# *DOCUMENT RELATIF A LA PROTECTION CONTRE LES EXPLOSIONS*

## Conforme au règlement sur la sécurité d'exploitation

| | |
|---|---|
| Installation : | Usine de biogaz Épaux-Bézu |
| Projet no : | 001957-PR |
| Fabricant : | Schmack Biogas GmbH |
| Exploitant : | Letang Hoche Biogaz SARL |

# 1 Sommaire

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Sommaire | 2 |
| 2 | Généralités | 3 |
| 3 | Référence à la documentation en vigueur | 6 |
| 4 | Description des lieux et des zones de travail | 6 |
| 5 | Répartition des zones | 12 |
| 6 | Sources d'ignition potentielles | 22 |
| 7 | Ressources disponibles / Produits fabriqués | 24 |
| 8 | Minimisation des dangers / Mesures de protection contre les explosions | 24 |
| 9 | Réalisation / Mise en application des mesures contre les explosions | 26 |
| 10 | Mesures de coordination sur l'installation | 27 |
| 11 | Signature de l'exploitant | 27 |

# 2 Généralités

Le concept de prévention des explosions se base sur l'état actuel de la technique et se réfère, au moment de la réception, au mode de fonctionnement actuel de l'installation ('Fonctionnement normal = Fonctionnement de régulation'). Des états de fonctionnement particuliers, par ex. l'arrêt d'installations aérauliques ou des changements d'affectation de courte durée, requièrent une évaluation au cas par cas. Le concept de prévention des explosions doit être réactualisé, si nécessaire.

Ce document relatif à la protection contre les explosions sert à la définition des zones et des travaux explosibles dans les parties concernées de l'usine de biogaz Épaux-Bézu. À cet égard, seul est pris en considération le contenu de la livraison de Schmack Biogas GmbH.
L'installation n'est pas conçue pour la valorisation biologique de NaWaRo (matières premières renouvelables).
Le présent document relatif à la protection contre les explosions est valable pour l'unité de production de biogaz et l'unité de valorisation de biogaz. Pour la partie précitée de l'installation, on se réfèrera, en outre, au concept et au document de prévention des explosions remis par le fournisseur.
Les présentes directives s'appuient et se rapportent à la version la plus actuelle de la documentation technique de l'installation, laquelle est complète et à tout moment consultable sur l'installation. Cette documentation comprend toutes les instructions, descriptions, fiches techniques et autres données nécessaires auxquelles il est fait référence dans le présent document relatif à la protection contre les explosions, sous forme courte et compacte. Pour exécuter en sécurité les travaux, celles-ci doivent être consultées de façon croisée, dans la mesure où le contenu n'est pas accessible sans ambiguïté au collaborateur concerné.
La validité du présent document relatif à la protection contre les explosions se rapporte au modèle d'installation actuel. Si ultérieurement des modifications / extensions sont apportées à l'installation, celles-ci devront être reprises, en conséquence, dans le document afin qu'il demeure valable.

Le document qui suit se base sur la directive suivante :

- BGR 104 Répartition des zones de protection contre les explosions pour les usines de biogaz
- TI4 Règles de sécurité pour les usines de biogaz
- TRBS 2152 Atmosphère explosible dangereuse (Partie 1-4)

**Nomenclature du concept de prévention des explosions :**

Des mesures particulières de protection contre les explosions sont requises, pour le maintien de la protection de la sécurité et de la santé des travailleurs, lorsque des atmosphères explosibles dangereuses apparaissent en quantité dangereuse. Par analogie à ce constat fondamental, l'analyse des risques présentée dans ce concept de prévention des explosions se base sur un procédé itératif.

- Les sources d'émission sont collectées et évaluées :
- Des mesures techniques ou organisationnelles pour empêcher ou limiter la formation d'atmosphères explosibles sont analysées quant à leur adéquation, en fonction des conditions limites techniques et économiques et, le cas échéant, leur mise en œuvre sera privilégiée.
- Dans la mesure où des atmosphères explosibles ou même des explosions ne peuvent pas être évitées avec certitude, des mesures de protection techniques et organisationnelles sont prises.

