



RAPPORT CONSEIL

Détermination du zonage ATEX des installations

Projet de chaufferie biomasse

N° de rapport : 134520163-001

Date : 11 octobre 2024

Destinataire rapport :
Mouloud LAHROUCHI

Intervenant :
Elodie GUILLAUME
elodie.guillaume@apave.com

Signature

SOMMAIRE

1	Avant propos.....	3
2	Méthodologie appliquée et définition des zones à risques d'explosion	4
2.1	Méthodologie générale	4
2.2	Définition des zones à risques d'explosion	5
2.3	Méthodologie de classement des zones ATEX gaz/vapeur.....	6
3	Présentation du site.....	8
3.1	Situation actuelle	9
3.2	Situation projetée	11
4	Détermination des zones à risques d'explosion.....	13
4.1	Caractéristiques des produits manipulés susceptibles de générer des zones ATEX.....	13
4.2	Tableau de détermination.....	14
4.3	Mesures de prévention	16
5	Conclusion	17

1 AVANT PROPOS

L'IMT Mines Alès (30) prévoit la modification de sa chaufferie actuellement équipée de trois chaudières gaz, qui seront supprimées et remplacées par trois chaudières biomasse (pellets bois) ainsi qu'une chaudière gaz en appoint, au besoin.

La modification porte également sur le silo à charbon actuellement inutilisé qui sera remis en service pour le stockage de biomasse.

Dans ce contexte, IMT Mines Alès souhaite un avis sur le recensement des zones d'atmosphère explosive (Zones ATEX) susceptibles d'être générées par les activités de la future chaufferie biomasse.

La présente étude est réalisée au stade projet, sur la base de plans et des informations communiqués.

La définition des zones répond à la réglementation ATEX (articles R4227-46 et R4227-50 du Code du Travail, arrêtés des 8 et 28 juillet 2003).

Les définitions générales sont présentes en Annexe 1.

Avertissement:

Le présent rapport constitue une proposition de détermination des zones ATEX du site, à partir des éléments décrits ci-dessus. Cette détermination reste sous la responsabilité du chef d'établissement et est soumise à son approbation, et à sa mise à jour ultérieure, notamment en fonction de l'évolution des installations.

La présente mission n'a pas consisté à vérifier des valeurs de débits ou de vitesse de ventilation (données fournies par l'exploitant).

Le présent rapport n'a pas pour objet la vérification du matériel présent en zones ATEX.

2 METHODOLOGIE APPLIQUEE ET DEFINITION DES ZONES A RISQUES D'EXPLOSION

2.1 Méthodologie générale

La présente détermination des zones à risques d'explosion est réalisée suivant les principes issus des documents suivants :

- La norme européenne NF EN 60 079-10 (ayant le statut de norme française), la partie 10 relative au classement des emplacements dangereux
 - Partie 1 : Atmosphères explosives gazeuses
 - Partie 2 : Atmosphères explosives Poussiéreuses
- Les guides méthodologiques APAVE Groupe.

Dans le cas des gaz/vapeurs, la détermination utilise la méthodologie de classement proposée par la norme NF EN 60079-10-1: 2016. Cette norme, qui reprend les principes d'analyse des référentiels pétroliers permet en effet de prendre en compte :

- le degré de dégagement des sources,
- le degré de dilution assuré par l'efficacité de la ventilation et la disponibilité de celle-ci.

Dans le cas des poussières, l'analyse la détermination utilise la méthodologie de classement proposée par la norme NF EN 60079-10-2: 2015, basée principalement :

- le degré de dégagement des sources,
- la présence et la maîtrise des couches de poussières.

Ce manuel préconise de privilégier à chaque fois que possible le principe d'analyse de risque pour déterminer le type de zone à considérer.

Concernant la géométrie, il renvoie ensuite aux divers éléments bibliographiques disponibles présentés en début de chapitre, et les plus adaptés au cas par cas, en particulier en fonction du domaine d'activité concerné.

Les définitions des zones à risque d'explosion sont présentées au chapitre 2.2.

2.2 Définition des zones à risques d'explosion

Les définitions sont données dans le tableau ci-dessous. Elles sont issues de l'arrêté du 8 juillet 2003. Il est à noter que l'arrêté du 8 juillet 2003 et d'autres réglementations spécifiques (industries pétrolières) ou d'autres organismes (Union des Industries Chimiques) utilisent des définitions syntaxiquement différentes mais similaires dans l'esprit.

TYPE DE ZONE	DESIGNATIONS
	Atmosphère explosive gazeuse (A. 08/07/2003)
Zone 0	Emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, vapeur ou de brouillard est présente en permanence pendant de longues périodes ou fréquemment
Zone 1	Emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, vapeur ou de brouillard est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal
Zone 2	Emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, vapeur ou de brouillard n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal ou n'est que de courte durée, s'il advient qu'elle se présente néanmoins
	Atmosphère explosive poussiéreuse (A. 08/07/2003)
Zone 20	Emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles est présente dans l'air en permanence , pendant de longues périodes ou fréquemment.
Zone 21	Emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal .
Zone 22	Emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal ou n'est que de courte durée s'il advient qu'elle se présente néanmoins.

