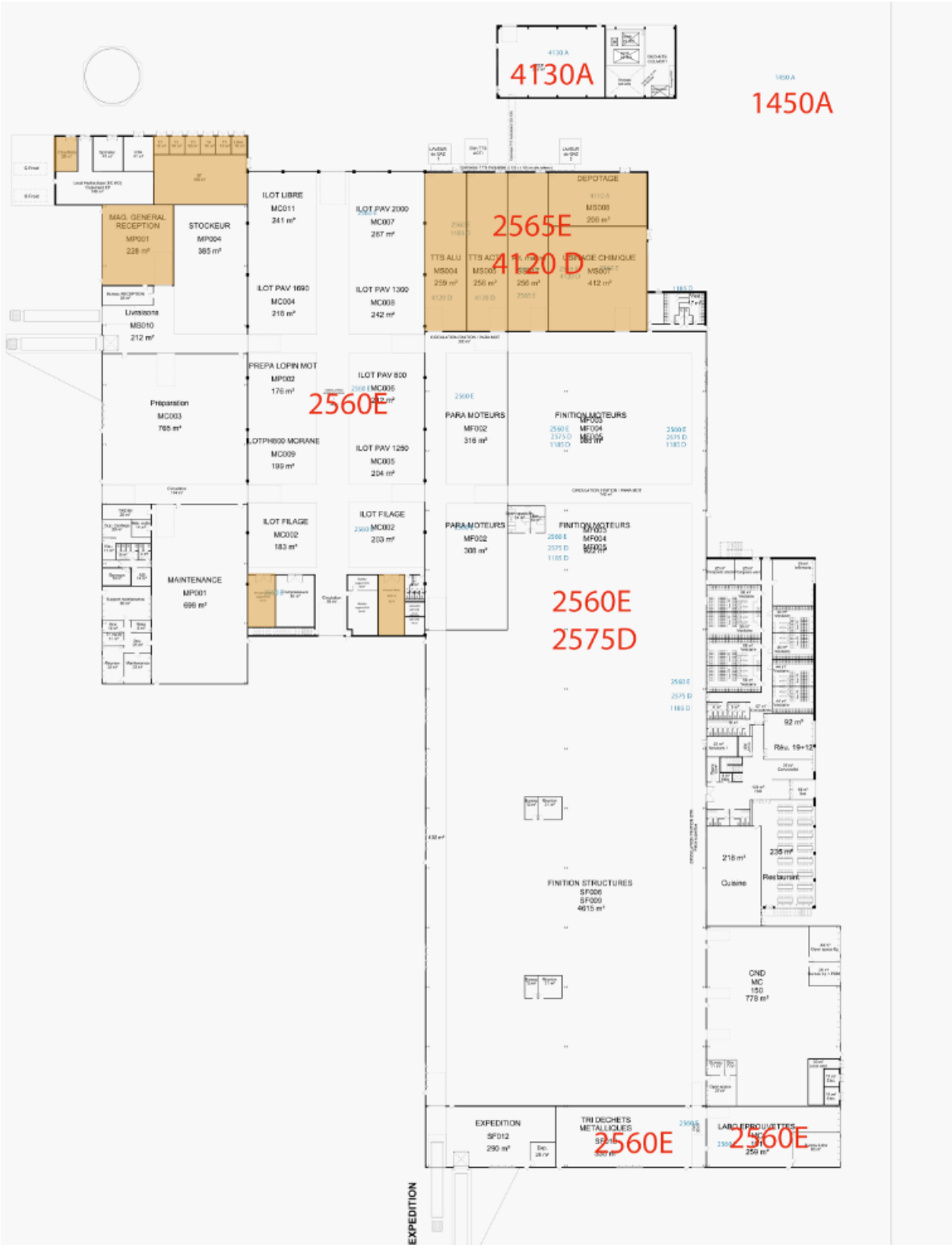


Schéma synthétique des rubriques

- **Aspect Quantitatif**

Le détail des produits utilisés est donné au niveau de l'annexe 7 jointe comprenant le tableau des produits utilisés et leur mention de danger associée. L'annexe 12 permet de visualiser les produit par atelier et les consommations annuelles estimées.

La correspondance des symboles de dangers est la suivante :

<u>Etiquetage : Article 61 du règlement 1272/2008 relatif à la classification et l'étiquetage et l'emballage des substances et des mélanges</u>

Dispositions transitoires 1. Jusqu'au 1er décembre 2010, les substances sont classées, étiquetées et emballées conformément à la directive 67/548/CEE. Jusqu'au 1er juin 2015, les mélanges sont classés, étiquetés et emballés conformément à la directive 1999/45/CE. 2. Par dérogation à l'article 62, deuxième alinéa, du présent règlement et outre les prescriptions énoncées au paragraphe 1, les substances et mélanges peuvent, avant le 1er décembre 2010 et le 1er juin 2015, respectivement, être classés, étiquetés et emballés conformément aux dispositions du présent règlement. Dans ce cas, les dispositions en matière d'étiquetage et d'emballage des directives 67/548/CEE et 1999/45/CE ne sont pas applicables.

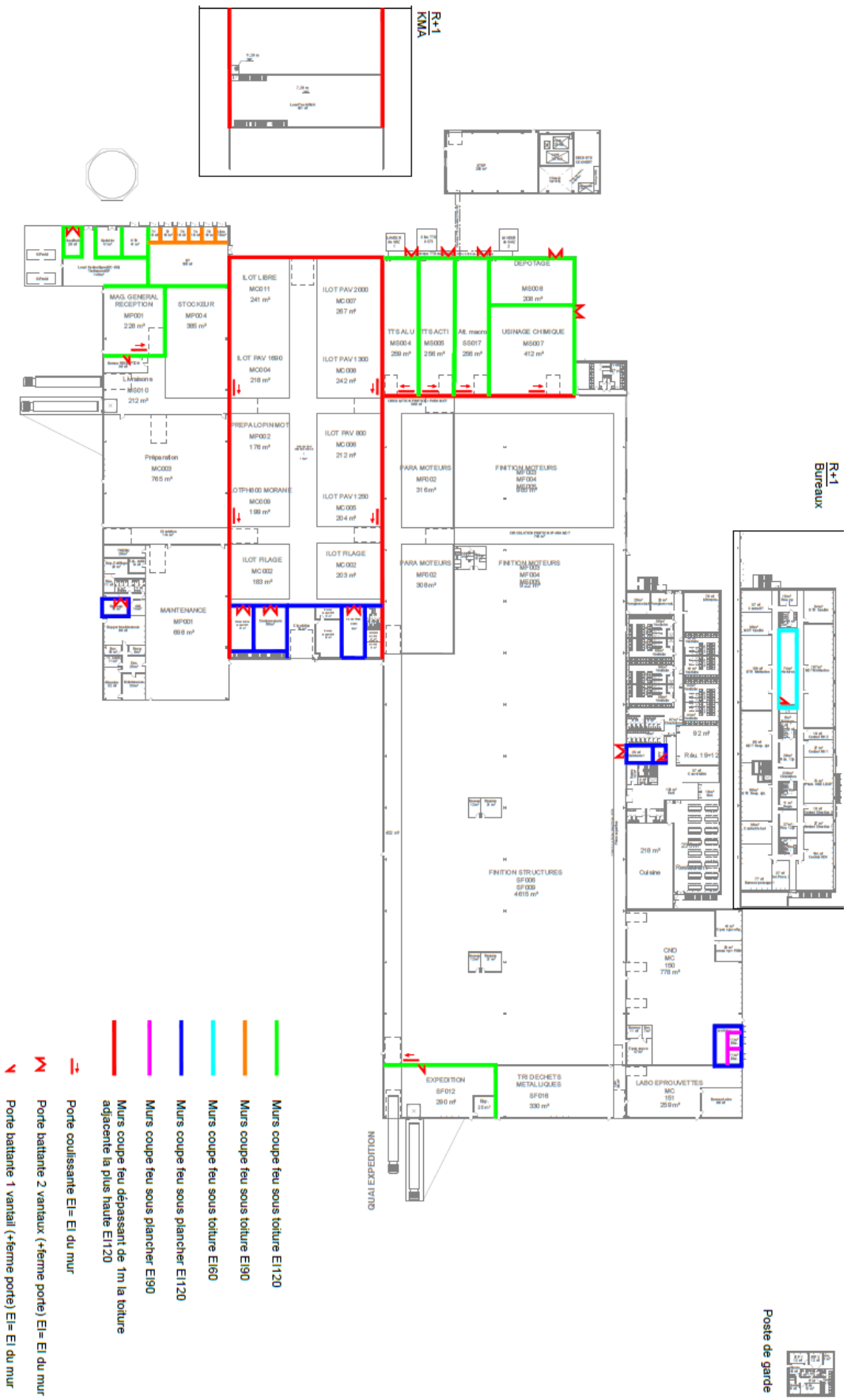
1.3 Descriptif du bâtiment

En terme d'implantation, l'usine est composée de blocs de bureaux / locaux sociaux, de zones de production, zones de stockage, un bloc déchets/station d'épuration et des locaux techniques.

La décomposition des éléments constructifs des bâtiments est présentée ci-après (se référer au schéma après le tableau pour le repérage du zoning):

Localisation	Sol	Structure	Couverture
Magasin général	Béton finition quartzée	Poteaux et charpente métallique Bardage métallique Mur coupe feu 2h (REI120) arrêté sous toiture séparatif du reste de l'installation et extérieur	Bac acier + isolant + étanchéité Broof T3 Désenfumage 2%
Chaufferie eau (celle de secours et celle accolée à la zone chimie)	Béton finition quartzée	Murs maçonnés (REI120) sur 4 faces, jusqu'en sous face de toiture	Bac acier + isolant + étanchéité Broof T3 Désenfumage 2%
Locaux techniques électriques	Béton finition quartzée	Murs maçonnés (REI120) sur 4 faces, jusqu'en sous face de toiture, entre les locaux techniques électrique et le reste du bâtiment	Toiture béton ou Bac acier + isolant + étanchéité
Forge Travail mécanique des métaux	Béton finition quartzée	Structure béton poteaux poutres R60 et R30 pour les pannes Murs coupe feu 2h REI 120 séparatifs avec le reste de l'installation	Bac acier + isolant + étanchéité Broof T3 Désenfumage 2%
Finition et parachèvement Travail mécanique des métaux	Béton finition quartzée	Structure métallique	Bac acier + isolant + étanchéité

Localisation	Sol	Structure	Couverture
		Murs coupe feu REI 120 séparatifs avec les locaux de CHIMIE, dépasse de 1m au droit du franchissement du bâtiment le plus haut	Broof T3 Désenfumage 2%
Traitements de surfaces (5 blocs)	Béton finition anti acide	Structure béton Murs coupe feu REI 120 4 faces et y compris recoupement interne séparatif du stockage de produits chimique et du local technique	Bac acier + isolant + étanchéité Broof T3 Désenfumage 2%
Expédition	Béton finition quartzée	Structure métallique	Bac acier + isolant + étanchéité Broof T3
Parc à déchets	Béton	Structure métallique , auvent	Bac sec
Bureaux Locaux Sociaux	Carrelage	Structure béton ou métallique à définir Bardage double peau Cloisons intérieures plâtres modulaires ou faïence dans les locaux humides	bac acier + isolant + étanchéité



Implantation des murs coupe feu – le plan en grand format est disponible en annexe 38.

Les tableaux de conformité aux arrêtés 2560 et 2565 en enregistrement sont présentés en annexe 39 et 40.

2. Dangers liés à l'environnement naturel

2.1 Foudre

L'analyse de risque Foudre (ARF) et l'étude Technique (ET) associée sont disponibles en annexe 41.

2.1.1. Description des risques et des moyens de protection

La foudre par l'énergie colossale transportée par le courant de foudre établi entre les nuages et le sol est susceptible par effets directs d'engendrer sur les bâtiments et installations des dommages conséquents (incendie, explosion, etc…).
Du fait même de l'écoulement de ce courant de foudre, elle génère aussi par effets indirects des surtensions dévastatrices pour les équipements électriques et électroniques de sécurité.

La foudre demeure une menace permanente pour les biens et les personnes. En France, selon les statistiques d'une année à l'autre, on peut noter qu'il y a 1,5 à 2 millions d'impacts créant des dégâts de l'ordre de 0,5 milliard d'euros.
De plus, elle est responsable de 25% des sinistres électriques et de 20% des dommages informatiques.

Le risque est d'autant plus amplifié lorsque le site n'est pas protégé contre les impacts directs et les impacts indirects de la foudre.

Les structures dominantes présentant une probabilité de foudroiement accrue sont :

Les masses métalliques en toiture des différentes zones (cheminées, exutoires, évents, antennes, etc…)

Les angles des bâtiments ainsi que les couvertines situées sur les acrotères ceinturant les zones.

L'ARF d'une installation industrielle réalisée selon la méthode du guide UTE C 17 100-2 (janvier 2005) permet de définir les besoins de protections contre les effets directs et indirects de la foudre pour les bâtiments.

La méthode UTE C 17-100-2 prend en compte assez précisément les dimensions, la structure du bâtiment, l'activité qu'il abrite, et les dommages que peut engendrer la foudre en cas de foudroiement sur ou à proximité des bâtiments.
Les risques de dommages causés par la foudre sont calculés et comparés à un risque acceptable (valeur typique du risque de 10^{-5} dommages par an). Lorsque le risque calculé est supérieur au risque acceptable, des solutions de protection et de prévention sont introduites jusqu'à la réduction du risque.

Cette méthode probabiliste permet d'évaluer l'efficacité de différentes solutions afin d'optimiser la protection. Le résultat obtenu fournit le niveau de protection à mettre en œuvre à l'aide de parafoudres et/ou de paratonnerres.

Pour conclure, la méthode UTE C 17-100-2 est modélisée à travers un logiciel spécialisé et officiel : JUPITER ver 1.3.0 de l'UTE, logiciel que nous avons utilisé pour cette étude.

2.1.2. Conformité réglementaire

La foudre est un phénomène électrique de très courte durée véhiculant des courants forts, avec un spectre fréquentiel très étendu et des fronts de montée extrêmement courts. Chaque année la foudre, par ses effets directs ou indirects, est à l'origine d'incendies, d'explosions ou de dysfonctionnements dangereux dans les installations classées.

L'arrêté du 4 octobre 2010, relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation.

Les dispositifs de protection contre la foudre doivent alors être conformes aux normes françaises en vigueurs.

La probabilité de pénétration d'un coup de foudre dans l'espace à protéger est considérablement réduite par la présence d'un dispositif de capture convenablement conçu.
Cette étude réalisée dans le respect des règles de l'art et conformément aux prescriptions, normes, décrets et textes officiels en vigueur à ce jour, et notamment :

- **Normes françaises**

Norme	Désignation
NF C 17-102 (Juillet 1995)	Protection des structures et des zones ouvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage
NF C 15-100 (décembre 2002)	Installations électriques Basse Tension § 443 et § 543
NF EN 62305-1 (Juin 2006)	Protection contre la foudre, Partie 1 : Principes généraux
NF EN 62305-2 (Novembre 2006)	Protection contre la foudre, Partie 2 : Evaluation du risque
NF EN 62305-3 (Décembre 2006)	Protection contre la foudre, Partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains
NF EN 62305-4 (Décembre 2006)	Protection contre la foudre, Partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures

- **Guides pratiques**

Document	Désignation
UTE C 17-100-2 (janvier 2005)	Evaluation des risques
UTE C 17-108 (avril 2006)	Analyse simplifiée du risque foudre
UTE C 15-443 (Août 2004)	Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres
UIC / GESIP (Octobre 2000)	Recommandations pour la protection des installations industrielles contre les effets de la foudre

2.1.3. Mesures de protection

Les mesures de protection prévues sur le projet sont les suivantes :

- **Les Installations Extérieures de Protection contre la Foudre (IEPF)**

Ces installations permettent une protection du risque des effets directs de la foudre sur les bâtiments et installations fixes. Leur rôle est de capter et de canaliser le courant de foudre vers la terre par le chemin le plus direct.

La probabilité de pénétration d'un coup de foudre dans la structure à protéger est considérablement réduite par la présence d'un dispositif de capture convenablement conçu.
Les dispositifs de capture peuvent être constitués par une combinaison quelconque des composants suivants :

a) Tiges simples (compris les mâts séparés),
b) Fils tendus,
c) Conducteurs maillés,
d) Paratonnerre à dispositif d'amorçage.

Pour les cas a, b et c, les principaux inconvénients sont le coût de l'installation ou le rayon de protection trop faible par rapport au paratonnerre à dispositif d'amorçage (en moyenne trois à dix fois plus élevé pour la cage maillée).

Il sera donc nécessaire de mener les actions suivantes :

- Le bloc préparation + forge + zone chimie Le bloc 1 nécessite un besoin de protection foudre de niveau I.
- 3 PDA seront installés – rayon de protection de 47m

- **Les Installations Intérieures de Protection contre la Foudre (IIPF)**

Le rôle de ces dispositifs est de limiter les perturbations électriques à l'intérieur des installations, à des valeurs acceptables pour les équipements.

<u>Parafoudres de type I + II</u>

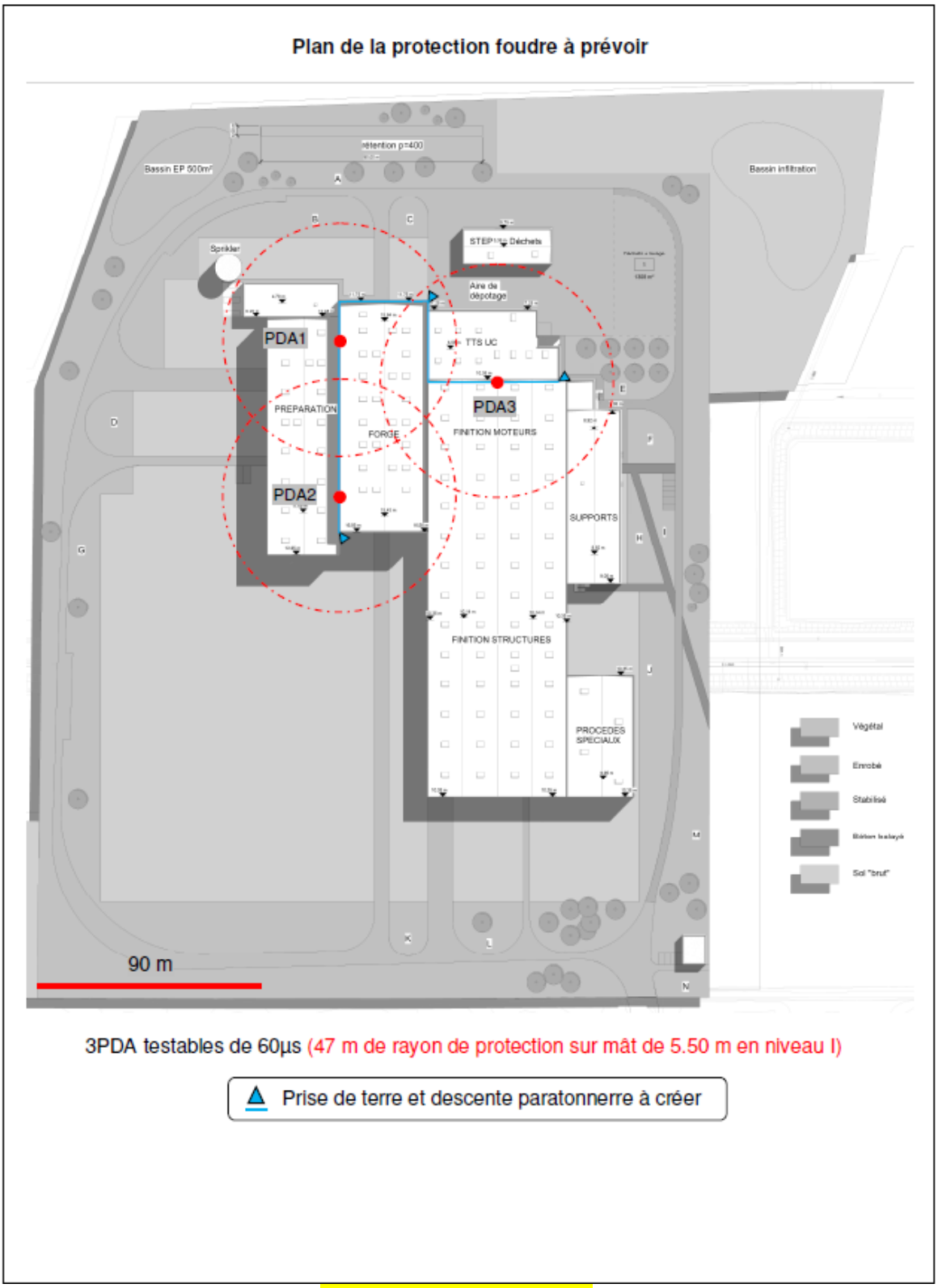
De tels équipements devront être installés au niveau des TGBT du site :
- TGBT 1.2 Presses => régime de neutre IT
- TGBT3 Fours et TTS => régime de neutre IT
- TGBT 5.6 Préparation Finition Moteurs => régime de neutre TNC-S
- TGBT 7 => régime de neutre TN

<u>Les Equipements Importants pour la Sécurité EIPS</u>

Pour être qualifié d'éléments important pour la sécurité (EIPS), un élément (opération ou équipement) doit être choisi parmi les barrières de sécurité destinées à prévenir l'occurrence ou à limiter les conséquences d'un événement redouté central susceptible de conduire à un accident majeur.

Ci-dessous les équipements des nouveaux aménagements à protéger :
- Centrale de détection incendie,
- Centrale de détection de gaz,
- Téléphonie (autocom).

Afin de protéger les EIPS contre les effets indirects de la foudre, il sera nécessaire d'installer un dispositif de protection II contre les surtensions.