L'évitement de la formation d'une atmosphère explosible dangereuse et de la prise d'effet de sources d'ignition a priorité sur une réduction de l'ampleur des effets d'une explosion. Dans le cas de l'explosion d'une atmosphère potentiellement explosible dangereuse, il faut toujours compter avec des dégâts de grande ampleur et des dommages aux personnes pouvant aller des dommages corporels à l'issue mortelle. Une approche différenciée au cas par cas des effets d'une explosion n'est pas donc, en principe, réalisée dans cette analyse des dangers d'explosion et des mesures techniques prises pour la protection contre les explosions dans ce document. Sont exclus de ce constat, les mesures de protection constructive contre l'explosion.

La collecte, l'estimation et la documentation relatives aux mesures de protection contre l'incendie ne font pas partie intégrante de ce concept de prévention des explosions.

**Définition des responsabilités :**

L'installation analysée et documentée, dans ce concept de prévention des explosions, ne peut être exploitée durablement que lorsque l'exploitant de l'installation assume pleinement son rôle et ses responsabilités.

C'est pourquoi, l'attention est attirée ici sur le fait que les structures de responsabilité suivantes doivent être contractuellement réglées par l'exploitant de l'installation.

- Responsabilité globale pour l'exploitation de l'installation ;
- Responsabilité pour la création et le soin des instructions de travail et d'exploitation, les contenus spécialisés des formations régulières des travailleurs ;
- Responsabilité pour la formation, l'inspection et la coordination lors de travaux par des entreprises tierces ;
- Responsabilité pour l'organisation et l'exécution des travaux d'entretien et de maintenance ;
- Responsabilité pour l'organisation et l'exécution conforme des contrôles correspondants aux règlementations nationales.

**Données relatives aux substances mises en œuvre** :

La gamme d'installations décrite, dans ce concept de prévention des explosions, est conçue pour le biogaz ou biométhane répondant aux caractéristiques techniques de sécurité suivantes.

| **Description de la substance** | **Température d'ignition [° C]** | **Classe de température** | **Classe d'explosion** | **Point d'éclair [° C]** | **EMI [mJ]** | **LIE dans l'air [Vol %]** | **LSE dans l'air [Vol %]** | **Rapport de la densité (Air = 1)** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Biogaz (brut) | 700 | T1 | IIA | - 188 | 0,28 | 6 | 22 | ≈ 1,25 |
| Biométhane = Biogaz (préparé) | 650 | T1 | IIA | -188 | 0,29 | 4,4 | 22 | 0,55 |

Un nuage de gaz explosible qui apparaîtrait, le cas échéant, sera généralement faiblement plus léger que l'air.

Compte-tenu de la variabilité opérationnelle de la qualité de biogaz et de la faible différence de densité avec l'air, un comportement précis de propagation ne peut pas être défini, en partie.

## 3 Référence à la documentation en vigueur

Dans ce document, il est fait référence à divers autres documents.

Ceux avec les documents valables sont classés dans la documentation de l'usine de biogaz.

| Installation | Titre |
|---|---|
| Déclaration de conformité | Classeur 6 |
| Plan de masse | Classeur 2 |
| Manuel d'utilisation | Classeur 1 |
| Manuel d'utilisation Commande | Classeur 1 |
| Schéma TI (Tuyauterie & Instrumentation) | Classeur 2 |
| Plan des Zones Ex | Classeur 2 |
| Évaluation du risque | |
| Instructions de travail et d'exploitation | Classeur 1 |
| Fiches de données de sécurité | Classeur 1 |
| Schéma d'incendie | Classeur 2 |
| Documentation Composants | Classeur 3+4 |
| Concept de protection contre les explosions IPB | Documentation IPB |

## 4 Description des lieux et des zones de travail

Les unités d'exploitation suivantes identifiées individuellement ne sont pas soumises au champ d'application du présent document étant donné qu'aucun risque d'explosion n'existe ou ne peut survenir, compte-tenu du présent concept de prévention des explosions et de son application technique et organisationnelle pour l'usine de biogaz Épaux-Bézu. Les montages exposés dans ce document se réfèrent au fonctionnement de régulation de l'installation.