2.3 Méthodologie de classement des zones ATEX gaz/vapeur

L'importance des risques qui permettent la classification des zones est basée sur la détermination des critères suivants selon Norme NF EN 60079-10:

- nature des sources de dégagement de combustible :
- types d'ouverture dans les parois ,
- disponibilité de la ventilation :
- degré de la ventilation.

2.3.1 La nature des sources de dégagement

La nature des sources de dégagement de combustible est déterminée suivant les emplacements où le produit combustible peut s'échapper dans l'atmosphère de façon à former un mélange explosible. C'est ainsi que les sources de dégagement de combustibles peuvent être :

- continues lorsque le dégagement de combustible s'effectue de façon continue ou qui est supposé apparaître fréquemment ou sur de longues périodes ;
- primaire lorsque le dégagement de combustible se produit périodiquement ou occasionnellement en fonctionnement normal, prévisible en fonctionnement normal ;
- secondaire lorsque le dégagement de combustible n'est pas prévisible en fonctionnement et qui, s'il se produit néanmoins, le fera avec une probabilité faible et sur de courtes durées.

2.3.2 Le degré de la ventilation

Le degré de dilution associé à la ventilation caractérise efficacité en contrôlant la dispersion et le maintien de l'atmosphère explosible. Trois degrés de dilution sont ainsi définis :

- **Dilution élevée** : La concentration à proximité de la source de dégagement diminue rapidement et la persistance a pratiquement disparu à l'issue du dégagement ;
- **Dilution moyenne** : La concentration est maîtrisée, ce qui conduit à une limite de zone stable, pendant le dégagement, et l'atmosphère explosive gazeuse ne persiste pas de façon indue à l'issue du dégagement.;
- **Dilution faible** : Présence d'une concentration significative pendant le dégagement et/ou d'une persistance importante d'une atmosphère inflammable à l'issue du dégagement.

2.3.3 La disponibilité de la ventilation

La **disponibilité de la ventilation** est déterminée d'après son efficacité et sa conception ; elle a une influence sur la présence ou la durée d'une atmosphère explosible, donc sur la nature de la zone de risque. Trois niveaux de disponibilité de la ventilation sont définis :

QUALIFICATION SUIVANT NF EN 60079-10	DEFINITION SUIVANT NF EN 60079-10	EXEMPLE DE CRITERES OPERATIONNELS PERMETTANT DE QUALIFIER LA DISPONIBILITE DE LA VENTILATION ARTIFICIELLE	EXEMPLES DE CRITERES PERMETTANT DE QUALIFIER LA DISPONIBILITE DE LA VENTILATION NATURELLE
BON NIVEAU	Présente de façon pratiquement permanente	Surveillance permanente du bon fonctionnement et de l'efficacité de la ventilation provoquant une mise en sécurité du procédé (humaine ou automatique) ou Redondance	En extérieur, sans obstacle (exemple : auvent ouvert sur 4 faces)
ASSEZ BON NIVEAU	Existe pendant le fonctionnement normal (interruption permise si courte et peu fréquente)	Déclenchement de la ventilation à minima basé sur une pratique ou procédure humaine ou Asservissement du process au démarrage de la ventilation sans contrôle de l'efficacité	En extérieur, local ouvert sur au moins 1 face Pour un local, présence de ventilations haute et basse*
NIVEAU MEDIOCRE	Ne satisfait pas aux critères Bon ou assez Bon mais on s'attend à pas à ce qu'il y ai des interruptions prolongées	Autres conditions (existante mais non mise en œuvre, en panne,...)	/

	EFFICACITE DE LA VENTILATION						
DEGRE DE DEGAGEMENT	DILUTION ELEVEE			DILUTION MOYENNE			DILUTION FAIBLE
	DISPONIBILITE DE LA VENTILATION						
	BONNE	ASSEZ BONNE	MEDIOCRE	BONNE	ASSEZ BONNE	MEDIOCRE	BONNE, ASSEZ BONNE, MEDIOCRE
CONTINU	Non dangereuse (Zone 0 EN)a	Zone 2 (Zone 0 EN)a	Zone 1 (Zone 0 EN)a	Zone 0	Zone 0 + Zone 2	Zone 0 + Zone 1	Zone 0
PRIMAIRE	Non dangereuse (Zone 1 EN)a	Zone 2 (Zone 1 EN)a	Zone 2 (Zone 1 EN)a	Zone 1	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 ou Zone 0
SECONDAIRE ^B	Non dangereuse (Zone 2 EN)a	Non dangereuse (Zone 2 EN)a	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 1 et même Zone 0c

Note a : Zone 0, 1 ou 2 EN indique une zone théorique dont l'étendue serait négligeable dans les conditions normales.