Plan des protections foudre

2.2 Crues et inondations

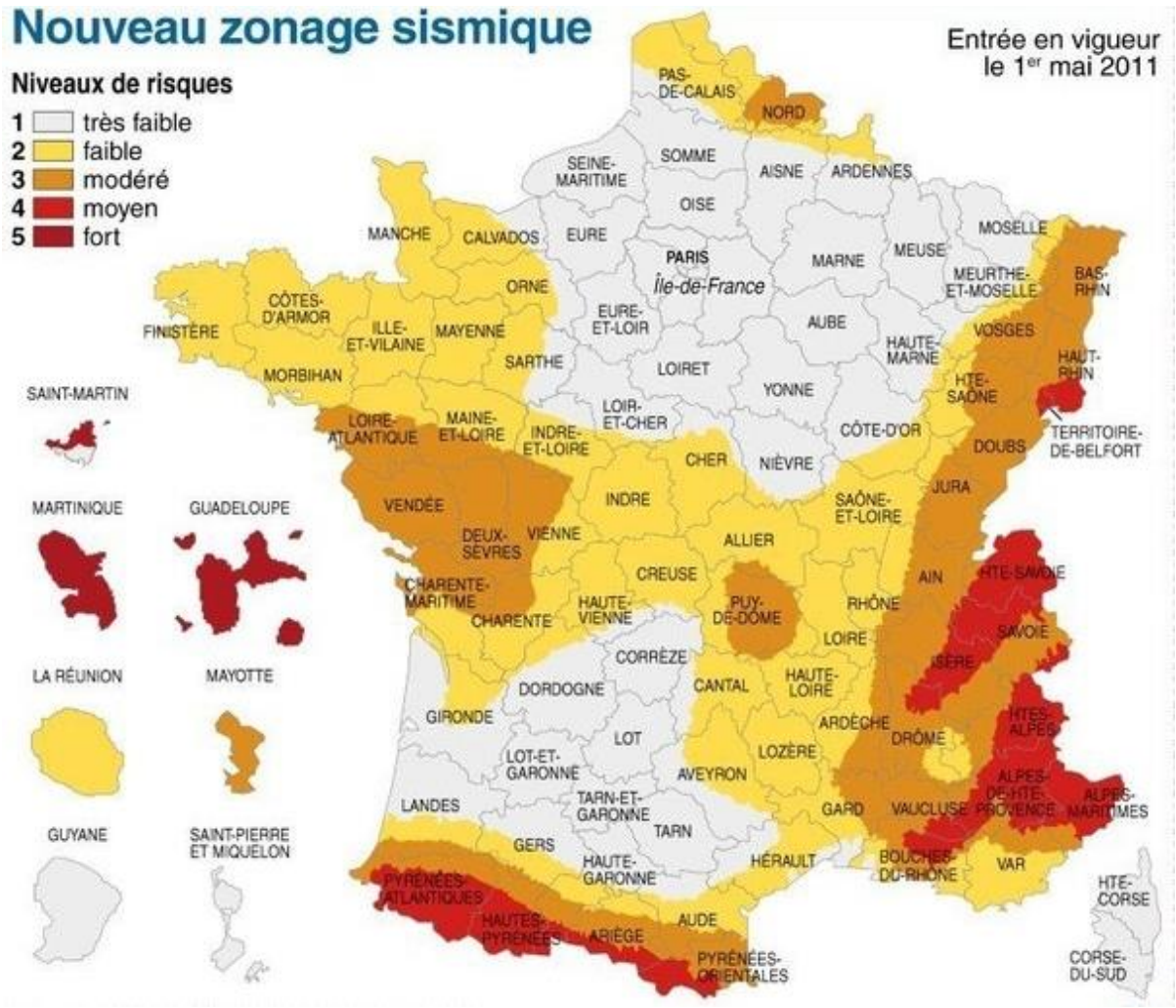
- Inondations

Le site d'implantation de la future usine de LAFIS n'est pas compris dans un périmètre de plan de prévention des risques d'inondation.

2.3 Séismes

Pour l'application des mesures de prévention du risque sismique aux bâtiments, équipements et installations de la catégorie dite " à risque normal ", le territoire national est divisé en cinq zones de sismicité croissante :

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



Zones de sismicité : découpage cantonal (source Prim.net)

Compte tenu du fait que le site est classé en sismicité très faible, ce risque est écarté.

L'usine n'est pas située dans une zone à risque en termes de sismicité. Le site ne sera pas concerné par les mesures parasismiques prévues à la section 2 de l'arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation.

3. Dangers liés à l'environnement externe

3.1. Environnement industriel

On compte sur le territoire de la ville de Chaumont, 19 installations classées pour la protection de l'environnement en fonctionnement :

Nom établissement	Régime	Statut Seveso	Priorité nationale	IED-MTD
ATELIERS BOIS ET CIE	Autorisation	Non Seveso	Non	Non
BIODEPE SAS	Autorisation	Non Seveso	Non	Non
CATERPILLAR REMANUFACTURING SERVICES	Autorisation	Non Seveso	Non	Oui
DESTRU CAR	Enregistrement	Non Seveso	Non	Non
EUROGRANULATS (ISDI)	Autorisation	Non Seveso	Non	Oui
GREATBATCH Médical SAS	Autorisation	Non Seveso	Non	Non
HAUTE-MARNE ENROBES	Autorisation	Non Seveso	Non	Non
HAUTE-MARNE TRI	Autorisation	Non Seveso	Non	Non
KOCH Pascal	Enregistrement	Non Seveso	Non	Non
MARTEL (Paysages - Parcs et Jardins)	Enregistrement	Non Seveso	Non	Non
ROTOCHAMPAGNE	Autorisation	Non Seveso	Non	Non
SALEUR ECO ENVIRONNEMENT	Autorisation	Non Seveso	Non	Non
SALEUR FER & METAUX SAS (ex NG 52 RECUP)	Autorisation	Non Seveso	Non	Non
SARL VIANDES 52	Enregistrement	Non Seveso	Non	Non
SHMVD	Autorisation	Non Seveso	Oui	Oui
S^{té} D'EXPLOITATION DES ABATTOIRS DE CHAUMONT	Autorisation	Non Seveso	Non	Non
SOREMO	Autorisation	Non Seveso	Non	Oui
STB 52 SUD	Autorisation	Non Seveso	Non	Non
TISZA TEXTIL PACKAGING	Enregistrement	Non Seveso	Non	Non

Dans le tableau précédent, les entreprises en gras sont les plus proches du parc Plein'Est :

- EUROGRANULATS (carrière et ISDI) situé à 300 mètres à l'Est du site

Les installations dont les cellules sont grisées sont implantée dans la ZI de la dame Huguenotte à ±800 m au sud-est du site étudiée.
Les autres installations sont disséminées dans la commune, ou centrées sur la ZI de Moulin neuf (à ±2 km à l'Est du site) ou sur la ZI des Brottes (à ±4,5 km au sud-est du site).

Les installations les plus proches ne présentent pas de risque de propagation d'un sinistre sur notre installation.

3.2. Trafic routier

On accède au site par la route départementale D619 puis la voie interne à l'usine.

Son ouverture est décidée par un gardien. Des badges permettent l'accès des visiteurs, des entreprises travaillant sur site et de leurs sous-traitants. Des autorisations d'accès provisoires peuvent être fournies auprès du poste de contrôle pour les visiteurs ou personnes intervenant ponctuellement.

3.3. Malveillance

La malveillance est un risque dont il faut se prémunir. Afin de parer cette éventualité, le site est totalement clôturé par une clôture rigide en panneaux de maille soudée.

De plus, du fait du mode de fonctionnement de l'activité, il y aura une présence de personnel sur le site la plupart du temps et un gardiennage 24h24 et 7j/7, réduisant ainsi notablement les risques de malveillance.

Le risque présenté par la malveillance est donc peu probable.

3.4. Chute d'avions

Il existe un aérodrome à Chaumont, l'aérodrome de la Haute Marne, il est situé à environ 4km au sud-ouest de notre terrain.

Des statistiques ont permis d'établir que la majorité des chutes d'avions (environ 80%) se produisaient lors des phases d'atterrissage ou de décollage dans une zone allant jusqu'à un kilomètres de la piste.

Le risque représenté par une chute d'avion est négligeable, de par le positionnement du site vis-à-vis des aéroports et aérodromes, mais aussi de par la probabilité d'un tel évènement.

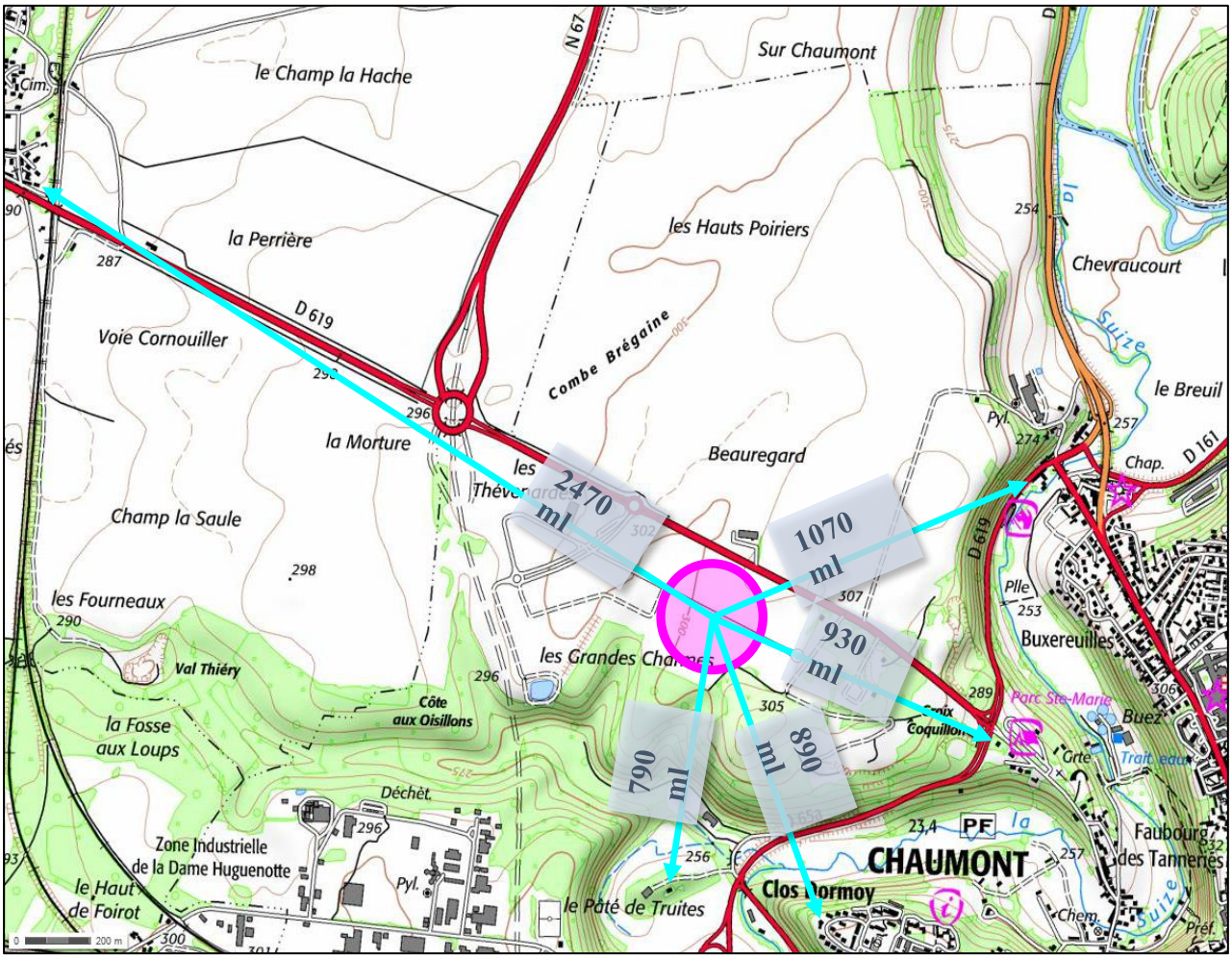
3.5. Transports ferroviaires

Il n'existe pas de réseau de voie ferrée susceptible de générer un danger pour l'usine.

4. Eléments présentant un intérêt de protection

4.1 Habitations et établissements recevant du public

Le site est éloigné des tiers. Le plan suivant situe les plus proches habitations du site étudié :



4.2 Les voies de communication

Le risque de transport de marchandises dangereuses, ou risque TMD, est consécutif à un accident se produisant lors du transport de ces marchandises par voie routière, ferroviaire, voie d'eau ou canalisations. Chaumont et la zone d'étude sont largement concernées par ce risque puisque, notamment, la route départementale peut être est utilisée pour des manutentions de matières dangereuses.

5. Potentiels de Dangers du site

5.1 Dangers liés aux produits

Les produits qui seront en présence dans cette usine seront des produits multiples. On recense une grande quantité de références différentes selon les ateliers d'utilisation.
Néanmoins, la très grande majorité de ces produits ne sont pas dangereux ou sont présents en très petites quantités qui ne sont pas susceptibles de générer un réel risque.

Concernant les risques présentés par les matières dangereuses présentes de manière significative, on retrouve **L'INCENDIE ET LES FUMEES TOXIQUES QUI EN DECOULENT, L'EXPLOSION, LES VAPEURS TOXIQUES, LE DEVERSEMENT ET LA POLLUTION ACCIDENTELLE EN CAS D'INCENDIE (FUMEES ET POLLUTION DE L'EAU).**

5.2 Dangers présentés par l'installation - utilités

Activité	Equipement	Moyen de maîtrise	Produit	Effet prédominant	Fréquence de mise en œuvre	Extension possible	Cible
Energie	Transformateurs à huile	Extincteurs Vérification annuelle, Rétention Local maçonné	Huile minérale	Incendie et destruction du local transfo	Quotidienne	Pas d'extension car mur maçonné	Milieu naturel et personnel
Zones de charge	Chargeurs de batterie	Extincteurs Choix de batterie lithium ion	Lithium ion	Incendie	Quotidienne	Pas d'extension car mur maçonné	Milieu naturel et personnel
Production d'air comprimé	Compresseurs	Local maçonné	Air	Explosion	Quotidienne	Pas d'extension car mur maçonné	Personnel
Chauffes eau gaz (2 locaux)	Brûleur	Vanne d'arrêt Détection incendie Faible puissance Volume du local	Gaz de ville	Explosion	Quotidienne	Pas d'extension car mur maçonné	Milieu naturel et personnel

5.3 Dangers présentés par l'exploitation du site

Activité	Produit	Effet prédominant	Fréquence de mise en œuvre	Extension possible	Cible
Manipulation des matières	Produits en manipulation	Renversement	Quotidienne	Pas d'extension car mis en rétention	Pollution accidentelle
Préparation des bains	Produits en manipulation	Renversement Incendie Incompatibilité	Quotidienne	Pas d'extension car rétention Murs coupe feu	Pollution accidentelle Milieu naturel Vapeurs toxiques et personnel
Travaux par points chauds	Chalumeaux, source chaude	Incendie et destruction du local	Occasionnelle	Extension possible	Milieu naturel et personnel
Trafic Poids Lourds Sur site	Poids Lourds	Accident du travail	Quotidienne	Pas d'extension	Personnel
Trafic poids lourds sur site	Poids Lourds	Renversement	Quotidienne	Pas d'extension car rétention sur site	Pollution accidentelle
Stockages	Matières combustibles et chimiques	Incendie	Quotidienne	Pas d'extension car mur coupe feu ou confinement déporté.	Milieu naturel et personnel

6. Réduction des potentiels de Dangers du site

Le danger d'explosion provient des poussières des ateliers de parachèvement et finition, d'un éventuel dégagement de gaz naturel lors de l'allumage de systèmes de combustion, du dégagement d'hydrogène lors de l'attaque acide des métaux, du dégagement de vapeurs en cas de fuite/renversement/mélange produits incompatibles

6.1 Explosion de poussières et de poudres

6.1.1 Description

Mécanismes des explosions de poussières/poudres :
Une explosion de poussières/poudres peut être définie comme la combustion rapide d'un mélange gaz, poussières/poudres dans un espace confiné, dans lequel la chaleur dégagée est plus importante que la chaleur perdue dans le milieu.

Pour qu'une explosion se déclenche, il faut qu'un nuage inflammable de poussières/poudres existe à l'intérieur d'un volume et qu'une source de chaleur suffisamment intense vienne au contact de ce nuage et provoque son inflammation. Les particules autour de la source s'enflamment et servent de source d'inflammation au mélange air – particules adjacent : le phénomène se propage de proche en proche transformant les mélanges froids en produits de combustion chauds. La forte dilation thermique qui s'en suit est responsable des effets de la pression, observés lors d'une explosion.

On distingue deux types d'explosion de poussières/poudres :

- l'explosion primaire : c'est l'explosion initiale produite suite à l'inflammation d'un nuage de poussières/poudres, dont la concentration est supérieure à la limite inférieure d'explosivité (LIE),
- l'explosion secondaire : c'est l'explosion qui est déclenchée par la propagation d'un front de flamme, dans une atmosphère explosive, créée par la mise en suspension de dépôt de poussières/poudres, par action de l'onde de pression provenant d'une explosion primaire.

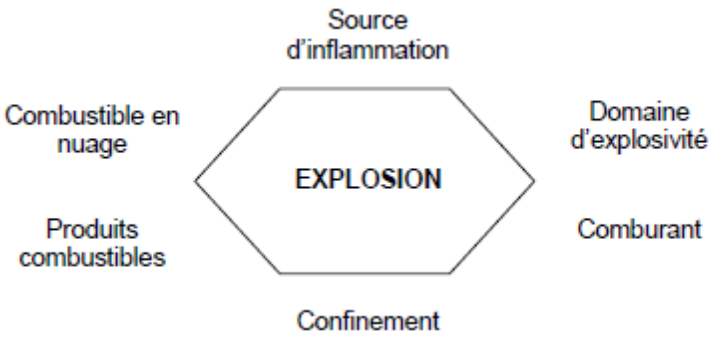
La formation d'un nuage explosif initial peut être produite par la mise en suspension lente ou rapide, par un courant d'air, des poussières/poudres déposées en couches ou par une fuite de produit d'un appareil de traitement ou de manutention.

D'après l'INRS les explosions de poussières de métaux sont parmi les moins fréquentes : seuls 19 cas sont répertoriés ces 30 dernières années sur la base Aria.

L'incendie consécutif à cette combustion peut induire une explosion si trois autres facteurs sont réunis simultanément :

- le combustible doit être sous forme de nuage,
- la concentration de poussières/poudres dans l'air doit atteindre un seuil minimum d'explosivité,
- les conditions réunies dans un volume confiné ou partiellement confiné.

Ces six conditions constituent l'hexagone de l'explosion :



- Comburant : Il s'agit de l'oxygène de l'air dont la concentration est d'environ 21% en volume.

- Produits combustibles : l'unique combustible présent est représenté par les poussières/poudres, qui peuvent propager un incendie et déclencher une explosion de poussières/poudres. Les poussières/poudres proviennent principalement de la manutention. La dimension des poussières/poudres joue également son rôle, les particules les plus grosses d'un mélange présentant moins de risque d'explosion.

- Source d'inflammation : Les principales sources d'inflammation pouvant être rencontrées dans un silo sont les surfaces chaudes provenant des installations électriques, les flammes et

gaz chauds associés à des travaux de soudure ou de découpe ; les étincelles d'origine mécanique générées par le frottement de deux pièces métalliques, la foudre, les ondes électromagnétiques, une élévation de la température de la masse stockée.

- Combustible en nuage : les nuages de poussières/poudres peuvent être créé par mise en surpression lente ou rapide dans l'air de poussières/poudres disposées en couches (courant d'air, souffle d'une dégradation initiale) ; lors du transport de la matière, de la manutention (vidange ou remplissage des silos). La stabilité d'un nuage va dépendre de la densité des poussières/poudres, de leur cohésion, de leur forme, de leur humidité et de leurs dimensions.

GROUPES DE POUSSIÈRES

Groupe	Type de poussières	Taille	Résistivité
IIIA	Particules combustibles en suspension	> 500 µm	-
IIIB	Poussières non conductrices	≤ 500 µm	> 10^3 Ω.m
IIIC	Poussières conductrices	≤ 500 µm	≤ 10^3 Ω.m

TEMPÉRATURE INFLAMMATION POUSSIÈRES

Matière (granulométrie)	T° inflammation nuage (C°)	T° couche de 5 mm (C°)
Aluminium (10 µm)	560	430
Blé (37 µm)	510	300
Bois (60 µm)	500	310
Sucre (30 µm)	490	480
Pigment de peinture (52 µm)	470	450
Maïs (28 µm)	440	280
Polyéthylène (72 µm)	440	(fusion)

Température maximale de surface du matériel < T° inflammation couche -75°C
Température maximale de surface du matériel < 2/3 x T° inflammation nuage

- Confinement suffisant : un espace clos et réduit peut permettre un développement.

❖ **Effets d'une explosion**

Les effets d'une explosion peuvent être :

- Effets létaux sur les populations voisines.
- Emission de gaz toxiques.
- Destruction de bâtiments ou de biens.
- Pollution de la nappe et des sols par les eaux d'extinction d'incendie.

Les valeurs de référence des conséquences d'un effet de surpression sont les suivantes :

- Pour les effets sur les structures :
  20 mbar, seuil des destructions de vitres significatives ;
  50 mbar, seuil des dégâts légers sur les structures ;
  140 mbar, seuil des dégâts graves sur les structures ;
  200 mbar, seuil des effets domino

- Pour les effets sur l'homme :
  20 mbar, seuil des effets indirects par bris de vitres sur l'homme ;
  50 mbar, seuil des effets irréversibles délimitant la « zone de dangers significatifs pour la vie humaine »
  140 mbar, seuil des effets létaux délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine »
  200 mbar, seuil des effets létaux significatifs délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine »

Les défaillances peuvent également avoir des effets dominos (effets indirects) :

- Pollution des eaux et du sol par les eaux d'extinction
- Pollution atmosphérique via les fumées

Poussières	Température minimale d'inflammation		Énergie minimale d'inflammation (nuages) (mJ)	Concentration minimale d'explosion (nuages) (g/m³)	Pressions maximales d'explosion (bar)	Vitesses maximales de montée en pression (bar.s⁻¹)
	couche	nuage (°C)				
Poussières métalliques						
Aluminium broyé(1)	460 à 900	550 à 700	50 à 120	45 à 120	6 à 7,5	500 à 1 000
Aluminium en paillettes(1)	400 à 900	600 à 700	10 à 100	40 à 60	6,5 à 8	500 à 1 400
Aluminium pulvérisé(1)	490 à 700	550 à 800	15 à 160	40 à 140	4 à 6,5	500 à 1 400
Antimoine	330	415	1 900	420	2	20
Cadmium	250	570	4 000	–	0,5	9
Chrome électrolytique	400	580	40	230	4	350
Cuivre	–	900	–	–	–	–
Étain	430	630	80	190	3,5	120
Fer réduit à l'hydrogène	290	320	80	120	4,5	160
Fer pentacarbonyle	310	320	20	105	3	170
Ferro-dilicium (88 % Si)	–	860	400	425	5	350
Ferro-titane	400	370	80	140	4	700
Magnésium moulu	430	560	40	30	8,5	1 050
Magnésium-aluminium (Dow métal)	480	430	80	20	6,2	700
Manganèse	240	460	305	125	4	350
Plomb atomisé	270	710	–	–	–	–
Silicium	950	780	96	160	6,5	170
Thorium	280	270	5	75	5,5	400
Thorium (hydrure de)	20	260	3	80	6	850
Titane	510	330	25	45	5	430
Titane (hydrure de)	540	480	60	70	8,5	860
Uranium	100	020	45	60	5	360
Uranium (hydrure d')	20	020	5	60	5,3	650
Vanadium	490	500	60	220	4	70
Zinc	540	690	960	460	3,5	120
Zirconium	300	350	120	45	6,5	350
Zirconium (hydrure de)	270	350	60	85	6,5	680

Source INRS – généralités sur les explosions des poussières

- L'incendie lorsqu'une source d'inflammation (étincelle, flamme, point chaud…) est appliquée sur un dépôt de métaux pulvérulents (avec propagation du feu de magnésium) ;
- L'explosion de poussières (si le produit contient des poussières finement divisées et si celles-ci peuvent être mises en suspension),
- L'action de l'humidité (eau, air humide) sur ces métaux en dépôt avec formation d'hydrogène.

Les risques liés à l'auto-inflammation des poudres d'aluminium et de magnésium est limité dans la mesure où ces poudres présentent une réactivité thermique en dépôt relativement faible, la température d'emballement est supérieure à 400°C (classe réactivité C).

Cette analyse des risques montre que le transport pneumatique, le mélangeur et le système de dépoussiérage constituent les points critiques de l'installation car, dans ces équipements, la probabilité que les six conditions pour avoir l'explosion soient réunies est la plus importante.
Les mesures de prévention consistent à éviter que les six conditions de l'hexagone d'explosion soient réunies simultanément.

Le tableau suivant indique, pour chaque équipement, les différentes sources d'inflammation ainsi que le combustible.

6.1.3 Mesures de réduction des risques

- Lutte contre l'empoussièrement

Nettoyage
Afin de diminuer au minimum la présence de poussières au sein de l'installation, mais également au sein des organes de transport ou de transmission de la matière une procédure de nettoyage sera respectée.
Ces opérations de nettoyage font l'objet d'un contrôle périodique.