Les unités d'exploitation suivantes sont à considérer comme non à risque :

- Technique thermique / Chauffage
- Conteneur technique 125
- Calix 111
- Bâtiment E
- Réservoir OBA 114

Dans toutes ces parties de l'installation, un danger pour les personnes, l'environnement ou les objets lié à des risques d'explosions peut être exclu.

Ci-après, les unités d'exploitation restantes de l'IPB Épaux-Bézu sont décrites relativement aux risques d'explosion à prendre en compte et/ou existants à l'origine - sans tenir compte des premières citées.

Les unités d'exploitation sont les suivantes :

- Technique de convoyage alimenteur en substances solides
- Coccus
- Magasin de substrat Sula GSC
- Analyse de gaz
- Désulfuration biologique
- Torchère de secours
- Installation de préparation de biogaz (IPB)
- Puits de condensats
- Conduites de gaz de l'installation
- Réservoir de chaleur

Pour les secteurs dans l'entreprise dans lesquels existent ou peuvent éventuellement se présenter des risques d'explosion, des répartitions en zones Ex ont été effectuées. Les zones ont été affectées aux unités individuelles avec, à l'intérieur de chacune d'elles les limitations applicables, sans influencer le reste de l'installation.

- La **Calix** est une pré-fosse dans laquelle les effluents d'ensilage et l'eau superficielle sale sont stockés transitoirement. Aucun lisier n'est introduit dans la Calix et la possibilité de lui ajouter de la matière fermentée n'existe pas. La Calix est donc Hors Zone.

- **Les digesteurs Coccus et le Sula** sont équipés d'un toit à double membrane avec une circulation de l'air permanente dans l'espace interstitiel. Le raccordement au réservoir est exécuté de manière techniquement étanche et sont étanchéité est contrôlée périodiquement. La pression de service maximale du toit à double membrane est < 5 mbar. Les dispositifs de décompression de gaz sont disposés en respectant la règle DGUV 113-001 et sont régulièrement contrôlés dans le cadre des activités de maintenance. Pour ces raisons, la formation des zones se limite aux domaines suivants :

  <u>Toit à double membrane</u> :

  Compte-tenu de la conception du toit à double membrane décrite précédemment, l'ensemble de la zone extérieure du toit est classé Hors Zone et à l'intérieur du système d'air porteur, le « coussin d'air » inclus les robinets d'air amené et d'air repris sera affecté à la Zone 1. Dans la zone de l'ouverture/des ouvertures d'air repris du système d'air

porteur, une Zone 2 est fixée dans un rayon de 3 m. Dans la zone des souffleries d'air porteur qui aspirent l'air frais et le transmettent au toit à double membrane, seule une Zone peut survenir si les souffleries ne fonctionnent pas ou sont défectueuses. La résistance étant plus élevée dans la conduite d'air amené (conduite plus longue et perte de pression plus élevée du fait de la soufflerie) que dans la conduite d'air évacué, la sortie d'une atmosphère éventuellement explosible existante s'effectuera en priorité dans la zone de l'orifice de sortie. Basée sur cette mise en œuvre, la zone d'aspiration des souffleries d'air porteur est affectée, dans un rayon de 0,5 m, à la Zone 2.

Insufflation d'oxygène pour la désulfuration biologique Digesteur Coccus 151 :
Pour la désulfuration biologique de l'oxygène est insufflé dans le digesteur via une conduite circulaire dans la structure de toit construite en bois. Le dosage de l'oxygène s'effectue de sorte que sa concentration dans le biogaz n'excède pas 0,6 Vol %. La concentration en oxygène est vérifiée régulièrement avec le système d'analyse de biogaz de l'installation de biogaz. Compte-tenu de cette mise en œuvre, la Zone 0 est affectée à la zone proche (0,5 m) des orifices d'insufflation d'oxygène de la conduite circulaire.