Note b : L'emplacement en Zone 2 créé par un degré « dégagement secondaire » peut dépasser celui correspondant à un degré « dégagement primaire » ou à un degré « dégagement continu », auquel cas, il convient de prendre la plus grande distance

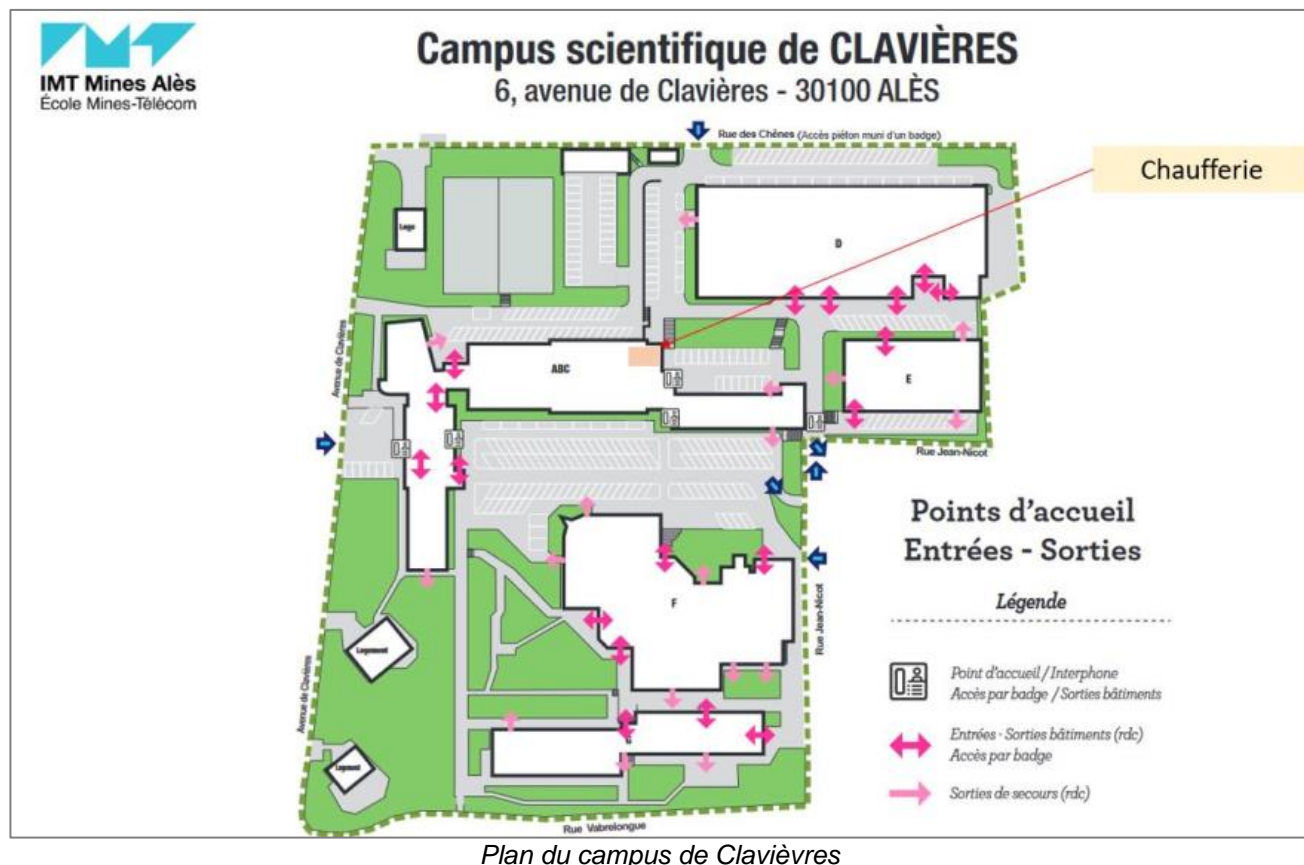
Note c : correspond à la Zone 0 si la ventilation est très faible et le dégagement tel qu'en pratique une atmosphère explosive gazeuse est présente de façon pratiquement permanente (c'est-à-dire que la situation est proche d'une situation d'absence de ventilation)

+ signifie « entouré par ».

3 PRESENTATION DU SITE

Le site étudié est la future chaufferie biomasse de l'IMT Mines Alès (30), sur le campus de Clavières. Cette chaufferie alimente en chaleur les 7 bâtiments du campus.

Elle est implantée au centre du campus dans un sous-sol.