Aspiration et filtration
Les zones productrices de poussières seront captées à la source. De nombreux filtres à cartouches permettront de traiter la poussière. L'implantation des dépoussiéreurs est présentée en annexe 17. Les fiches techniques également en annexe permettent de prendre connaissance des caractéristiques techniques des systèmes et des évents disponibles 31. Une cabine de dépoussiérage sera également disponible pour certains rejets (points P5 et P6 du plan des rejets atmosphériques en annexe 17).
L'ensemble des équipements sera ATEX.

- Zonage ATEX

La Directive 1999/92/CE du Parlement Européen et du Conseil, concernant les prescriptions minimales visant à améliorer la protection en matière de sécurité et de santé des travailleurs susceptibles d'être exposés au risque d'atmosphère explosive, définit 3 types de zones à risques d'explosion de gaz, vapeur, brouillard et poussières :

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

Le zonage ATEX du site, **sera réalisé** sous la responsabilité de l'exploitant. On peut toutefois considérer des pistes privilégiées d'étude des zones à risque présentée au niveau de l'étude ATEX disponible sur le site de Bologne, en annexe 42.

En fonction des conclusions du zonage ATEX qui sera réalisé sur le site, les mesures compensatoires seront ajustées, afin de mettre en place l'ensemble des signalétiques nécessaires.

6.2 Explosion sur les gaz

6.2.1 Description

LAFIS met en œuvre des surfaces chaudes pour le travail des pièces métalliques.
Les outillages peuvent également être chauffés sur des racks de chauffe alimentés au gaz.
Les outillages peuvent ensuite être maintenus en température sur les presses à l'aide de rampe de gaz.

Le plan du réseau gaz est présenté en annexe 43.

6.2.2 Mesures de réduction des risques

- Zonages ATEX

Le zonage ATEX du site, sera réalisé sous la responsabilité de l'exploitant. On peut toutefois considérer des pistes privilégiées d'étude des zones repérées au niveau de l'étude ATEX disponible sur le site existant de Bologne.

En fonction des conclusions du zonage ATEX qui sera réalisé après mise en exploitation de cette nouvelle activité, les mesures compensatoires seront ajustées, afin de mettre en place l'ensemble des signalétiques nécessaires.

6.3 Explosion sur le dégagement d'hydrogène de la chimie

6.3.1 Description

Le traitement des pièces au niveau du traitement de surface comprennent de nombreuses opérations dont les principales concernent le chargement, la mise au bain et le déchargement des pièces.
Ces opérations seront effectuées en semi automatique ou tout automatique.

L'attaque acide des métaux génère un dégagement de chaleur et d'hydrogène.
L'hydrogène gazeux est un composé explosif. L'hydrogène possède un domaine d'explosivité large, 4%-75%, à pression et température ambiantes. Son énergie minimale d'inflammation varie en fonction de la concentration en hydrogène et en oxygène à la stœchiométrie (pour chaque molécule d'hydrogène il y a une demi-molécule d'oxygène) donc, pour 29.5% en volume d'hydrogène dans l'air, sa valeur est de 17µJ.

6.3.2 Mesure de maîtrise des risques

- Ventilation

Les bains seront capotés en dehors de leur plage d'utilisation, une ventilation d'appoint sera tout de même assurée au niveau des cuves fermées.
Les cuves en cours d'utilisation seront équipées de hottes de captation à la source permettant de s'affranchir du risque d'atteinte de la LIE de l'hydrogène.

- Zonage ATEX

Le zonage ATEX existant conclue à l'absence de zone explosive, le dégagement étant insuffisant pour générer une zone ATEX.

6.4 Incendie

Le risque incendie provient des deux chaufferies gaz, du stockage d'emballage combustibles (magasin général), des locaux électriques, des locaux chimie, des huiles des groupes hydrauliques et des fosses à presse, du stockage extérieur de copeaux d'aluminium.

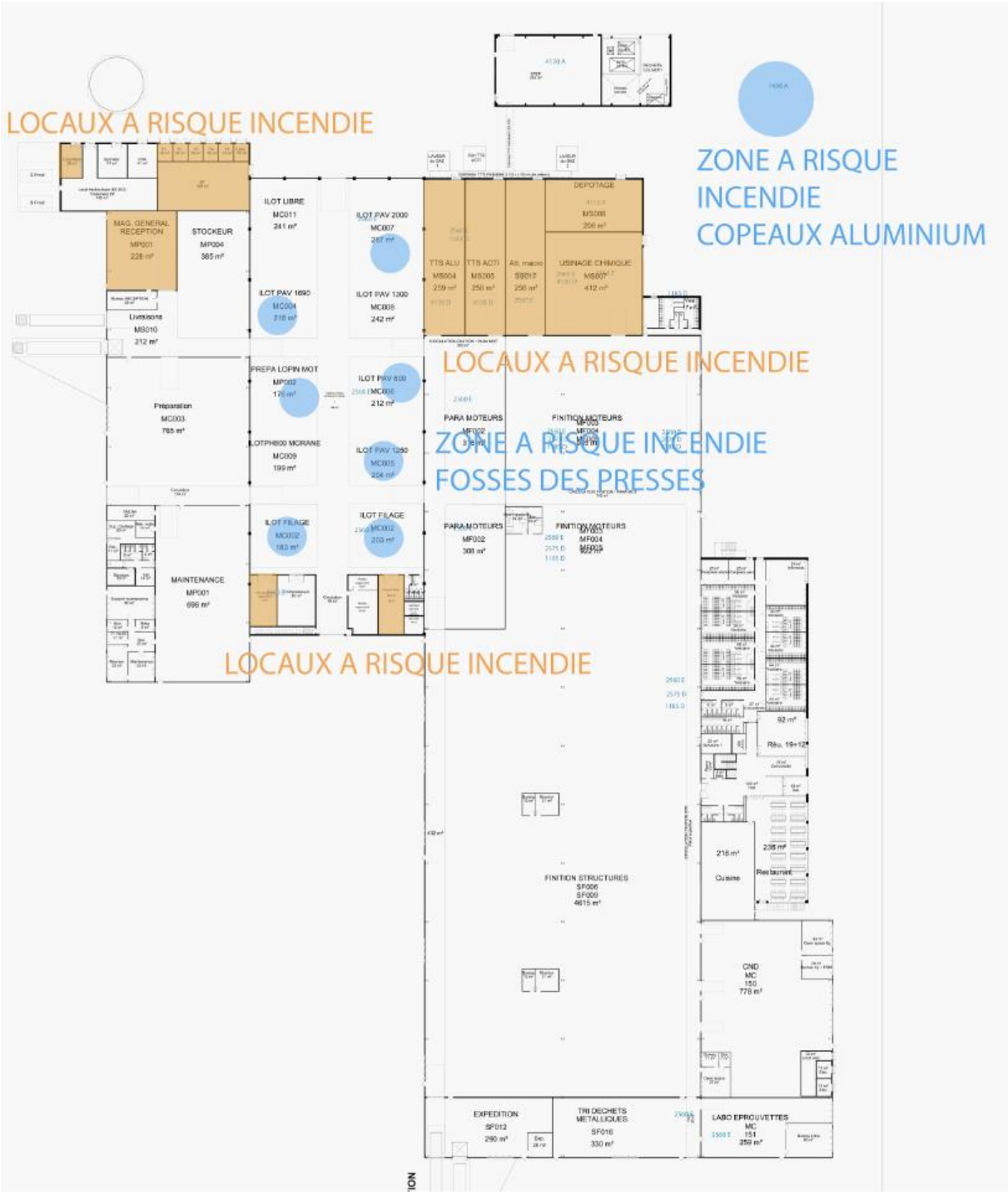
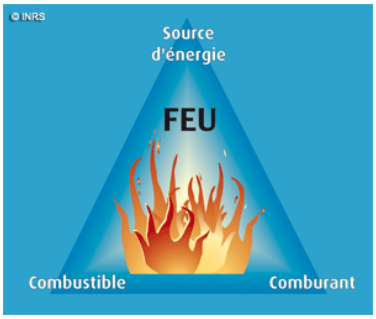


Schéma des locaux et des zones à risque incendie, schéma en grand format disponible en annexe 55

6.4.1 Description

L'incendie est un phénomène d'oxydation exothermique. Son mécanisme se caractérise par ce que l'on appelle « le triangle du feu ». Le risque d'incendie provient du stockage des alcools et du stockage des papiers/cartons.



- Comburant : souvent l'air, mais aussi le dioxygène, les peroxydes, les chlorates, les perchlorates, les nitrates,…
- Carburant : capacités des vapeurs à s'enflammer au contact d'une source d'ignition.
- L'énergie d'activation : allumage, sources d'ignition.

Certaines caractéristiques produits sont à prendre en compte telles que :

- La température d'auto-inflammation : température minimale à laquelle un mélange inflammable s'enflamme spontanément.
- Le pouvoir calorifique : la quantité de chaleur qui peut-être dégagée par la combustion complète de l'unité de masse (si combustion liquide ou solide) ou de volume (si combustion gazeux).

Le feu suit une courbe d'évolution :

- Initialisation : plusieurs éléments combustibles sont amenés à leur point d'inflammation.
- Propagation : fonction de la nature des combustibles, de l'alimentation en air et de la géométrie du local.
- Combustion continue : tout le local est impliqué.
- Décroissement : épuisement du combustible.

- **Causes**

Les principales sources incendie sont :

- Les liquides inflammables (stockages et manipulation).
- Les matières combustibles.
- Le feu nu.
- Les installations électriques : risque de court-circuit, d'échauffement et de propagation du feu par les câbles électriques.
- L'électricité statique.

- La foudre.
- La malveillance.
- Les réactions chimiques dangereuses.

❖ **Propagation**

La propagation du feu se fait par plusieurs modes :

- Conduction : par transfert à l'intérieur des matériaux (ex. des conduites métalliques).
- Convection : transfert par mouvements de gaz ou de vapeurs (ex. des gaines techniques, d'un étage à l'autre).
- Rayonnement : par infra rouges.
- Brandons et flammèches.

❖ **Effets d'un incendie**

Les effets d'un incendie peuvent être :

- Effets létaux sur les populations voisines.
- Emission de gaz toxiques.
- Destruction de bâtiments ou de biens.
- Pollution de la nappe et des sols par les eaux d'extinction d'incendie.

Les valeurs de référence des conséquences d'un flux thermique sont les suivantes :

- <u>Pour les effets sur les structures :</u>

5 kW/m², seuil des destructions de vitres significatives ;
8 kW/m², seuil des effets domino et correspondant au seuil de dégâts graves sur les structures ;
16 kW/m², seuil d'exposition prolongée des structures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton ;

20 kW/m², seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures béton ;

- <u>Pour les effets sur l'homme :</u>

3 kW/m², seuil des effets irréversibles délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine » ;
5 kW/m², seuil des effets létaux délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine » mentionnée à l'article L. 515-16 du code de l'environnement ;
8 kW/m², seuil des effets létaux significatifs délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine » mentionnée à l'article L. 51 5-16 du code de l'environnement.

La réglementation relative à l'urbanisme définit deux seuils d'effets thermiques qui sont les suivants :

- La zone Z1, d'apparition des effets mortels (flux de 5kW/m²),
- La zone Z2, d'apparition des effets irréversibles (flux de 3 kW/m²).

Les défaillances incendie peuvent également avoir des effets indirects :

- Pollution des eaux et du sol par les eaux d'extinction
- Pollution atmosphérique via les fumées

6.4.2 Moyens de prévention généraux au site

A. Matériel électrique adapté et entretenu

Le matériel mis en place sera adapté au milieu environnant (température, humidité…) et sera correctement entretenu par le service Maintenance. Une vérification générale périodique et un contrôle thermographique sera réalisé selon la réglementation sur les équipements électriques.

B. Procédures et consignes

Des interdictions de fumer et des consignes de sécurité liées aux risques incendie sont affichées dans les locaux et à l'abord des zones concernées.

Un permis de feu est systématiquement établi pour les travaux engendrant des points chauds (chalumeau et arc électrique notamment).

Des plans d'évacuation et des plans d'intervention seront affichés dans chaque zone de l'installation concernée.

Des exercices d'évacuation incendie et d'utilisation du matériel incendie seront réalisés.

C. Eléments coupe-feu

Un ensemble de murs et portes coupe feu permettent de limiter la propagation d'un incendie d'un local à un autre.

Les principaux murs coupe feu sont présentés en annexe 38.

D. Contrôles réguliers

Tous les équipements à risque ainsi que les matériels de secours seront régulièrement contrôlés, en interne et par des prestataires agréés. L'exploitant s'engage à réaliser tous les contrôles nécessaires au bon fonctionnement de l'installation.
Les extincteurs et RIA seront notamment vérifiés tous les ans.

E. Formation

L'usine dispose de personnel pouvant intervenir en cas de sinistre éventuel. On retrouvera à cet effet des sauveteurs secouristes du travail, **une équipe de seconde intervention** sera en place sur le site. Ces personnes sont spécifiquement formées à ces opérations et constituent ainsi l'équipe de sécurité incendie du site. Le personnel sera également formé à l'utilisation des extincteurs.

Le personnel nouvellement embauché recevra à son arrivée une formation décrivant les consignes de sécurité en application sur le site et sa formation sera complétée oralement par son supérieur sur les spécificités de son poste.

6.4.3 Moyens d'intervention généraux au site

Lors des formations mentionnées précédemment, l'ensemble du personnel aura pris connaissance des consignes incendie et des procédures à suivre en cas de sinistre.

Des plans seront également affichés dans l'ensemble du site précisant les moyens d'extinctions et de secours à proximité et les voies d'évacuation à emprunter.

Des moyens d'intervention sur un sinistre seront disponibles sur l'ensemble du site. Ils seront utilisables soit par le personnel, soit par les services incendie extérieurs. Ces équipements seront régulièrement vérifiés par les installateurs et contrôlés par des organismes agréés selon les périodicités réglementaires.

- **RIA**
  Des RIA seront répartis dans les bâtiments et régulièrement contrôlés. L'installation des RIA sera conforme aux règles en vigueur et régulièrement vérifié par un prestataire agréé. Les RIA respecteront la norme NFS 62201 et leur implantation est présentée en annexe 44.

- **Extincteurs**
  Des extincteurs seront présents sur l'ensemble du site, leur positionnement et leur type seront conformes aux règles en vigueur et adaptés au risque, à raison d'un extincteur pour 200m².

- **Désenfumage**
  Les locaux seront désenfumés conformément aux dispositions du Code du travail, à savoir que la mise en œuvre de désenfumage sera réalisée pour les locaux de plus de 300 m² ou de 100m² aveugles.

  Les locaux à risque incendie (en orange sur le schéma page 10) seront désenfumés à hauteur de 2% SUE de la surface de chaque canton de désenfumage.
  Les locaux de production : forge, parachèvement et finition seront également désenfumés à hauteur de 2%.

  Tous les exutoires seront à double commande automatique et manuelle. Les commandes manuelles seront positionnées proche des accès.
  Des amenées d'air frais au moins égales à la surface de désenfumage seront mises en place.

Les plans en annexe 45 et annexe 46 présentent le calcul pour chaque canton et les amenées d'air correspondantes. Les commandes seront également reportées au poste de garde, canton par canton.

- **Réserves d'eau**

Le réseau incendie public délivrera un débit minimal de 100m3/h alimentant un réseau interne de poteaux incendie. En sus deux réserves de 260m3 chacune viendront compléter le dispositif.

Le SDIS doit pouvoir intervenir en moins 2h sur le site.

- **Sprinklage et Détections**

Les groupes hydrauliques des équipements de forge seront protégés par sprinklage et les fosses des presses, certaines machines et certaines zones seront également protégées de manière aérienne (extinction à eau).
Les locaux de traitement de surface seront également sprinklés par mousse bas foisonnement AFFF (sous toiture).
Le magasin général sera sprinklé, ainsi que quelques locaux techniques.
Les locaux électriques bénéficieront d'une extinction gaz.

Le détail des zones sprinklées est donné ci-dessous :

- Locaux hydrauliques

Protection par têtes SPRAY 16 L/min/m2 sur 370 m2 ou surface du local (149 m2 le plus grand)
149 x 16 = 2384 l/min ou 143,04 m3/h arrondi à 144 m3/h
Temps de fonctionnement : 1h30

- Fosses des presses

Rapport ALLIANZ : 16 l/min/m2 sur 370 m2 ou zone à protéger
Protection des fosses uniquement : L 6m x l 5m50 maxi y compris escalier et trappe de visite
6 x 5,5 x 16 = 528 l/min soit 31,68 m3/h arrondi à 32m3/h
Temps de fonctionnement : 1h30

- Locaux chimie Chimie (y compris local dépotage)

Protection bacs : système déluge 8l/min/m2 avec eau + mousse type AFFF
Dimensionnement sur local le plus grand du CHIMIE : usinage chimique = 411 m2
411 x 8 = 3288 l/min soit 197,28 m3/h arrondi à 198 m3/h
Temps de fonctionnement : 1h30

- Magasin général

Têtes type K115 ; 12,5 l/min/m2 sur 260 m2 ou surface du local en toiture
Têtes in-rack : prise en compte de 6 têtes 115l/min
228 x 12,5 + 6 x 115 = 3510 l/min soit 210,6 m3/h arrondi à 211 m3/h
Temps de fonctionnement : 1h30

- Archives

Protection au R+1 des bureaux par SPRAY K80 de 6 l/min/m2 sur 136 m2 ou surface du local
74 x 6 = 444 l/min soit 26,64 m3/h arrondi à 27 m3/h
Temps de fonctionnement : 1h30

- Local technique production de froid

Protection par têtes SPRAY K80 8L/min/m2 sur 232 m2 ou surface du local
149 x 8 = 1192 l/min ou 71,52 m3/h arrondi à 72 m3/h
Temps de fonctionnement : 1h30

- Local technique air comprimé

Protection par têtes SPRAY K80 8 L/min/m2 sur 232 m2 ou surface du local
80 x 8 = 640 l/min ou 38,4 m3/h arrondi à 39 m3/h
Temps de fonctionnement : 1h30

- Local eau industrielle

Protection par têtes SPRAY K80 8 L/min/m2 sur 232 m2 ou surface du local
149 x 8 = 1192 l/min ou 71,52 m3/h arrondi à 72 m3/h
Temps de fonctionnement : 1h30

- Local sprinkler

Protection par têtes SPRAY K80 8l/min/m2 sur 232 m2 ou surface du local à protéger
41 x 8 = 328 l/min soit 19,68 m3/h arrondi à 20 m3/h
Temps de fonctionnement : 1h30

Le dimensionnement de la cuve est réalisé sur la base du besoin le plus important, à savoir le magasin général.

Vue du SPK – ensemble site – le plan en grand format est disponible en annexe 47.

En sus de ces dispositions, la détection incendie sera installée dans les zones suivantes :

- La détection automatique de fumée sera réalisée par détecteurs optiques adressables dans les volumes des bureaux (ambiance, faux plancher, faux plafond), de la STEP, du poste de garde et des locaux techniques utilités (compresseurs, TGBT)
- La détection automatique de fumée sera réalisée par détecteurs optiques adressables sous toiture dans les zones de finition moteurs et structures, CND.
- La détection automatique de fumée sera réalisée par détecteurs optiques linéaires dans la zone maintenance, préparation, stockage.
- La détection automatique de fumée sera réalisée par au minima 1 détecteur optique de chaque côté de chacune des portes coupe-feu en position normalement ouverte (pour les portes donnant sur un local non équipé en détection générale)
- La détection automatique de fumée sera réalisée par système multi-ponctuel de fumées dans les volumes des locaux CHIMIE, ceci afin de détecter précocement et de permettre la maintenance (remplacement tête, filtre, dé- colmatage…) sans rentrer dans la zone concernée.
- La détection automatique sera réalisée par détecteur UV/IR ou triple IR dans les locaux groupe hydraulique et fosses de forges associées.

A ces détections plusieurs types d'autres détecteurs seront installés :

- Chauffe eau gaz : détecteur gaz
- Locaux chimie utilisant du HF : détection d'acide fluorhydrique
- Locaux chimie utilisant du HCl: détection d'acide chlorhydrique (le détecteur de HF détecte également le HCl)

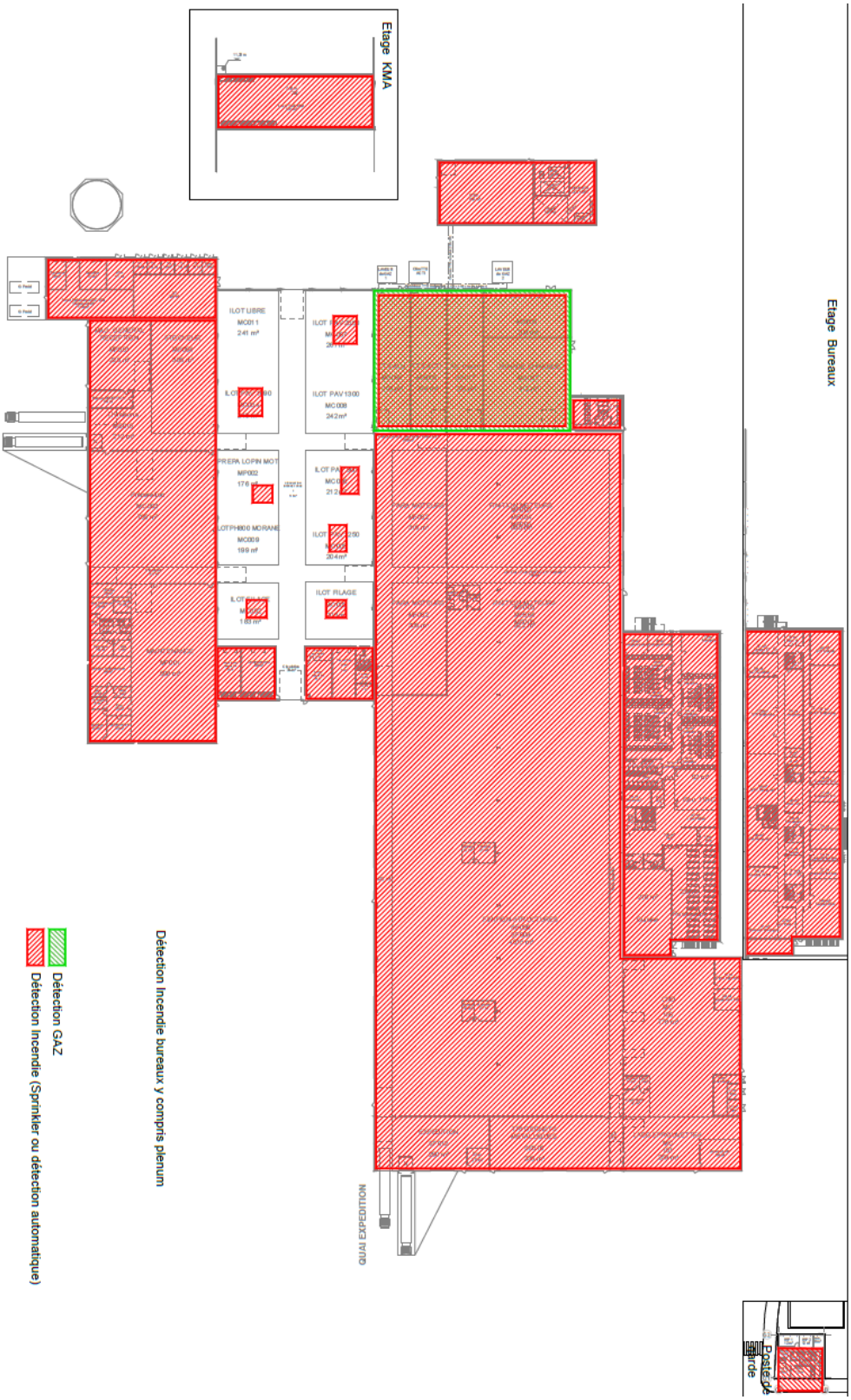


Schéma des zones sous détection incendie ou gaz (en vert). A noter que la détection incendie peut être réalisée soit par le sprinkler sout par détection automatique.