Espace intérieur du digesteur :
Le reste de l'espace intérieur du digesteur (exception faite de la zone d'insufflation d'oxygène de la désulfuration biologique) ou bien espace de stockage des résidus de digestat est, compte-tenu de son mode de fonctionnement en surpression, de la protection des consommateurs de biogaz ou du retrait des résidus de digestat depuis le lieu de stockage définitif via des interrupteurs de sous-pression (qui garantissent qu'une pression de gaz positive à l'intérieur du digesteur soit assurée [valeur de réglage = +0,5 mbar] pour ainsi se déclencher via la protection contre les surpressions dans l'éventualité d'une infiltration d'air), le contrôle du niveau de remplissage et compte-tenu du fait que la pression de l'air de soutien est inférieure à la pression dans le réservoir de biogaz (résulte du poids de la membrane de biogaz), à considérer comme Hors Zone.

Sécurité de sur- ou sous-pression **:**
Un dispositif complémentaire de consommation de gaz (Torchère de secours) capable d'utiliser la capacité maximale du taux de production de biogaz est installé. Cela permet de garantir que la protection contre les surpressions ne se déclenche que dans de très rares cas. Conformément à la définition de la DGUV 113-001, la protection contre les surpressions serait donc Hors Zone. Les zones autour des orifices des protections contre les surpressions sont affectées à la Zone 2 (rayon 2 m) comme mesure de protection complémentaire, étant donné qu'un déclenchement n'est pas à exclure.

Zone extérieure digesteur :

La zone extérieure du digesteur est donc considérée comme Hors Zone, étant donné que les pénétrations sont sous le niveau de remplissage ou que ces pénétrations dans la zone de biogaz du digesteur (par ex. regard, passage de conduite de gaz à travers la cloison) sont techniquement durablement étanches ou exécutées de façon techniquement étanche. Dans le cadre de la vérification récurrente de l'étanchéité du raccordement du toit à double membrane sur le digesteur, on vérifiera également les pénétrations dans la zone de biogaz du digesteur.

- La **station d'analyse de gaz (AWITE)** est montée et conçue de telle sorte, sur un plan technique de la commande, que l'apparition d'une zone peut être évitée. En outre, de par une faible pression et de son volume nécessaire à la mesure, on peut partir du principe qu'il n'y a pas de risque. Dans le cadre d'une évaluation du risque du fournisseur, il est montré que compte-tenu du mode d'exploitation discontinu et des processus de rinçage après chaque mesure, aucune Zone ne peut apparaître dans la zone au niveau de la sortie, après la mesure.

- L'évaluation technique détaillée de la protection contre les explosions et le modèle de **torchère de secours de biogaz** sont à consulter dans la documentation du fabricant **(C-deg)**. Dans cette zone, il n'y a pas de danger et, par conséquent, pas de zonage.

- **Puits de condensats :**

  Avec une réserve minimale d'eau dans le puits de condensats, on évite ledit liquide de barrage, si bien que du biogaz peut pénétrer dans le puits de condensats. Le niveau d'eau dans le puits de condensats est mesuré en continu, à l'aide d'une mesure mécanique du niveau de remplissage et d'une mesure hydrostatique du niveau de remplissage dans le puits de condensats. Si le niveau de remplissage tombe en-dessous de la réserve minimale d'eau, un dysfonctionnement est signalé via la commande centrale de l'installation. À ce moment-là, le niveau du liquide de barrage est toujours encore supérieur de 5 fois à la pression de service de la conduite de biogaz reliée ou la colonne d'eau du liquide de barrage > 1250 mm. Si le niveau de remplissage maximal du puits de condensats est atteint alors le niveau de remplissage est ramené à un niveau de remplissage normal à l'aide d'une pompe submersible électrique. La pompe submersible est montée de telle sorte dans le puits de condensats que celle-ci ne peut pas s'abaisser en-dessous du niveau de remplissage minimal du liquide de barrage.
  Le puits de condensats « mouillé » est, selon les « règles agricoles sur le biogaz » est

pourvu d'une sécurité facteur 5, en référence à la pression. Puisque, compte-tenu de cette exécution, une sortie de gaz inaperçue dans le puits de condensats n'est pas possible, le puits de condensats est classé Hors Zone.