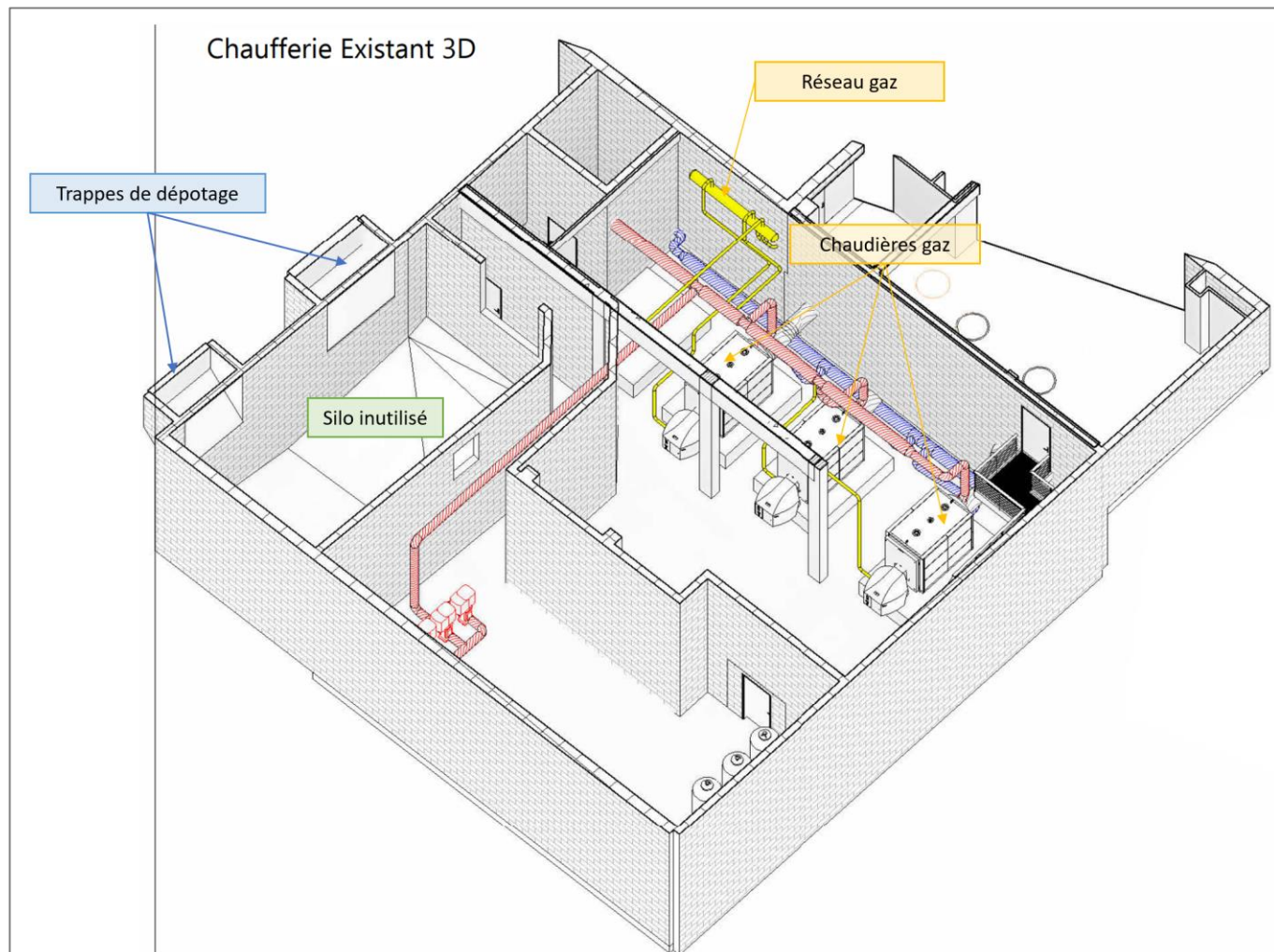
Plus particulièrement, la présente étude ne porte que sur les futurs locaux accueillant la chaufferie et ses équipements connexes, susceptibles de produire des zones d'atmosphères explosives (ATEX) en raison de l'utilisation de pellets bois et de gaz naturel.

Il est prévu l'installation de trois chaudières biomasse de 330 kW et une chaudière gaz de 950 kW, avec un silo de stockage et une zone de dépotage.

L'étude s'appuie sur les informations transmises dans le cadre du projet, présentées ci-après.

3.1 Situation actuelle

La figure suivante présente le local dans sa situation actuelle.



Chaufferie – situation actuelle

❖ Zone de dépotage et silo

Une zone de dépotage est actuellement existante et sera réutilisée dans le cadre du projet. Elle donne accès à deux trappes au niveau du sol, pour l'alimentation du silo enterré.