Le plan en grand format est disponible en annexe 48 .

- **Système de sécurité incendie - SSI**

L'ensemble des alarmes et des détections, y compris le sprinklage sera remonté à un système de sécurité incendie capable de piloter différents asservissements depuis le poste de garde :
- fermeture des vannes de barrages automatisées en cas de détection,
- fermeture de barrière pollustop
- report d'information en cas de déclenchement du sprinklage
- report d'alarme sur une personne d'astreinte,
- Information au PC sécurité.

Un exemple ci dessous permet d'illustrer un des modes de fonctionnement du SSI, après une détection automatique dans la zone chimie :
1 – Détection gaz ou Détection Incendie
2 – Alarme restreinte dans la zone et au poste de garde. Transfert de l'alarme restreinte au personnel de première intervention.
3 – Intervention manuelle du personnel en zone, annulation possible de l'alarme restreinte en cas de fausse alarme et arrêt du process automatique
4 – Fermeture porte coupe-feu après délai compatible avec intervention manuelle
5 – Manoeuvre automatique des vannes sur les réseaux EU/EP (détail des actions suivant carnet
En annexe 49)
6 – Ouverture automatique vanne déluge, arrosage général de la zone concernée
7 – Fermeture automatique barrière Pollustop.
8 – Au bout de 5min, évacuation générale du bâtiment.

Le carnet de détail en annexe 49 permet de visualiser les différents modes de fonctionnement des réseaux en cas d'accident.

6.5 Pollution accidentelle

6.5.1 Description

- **Pollution des sols**

Le déversement d'un produit nuisible pour l'environnement peut entraîner selon le lieu où se produit le sinistre, soit une pollution des eaux, soit une pollution des sols.

Les risques de pollution sont générés par des produits présentant une toxicité ou un caractère dangereux pour l'environnement. Ces produits peuvent entraîner une toxicité pour l'homme et/ou l'environnement.

Les causes de défaillance des pollutions accidentelles sont les suivantes :
- chute de contenant,
- percement de contenant,
- erreur ou choc lors de la Maintenance,
- acte de malveillance,
- incendie.

Une pollution accidentelle pourrait avoir les effets suivants :
- pollution des sols avec des hydrocarbures ou des produits dangereux pour l'environnement

- toxicité pour la faune et la flore
- émanations toxiques.

Compte tenu que la totalité des surfaces dédiées à la manipulation de produit est imperméabilisée, ce risque reste négligeable.

- **Cas du stockage de produits dangereux**

Les produits dangereux et inflammables seront tous stockés sur rétention sur le site, même lorsque ceux-ci seront considérés comme déchet. Une vigilance toute particulière sera apportée lors de la mise en place des rétentions, afin de s'assurer de la compatibilité des produits entre eux.

Les cuves de traitements de surface, les stockages de matières associées seront sur rétention.

Certaines cuves de la STEP seront également munies de rétentions.
Les produits incompatibles ne seront pas associés à la même rétention.

- **Eaux polluées en cas d'incendie**

En cas de sinistre, les eaux d'extinction peuvent conduire à une pollution du milieu naturel, elles devront être retenues sur le site pour être analysées avant de juger de la pertinence de leur rejet direct dans milieu naturel.

6.5.2 Moyens de prévention généraux au site

Rétentions :
Le plan des rétentions est disponible en annexe 50.
Les produits liquides susceptibles de se répandre sont stockés dans des contenants sous rétention. Les zones de dépotage seront également reliées à une capacité de rétention.
Les canalisations de transport des matières premières chimiques (>1g/l de substance dangereuse pour le HNO3 et le HF) seront double enveloppe avec détection de fuite. Elles seront positionnées dans des caniveaux visitables et facilement accessibles.
Les canalisations doubles enveloppe seront dédiées :

- Au transport de HF en tant que matière première
- Au transport d'acide nitrique en tant que matière première
- Eaux usées des bains acides contenant du HF
- Eaux usées des autres bains acides
- Eaux usées des bains alcalins

Les eaux usées de la chimie qui sont diluées : eaux de rinçage et les EU des ateliers autres que la chimie y compris laveurs de gaz, lavage filtre électrostatique ne seront pas sur canalisations double enveloppe compte tenu de la concentration plus faible de produit dangereux.

Phase	Zone concernée	Produits en présence	Rétention associée	Commentaire
Livraison	Entre la zone chimie et la station d'épuration	Produits dangereux et liquides pour l'activité de chimie : HF, HCl, HNO3, ….	Rétention 20m3 enterrée.	Procédure de dépotage spécifique : fermeture du réseau eau pluviale lors de l'opération de déchargement

Livraison	Entre la zone chimie et la station d'épuration	Produits liquides dont lubrifiants neufs en contenant pour les activités de forge, usinage mécanique, labo, …	Pas de rétention requise puisque les produits sont livrés en contenants (AR 2560 et 2565 en E)	Voir tableaux de conformité pour plus de détail en annexe 39. Stockage en armoire.
Livraison	Entre la zone chimie et la station d'épuration	Produits liquides pour la station d'épuration dont dépotage vrac de chaux éteinte liquide.	Rétention 20m3 enterrée.	Procédure de dépotage spécifique : fermeture du réseau eau pluviale lors de l'opération de déchargement
Stockage – local dédié zone chimie	Local noté dépotage sur plan en annexe 15	Acide fluorhydrique Acide chlorhydrique Acide nitrique Acide sulfurique Soude Dégraissant bonderite, …	Palette formant rétention sous les bidons ou les futs. Voir le détail des contenant en annexe 12 : produits chimiques par atelier. Le local forme rétention, 6.2m3.	Rétention en PVDF pour l'HF. 3 niveaux de protection : sous produit, local formant rétention et bassin étanche. Le sol est traité anti acide par une résine. Des remontées tout autour du local permettent également de résister à une éventuelle attaque chimique.
Stockage – extérieur dans armoires	Entre la zone chimie et la station d'épuration	Lubrifiants et produits chimiques hors zone chimie. Ex : laboratoire, ressuage.	Armoires avec rétention intégrée (voir fiche technique en annexe 51). Positionnées en extérieures avec réseau relié au bassin étanche présentant une fonction de confinement 1224m3.	
Stockage – intérieur dans armoires	Disséminés dans l'usine	Divers produits liquides	Armoires avec rétention intégrée. Siphon de sol permettant de canaliser un éventuel déversement vers le bassin de confinement 1224m3.	
Stockage – intérieur	Station d'épuration	Cuve de lait de chaux de 25m3	Cuve double peau avec détection de fuite.	Sol anti acide
Stockage - intérieur	Station d'épuration	Réactifs Coagulants, acide sulfurique, soude, …..	Palettes formant rétention. Les produits incompatibles ne	4 niveaux de protection pour cette activité : palettes formant rétention, cuve enterrée,

			sont pas stockés sur la même palette. Rétention de 10m3 enterrée et dallage formant rétention 6m3. Bassin de rétention formant confinement 1224m3.	local formant rétention et bassin étanche. Sol anti acide avec alarme en point bas.
Stockage - intérieur	Parc à déchets couvert	Cuve huile usagée -30m3 Cuve produits pâteux – 20m3 Cuve GNR – 2m3	Cuves sur radier étanche béton formant rétention – 30m3	Alarme dans rétention au point bas.
Stockage - intérieur	Parc à déchets couvert	Divers contenants vides et déchets liquides – voir détail au niveau du volume 3 – chapitre déchets	Acheminement vers radier étanche béton formant rétention – 30m3 Bassin de rétention formant confinement 1224m3.	
Fabrication	Forges	Huiles des groupes hydrauliques Fosse des presses	Rétention pour 110% du volume d'huile dans local formant rétention. 2 locaux avec 1.7 et 1.8m3 de rétention. Radier béton des fosses des presses formant rétention. Bâtiment recueillant les effluents vers le bassin de confinement de 1224m3.	Les fosses des presses seront recouvertes d'une résine étanche aux hydrocarbures.
Fabrication	Parachèvement - finition	Divers produits liquides et lubrifiants	Bâtiment recueillant les effluents vers le bassin de confinement de 1224m3.	
Fabrication	Zone chimie	Bains de traitement de surface	Locaux formant rétention : schéma détaillé par local en annexe et détail des caniveaux TTS en annexe 37. Des barrières pollustop permettent de contenir l'épandage dans le local. Bassin de rétention formant	3 niveaux de protection pour cette activité : sous cuves, dans local et enfin au niveau du bassin étanche. Alarme dans rétention d'acide fluorhydrique.

			confinement 1344m3.	
Contrôle qualité	Ressuage et laboratoire	Pénétrants, révélateurs, produits chimiques en très petite quantité	Bâtiment recueillant les effluents vers le bassin de confinement de 1344m3.	

Imperméabilisation :
Le sol des locaux sera en béton, des infiltrations dans le sol seront peu probables à ce niveau.
Toutes les voies de circulation en enrobés seront imperméabilisées.

Vannes d'obturation :
Plusieurs vannes d'obturation automatiques seront disposées de manière stratégique afin de permettre le cheminement des effluents éventuellement pollués vers le bassin de confinement.
Ce système de vannes d'obturation du réseau associé au confinement permettra de créer une zone de rétention en cas de déversement d'un produit sur les surfaces imperméabilisées, la capacité de ce confinement est suffisante pour retenir toutes les eaux du site.

Le schéma de fonctionnement des réseaux par type d'évènement est présenté en annexe 49.
Toutes les vannes sont à commandes automatiques et manuelles et remontées sur le système de sécurité incendie au poste de garde.

Formation du personnel :
Le personnel sera sensibilisé aux risques qui pourraient être engendrés par un déversement de produits. Des exercices de situations d'urgences seront régulièrement réalisés.

Consignes :
Des consignes seront affichées sur le site et seront à la disposition du personnel. Ces consignes préciseront la conduite à tenir en cas de déversement ou d'incendie.

6.6 Vapeurs toxiques

6.6.1 Description

Des vapeurs toxiques pourraient se produire dans les cas suivants :

- Mélange accidentel d'acide ou de base concentré avec un autre produit incompatible
- Déversement d'acide fluorhydrique concentré (à 70 %),
- Incendie d'un stockage de produit dangereux ou sur une ligne de traitement de surface

6.6.2 Mesures de maîtrise des risques

➢ Gestion des incompatibilités

Le risque de mélange de produits incompatibles est limité par les moyens suivants :

- Les cuves de stockage des produits acides et basiques sont en plastique (PVDF), matériaux non réactifs avec ces produits,
- Au niveau des stockages de matières premières, les rétentions sont séparées entre les produits acides et basiques,
- Surveillance des stockages et vérification du non regroupement de produits incompatibles par le responsable de la chaîne,
- Sur les chaînes de traitement de surface, les produits sont davantage dilués que pour les matières premières, le risque de dégagement de fumées est donc moindre,
- Rétentions séparées pour les bains acides et basiques pour toutes les chaînes,
- Une alarme dans les rétentions des cuves de chimie en cas de fuite

➢ Déversement d'acide fluorhydrique concentré ou dilué

L'acide fluorhydrique concentré est stocké en quantité limitée sur le site (maximum 1.8tonne). De plus, le type de conditionnement sera en fût métallo-plastique de 200l, ce qui réduit fortement le risque en terme de manipulations. Les stockages seront effectués uniquement en cabanon fermée à clé dans un local dédié à cet effet. Les personnes susceptibles d'utiliser l'acide fluorhydrique sont formées aux risques qu'il représente (formation au risques chimiques).

Lors du déchargement, aucune circulation n'est autorisée dans la zone comprise entre le camion du fournisseur et la zone de stockage, par la mise en place de barrières temporaires.
Les contenants en metallo plastique utilisés sont adaptés au produit contenu. Ces emballages possèdent un certificat d'agrément au titre du transport des marchandises dangereuses précisant en particulier que le domaine d'utilisation agréé prévoit une hauteur maximale de gerbage de 3 m. Cette spécification permet donc de se prémunir, en cas de chute au sol lors des opérations de déchargement par chariot depuis le camion de livraison, de la possibilité d'éclatement ou d'ouverture du contenant.

Les locaux où l'acide fluorhydrique sera présent seront équipés d'une détection gaz.

Les lignes de chimie utilisant du HF seront séparées physiquement des autres lignes par un cloisonnement REI 120.

Les bains de traitement de surface contenant du HF seront équipés d'une vanne de vidange rapide vers une capacité permettant de stopper nette l'attaque chimique afin d'éviter une éventuelle montée en température, un dégagement intempestif d'hydrogène ou la vaporisation du HF. Cette cuve de sécurité sera elle-même positionnée sur rétention (avec alarme en cas de fuite).

7. Conséquences en cas d'accident

En cas de sinistre sur le site, les conséquences suivantes sont susceptibles d'apparaître :

1) Explosion et destruction des installations pouvant entraîner des conséquences sur les personnes et les biens matériels
2) Rayonnement thermique des flammes pouvant entraîner des conséquences sur les personnes et les biens matériels
3) Emanation de fumées avec perte de visibilité aux abords du site et toxicité
4) Pollution du milieu naturel par les eaux d'extinction d'incendie.

8. Risques présentés par l'installation

8.1 Retour d'expérience – accidentologie

8.1.1 Accidentologie dans les activités similaires

Le retour d'expérience relatif aux activités similaires est répertorié par la base de données BARPI du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable.
Au total, plus de 43 accidents sur des activités en lien avec les activités de traitement de surface en France sur une période allant de 1954 à 2020 dans la base ARIA du BARPI.
L'étude de ces accidents a permis de dresser le bilan suivant :

- Causes – où ?
  - Production
  - Stockage – 3 cas

- Causes – dûs à ?
  - Erreur humaine
  - Défaut technique :
    - Procédé : 2 cas
    - Four : 1 cas
    - Bains CHIMIE 10 cas
    - Electrique : 3 cas
    - Laminoir : 2 cas
    - Dépotage : 1 cas
    - Rupture de canalisation : 2 cas
    - Vapeur toxique : 2 cas
    - Déversement : 16 cas

- Conséquences
  - Incendie : 16 cas
  - Fuite et/ou Pollution : 13 cas

- Explosion : 1 cas
- Fuite de gaz : 3 cas

L'accidentologie en rapport avec l'activité de l'exploitant révèle une majorité d'accidents provoquant des fuites et/ou des pollutions et l'incendie. Il apparaît par ailleurs que les éléments critiques dans ce type d'activité sont les suivants :

- **L'absence de rétention**
- le matériel de lutte contre l'incendie,
- **la présence d'un confinement des eaux polluées,**
- **l'extinction adaptée au risque,**
- la mise en place de murs coupe feu,

Les principales causes de ces sinistres sont :

- l'erreur humaine
- **le disfonctionnement du matériel**
- l'inflammabilité des produits

Pour ce qui est du traitement des métaux relevant de la rubrique 2560, la synthèse ARIA en annexe 58 reprend les principales causes et conséquences. Au total 140 accidents sont intervenus en France pour des activités relevant de cette rubrique.
Les deux principaux phénomènes dangereux de l'activité de travail mécanique des métaux sont l'incendie et les rejets de matières dangereuses ou polluantes dans l'environnement et plus principalement les eaux superficielles. Les incendies s'accompagnent parfois d'émanations remarquables de fumées.

8.1.2 Accidentologie de LAFIS

On peut citer 7 principaux sinistres (depuis 1964) :

1969	Pollution de la Marne par du cadmium ayant entraîné une destruction de la vie aquatique sur une dizaine de kilomètres. Action : suppression du cadmiage et mise en place d'une station d'épuration.
Juillet 1986	Incendie à la vieille forge (bâtiment 44) : incendie d'hydrocarbures (fuel) qui a atteint et détruit la toiture. L'incendie a été éteint avec deux lances à eau. Action : suppression du fuel (passage au gaz naturel).
Septembre 1995	Début d'incendie au niveau d'un transformateur PCB (Extrusion FPE – bâtiment 30) : il y a eu peu de dégâts. L'incendie a été arrêté à l'aide d'extincteurs CO_2. Action : suppression progressive des transformateurs au PCB.
Octobre 1995	Début d'incendie au niveau d'un transformateur PCB (Outillage – bâtiment 38) : il y a eu peu de dégâts. L'incendie a été arrêté à l'aide d'extincteurs CO_2. Action : suppression progressive des transformateurs au PCB.
30 juin 2000	Suite à des mouvements de terrain, des fissures sont apparues sur la fosse de récupération des eaux de rinçage de la sous-station, provoquant le suintement des effluents aqueux le long de la Marne. Aucune mortalité piscicole n'a été constatée (pH = 8).

Un barrage flottant à été installé pour stopper la pollution et la fosse a été entièrement vidée par pompage (envoi pour traitement à la station). Une poche souple a provisoirement été mise en place.
Action : mise en place d'une cuve de reprise PEHD avec rétention en béton revêtue PEHD avec point bas et détection de fuite et alarme (effectuée durant les congés du mois d'août 2000).

30 avril 2013 Déclaration d'un incendie sur la chaîne acier/titane suite à une anomalie électrique dans une traitement de surface. Le bain a chauffé à vide. Suite à cet incident, les résistances mises en place dans les bains ont été asservies à des sondes de niveau.

30 juin 2016 Une fuite de HF a été détectée par un opérateur sur une pompe dans la zone de dépotage RMAC lors du montage d'un bain.
L'atelier d'usinage chimique et les ateliers attenants ont été évacués rapidement. L'exploitant considère qu'aucune autre zone à risque de glissement de terrain n'existe sur le site. C'est la chaussette de la pompe de dépotage qui a subi une rupture.

8.2 Analyse préliminaire des risques

La méthode qui est proposée pour la réalisation de cette étude peut se décomposer en deux phases :

1. L'analyse préliminaire des risques
Elle a pour objectif de rechercher quelles sont les sources de dangers au sein de l'installation.
Elle permet de mettre en lumière des éléments ou des situations qui nécessitent une attention plus détaillée. Si ces scénarios sont, de par leurs effets prévisibles, jugés critiques car ils génèrent potentiellement des effets irréversibles au delà des limites du site, alors ils font l'objet dans le prochain chapitre d'une analyse détaillée de réduction des risques.

2. L'analyse détaillée de réduction des risques
Il s'agit ici d'analyser les défaillances mises en place au niveau de l'analyse préliminaire des risques et d'en étudier les mesures de maîtrise.

La méthode retenue pour la suite de l'étude se base sur une méthode s'inspirant de l'analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC) et répond ainsi aux impératifs de l'arrêté du 29 septembre 2005.

8.2.1 L'environnement naturel

- **Climatologie**

Source	Nature	Conséquences	Elément de maîtrise
Froid	Gel	Solidification	Mise hors gel des réseaux d'eau

Canicule	Chaleur	-	Produits liquides dangereux stockés en intérieur
Vent fort	Soulèvement toitures Chutes d'objet	Détérioration Blessures	Documents Techniques Unifiés
Pluies fortes	Mise en charge des réseaux	Pollution du milieu naturel	Dimensionnement des réseaux
Foudre	Inflammation des systèmes électriques	Incendie	Site conforme à l'arrêté du 4 octobre 2010
Neige	Surpoids sur toiture	Effondrement toiture	Documents Techniques Unifiés

- **Séismes**

Source	Nature	Conséquences	Elément de maîtrise
Sol	Tremblement de terre	Effondrement	Site en sismicité très faible

8.2.2 L'environnement industriel – voies de communication

Source	Nature	Conséquences	Elément de maîtrise
Voie de desserte	Collision	Blessure Matériel endommagé	Site fermé Distance d'éloignement du bâti par rapport à la voie de desserte
Voie ferrée	Déraillement d'un train	Blessure Matériel endommagé	Distance d'éloignement
Chute d'avion	Risque négligeable	Risque négligeable	Risque négligeable

8.2.3 Risques liées aux produits

Source	Nature	Conséquences	Elément de maîtrise
Matières combustibles, liquides inflammables	Incendie	Rayonnement thermique Fumées Pollution du milieu naturel	Principes constructifs Moyens prévention et défense incendie Confinement

		Blessures voir décès	Consignes Equipe de 2nde intervention
Produits dangereux, poussières	Explosion	Rayonnement thermique Fumées Pollution du milieu naturel Blessures voir décès	Moyens préventifs Eloignement Conforme aux normes Consignes Equipe de 2nde intervention
Stockages	Incendie	Rayonnement thermique Fumées Pollution du milieu naturel Blessures voir décès	Moyens préventifs Consignes Mise à la terre Equipe de 2nde intervention Principes constructifs

8.2.4 Risques liées aux activités hors procédés de fabrication

Source	Nature	Conséquences	Elément de maîtrise
Installation électrique	Court circuit	Incendie	Contrôles périodiques Conforme aux normes
Transformateurs	Fuite	Pollution du milieu naturel	Rétention
Charge des batteries	Incendie	Pollution du milieu naturel	Ventilation Installation non classée
Circulation PL sur site	Collision avec personne à pied	Blessures	Vitesse limitée
Travail par points chauds	Source de chaleur	Incendie	Permis de feu
Compresseurs	Sur pression	Explosion	Matériel éprouvé conforme et contrôles périodiques

8.3 Conclusion sur l'analyse préliminaire des risques

A la vue des éléments analysés ci-dessus, il apparaît que les risques à retenir dans le cadre de l'exploitation des LAFIS sont les suivants :

- **Incendie**
  - Incendie sur les cuves des bains et fumées toxiques qui en découlent
  - Incendie sur les stockages

- **Pollution du milieu naturel**

- En cas d'incendie

- **Explosion**
  - De poussières
  - De gaz
  - Dégagement d'hydrogène

- **Emission de vapeurs toxiques**
  - En cas de déversement
  - En cas de mélange de produits incompatibles

8.4 Méthode retenue

La méthode retenue pour la suite de l'étude se base sur l'analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (méthode type AMDEC).

Pour garantir un résultat acceptable, la réalisation d'une AMDEC doit avant tout s'inscrire dans une démarche d'analyse du système. En effet, celle-ci a permis d'identifier les fonctions, les paramètres critiques à mettre sous contrôle et sur lesquels les analyses type AMDEC porteront. Ainsi le périmètre sur lequel l'AMDEC doit être réalisée est identifié. Une fois ce périmètre établi, on identifie (de manière systématique) les modes de défaillance potentiels. On peut se baser sur l'expérience acquise ou, selon les domaines, sur des référentiels définissant les modes de défaillance "type" à prendre en compte.

Ensuite on identifie pour chaque mode de défaillance :

- sa (ses) cause(s) (pondérée(s) en termes de probabilité d'apparition),
- ses effets (pondérés en termes de gravité),
- ainsi que les mesures en place pour contrecarrer ou limiter la défaillance (pondérée en probabilité de non détection).

Le produit (probabilité d'apparition) x (gravité) x (probabilité de non détection – qui correspond à la probabilité après mise en place des barrières de protection) donne la criticité. On traitera en priorité les causes des modes de défaillance présentant les plus fortes criticités.

Dans un premier temps, sont listées les barrières de protection et de prévention qu'il faudrait mettre en place pour améliorer la sécurité de l'installation et protéger efficacement les cibles.

Ces barrières concernent : la conception, la formation, les habilitations, les consignes, les procédures, la maintenance, la réglementation, les consignations, le balisage,…
Toutes les barrières de protection et de prévention existantes mais également celles qu'il faudrait mettre en place pour améliorer encore la sécurité de l'installation sont listées ainsi systématiquement et exhaustivement.