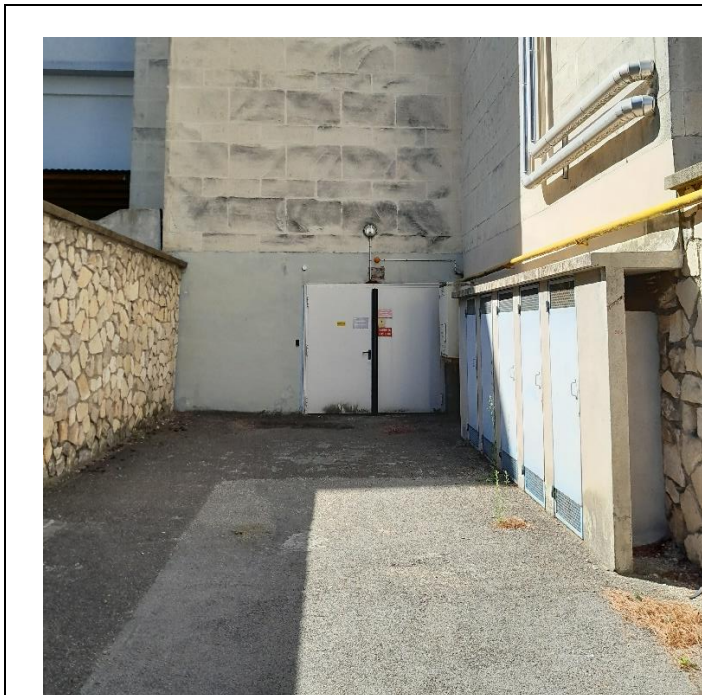
Zone de dépotage



Trappe d'accès au silos

❖ Accès et bâtiment chaufferie

L'accès se fait au niveau de rez-de chaussé. La chaufferie est au sous-sol.



Accès chaufferie



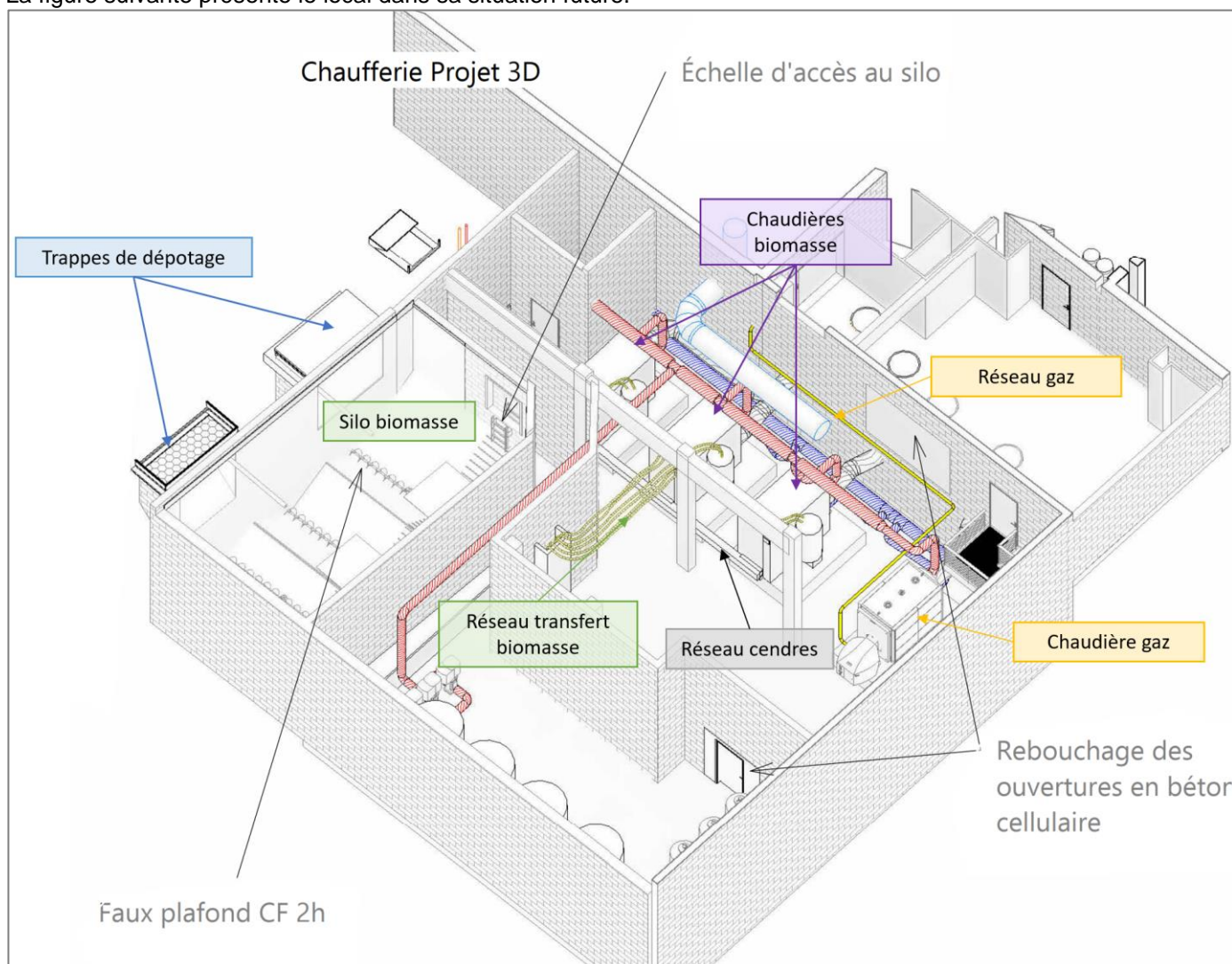
Arrivée gaz dans bâtiment



Chaufferie actuelle

3.2 Situation projetée

La figure suivante présente le local dans sa situation future.



Chaufferie – situation projetée

❖ Zone de dépotage et silo

La zone de dépotage sera conservée et réutilisée pour l'alimentation du silo en biomasse.

Deux options sont actuellement envisagées :

- Option 1 - Dépotage via trappes ouvertes : ouverture des trappes manuellement puis bascule de la benne camion pour le transfert à ciel ouvert ;
- Option 2 - Dépotage par refoulement : installation de bouches de dépotage pour raccord au camion via un flexible permettant le dépotage directement dans le silo.

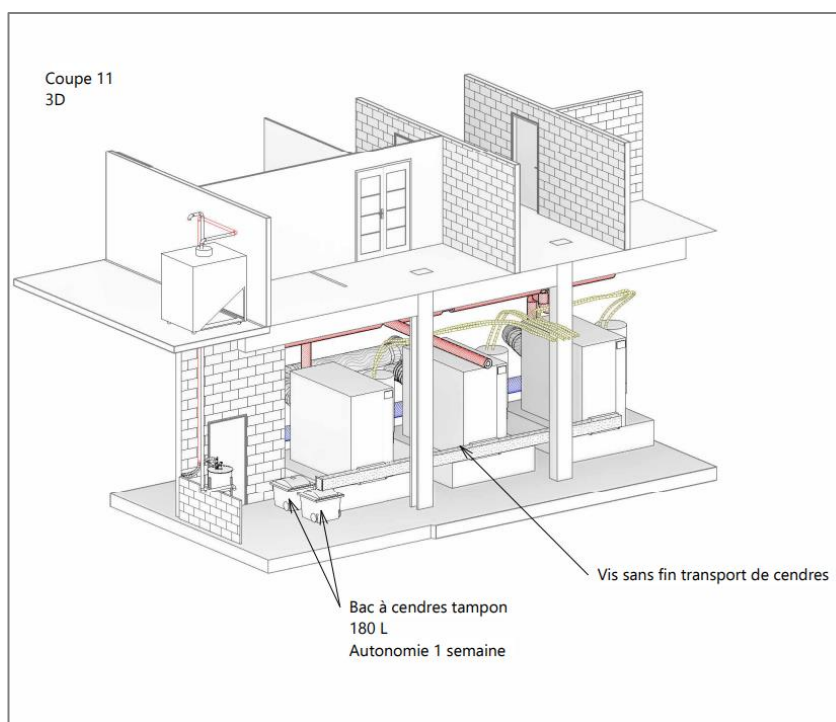
Le silo sera constitué de parois coupe-feu. En termes d'ouvertures, il disposera d'une porte d'accès en plus des deux trappes de dépotage.

L'extraction des granulés en fond de silo se fera via trois vis sans fin fixées au sol, avec un moteur situé en partie accessible du silo (côté chaufferie). Des tuyaux d'aspiration et de refoulement seront raccordés sur l'extrémité de la vis d'extracteur. Le transfert des granulés se fera par aspiration, jusqu'aux chaudières.

❖ Chaufferie et réseaux

La chaufferie sera réaménagée pour l'installation de trois chaudières biomasse et une gaz. Le local est de grand volume et sera équipé de ventilation en partie haute et basse. Le réseau gaz existant sera peu modifié, excepté en partie finale au niveau de l'injection dans l'équipement de combustion.

Un réseau clos de récupération et extraction des cendres en provenance des chaudières biomasse sera également installé. Celles-ci seront stockées en bac tampon avant transfert vers un bac de stockage en extérieur. Ces transferts se feront par aspiration et les bacs seront hermétiques. Il est prévu une production de 180 litres par semaine.



Système d'évacuation des cendres

4 DETERMINATION DES ZONES A RISQUES D'EXPLOSION

4.1 Caractéristiques des produits manipulés susceptibles de générer des zones ATEX

Les produits susceptibles de produire des zones ATEX sont :

❖ Poussières de pellets bois

Les pellets sont fabriqués à partir de petits morceaux de bois et de sciure recompressés sans ajout de produits chimiques, d'environ 2 centimètres de long.

Lors de leur manipulation (transfert, dépotage), ils peuvent émettre des poussières et farines de bois. Celles-ci peuvent présenter des risques d'explosion lorsqu'au moins une partie des particules a une taille inférieure à 0,3mm et que la concentration de ces poussières en suspension atteint les 35 à 100 g/m³.