Une cotation est effectuée en tenant compte des barrières existantes et futures qui sont ou seront mises en place.

A chaque phénomène dangereux est associé, un couple probabilité / gravité ainsi qu'une cinétique de développement qui sont définis selon les échelles :

- **Probabilité**

Niveau	Occurrence	Description – Retour d'expérience
P0	Jamais	Défaillance nulle - Ne s'est jamais produite
P1	Très Rare	Défaillance existante mais très faible - Ne s'est jamais produit
P2	Rare	Défaillance faible - S'est produite sur d'autres sites
P3	Possible	Défaillance moyenne - S'est produite au moins 1 fois sur le site
P4	Fréquent	Défaillance importante - Se produit au moins 1 fois par an

- **Gravité**

Niveau	Conséquences	Effets
G0	Nulle	Pas d'effet
G1	Faible	Effets limitées au système étudié
G2	Moyenne	Effets limitées à l'atelier
G3	Importante	Effets limitées au site
G4	Majeure	Effets majeurs et sortant des limites de propriété

Les décotes sont les évènements redoutés analysés après mise en place des barrières de protection et selon les mêmes échelles de cotation présentées ci-dessus.

Le choix des scénarios majeurs après barrières a été effectué en prenant à la fois en compte leur probabilité (étude probabiliste et non déterministe) et leur gravité. Le couple probabilité/ gravité définit ainsi la criticité des scénarii majeurs de l'étude probabiliste. On considère donc que tous les scénarii dont la probabilité est égale ou supérieure à 2 (car étude probabiliste et non déterministe) et la gravité égale ou supérieure à 2 également (pour s'assurer par une quantification des effets sur l'environnement de ces scénarios probabilistes) sont retenus : au dessus de 2, le niveau de gravité devient important et la probabilité rend l'évènement possible, soit au minimum une combinaison gravité importante/probabilité possible.

Suite à l'analyse préliminaire des risques exposée ci-dessus, un certain nombre de scenarii ont été évoqué. A chacun de ces scenarii, il est possible d'associer une cotation telle que définie précédemment.

- **Population exposée**

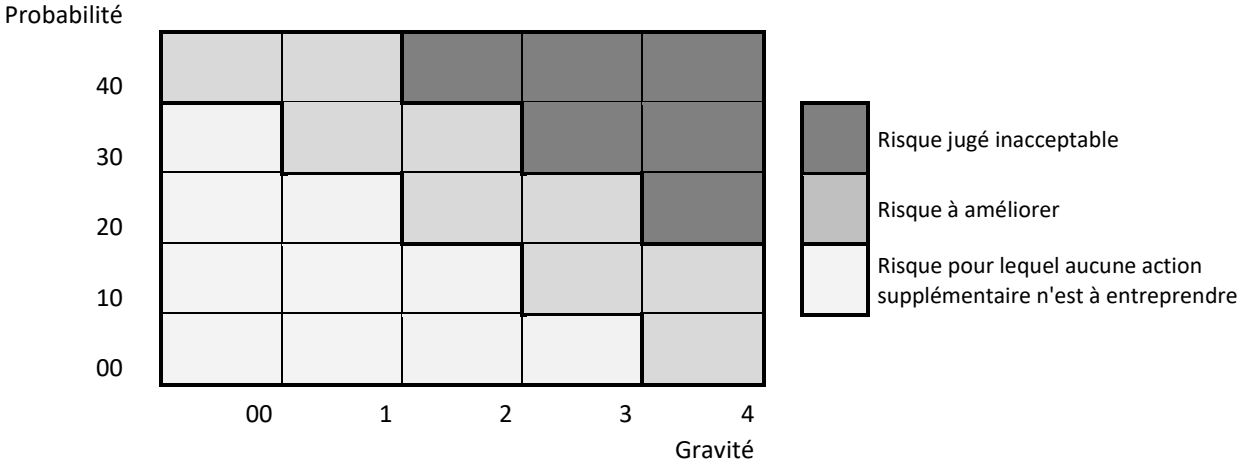
D'après la circulaire du 10 mai 2010, pour chaque type d'effet où les zones d'effets sortent du site, la surface est déterminée et la quantification de la population exposée calculée.

- **Cinétique**

Niveau	Cinétique	Description
C1	Immédiate	De type explosion ou déversement
C2	Rapide	De type incendie
C3	Lente	De type cadencée

La cinétique permet de rendre compte de la vitesse du phénomène redouté et donne donc une indication précieuse sur la mise en place des moyens de protections.

8.5 Grille de criticité



Suite à l'analyse préliminaire des risques exposée ci-dessus, un certain nombre de scenarii ont été évoqués. A chacun de ces scenarii, il est possible d'associer une cotation telle que définie précédemment.

8.6 Scenarii

Section 1.A CHIMIE : Dépotage, stockage et utilisation de l'acide fluorhydrique

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	Scénario à développer
1A.1 Renversement lors de la livraison ou du dépotage ou mélange de produits ou fuite sur le camion de livraison HF concentré à 70%	Le fût est percé	Agression Erreur humaine	Pollution des sols Flux thermique Fumées toxiques Explosion (si dégagement d'hydrogène) Vapeurs toxiques	3	3	-Présence d'un opérateur lors du dépotage -Obturateurs -Rétentions -Mise à la terre du camion -Pas de source d'ignition : téléphone, moteur éteint -Fût anti choc -Murs coupe feu REI 120	2	-Moyens d'absorption -Aire de dépotage étanche - Rétentions -Poteaux incendie	2	Rapide	Risque à matérialiser
1A.2 Fuite sur fût HF concentré à 70%	Le fût est percé Le raccord au dépotage vers la production est défaillant	Agression Corrosion, usure Défaut	Pollution des sols Vapeurs toxiques	3	3	- Contrôle et maintenance preventive - Stockage différencié des bases -Détection du HF	2	-Stockage sur rétention	2	Lente	Risque à matérialiser

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	Scénario à développer
1A.3 Fuite sur le réseau de distribution HF	Une des canalisations est percée	Agression Corrosion, usure Défaut Erreur humaine	Pollution des sols Explosion (si dégagement d'hydrogène) Vapeurs toxiques	3	2	- Contrôle et maintenance préventive -Formation des opérateurs -Permis de feu -Pompe doseuse dans enceinte fermée -Limitation du diamètre des canalisations -Limitation de la quantité circulante dans l'usine - Contrôle des débits -Contrôle des pressions	2	-Canalisation double enveloppe avec détection de fuite -Détection du HF -Ventilation forcée du local -Murs coupe feu REI 120	1	Lente	Risque pour lequel aucune mesure supplémentaire n'est à envisager

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	Scénario à développer
1A.4 Erreur de dosage	Le dosage d'un des produits est erroné	Erreur humaine Défaut de pompe	Mélange erroné	2	1	-Contrôle des débits -Domaine d'utilisation des produits préenregistré dans l'automate avec marges d'erreur -Choix de produits ne présentant pas d'incompatibilité entre eux pour le mélange	1	-Arrêt automatique de l'installation en cas de dépassement du domaine de validité du dosage du produit	1	Rapide	Risque pour lequel aucune mesure supplémentaire n'est à envisager
1A.5 Fuite sur une cuve de chimie contenant du HF dilué	Montée en température du bain Fuite sur une cuve	Agression Corrosion, usure Défaut Erreur humaine Un panier reste coincé	Pollution des sols Explosion (si dégagement d'hydrogène) Vapeurs toxiques Mélange produits incompatibles	3	3	-Contrôle et maintenance préventive -Formation des opérateurs - habilitation -Contrôle de la température des bains -Refroidissement des bains -Murs coupe-feu REI 120	2	-Vanne et cuve de vidange rapide - Rétention sous la cuve de vidange rapide -Détection de niveau dans la rétention -Contrôle semi-automatique des paniers	1	Rapide	Risque pour lequel aucune mesure supplémentaire n'est à envisager

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	Scénario à développer
1A.6 Montée en température du bain HF dilué	Un panier reste coincé	Défaut Erreur humaine	Pollution des sols Incendie Explosion (si dégagement d'hydrogène) Vapeurs toxiques	3	4	-Contrôle et maintenance préventive -Formation des opérateurs - habilitation -Contrôle de la température des bains déclenchement d'un alarme si la T° dépasse de 15°C la T° de consigne - Redondance des sondes de sécurité. - Refroidissement des bains -Détection du HF -Ventilation -Laveurs de gaz -Rétention dédiée - Présence de personnel	2	-Vanne et cuve de vidange rapide - Rétention sous la cuve de vidange rapide -Contrôle semi automatique des paniers - sprinklage mousse à foisonnement -Bains de traitement fermés avec des couvercles -Murs coupe feu REI 120 -Sondes en téflon à sécurité positive qui fondent en cas de baisse du niveau du bain et qui arrêtent la chauffe Présence de personnel	1	Rapide	Risque pour lequel aucune mesure supplémentaire n'est à envisager

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	Scénario à développer
1A.7 Incendie sur le local CHIMIE	Une source d'ignition se présente dans le local de stockage	Source d'ignition Flamme nue Travail par point chaud Foudre	Pollution des sols Flux thermique Vapeurs toxiques	3	2	-Consignes d'utilisation -Contrôle de l'installation -Actions correctives -Interdiction de fumer -Permis de feu -Site fermé -Stockage déporté -Détection HF, H, HCL et incendie	2	-Dispositions Constructives, murs coupe feu, séparation des lignes -Eloignement des tiers -Consignes sur les moyens d'intervention -Contrôle des systèmes de défense incendie -Mise à la terre des cuves -Confinement des eaux d'extinction -sprinklage A3F - Bains de traitement fermés avec des couvercles	2	Rapide	Risque à matérialiser

Section 1 . B CHIMIE: Livraison, stockage et utilisation des divers produits chimique en contenants de moins de 1m3, et de l'acide nitrique

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	Scénario à développer
1B.1 Fuite sur un conteneur lors de la livraison en contenant	Le conteneur est percé	Agression Corrosion, usure Défaut	Pollution des sols	2	1	-Présence d'un opérateur lors de la livraison -Rétentions (stockage et utilisation)	1	-Moyens d'absorption -Aire de livraison étanche - Présence de personnel	1	Rapide	Risque pour lequel aucune mesure supplémentaire n'est à envisager
1B.2 Fuite sur les conteneurs dans le local de stockage	Fuite dans le milieu	Agression Corrosion, usure Défaut	Pollution des sols	2	2	- Contrôle et maintenance préventive -Stockage dans bâtiment	1	-Conteneurs sur rétention -Rétentions différenciées entre acides et bases -Ventilation mécanique forcée à 20vol/h	1	Lente	Risque pour lequel aucune mesure supplémentaire n'est à envisager

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	Scénario à développer
1B.3 Fuite sur la production	Une des canalisations est percée	Agression Corrosion, usure Défaut	Pollution des sols Flux thermique Nuage toxique	3	1	- Contrôle et maintenance préventive -Formation des opérateurs -Permis de feu -Limitation du diamètre des canalisations -Limitation de la quantité de matières	1	-Moyens d'absorptions adaptés -Rétentions -Canalisations double peau pour tout produit >1g/l	1	Lente	Risque pour lequel aucune mesure supplémentaire n'est à envisager

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	Scénario à développer
1B.4 Erreur de dosage	Le dosage d'un des produits est erroné	Erreur humaine Défaut de pompe	Mélange erroné	2	1	-Contrôle des débits -Domaine d'utilisation des produits préenregistré dans l'automate avec marges d'erreur -Choix de produits ne présentant pas d'incompatibilité	1	-Arrêt automatique de l'installation en cas de dépassement du domaine de validité du dosage du produit	1	Rapide	Risque pour lequel aucune mesure supplémentaire n'est à envisager

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	Scénario à développer
1B.5 Montée en température du bain	Un panier reste coincé	Défaut Erreur humaine	Pollution des sols Incendie Explosion (si dégagement d'hydrogène) Vapeurs toxiques	3	4	-Contrôle et maintenance préventive -Formation des opérateurs - habilitation -Contrôle de la température des bains - Refroidissement des bains -Détection du HF, H, HCL -Laveurs de gaz -Rétention dédiée -Contrôle de la température des bains déclenchement d'un alarme si la T° dépasse de 15°C la T° de consigne - Redondance des sondes de sécurité. - Refroidissement des bains -Détection du HF -Ventilation -Laveurs de gaz -Rétention dédiée	2	- Rétention sous la cuve de vidange rapide (HF/HNO3) -Contrôle semi automatique des paniers - sprinklage A3F -Bains de traitement fermés avec des couvercles -Murs coupe feu REI 120 -Sondes en téflon à sécurité positive qui fondent en cas de baisse du niveau du bain et qui arrêtent la chauffe	2	Rapide	Risque pour lequel aucune mesure supplémentaire n'est à envisager

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	Scénario à développer
1B.6 Incendie dans le local	Une source d'ignition rentre en contact des conteneurs	Source d'ignition Flamme nue Travail par point chaud Foudre	Pollution des sols Flux thermique	3	3	-Quantités mises en jeu restreintes -Consignes d'utilisation -Contrôle de l'installation -Actions correctives -Interdiction de fumer -Permis de feu -Site fermé -Détection incendie	2	-Dispositions constructives -Détection incendie -RIA -Poteaux incendie -Eloignement des tiers -Consignes sur les moyens d'intervention -Contrôle des systèmes de défense incendie -Confinement des eaux d'extinction -sprinklage A3F - Bains de traitement fermés avec des couvercles	1	Rapide	Risque pour lequel aucune mesure supplémentaire n'est à envisager

Section 2 Travail mécanique des métaux : Stockage des matières 1ères métalliques

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	Scénario à développer
2.1 Stockage des pièces métalliques	Une source de chaleur rentre en contact avec les matières	Manutention Court Circuit Cigarette Travaux par point chauds Foudre Malveillance	Incendie	1	1	-Contrôle des engins de manutention - Consignes d'utilisation -Contrôle de l'installation -Actions correctives -Interdiction de fumer -Permis de feu -Site fermé -Stockage de pièces peu combustibles	1	-Poteaux incendie -Eloignement des tiers -Consignes sur les moyens d'intervention - Mur coupe feu séparatif avec la forge - RIA	1	Lente (produits peu combustibles)	Risque pour lequel aucune mesure supplémentaire n'est à envisager

Section 2 Travail mécanique des métaux : Forges

Nota : les huiles de coupe et huiles de forges ne comportent pas de mention de dangers, pas de risque d'explosion.

Scénario	Défaillance	Caus	Conséquences	P	G	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	Scénario à développer
2.2 Explosion sur rampes à gaz	Dégagement gaz lors de l'allumage Rupture de canalisation	Mauvais fonctionnement des brûleurs Cigarette malveillance	Explosion	2	3	-Contrôle de l'installation -Consigne d'utilisation -Entretien -Interdiction de fumer -Site fermé	2	-Dispositions constructives - Poteaux incendie -Consignes sur les moyens d'intervention -Contrôle des systèmes de défense incendie -Vanne de coupure -détection gaz -toiture légère	2	Immédiate	Risque à matérialiser
2.3 Fours électriques	Court circuit	Maintenance défaillante Cigarette Malveillance	Incendie	2	2	-Contrôle de l'installation -Consignes d'utilisation -Entretien -Interdiction de fumer -Site fermé	1	-Murs coupe feu - Poteaux incendie -Consignes sur les moyens d'intervention -Contrôle des systèmes de défense incendie - RIA -Poteaux incendie	2	Rapide	Risque pour lequel aucune mesure supplémentaire n'est à envisager

Scénario	Défaillance	Caus	Conséquences	P	G	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	Scénario à développer
2.4 Fosses de presse	Une source d'ignition rentre en contact avec l'huile hydraulique	Manutention Court Circuit Cigarette Travaux par point chauds Foudre Malveillance	Incendie	3	3	-Contrôle des engins de manutention -Consignes d'utilisation -Contrôle de l'installation -Actions correctives -Interdiction de fumer -Permis de feu -Site fermé	2	-Poteaux incendie -Eloignement des tiers -Consignes sur les moyens d'intervention - Mur coupe feu séparatifs - RIA -Sprinklage par au droit des fosses -Poteaux incendie	2	Rapide	Risque à matérialiser
2.5 Groupe hydraulique	Une source d'ignition rentre en contact avec l'huile hydraulique	Manutention Court Circuit Cigarette Travaux par point chauds Foudre Malveillance	Incendie	3	3	-Contrôle des engins de manutention -Consignes d'utilisation -Contrôle de l'installation -Actions correctives -Interdiction de fumer -Permis de feu -Site fermé	2	-Poteaux incendie -Eloignement des tiers -Consignes sur les moyens d'intervention - Mur coupe feu autour des groupes hydrauliques - RIA -Sprinklage -Poteaux incendie	1	Rapide	Risque pour lequel aucune mesure supplémentaire n'est à envisager

Section 2 Travail mécanique des métaux : Parachèvement/finition/tribofinition

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	Scénario à développer
2.6 Départ de feu dans un des halls	Une source d'ignition rentre en contact avec les produits	Agression Montée en température du matériel Défaut de ventilation Travail par point chaud Foudre	Explosion Incendie	3	2	-Contrôle des engins de manutention -Consignes d'utilisation -Contrôle de l'installation -Actions correctives -Interdiction de fumer -Permis de feu -Site fermé -Détection incendie -Asservissement des installations à la ventilation -Matériel ATEX	2	-RIA -Poteaux incendie -Eloignement des tiers -Consignes sur les moyens d'intervention -Contrôle des systèmes de défense incendie -Murs coupe feu séparatifs	1	Rapide	Risque pour lequel aucune mesure supplémentaire n'est à envisager

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	Scénario à développer
2.7 Départ de feu sur dépoussiérage	Une source d'ignition rentre en contact avec les poussières	Agression Montée en température du matériel Défaut de ventilation Travail par point chaud Foudre	Explosion Incendie	2	2	- Consignes d'utilisation -Contrôle de l'installation -Détection incendie -Actions correctives -Interdiction de fumer -Permis de feu -Site fermé -Détection d'étincelle en amont des ventilateurs -Asservissement des installations à la ventilation -Matériel ATEX -Mise à la terre -Event sur filtres	1	-Système extérieur -RIA -Poteaux incendie -Eloignement des tiers -Consignes sur les moyens d'intervention -Contrôle des systèmes de défense incendie -Murs coupe feu séparatifs	1	Immédiat	Risque pour lequel aucune mesure supplémentaire n'est à envisager
2.8 Grenailleuse Sableuse Aspirateur industriel Perceuses Touret à bande Scie à ruban Poste de découpe plasma Poste de meulage Perceuse Robot de sablage Robots de	Une source d'ignition rentre en contact avec les poussières ou le gaz de découpe	Agression Montée en température du matériel Défaut de ventilation Travail par point chaud Foudre	Explosion Incendie	2	2	- Consignes d'utilisation -Contrôle de l'installation -Actions correctives -Interdiction de fumer -Permis de feu -Site fermé -Détection incendie -Détection d'étincelle en amont des ventilateurs -Asservissement des installations à la ventilation -Matériel ATEX	1	-Dispositions constructives -RIA -Poteaux incendie -Eloignement des tiers -Consignes sur les moyens d'intervention -Contrôle des systèmes de défense incendie -Murs coupe feu séparatifs	1	Immédiat	Risque pour lequel aucune mesure supplémentaire n'est à envisager

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	Scénario à développer
parachèvement Sableuse Cabines d'ébavurage Touret à meuler Touret à bande Perceuse de reprise Scie Cabines de décriquage Cabines de meulage						-Mise à la terre -Event sur filtres					

Nota : compte tenu des nombreuses mesures de protection et de l'analyse des risques en lien avec l'activité de tribofinition (implantation en annexe 57) et étude Effectis en annexe 54, le risque de cette installation est jugé faible. A ce titre, l'exploitant sollicite l'aménagement des prescriptions de l'article 2.4 de l'arrêté du 30 juin 1997 relatif aux installations soumises à déclaration pour la rubrique 2565 :
Les locaux abritant l'installation doivent présenter les caractéristiques de réaction et de résistance au feu minimales suivantes :
- murs et planchers hauts coupe-feu de degré deux heures ;
- portes intérieures coupe-feu de degré 1/2 heure et munies d'un ferme-porte ou d'un dispositif assurant leur fermeture automatique ;
- porte donnant vers l'extérieur pare-flamme de degré 1/2 heure ;
- matériaux de classe MO (incombustibles).
En effet, l'analyse détaillée des risques permet de justifier le principe d'équivalence et la maîtrise du risque associée.
Les prescriptions proposées sont les suivantes :
Les locaux abritant l'installation doivent présenter les caractéristiques de réaction et de résistance au feu minimales suivantes :
- murs séparatif entre la maintenance et la forge, puis entre la forge et le parachèvement/finition coupe-feu de degré deux heures ;
- portes dans ces murs EI 120C à fermeture automatique
- matériaux de classe A2s1d0 (incombustibles).

Section 3 : Stockage produits finis

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	Scénario à développer
3.1 Stockage de produits finis	Une source de chaleur rentre en contact avec les matières combustibles (emballages)	Manutention Court Circuit Cigarette Travaux par point chauds Foudre Malveillance	Incendie	2	1	-Contrôle des engins de manutention -Consignes d'utilisation -Contrôle de l'installation -Actions correctives -Interdiction de fumer -Permis de feu -Site fermé	1	-Poteaux incendie -Eloignement des tiers -Consignes sur les moyens d'intervention -sprinklage	1	Rapide	Risque pour lequel aucune mesure supplémentaire n'est à envisager

Section 4 : Stockage Magasin général

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	Scénario à développer
4.1 Stockage de produits combustibles	Une source de chaleur rentre en contact avec les matières combustibles	Manutention Court Circuit Cigarette Travaux par point chauds Foudre Malveillance	Incendie	2	3	-Contrôle des engins de manutention -Consignes d'utilisation -Contrôle de l'installation -Actions correctives -Interdiction de fumer -Permis de feu -Site fermé -Stockage	2	-Poteaux incendie -Eloignement des tiers -Consignes sur les moyens d'intervention - Murs coupe feu - RIA -Sprinklage	2	Rapide	Risque à matérialiser

Section 5 : Charge des batteries

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	Scénario à développer
5.1 Charge des batteries	Défaut électrique	Mauvaise ventilation	Explosion	1	3	-Contrôle de l'installation -Consignes Interdiction de fumer -Permis de feu - batteries lithium ion	1	-Poteaux incendie -Consignes sur les moyens d'intervention -Contrôle des systèmes de défense incendie	1	Immédiate	Risque pour lequel aucune mesure supplémentaire n'est à envisager

Section 6 : Installation gaz eau chaude sanitaire ECS

Scénario	Défaillance	Caus	Conséquences	P	G	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	Scénario à développer
6.1 Explosion gaz sur chaufferies ECS	Une source de chaleur rentre en contact avec une fuite de gaz	Choc Mauvais fonctionnement des brûleurs Cigarette Malveillance	Explosion	2	3	-Contrôle de l'installation -Consignes d'utilisation -Entretien -Interdiction de fumer -Site fermé	1	-Dispositions constructives— murs coupe feu Poteaux incendie -Consignes sur les moyens d'intervention -Contrôle des systèmes de défense incendie -Vanne de coupure	2	Immédiate	Risque pour lequel aucune mesure supplémentaire n'est à envisager

Section 7 : Pollution du milieu naturel en cas de sinistre

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	Scénario à développer
7.1 Eaux d'extinction d'incendie	Incendie	Mise en contact d'une source de chaleur avec des matières combustibles	Pollution des sols, de la faune et de la flore	3	3	-Contrôle des engins de manutention -Consignes d'utilisation -Contrôle de l'installation -Actions correctives -Interdiction de fumer -Permis de feu	1	Mise en place d'un confinement et d'obturation sur les réseaux (cf. calcul de D9A dans le présent volume)	1	Rapide	Risque pour lequel aucune mesure supplémentaire n'est à envisager

9. Quantification et modélisation des effets des scenarii

9.1 Scenarii retenus

Suite à l'analyse des risques développée ci avant, il apparaît que les phénomènes suivants nécessitent une matérialisation des effets :

- 1A.1 Renversement lors de la livraison ou du dépotage ou mélange de produits ou fuite sur le camion de livraison - HF concentré à 70%
- 1A.2 Fuite sur un fût dans le local de dépotage- HF concentré à 70%
- 1A.7 Incendie sur le local CHIMIE et émission de fumées suite au départ de feu
- 2.2 Explosion sur le réseau de gaz dans la forge - Rampes à gaz
- 2.4 Incendie sur une Fosse de presse
- 4.1 Incendie sur le Stockage de produits combustibles du magasin général
- X. Pollution des eaux en cas d'incendie

9.2 Panaches toxiques

Les différentes évaluations sont réalisées à l'aide du logiciel PHAST®, version 6.7. Voir en annexe 56 pour plus de détail.

➢ **Généralités**

Les conditions atmosphériques influent sur la dispersion des gaz inflammables et/ou toxiques. La circulaire du 10 mai 2010 précise les différentes conditions à retenir.

Dans la grande majorité des cas, les conditions dites 3F (représentatives des conditions nocturnes) et 5D (représentatives des conditions diurnes), sont considérées. Les caractéristiques de ces conditions sont détaillées dans le tableau ci-dessous :

	Conditions 3F	Conditions 5D
Classe de stabilité	**F (stable)**	**D (neutre)**
Vitesse du vent	**3 m/s**	**5 m/s**
Température ambiante	**15°C**	**20°C**
Température du sol	**15°C**	**20°C**
Humidité relative de l'air	**70%**	**70%**

Détails des conditions atmosphériques 3F et 5D

Dans le cas d'un rejet vertical, d'un rejet de gaz léger ou d'un rejet en altitude ayant pour conséquence une dispersion toxique, il convient de prendre en compte des conditions atmosphériques complémentaires :

Stabilité atmosphérique (Classes de Pasquill)	Vitesse de vent (m/s)
A	**3**
B	**3 et 5**
C	**5 et 10**
D	**5 et 10**
E	**3**
F	**3**

Détails des conditions atmosphériques à utiliser pour un rejet vertical ou un rejet de gaz léger ou un rejet en altitude

La température de l'atmosphère et du sol peut être fixée à 20°C pour les conditions de stabilité atmosphérique comprises entre A et E et à 15°C pour la condition de stabilité atmosphérique F. L'humidité relative est prise égale à 70%.
La hauteur des rugosités au sol est fixée à 950 mm, caractéristique d'un site industriel. Cette valeur pénalisante du point de vue de la dispersion (une importante hauteur de rugosité contribue à augmenter la hauteur de la couche limite atmosphérique, réduire la vitesse à proximité du sol et par conséquent diminuer l'influence des effets de dilution).

- **Scenario 1A.1 Renversement lors de la livraison ou du dépotage ou mélange de produits ou fuite sur le camion de livraison - HF concentré à 70%**

  - Description

Le scenario consiste à évaluer l'effet d'un épandage d'un fût de 200 litres de solution de HF à 70% sur la zone de dépotage lors d'une opération de livraison. En cas d'épandage, les pentes du sol au niveau de l'aire de dépotage font que la solution se trouve récupérée dans un caniveau fermé puis dirigée vers une rétention enterrée.
Compte tenu de la présence de ce système de collecte, du faible volume répandu et de la faible distance entre le bord de la zone de dépotage et le caniveau, le temps de séjour de la nappe à l'extérieur est limité, de l'ordre de quelques dizaines de secondes au maximum. Il est par conséquent fait l'hypothèse d'une évaporation à l'extérieur sur une durée d'une minute.
En prenant en compte une épaisseur maximale de nappe de 1 cm sur une surface imperméabilisée, la surface maximale couverte est de 20 m2.

Les seuils d'effets toxiques du HF sur différentes durées d'exposition sont les suivants :

Temps (minutes)	Effets irréversibles (ppm)	Premiers effets létaux (ppm)	Effets létaux significatifs (ppm)
1	ND	11 100	17 147
10	600	1 123	1 705
20	ND	563	851
30	200	377	567
60	100	189	283

Seuils d'effets toxiques du HF en fonction du temps d'exposition

- <u>Hypothèses</u>

La loi de HABER donnant les doses d'effets D en fonction de la concentration C et du temps d'exposition t prend la forme :

D = Ct (exposant d'isotoxicité de 1)

La durée la plus faible pour laquelle des valeurs sont disponibles est de 10 minutes. Les calculs sont donc réalisés en termes de doses pour une durée d'évaporation d'une minute et un temps d'exposition de 10 minutes.

$$\dot{m}'' = 4{,}78.10^{-3}\,(u_w)^{0{,}78}\,(2r)^{-0{,}11}\,(Sc)^{-0{,}67}\,\frac{Mp_w}{RT}$$

Avec :

$\dot{m}''$: débit d'évaporation par unité de surface (kg/m²/s)
u_w : vitesse du vent (m/s)
r : rayon de la nappe (m)
M : masse molaire du produit (0,020 kg/mol)
R : constante universelle des gaz parfaits (8,314 J/mol/K)
T : température de la nappe (K)
p_w : tension de vapeur du produit
p_t : pression atmosphérique (101 325 Pa)

Sc désigne le nombre de Schmidt défini par :

Sc = ν / D

Sc désigne le nombre de Schmidt défini par :

Sc = ν / D

v désignant la viscosité cinématique de l'air (1,5 10^{-5} m^2/s) et D le coefficient de diffusion des vapeurs de HF dans l'air (2,3 10^{-5} m^2/s à 20°C). Le nombre de Schmidt vaut donc 0,65.

Pour une durée d'évaporation d'une minute, le titre de la solution reste constant à 70%. Pour une nappe de 20 m^2, les valeurs des débits d'évaporation calculés en fonction de la température et de la vitesse du vent sont les suivantes :

Température (°C)	Vitesse du vent (m/s)	Tension de vapeur HF (Pa)	Débit d'évaporation (kg/s)
15	**3**	**17 065**	**0,036**
20	**3**	**21 465**	**0,044**
20	**5**	**21 465**	**0,066**
20	**10**	**21 465**	**0,113**

Débits d'évaporation de la nappe (20 m^2)

- <u>Résultats</u>

Les distances d'effets évaluées dans les différentes conditions atmosphériques sont récapitulées ci-dessous :

Conditions atmosphériques	Distances aux effets irréversibles	Distances aux premiers effets létaux	Distances aux effets létaux significatifs
3A / 20°C	**< 10 m**	**< 10 m**	**< 10 m**
3B / 20°C	**< 10 m**	**< 10 m**	**< 10 m**
5B / 20°C	**< 10 m**	**< 10 m**	**< 10 m**
5C / 20°C	**12 m**	**< 10 m**	**< 10 m**
10C / 20°C	**12 m**	**10 m**	**< 10 m**
5D / 20°C	**14 m**	**10 m**	**< 10 m**
10D / 20°C	**14 m**	**11 m**	**< 10 m**
3E / 20°C	**17 m**	**11 m**	**< 10 m**
3F / 15°C	**23 m**	**12 m**	**< 10 m**

Distances d'effets en fonction des conditions atmosphériques

Remarque : compte tenu du comportement spécifique des vapeurs de HF, les distances d'effets sont données à proximité immédiate du sol.

L'ensemble des effets restent dans les limites de propriétés.

- **Scenario 1A.2 Fuite sur un fût dans le local de dépotage- HF concentré à 70%**

  - Description

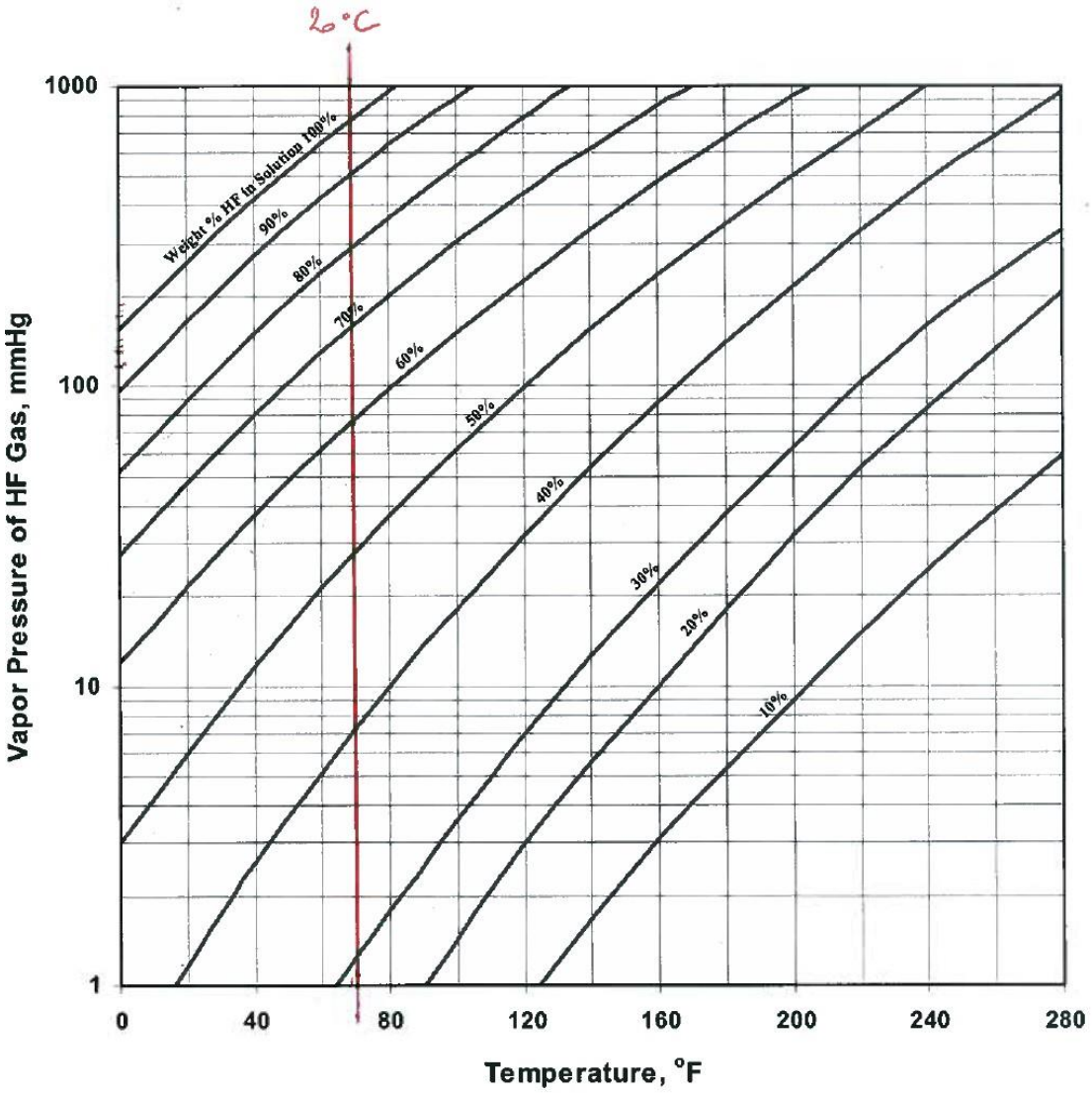
Il est fait l'hypothèse de l'épandage d'un fût de 200 litres de solution de HF à 70% à l'intérieur du local de dépotage dont la surface au sol est de 208 m2. En prenant en compte une épaisseur maximale de nappe de 1 cm sur une surface imperméabilisée, la surface maximale couverte est de 20 m2.
La hauteur du local est de 6 m. Le volume du local vaut 1 248 m3.
La ventilation mécanique assure un renouvellement d'air de 2 volumes par heure, soit 2 496 m3/h. L'air extrait est évacué par une cheminée de 400 mm de diamètre débouchant à 7,90 m de haut.
La hauteur des bâtiments alentours n'excède pas 6 m de telle sorte que le rejet ne se trouve pas influencé par les effets de traînée (le bâtiment peut être supposé isolé).

  - Hypothèses

S'agissant d'un rejet en intérieur, la vitesse de convection de l'air au-dessus de la nappe est faible (de l'ordre du centimètre par seconde). De ce fait le débit d'évaporation est calculé à l'aide du modèle conçu par l'AIHA (American Industrial Hygiene Association) et mis à disposition par l'INRS. Ce modèle est bien adapté au calcul des rejets en intérieur.
La courbe donnant la tension de vapeur de HF en fonction de la température pour des solutions à différentes concentrations est la suivante :

Honeywell

Partial Vapor Pressure of HF over Aqueous Solutions of HF



Volume 1.1, January 2002
© Honeywell 2002

All statements and information are believed to be accurate and reliable, they are presented without guarantee or warranty of any kind, express or implied. Information provided herein does not relieve the user from the responsibility of carrying out its own tests and experiments, and the user assumes all risks and liability for results obtained.

Avec les données suivantes :

- Tension de vapeur de HF à 20°C : 21 465 Pa,
- Surface de la nappe : 20 m2,
- Vitesse de convection au-dessus de la nappe : 10 cm/s,

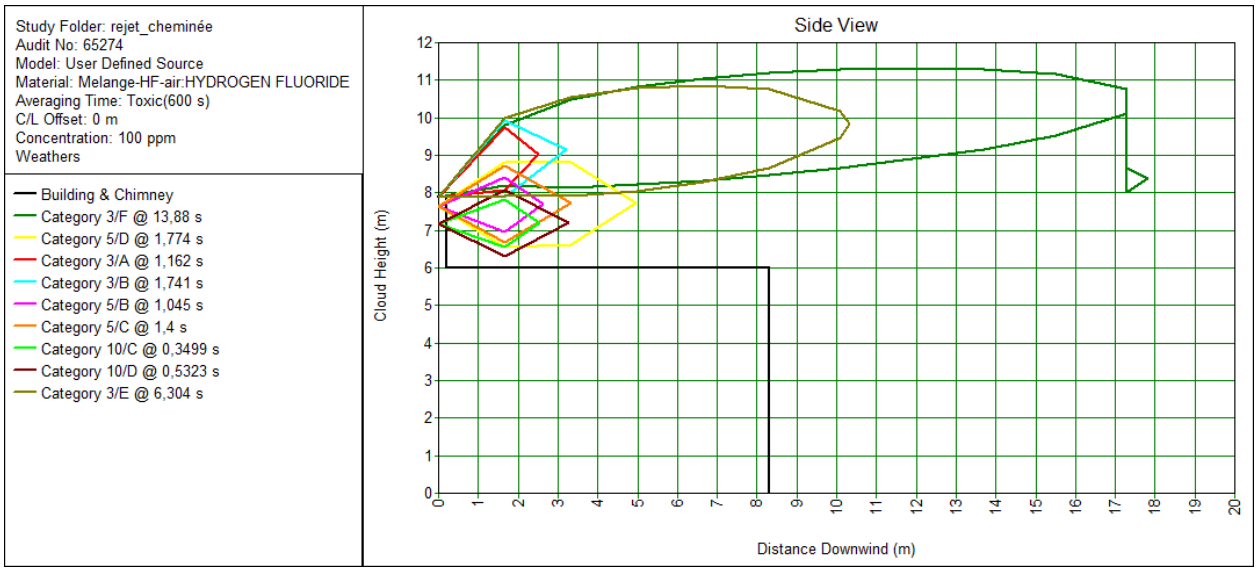
Le débit d'évaporation est de l'ordre de 3 g/s. Compte tenu de la ventilation, la concentration moyenne à l'intérieur du local sur une durée d'une heure est évaluée à 2 456 mg/m3 ou encore 876 ppm volumiques.
Sur la base de la concentration moyenne, en supposant le débit volumique conservé (rejet de 2,2 m3/h de HF et 2 493,8 m3/h d'air), le terme source finalement pris en compte est le suivant :

Terme source rejet à la cheminée	
Débit de HF à la cheminée	**0,0017 kg/s**
Débit d'air à la cheminée	**0,83 kg/s**
Hauteur de la cheminée	**7,9 m**
Diamètre de la cheminée	**400 mm**
Température	**20°C**

Rejet accidentel à la cheminée – Terme source

- <u>Résultats</u>

La vitesse de rejet est évaluée à 5,5 m/s.
Aucun effet n'est atteint au sol comme le montre la figure ci-dessous (concentration de 100 ppm correspondant aux effets irréversibles dans les différentes conditions atmosphériques).



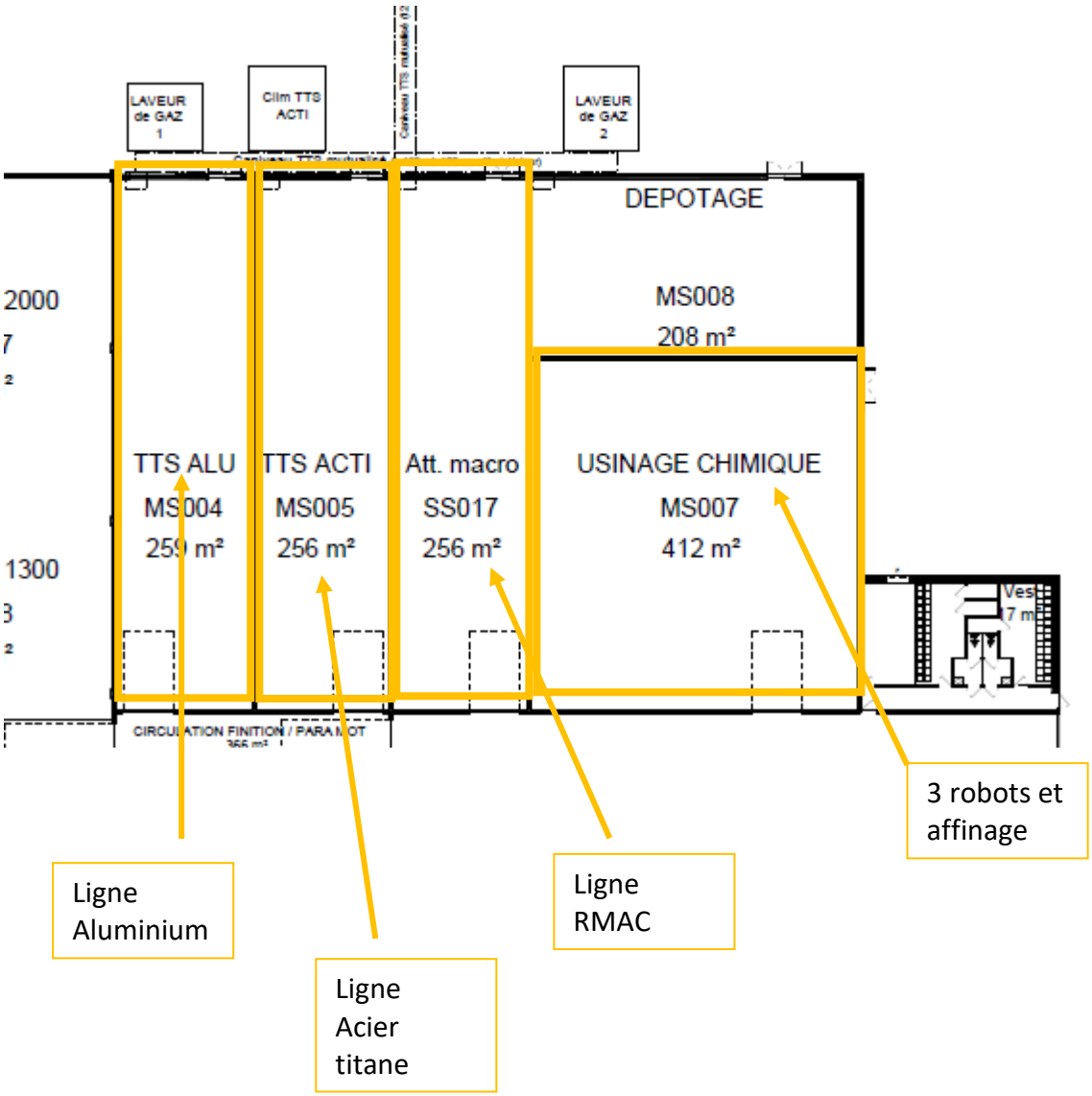
Rejet accidentel de HF à la cheminée du local de dépotage

- **Scenario 1A.7 Incendie sur le local CHIMIE et émission de fumées suite au départ de feu**

  - Description

Un incendie dans un local de traitement de surface est susceptible de générer des fumées toxiques.

La zone de traitement de surface est divisée en locaux séparés par des murs coupe feu.



Implantation des lignes de traitement de surface dans la zone chimie

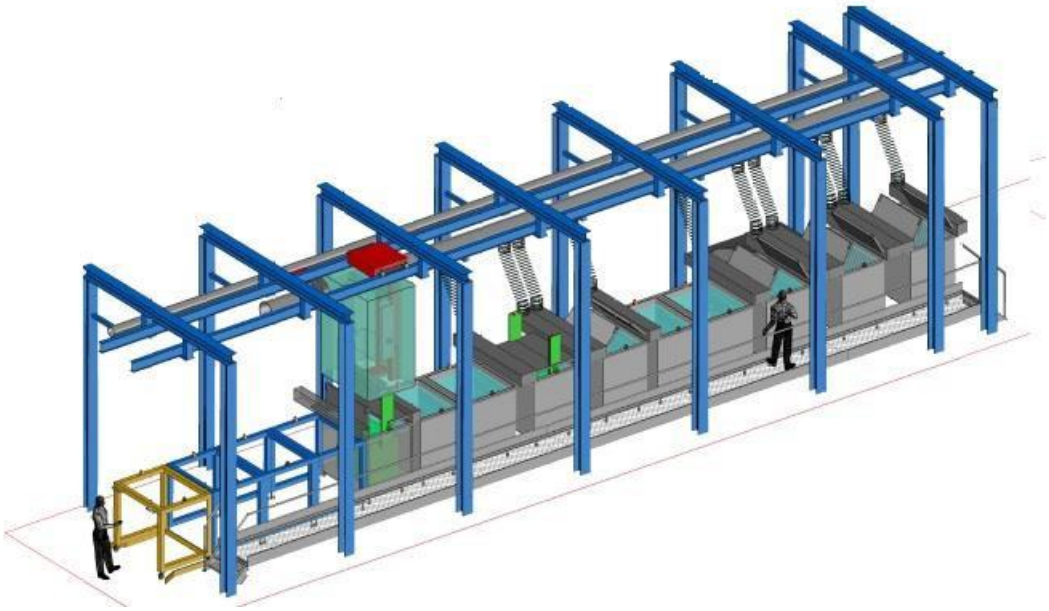
La ligne de traitement retenue pour le scenario est celle qui est susceptible de créer la plus grande zone d'effet, Elle est retenue non pas en termes de volumes cumulés de bains majorant mais en termes

de toxicité (plus grande quantité de HF/HNO3). Il s'agit de la ligne acier / titane. En effet, l'acide fluorhydrique est le produit qui conduit au seuil de toxicité le plus bas.

Les bains qui forment cette ligne sont présentés ci-dessous pour mémoire :

Lignes de TS F2022 Tranche 1	HF/ HNO3	HF/ HNO3	HF/ HNO3	Blanchiment HNO3	Degraissant acide 1	Degraissant Basique
	(m3)	**(m3)**	**(m3)**	**(m3)**	**(m3)**	**(m3)**
Chaine acier titane moteur	**1,859**	**1,859**	**1,859**	**1,859**	**1.859**	**1,859**
Concentration	**HF :60g/l HNO3 : 70g/l**	**HF :60g/l HNO3 : 70g/l**	**HF :60g/l HNO3 : 70g/l**	**HNO3 : 400g/l**	**60g/l**	**NaOH 150g/l**

Elle est illustrée sur la figure ci-dessous.