MATIERE COMBUSTIBLE	TEMPERATURE MINIMALE D'INFLAMMATION (°C)		ENERGIE MINIMALE D'INFLAMMATION (NUAGE EN MJ)	CONCENTRATION MINIMALE D'EXPLOSION (NUAGE : G/M3)
	COUCHE	NUAGE		
Poussières de bois	260	470	40	35

(source : Note Documentaire de l'INRS ND 2070).

❖ Cendres de bois

Les cendres pourront être mises en suspension lors de leur transfert entre la chaudière et le bac de collecte.

MATIERE COMBUSTIBLE	TEMPERATURE MINIMALE D'INFLAMMATION (°C)		ENERGIE MINIMALE D'INFLAMMATION (NUAGE EN MJ)	CONCENTRATION MINIMALE D'EXPLOSION (NUAGE : G/M3)
	COUCHE	NUAGE		
Cendres de bois	Non déterminé	580	Non déterminé	60

(source : BIA Report).

❖ Gaz naturel

Le gaz naturel provient du réseau de la ville d'Alès.

NOM COMPOSITION	DENSITE RELATIVE DE LA VAPEUR / AIR	POINT ECLAIR (°C)	TEMP. D'INFLAMMATION (°C)	LIE (% VOL)	SOURCE DE DEGAGEMENT DU PRODUIT CONCERNE	TEMPERATURE DE MISE EN ŒUVRE
Gaz naturel	0,6	/	595 °C	5,3	Réseau gaz	Ambiante

4.2 Tableau de détermination

Les zones d'atmosphères explosives poussières sont recensées dans la tableau suivant :

N°	SOURCE DE DEGAGEMENT			MATIERE INFLAMMABLE			REGION DANGEREUSE		AUTRES INFORMATIONS ET REMARQUES
	DESCRIPTION	LOCALISATION	DEGRE DE DEGAGEMENT (1)	PRODUIT	COUCHE DE POUSSIERE		TYPE DE ZONE	ETENDUE DE LA ZONE (M) REF.	
					PRESENCE(2)	MAITRISE(3)			
1	OPTION 1 Mise en suspension de poussières lors du dépotage et accumulation de poussières	Trappes de dépotage	Primaire	Poussières de bois	Oui (hypothèse)	Zone en extérieur	21	Sphère de r :1m autour des trappes	Trappe de dépotage en extérieur. Mise en suspension des poussières amplifiée lors du dépotage.
	OPTION 2 Mise en suspension de poussières lors du dépotage	Canalisations de transfert de biomasse Camion > silo	Primaire	Poussières de bois	Non	/	20	Volume intérieur du flexible de transfert	/
2	Mise en suspension de poussières lors du transfert dans les chaudières Accumulation de poussières	3 canalisations de transfert	Primaire	Poussières de bois	Oui (hypothèse)	Milieu clos	20	Volume interne des canalisations de transfert	Milieu clos
3	Mise en suspension de poussières dans le silo	Silo de stockage des pellets	Primaire	Poussières de bois	Oui (hypothèse)	/	21	Surface du silo de stockage jusqu'à 1m au dessus de la biomasse	Silos clos et fermé jusqu'au plafond
4		Grille d'aération en partie haute du silo			Non	/	22	Volume du silo, au dessus de la zone 21	
5	Mise en suspension de cendres lors du transfert vers bacs de collecte Accumulation de poussières	Canalisations de transfert	Primaire	Cendres	Oui (hypothèse)	Milieu clos	20	Volume interne des canalisations de transfert	Milieu clos
6	Accumulation de cendres et mise en suspension	Bacs de collecte des cendres	Secondaire	Cendres	Oui (hypothèse)	Milieu clos	21	Volume interne des bacs	Milieu clos

(1) Continu, Primaire ou Secondaire / (2) Oui ou non / (3) Absence ou Présence de dispositif de maîtrise (Ventilation artificielle ou non, procédure de nettoyage (avec témoin d'empoussièrement par exemple))

Les zones d'atmosphère explosives vapeurs sont recensées dans la tableau suivant :

N°	EMPLACEMENT	EQUIPEMENT	SOURCE DEGAGEMENT	PRODUIT IMPLIQUE	DEGRE DEGAGEMENT (1)	TYPE VENTILATION	DEGRE VENTILATION	DISPONIBILITE VENTILATION	ZONE ATEX	GEOMETRIE DE ZONE	INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES
5	Chaufferie	Réseau gaz	Fuite sur canalisation et équipements intérieurs (brides, vannes, raccords, ...)	Gaz naturel	Secondaire	Naturelle	Elevé	Bonne	2EN	/	Contrôle périodique d'étanchéité des canalisations et équipements (annuel). Bonne ventilation dans le local.
6	Chaufferie	Coffret coupure gaz	Fuite sur équipements (vanne)	Gaz naturel	Secondaire	Naturelle	Faible	Assez bonne	2	Volume intérieur des coffrets vanne	/

4.3 Mesures de prévention

Dans le cadre de l'exploitation de la chaufferie, Apave recommande la mise en œuvre des mesures suivantes :

- S'assurer de la compatibilité des matériels électriques et non électriques implantés en zones ATEX (adéquation du matériel),
- Veille au bon fonctionnement et aux vérifications périodiques des systèmes électriques,
- S'assurer d'un nettoyage régulier des systèmes d'aération et si possible des éléments susceptibles d'accumuler des poussières,
- Proscrire l'utilisation de soufflettes à air comprimé,
- Afficher les consignes de sécurité et modes opératoires relatifs à l'installation,
- Afficher les pictogrammes normalisés ATEX au niveau des zones classées.