Ligne de traitement Acier Titane

La ligne de traitement comporte 7 cuves de 1,4 m en longueur et de 1,1 m en largeur. Ces cuves sont en polyfluorure de vinylidène (PVDF). La formule chimique brute du monomère est $C_2H_2F_2$.

Elles contiennent des solutions aqueuses d'acide (acides nitrique et fluorhydrique) et de soude.

Le PVDF est un polymère résistant au feu. Ses caractéristiques sont les suivantes :

Température de début de pyrolyse	425°C
Indice minimal d'oxygène	44
Chaleur de combustion	9,18 MJ/kg
Fraction résiduelle de résidu charbonneux	40% de la masse initiale

Propriétés du PVDF

L'indice minimal d'oxygène correspond à la concentration molaire minimale d'oxygène pour que le feu se propage (essai normalisé). Un indice de 44 correspond donc au fait qu'il est nécessaire que le comburant présente une concentration d'au moins 44% d'oxygène. Dans l'air ambiant (21% d'oxygène) le déclenchement et la propagation d'un incendie apparaissent donc très difficiles.
Lorsque les cuves sont remplies de solutions aqueuses, le démarrage d'un incendie est encore moins probable. Si toutefois une telle situation accidentelle se produisait, les acides dégageraient du fluorure d'hydrogène (HF) et des traces d'oxydes d'azote (du fait de la présence d'acide nitrique). Cependant ces espèces seraient diluées dans une grande quantité de vapeur d'eau.

Il est donc fait l'hypothèse pénalisante que l'incendie concerne exclusivement les cuves en PVDF conduisant à l'émission de fumées contenant du HF par les trappes de désenfumage en partie haute du local, à 6 m de haut.
La surface totale des trappes de désenfumage est de 5,18 m2.

- Hypothèses

La chaleur de combustion du PVDF est faible. De ce fait le flux émis par la flamme est fixée à 50 kW/m2 (température moyenne de flamme de 700°C). Le flux émis par les polymères fluorés en feu est de l'ordre de 25 kW/m2.

Il est à noter que le HF n'a pas été pris en compte. L'indice minimal d'oxygène pour que le feu se propage (essai normalisé) étant de 44, ceci correspond à la concentration molaire minimale d'oxygène. Un indice de 44 correspond donc au fait qu'il est nécessaire que le comburant présente une concentration d'au moins 44% d'oxygène. Dans l'air ambiant (21% d'oxygène) le déclenchement et la propagation d'un incendie apparaissent donc très difficiles.
Lorsque les cuves sont remplies de solutions aqueuses, le démarrage d'un incendie est encore moins probable. Si toutefois une telle situation accidentelle se produisait, les acides dégageraient du fluorure d'hydrogène (HF) et des traces d'oxydes d'azote (du fait de la présence d'acide nitrique). Cependant ces espèces seraient diluées dans une grande quantité de vapeur d'eau.

La surface en feu est de 11 m2. Le débit de combustion vaut donc 0,13 kg/s.
La réaction de combustion dans l'air s'écrit :

$$C_2H_2F_2 + 9{,}52\ (0{,}21O_2 + 0{,}79N_2) \rightarrow 2CO_2 + 2HF + 7{,}52\ N_2$$

Compte tenu de la forme de la surface en feu (longueur totale de l'ordre de 10 fois la largeur), le diamètre équivalent permettant de calculer la hauteur de flamme est de 2,4 m. La hauteur de flamme serait de 2,5 m.

Les corrélations permettent de calculer le débit d'air entraîné et la température des gaz chauds au niveau du plafond du local :
- Débit total d'air entraîné : 8,4 kg/s dont 0,56 kg/s d'air consommé par la combustion (4,286 kg d'air par kg de combustible d'après la réaction de combustion) et 7,84 kg/s d'air de dilution,
- Température des gaz chauds : 116°C.

Le calcul est réalisé au droit de la trappe de désenfumage et prend donc en compte le débit d'extraction au droit du lanterneau et le refroidissement de la fumée par l'entrainement de l'air au travers du DNEFC.

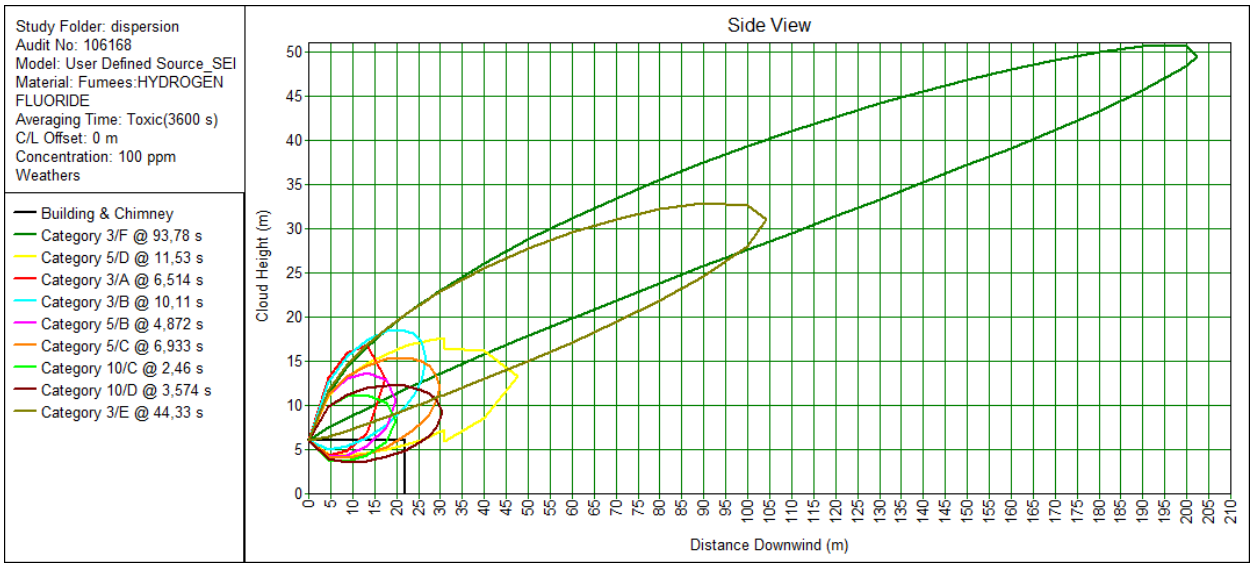
Le terme source finalement retenu est le suivant :

Terme source rejet par les trappes de désenfumage	
Débit de fumées	**8,53 kg/s**
Vitesse d'émission (pour 5,18 m²)	**1,83 m/s**
Hauteur d'émission	**6 m**
Température	**116°C**
Composition	**CO_2 : 0,179 kg/s** **HF : 0,081 kg/s** **N_2 : 6,46 kg/s** **O_2 : 1,81 kg/s**

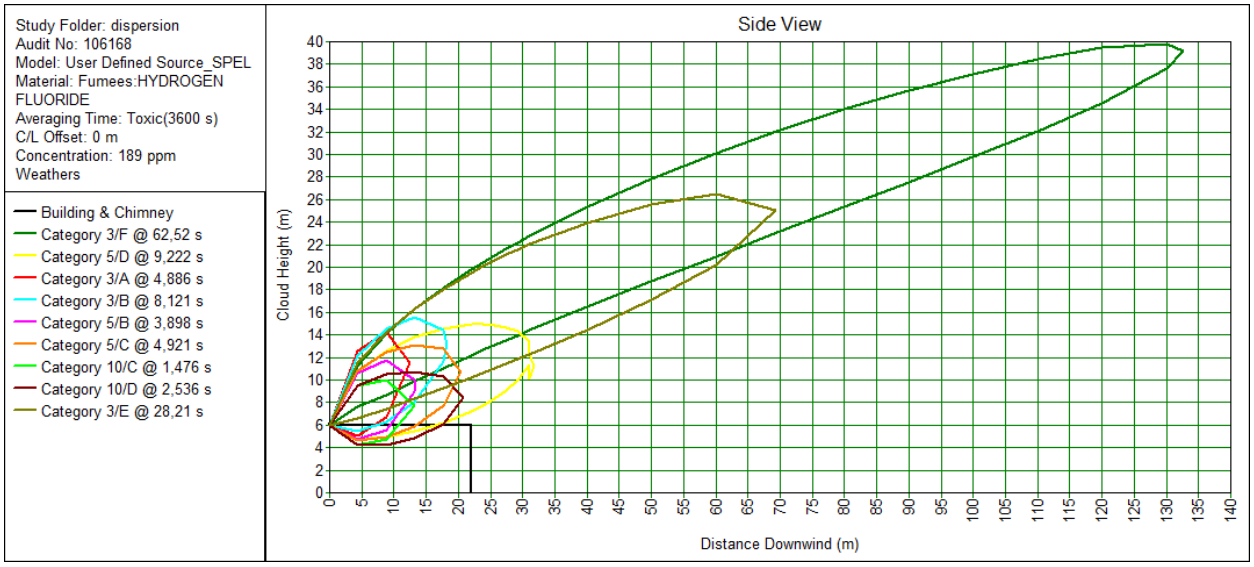
Rejet de fumées par les trappes de désenfumage – Terme source

- Résultats

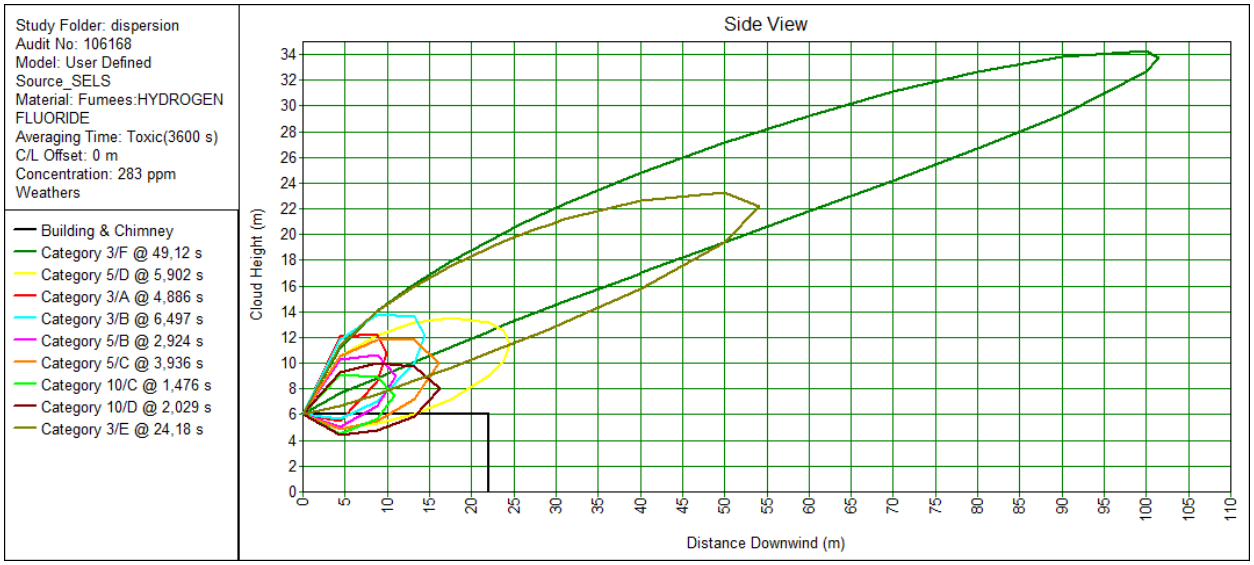
Le composé suivi est le HF. **Aucune distance d'effet n'est atteinte au niveau du sol**. Les graphes ci-dessous montrent les contours des nuages toxiques dans les différentes conditions de stabilité atmosphérique pour le seuil des effets irréversibles, le seuil des premiers effets létaux et le seuil des effets létaux significatifs.



Rejet par les trappes de désenfumage - Contours des panaches – Seuil des effets irréversibles



Rejet par les trappes de désenfumage - Contours des panaches – Seuil des premiers effets létaux



Rejet par les trappes de désenfumage - Contours des panaches – Seuil des effets létaux significatifs

9.3 Explosion

- **Scenario 2.2 Explosion sur le réseau de gaz dans la forge - Rampes à gaz**

  - Description du scenario

Le gaz naturel est assimilé au méthane. Le rejet se fait à l'intérieur d'un bâtiment. En cas d'inflammation, il va se produire une explosion. Les effets thermiques sont confinés à l'intérieur du bâtiment ; en revanche des effets de surpression sont susceptibles d'affecter l'environnement extérieur du fait de la rupture de surfaces faibles, par exemple des bardages extérieurs ou la toiture.

Les effets de surpression sont évalués à l'aide de la méthode multi-énergies, le choix de la force d'explosion étant fonction de l'encombrement et du confinement de la zone dans laquelle se fait le rejet ainsi que de l'énergie d'allumage.

Pour les effets de surpression, les seuils retenus sont les suivants :

Seuil	Définition
20 mbar	Effets sur les structures :
SEI indirects	Seuil des destructions significatives de vitres
	Effets sur l'homme :
	Seuil des Effets Irréversibles : effets indirects par bris de vitre sur l'homme

50 mbar SEI	Effets sur les structures : Seuil des dégâts légers sur les structures Effets sur l'homme : Seuil des Effets Irréversibles : dangers significatifs pour la vie humaine
140 mbar SEL1%	Effets sur les structures : Seuil des dégâts graves sur les structures Effets sur l'homme : Seuil des Effets Létaux à 1% : dangers graves pour la vie humaine
200 mbar Domino SEL5%	Effets sur les structures : Seuil des effets domino Effets sur l'homme : Seuil des Effets Létaux à 5% : dangers très graves pour la vie humaine

Seuils des effets de surpression

Une canalisation de gaz en DN15 sous 300 mbar alimente le bâtiment abritant la forge. La figure ci-dessous illustre le cheminement de cette canalisation dans l'usine.

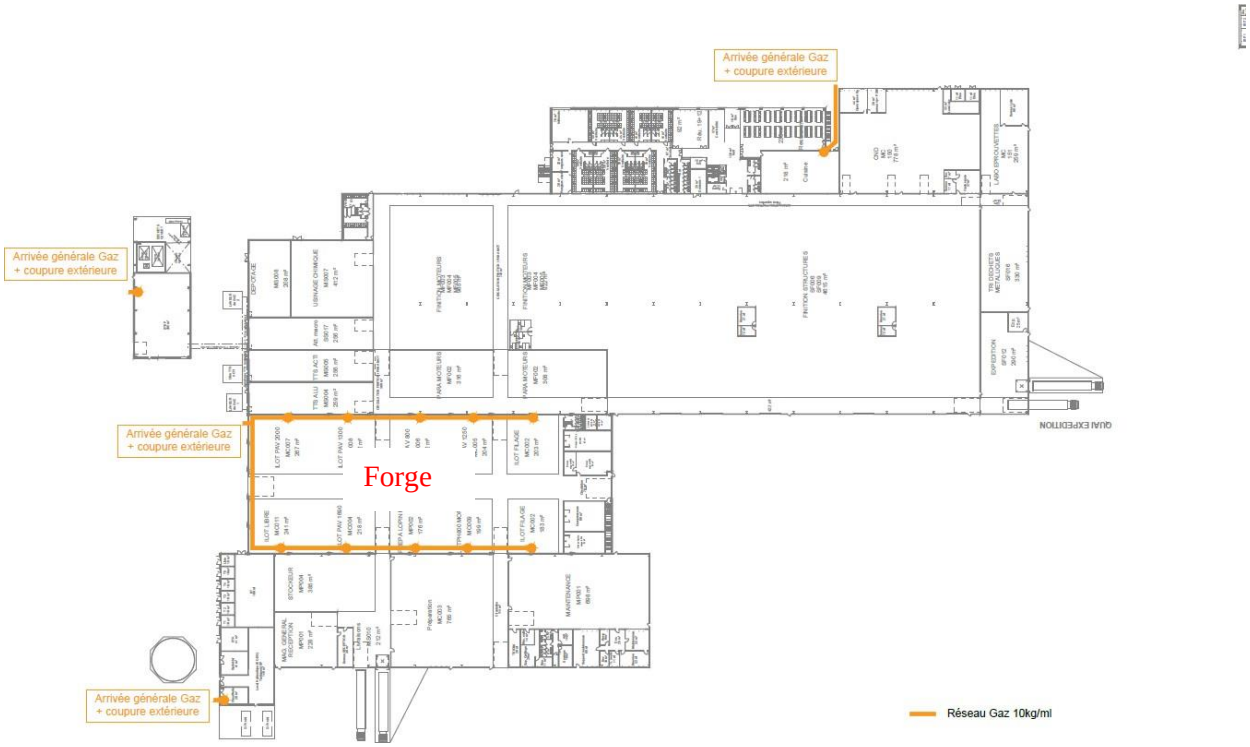


Schéma de la canalisation de gaz

Les dimensions du bâtiment sont les suivantes :

- Longueur 81 m,
- Largeur 35 m,
- Hauteur 15 m.

Il est fait l'hypothèse d'un renouvellement d'air d'un volume par heure.

Certains postes de travail comportent des brûleurs à flamme nue. De ce fait le risque d'inflammation d'un nuage de gaz en cas de fuite est très important. Dans cette configuration, le Committee for the Prevention of Disasters Guidelines for Quantitative Risk Assessment TNO Purple Book indique une probabilité d'allumage de 100% après 60 secondes de rejet.

Bien que le risque soit très faible, il est supposé l'occurrence d'une rupture franche.

- Hypothèses

La masse de gaz accumulée dans le bâtiment après 60 secondes de fuite (calculée à l'aide de PHAST®) est de 1,35 kg ce qui correspond, à la stœchiométrie, à un volume de nuage de l'ordre de 20 m3 (diamètre de 3,5 m).

Le tableau ci-dessous tiré de la référence Guide des méthodes d'évaluation des effets d'une explosion de gaz à l'air libre- Rapport INERIS DRA - YMo/YMo - 1999 – 20433 permet de sélectionner la force d'explosion.

Energie d'inflammation		Le degré d'encombrement			Le degré de confinement		Indice
faible	forte	fort	faible	inexistant	existant	inexistant	
	×	×			×		7 - 10
	×	×				×	7 - 10
×		×			×		5 - 7
	×		×		×		5 - 7
	×		×			×	4 - 6
	×			×	×		4 - 6
×		×				×	4 - 5
	×			×		×	4 - 5
×			×		×		3 - 5
×			×			×	2 - 3
×				×	×		1 - 2
×				×		×	1

Choix de la force d'explosion

L'énergie d'inflammation est forte (flamme nue), le degré d'encombrement est faible et le confinement est existant (bâtiment). Il est retenu une force d'explosion de 5 car la taille du nuage, et donc la longueur de propagation de la flamme, est limitée (pas de risque d'accélération).

- Résultats

Les distances d'effets calculées sont les suivantes selon la méthode multi énergie sont les suivantes :

Effets indirects par bris de vitres (20 mbar)	Effets irréversibles (50 mbar)	Premiers effets létaux (140 mbar)	Effets létaux significatifs – Premiers effets domino (200 mbar)
42 m	21 m	8 m	5 m

Distances d'effets de surpression associées à une explosion de gaz dans le bâtiment

L'ensemble des effets restent contenus dans les limites de propriété et la distance des effets dominos reste très limitée : 5m, ce qui engendre un risque très limité de dégâts majeurs au niveau des équipements.

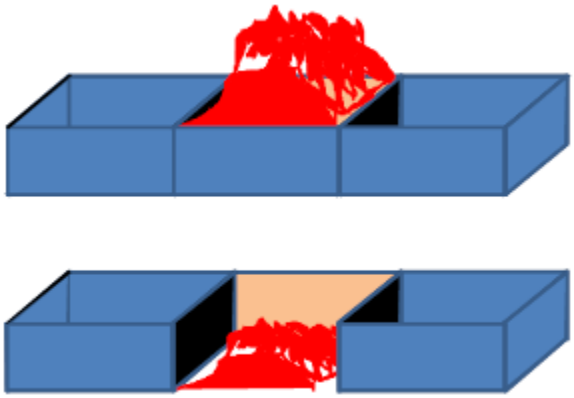
9.2 Evaluation des flux thermiques

Les effets thermiques associés à chacun des scénarii identifiés ci-dessous sont calculés selon la méthode mise en œuvre par l'Ineris à travers sont logiciel flumilog.

Les notes de calculs complètes sont reprises en annexe 52.

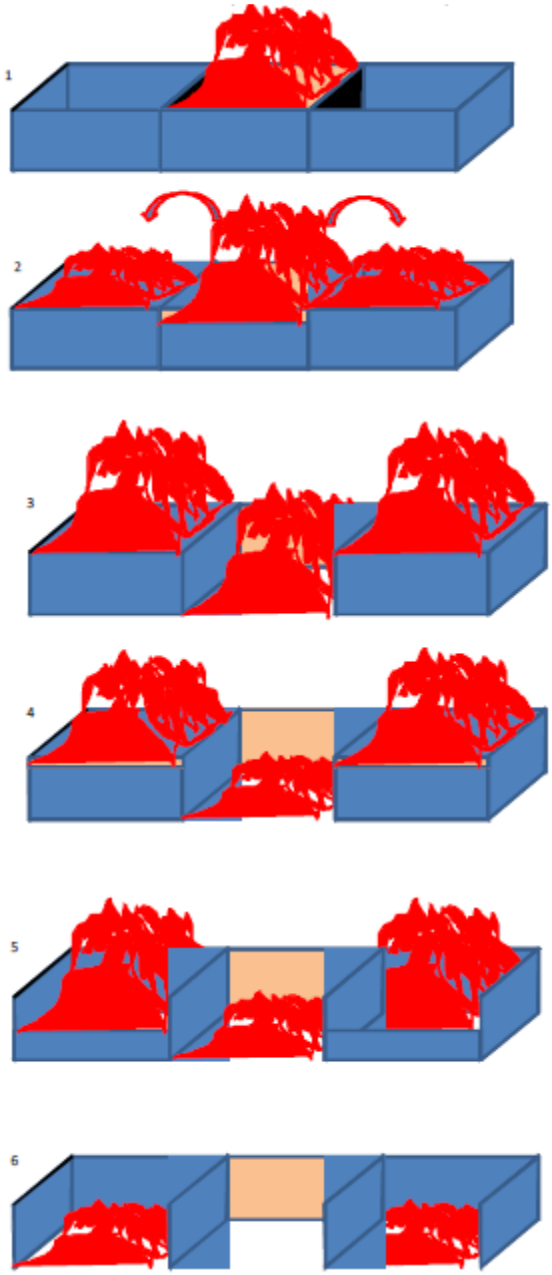
- **Hypothèses retenues**

1er cas : la durée de l'incendie dans la cellule initiale est inférieure à la résistance des parois séparatrices. Dans ce cas, il n'y a pas de propagation aux cellules voisines, ceci est illustré sur la Figure ci dessous.



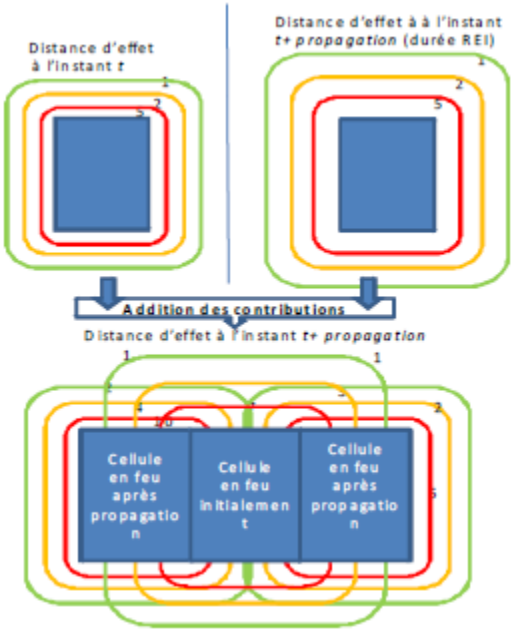
1er cas : la durée de l'incendie est inférieure à la résistance des murs séparatifs
Schéma de propagation du feu dans le cas où l'incendie est plus court
que la durée de résistance des parois – pas de propagation

2ème cas : la durée de l'incendie est supérieure à la capacité de résistance des parois séparatrices. Dans ce cas, la propagation est considérée dès que cette durée est atteinte. Ceci est illustré ci après.



Le principe du calcul consiste alors à calculer les flux pour chaque cellule dans un environnement élargi à l'espace présent en vis-à-vis de chaque façade.

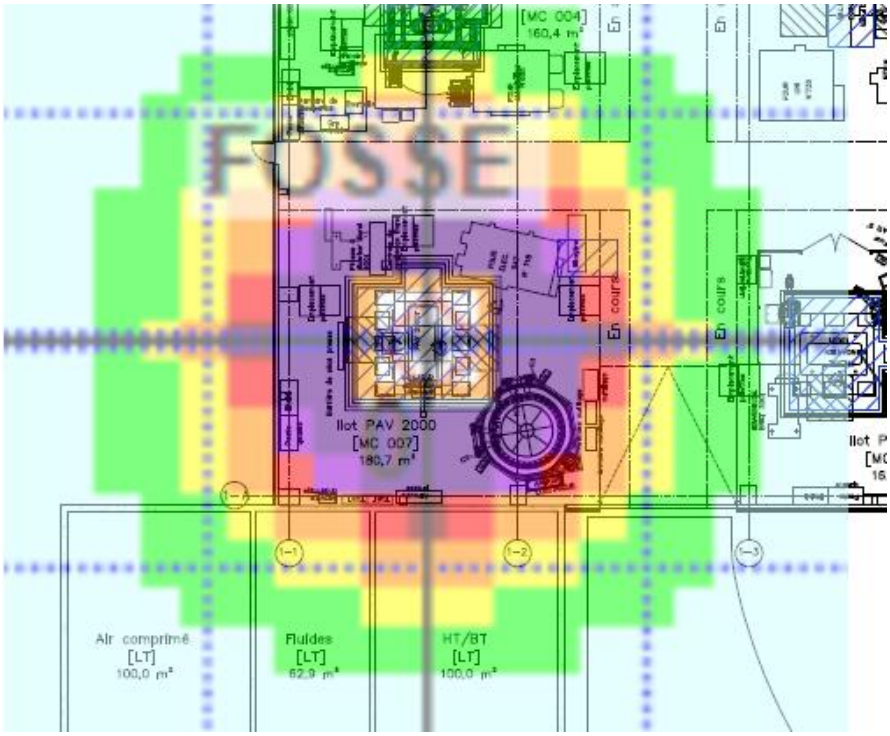
Compte tenu de la présence des parois séparatrices qui vont empêcher la propagation pendant la durée REI, il faut sommer les flux après les avoir déphasés sur cet espace. Ceci est représenté schématiquement de manière suivante:



Il est à noter que les liquides inflammables sont un cas particulier au niveau de la méthode, puisque le moteur de calcul ne donne pas de résultat cohérent sur la cinétique de l'incendie, ceci est bien rappelé dans la note de calcul au dessus de la valeur de la durée de l'incendie.

- **Scenario 2.4 Flux thermique sur une fosse de forge**

La plus grande fosse présente des cotes de 5*6m. Le logiciel flumilog permet désormais de modéliser les flux thermiques sur des hydrocarbures.



Flux (kW/m²) 3 5 8 12 15 16 20

Une graduation est égale à 10m

Flux thermique sur une fosse de forge

Le flux thermique reste cantonné à proximité du système. Il n'y a pas d'effet domino sur les équipements voisins.

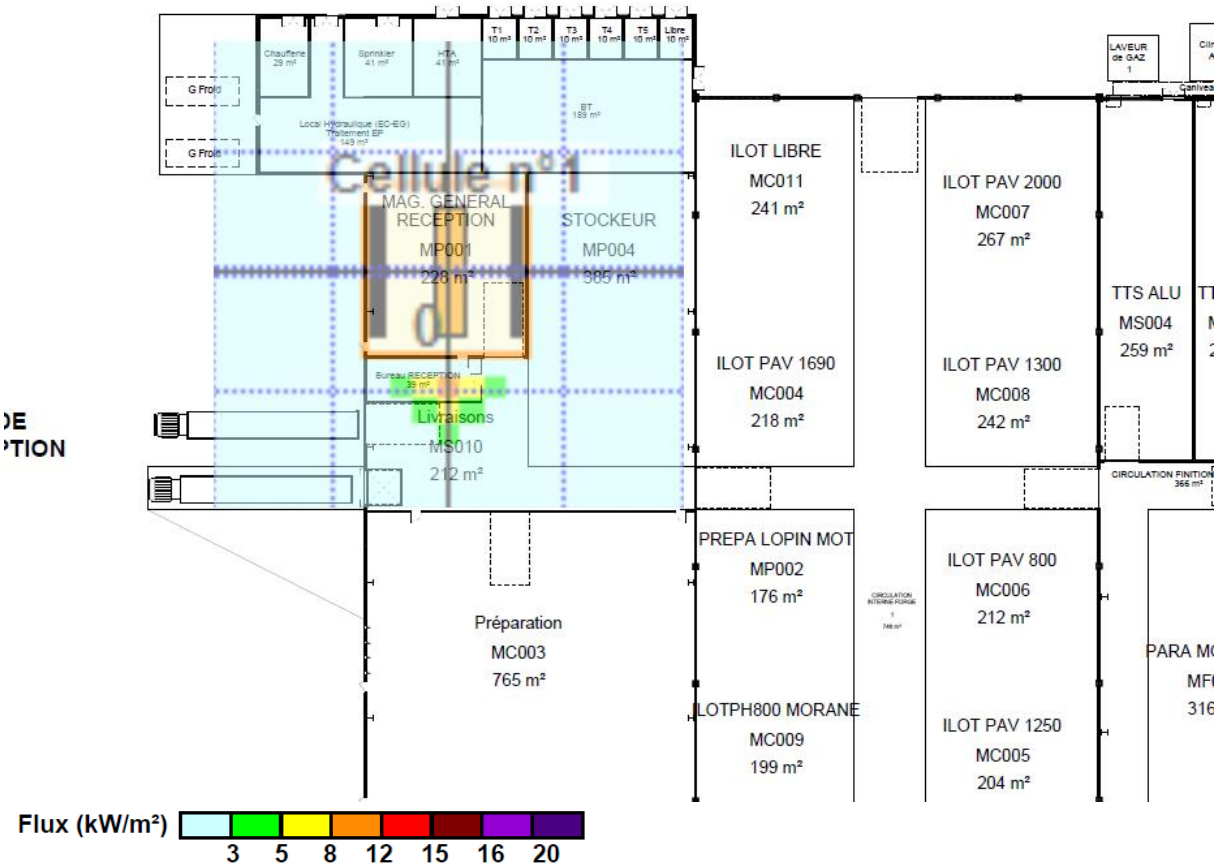
- **Scenario 4.1 Flux thermique sur le stockage au niveau du magasin général**

  - <u>Hypothèses d'entrée :</u>

    - Stock de 14*15m
    - Stockage en rack sur 4 niveaux – stockage type palettes 1510
    - Hauteur de stockage 8m
    - Murs REI 120
    - Désenfumage 2%

  - <u>Résultats</u>

La modélisation donne le résultat suivant :



Une graduation est égale à 10m
Flux thermique sur le magasin général

Le flux reste dans les limites de propriété, il n'y a pas d'effet domino.

9.6 Pollution des eaux en cas d'incendie

En cas d'extinction d'un éventuel incendie, les eaux d'incendie seront susceptibles de collecter des produits de décomposition. De ce fait, elles pourraient se charger en produits polluants.

Il est donc nécessaire d'envisager la rétention de ces eaux d'incendie sur le site afin de ne pas engager une pollution accidentelle des sols et du milieu naturel alentour via les réseaux des eaux pluviales ou usées.

En cas d'incendie et d'une intervention des sapeurs pompiers, des rétentions des eaux ayant servi à l'extinction du feu sont prévues.

Un Plan de défense incendie synthétique est présenté en annexe 53.

Le dimensionnement initial des besoins en eau a été réalisé conformément à la règle APSAD D9.

Le calcul a été réalisé pour les 3 zones les plus significatives :

- Local chimie le plus grand (murs coupe-feu séparatifs entre locaux)
- Local forges
- Local parachèvement et finition

Il conduit au dimensionnement suivant :

- Chimie (411 m²) : 25 m3/h ;
- Forges (2983 m²) : 110 m3/h
- Parachèvement et finitions (9485 m²) : 400 m3/h

Document technique D9 - Défense extérieure contre l'incendie				
LISI ZONE TTS				
Critère	**Coefficients additionnels**	**Coefficients retenus pour le calcul**		**Commentaires**
Hauteur de stockage		**Activité**	**Stockage**	
Jusqu'à 3m	0			
Jusqu'à 8m	+0,1			
Jusqu'à 12m	+0,2			
Au-delà de 12m	+0,5			
Type de construction				
Ossature stable au feu ≥ 1heure	-0,1	-0,1		
Ossature stable au feu ≥ 30minutes	0			
Ossature stable au feu < 30minutes	+0,1			
Types d'intervention internes				
Accueil 24h/24 (présence permanente	-0,1			
à l'entrée)				
Détection automatique incendie				
généralisée reportée 24h/24 7j/7 en	-0,1	-0,1		
télésurveillance ou au poste de secours				
24h/24 lorsqu'il existe avec des consignes				
d'appel				
Service sécurité incendie 24h/24 avec	-0,3*	-0,3		
moyens appropriés équipe de seconde				
intervention, en mesure d'intervenir 24h/24				
Σ coefficients		-0,5	0	
1+ Σ coefficients		0,5	1	
Surface de référence en m²		411		
Qi = 30 x (S/500) x (1+Σcoeff)		12,33	0	
Catégorie de risque				
Risque 1: Q1 = Qi x 1				
Risque 2 : Q2 = Qi x 1,5		25	0	
Risque 3 : Q3 = Qi x 2				
Risque sprinklé : Q1, Q2 ou Q3 /2		12,5		
	Débit requis Q en m³/h	**25**		
	Débit requis bureaux en m3/h	**-**		
	soit pour une durée de 2h	**50 m³**		

D9 zone Chimie

Document technique D9 - Défense extérieure contre l'incendie				
LISI ZONE FORGES				
Critère	**Coefficients additionnels**	**Coefficients retenus pour le calcul**		**Commentaires**
Hauteur de stockage		**Activité**	**Stockage**	
Jusqu'à 3m	0			
Jusqu'à 8m	+0,1			
Jusqu'à 12m	+0,2			
Au-delà de 12m	+0,5			
Type de construction				
Ossature stable au feu ≥ 1heure	-0,1	-0,1		
Ossature stable au feu ≥ 30minutes	0			
Ossature stable au feu < 30minutes	+0,1			
Types d'intervention internes				
Accueil 24h/24 (présence permanente	-0,1			
à l'entrée)				
Détection automatique incendie				
généralisée reportée 24h/24 7j/7 en	-0,1			
télésurveillance ou au poste de secours				
24h/24 lorsqu'il existe avec des consignes				
d'appel				
Service sécurité incendie 24h/24 avec	-0,3*	-0,3		
moyens appropriés équipe de seconde				
intervention, en mesure d'intervenir 24h/24				
Σ coefficients		-0,4	0	
1+ Σ coefficients		0,6	1	
Surface de référence en m²		2983		
Qi = 30 x (S/500) x (1+Σcoeff)		107,388	0	
Catégorie de risque				
Risque 1: Q1 = Qi x 1		107,388		
Risque 2 : Q2 = Qi x 1,5			0	
Risque 3 : Q3 = Qi x 2				
Risque sprinklé : Q1, Q2 ou Q3 /2		110		
	Débit requis Q en m³/h	**110**		
	Débit requis bureaux en m3/h	**-**		
	soit pour une durée de 2h	**220 m³**		

D9 zone Forge

Document technique D9 - Défense extérieure contre l'incendie				
LISI ZONE FINITION ET PARACHEVEMENT				
Critère	**Coefficients additionnels**	**Coefficients retenus pour le calcul**		**Commentaires**
Hauteur de stockage		**Activité**	**Stockage**	
Jusqu'à 3m	0			
Jusqu'à 8m	+0,1			
Jusqu'à 12m	+0,2			
Au-delà de 12m	+0,5			
Type de construction				
Ossature stable au feu ≥ 1heure	-0,1			
Ossature stable au feu ≥ 30minutes	0			
Ossature stable au feu < 30minutes	+0,1	0,1		
Types d'intervention internes				
Accueil 24h/24 (présence permanente	-0,1			
à l'entrée)				
Détection automatique incendie				
généralisée reportée 24h/24 7j/7 en	-0,1	-0,1		
télésurveillance ou au poste de secours				
24h/24 lorsqu'il existe avec des consignes				
d'appel				
Service sécurité incendie 24h/24 avec	-0,3*	-0,3		
moyens appropriés équipe de seconde				
intervention, en mesure d'intervenir 24h/24				
Σ coefficients		-0,3	0	
1+ Σ coefficients		0,7	1	
Surface de référence en m²		9485		
Qi = 30 x (S/500) x (1+Σcoeff)		398,37	0	
Catégorie de risque				
Risque 1: Q1 = Qi x 1		398,37		
Risque 2 : Q2 = Qi x 1,5			0	
Risque 3 : Q3 = Qi x 2				
Risque sprinklé : Q1, Q2 ou Q3 /2		400		
	Débit requis Q en m³/h	**400**		
	Débit requis bureaux en m3/h	**120**		
	soit pour une durée de 2h	**1040 m³**		

D9 zone Parachèvement et finition

Le dimensionnement des besoins de 400 m3/h pour la zone parachèvement et finition est supérieur au débit limite de 360 m3/h fixé selon le règlement départemental.
Le dimensionnement selon la règle APSAD D9 tient compte principalement de la surface maximale non recoupée. Dans le cas de la zone parachèvement et finitions, la surface maximale non recoupée étant importante, la règle forfaitaire conduit ici à une incohérence.
Un dimensionnement tenant compte d'une analyse des risques incendie réels est alors demandé pour cette zone.
Il est rappelé que le référentiel national de défense extérieure contre l'incendie n'impose pas le recours à la règle APSAD D9, en particulier pour les bâtiments classés ICPE.

En alternative au dimensionnement forfaitaire APSAD D9, Effectis a proposé pour la zone «parachèvement et finitions » de réaliser les actions suivantes :
Identifier les scénarios incendie possibles ;

- Déterminer la charge calorifique surfacique moyenne ;
- Déterminer le débit calorifique et la durée du feu pour les zones considérées ;
- Déterminer la surface maximale des zones susceptibles d'être en feu simultanément (scénario majorant) ;
- Déterminer les besoins en eau d'extinction associés au scénario majorant.

L'étude complète est présentée en annexe 54.

Finalement, le dimensionnement des besoins en eau est réalisé en tenant compte :

- De la surface couverte par une lance à main (500 m²) ;
- Du débit requis pour l'alimentation en eau d'une telle lance (30 m3/h) ;
- De la surface identifiée pour le scénario majorant au sein des zones finition et zone support.

Pour une surface de 4520 m² (arrondi à 500 m² au-dessus, soit 5000 m²), cela correspond à un besoin en eau de 300 m3/h.
La durée de feu théorique calculée n'étant pas supérieure à 2 h, il n'y a pas de raison de remettre en cause la durée de 2 h prise en compte usuellement en application du document D9, soit une quantité d'eau de 600 m3.

Afin d'assurer une couverture du site optimale, LAFIS mettra en place un débit disponible sur le site de 360m3/h, soit 720m3 pour deux heures, bien que l'étude Effectis ai mis en évidence un besoin de 300m3/h.
Le besoin en eau sera assuré par :

- Le réseau incendie de la ville délivrant 100m3/h au maximum et les 11 poteaux bouclant le périmètre du site
- Les deux réserves incendie du site de 260m3 unitaire, soit 520m3 au total et munies de 4 aires en aspiration par réserve

Le besoin est donc largement couvert par les protections en place.

La capacité de stockage à mettre en rétention est obtenue par le calcul à partir de la D9A.

Plusieurs scenarii en fonction des 3 zones les plus pénalisantes ont été réalisés :

- Zone chimie
- Zone forge
- Zone parachèvement/finition

Document technique D9A - Défense extérieure contre l'incendie et rétention				
Calcul du volume à mettre en rétention ZONE TTS				
Besoins pour la lutte extérieure		Résultat D9 (m³)	50	
			+	
Moyens de lutte intérieure contre l'incendie	Sprinkleurs	Volume de la réserve (m³)	300	
			+	
	Rideau d'eau	besoins * 90min (m³)		
			+	
	RIA	à négliger		
			+	
	Mousse HF et MF	Débit de solution * temps de noyage (m³)		
			+	
	Brouillard d'eau	Débit * temps de fonctionnement requis (m³)		
			+	
Volumes d'eau liés aux intempéries		10L/m² de surface (m³)	624	
Présence de stocks liquides		20% du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume (m³)	5	25m3 au niveau des lignes (majorant car 5 locaux distincts)
			=	
Volume à mettre en rétention (m³)			979	

Zone Chimie

Document technique D9A - Défense extérieure contre l'incendie et rétention				
Calcul du volume à mettre en rétention ZONE FORGES				
Besoins pour la lutte extérieure		Résultat D9 (m³)	220	
			+	
Moyens de lutte intérieure contre l'incendie	Sprinkleurs	Volume de la réserve (m³)		**Pas de SPK dans cette zone, SPK des groupe hydrauliques mais ceux-ci sont des locaux REI 120 et donc non comptabilisés pour le calcul**
			+	
	Rideau d'eau	besoins * 90min (m³)		
			+	
	RIA	à négliger		
			+	
	Mousse HF et MF	Débit de solution * temps de noyage (m³)		
			+	
	Brouillard d'eau	Débit * temps de fonctionnement requis (m³)		
			+	
Volumes d'eau liés aux intempéries		10L/m² de surface (m³)	624	
Présence de stocks liquides		20% du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume (m³)		
			=	
Volume à mettre en rétention (m³)			844	

Zone Forges

Document technique D9A - Défense extérieure contre l'incendie et rétention				
Calcul du volume à mettre en rétention ZONE PARACHEVEMENT ET FINITION				
Besoins pour la lutte extérieure		Résultat D9 (m³)	720	
			+	
Moyens de lutte intérieure contre l'incendie	Sprinkleurs	Volume de la réserve (m³)		**pas de SPK dans cette zone**
			+	
	Rideau d'eau	besoins * 90min (m³)		
			+	
	RIA	à négliger		
			+	
	Mousse HF et MF	Débit de solution * temps de noyage (m³)		
			+	
	Brouillard d'eau	Débit * temps de fonctionnement requis (m³)		
			+	
Volumes d'eau liés aux intempéries		10L/m² de surface (m³)	624	environ 48630m² construit et 13785m² de voiries
Présence de stocks liquides		20% du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume (m³)		
			=	
Volume à mettre en rétention (m³)			1344	

Zone parachèvement / finition

L'acheminement des eaux d'extinction ruisselant sur les voiries sera réalisé par des noues qui seront étanches (géomembrane) et les réseaux enterrés pour la zone imperméabilisée au niveau du dépotage/step. Elles aboutiront dans le bassin étanche du site.
En ce qui concerne les eaux ruisselant dans les bâtiments et sur les toitures, des siphons de sol permettront de collecter et d'acheminer les effluents vers le bassin de confinement étanché par une géomembrane.
Le bassin de rétention étanche fera office de confinement des eaux d'extinction d'incendie.
Le besoin total en volume de confinement en cas de sinistre sera dimensionné sur la base de l'addition du volume de pluie décennale (1341m3) et celui nécessaire pour le confinement des eaux d'incendie où les intempéries ne sont pas comptabilisées (soit 720m3). Ce volume total de 2061m3 sera assuré par le bassin étanche de 1344m3 et un stockage dans les noues étanchées de 717m3.
Le mise en rétention sera assuré par l'arrêt de la pompe de relevage asservie aux différents systèmes de détections du site. L'automatisme sera géré par un système de sécurité incendie, dit SSI.
Une consigne de sécurité spécifique sera mise en place et détaillera les modes de fonctionnement et de maintenance des vannes automatiques et manuelles.

Le risque de déversement d'eaux polluées en cas d'incendie sera maîtrisé par l'ensemble des mesures décrites ci-dessus.

10. Synthèse des mesures compensatoires

Mesures	**Coût prévisionnel en k€**
Bassin de confinement, vannes de barrage	1032
Poteaux incendie et réseau	150
Eléments coupe feu	2165
Protection foudre	37
Détections gaz, détection de poussière	86
Sprinklage	1078

11.Conclusion générale de l'étude de dangers

A la suite de cette étude de danger, il peut être rajouté la grille d'analyse des risques suivante :

Grille d'analyse de la justification par l'exploitant des mesures de maîtrise du risque en termes de couple probabilité – gravité des conséquences sur les personnes physiques correspondant à des intérêts visés à l'article L.511-1 du code de l'environnement.

	Probabilité (sens croissant de E vers A) (note 1)				
Gravité des conséquences sur les personnes exposées au risque (note 1)	**E**	**D**	**C**	**B**	**A**
Désastreux	NON partiel (sites nouveaux : note 2 et 3) MMR rang 2 (sites existants)	NON rang 1	NON rang 2	NON rang 3	NON rang 4
Catastrophique	MMR rang 1	MMR rang 2 (note 3)	NON rang 1	NON rang 2	NON rang 3
Important	MMR rang 1	MMR rang 1	MMR rang 2 (note 3)	NON rang 1	NON rang 2
Sérieux			MMR rang 1	MMR rang 2	NON rang 1
Modéré			**1A.1 1A.2 1A.7 2.2 2.4 4.1 X**		MMR rang 1

Note 1 : Probabilité et gravité des conséquences sont évaluées conformément à l'arrêté ministériel relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets, de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation.
Note 2 : l'exploitant doit mettre en œuvre des mesures techniques complémentaires permettant de conserver le niveau de probabilité E en cas de défaillance de l'une des mesures de maîtrise du risque.
Note 3 : S'il s'agit d'une demande d'autorisation « AS » : il faut également vérifier le critère C du 3 de l'annexe 1.
Note 4 : Dans le cas particulier des installations pyrotechniques, les critères d'appréciation de la maîtrise du risque accidentel à considérer sont ceux de l'arrêté ministériel réglementant ce type d'installations.

Listing des scenarii étudiés :

- 1A.1 Renversement lors de la livraison ou du dépotage ou mélange de produits ou fuite sur le camion de livraison - HF concentré à 70%
- 1A.2 Fuite sur un fût dans le local de dépotage- HF concentré à 70%
- 1A.7 Incendie sur le local CHIMIE et émission de fumées suite au départ de feu
- 2.2 Explosion sur le réseau de gaz dans la forge - Rampes à gaz
- 2.4 Incendie sur une Fosse de presse
- 4.1 Incendie sur le Stockage de produits combustibles du magasin général
- X. Pollution des eaux en cas d'incendie