Par ailleurs, la présente détermination des zones ATEX est réalisée selon les informations et documents fournis, sur la base des méthodologies de classement, guides documentation métiers et retours d'expérience.

Il convient de consolider ce zonage à réception des travaux.

Par ailleurs, conformément au code du travail, Apave recommande de réaliser la démarche ATEX dans son intégralité (diagnostic d'adéquation du matériel implanté en zones ATEX, évaluation des risques pour le salarié et rédaction du DRPCE) et de former le personnel, au besoin.

5 CONCLUSION

La présente étude détermine les zones à risques d'explosion (zones ATEX) relatives à l'exploitation de la future chaufferie biomasse de l'IMT à Alès (30).

La détermination des zones à risques d'explosion constitue la première étape de l'évaluation des risques spécifiques créés ou susceptibles d'être créés par des atmosphères explosives, prévue à l'article R.4227-50 du Code du Travail.

L'IMT doit également mettre en place les prescriptions applicables à la prévention, la réduction, la formation, la signalisation des risques liés à la présence d'atmosphères explosives.

Les étapes suivantes concernent :

- le marquage à l'entrée du local / à proximité des zones dangereuses (panneau normalisé EX),
- la vérification de la conformité du matériel (électrique et non électrique) implanté et utilisé dans les zones Atex,
- la formalisation de l'évaluation des risques spécifiques liés aux atmosphères explosibles en cohérence avec l'évaluation des risques professionnels déjà intégrée au document unique et en prenant en compte les résultats de la vérification de la conformité du matériel,
- la formation du personnel,
- la rédaction d'un document de synthèse présentant le classement des zones ATEX et la synthèse des différents points évoqués ci-dessus (DRPCE – Document Relatif à la Protection Contre les Explosions).

ANNEXE 1

Termes et définition

Définitions

- **Point éclair (PE)** : Température la plus basse d'un liquide à laquelle, dans certaines conditions normalisées, ce liquide libère des vapeurs en quantité telle qu'un mélange vapeur/air inflammable puisse se former [VEI 426-02-14].
- **Température d'(auto) inflammation (TAI) d'une atmosphère explosive gazeuse** : Température la plus basse d'une surface chaude à laquelle, dans des conditions spécifiées, l'inflammation d'une substance inflammable sous la forme d'un mélange de gaz ou de vapeur avec l'air peut se produire [VEI 426-02-01 modifié].
- **Explosion** : Réaction brusque d'oxydation ou de décomposition entraînant une élévation de température, de pression ou les deux simultanément. [EN 1127-1]
- **Mélange explosif** : Mélange composé d'une substance combustible en phase gazeuse finement dispersée et d'un oxydant dans lequel une explosion peut se propager après inflammation. Lorsque l'oxydant est de l'air dans les conditions atmosphériques, on parle d'atmosphère explosive.
- **Atmosphère explosive** : On entend par atmosphère explosive un mélange avec l'air, dans les conditions atmosphériques, de substances inflammables sous forme de gaz, vapeurs, brouillards ou poussières, dans lequel, après inflammation, la combustion se propage à l'ensemble du mélange non brûlé.
- **Quantités dangereuses** : Atmosphère explosive présente en quantités susceptibles de présenter un risque pour la santé et la sécurité des travailleurs ou d'autres personnes. « Une atmosphère explosive de plus de dix litres présente en quantité constante dans des locaux fermés est en principe considérée comme dangereuse, indépendamment des dimensions du local » (cf Guide d'application de la directive).
- **Atmosphère explosive dangereuse** : Atmosphère explosive présente en quantités dangereuses.
- **Emplacement dangereux** : (emplacement où des atmosphères explosives peuvent se présenter) : Un emplacement où une atmosphère explosive peut se présenter en quantités telles que des précautions spéciales sont nécessaires en vue de protéger la sécurité et la santé des travailleurs est considéré comme un emplacement dangereux.
- **END** : Emplacement non dangereux.
- **Zone X EN** : zone de type X et d'Etendue Négligeable
- **Système de protection** : Sont considérés comme systèmes de protection les dispositifs dont la fonction est d'arrêter immédiatement les explosions naissantes et/ou de limiter la zone affectée par une explosion et qui sont mis séparément sur le marché comme systèmes à fonction autonome.