- **Les conduites de gaz de l'unité de production de biogaz** sont, d'un point de vue technique, conformes au concept de prévention des explosions classées Hors Zone sans zonage extérieur. Ceci est fondé par l'exécution techniquement et durablement étanche pour les conduites.

- L'espace intérieur des **souffleries de biogaz** des unités de consommation est classé Hors Zone. Cela est justifié par la sécurisation des unités de consommation au-dessus de l'interrupteur de sous-pression des réservoirs raccordés contenant du biogaz qui arrêtent l'unité de consommation face à une éventuelle pénétration d'air dans le système de biogaz et parce que les conduites de biogaz sont en permanence techniquement étanches.

- **Réservoir de chaleur**

  Le réservoir de chaleur est équipé d'une surveillance LIE. Si une sortie de gaz est détectée dans le réservoir, alors un ventilateur antidéflagrant est démarré et, en atteignant une certaine concentration, l'alimentation électrique de l'installation est coupée. On évite ainsi, en toute sécurité, une atmosphère explosible dans le réservoir de chauffage.

- **Installation de préparation du gaz :**

  L'évaluation technique détaillée de la protection contre les explosions et le modèle d'installation de traitement de gaz sont à consulter dans la documentation du fournisseur.

Au sein des zones/unités décrites ici, il faut compter partiellement avec de possibles risques liés à des mélanges gazeux air/gaz selon les considérations qui précèdent. Un plan de zones de protection contre les explosions figure au chapitre sécurité.

La détermination et l'évaluation des risques d'explosion est, en principe, fondée sur l'analyse pour savoir s'il faut compter sur la libération et la formation d'atmosphères explosibles dangereuses. À cet égard, il conviendra de déterminer en particulier la probabilité d'une libération et la durée de la persistance d'une atmosphère explosible.

La formation d'une atmosphère explosible dangereuse provoquée par des comportements répréhensibles prévisibles est exclue, étant donné que des travaux sur les installations ne peuvent être exécutés que par des personnes qualifiées, conformément aux dispositions fixées par le fabricant de l'installation.

| Partie d'installation / Groupe de fonctions | Description | Base des risques (Formation d'une a.e.d.[1] à la suite...) | Mesures de protection | Référence (DGUV 113-001) |
|---|---|---|---|---|

[1] Mesures qui empêchent ou limitent la formation d'une atmosphère explosive dangereuse (a.e.d.)
[2] Zones résultantes

## 5 Répartition des zones

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Calix** | Pré-fosse / Accumulateur intermédiaire<br>Aucune matière active à fermenter (= en fermentation) (par ex. lisier, matière à fermenter) ne pénètre dans la Calix. Aucune substance n'est apportée exceptée de l'eau sale et du liquide d'égouttage de silos. | Formation de biogaz non possible | E 1[1]<br><br>E 2[2] | - néant -<br><br>- néant - | (4.8.1.3) |
| **Digesteur** (Coccus) | Intérieur du digesteur fermé avec protection contre la sur- /sous-pression hydraulique. | Formation d'une a.e.d. par entrée d'air. | E 1 | Mesures opérationnelles : Le digesteur est construit de telle sorte qu'un apport d'air est évité grâce aux mesures suivantes :<br>• Pression de l'air de soutien < à la pression de l'accumulateur de gaz<br>• Protection du digesteur contre la sous-pression grâce à la surveillance de la pression<br>• Dimensionnement suffisant des conduites de biogaz et de l'accumulateur de gaz<br>• Surveillance du niveau de remplissage | 4.8.3.1 |

| Partie d'installation / Groupe de fonctions | Description | Base des risques (Formation d'une a.e.d.[1] à la suite...) | | Mesures de protection | Référence (DGUV 113-001) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | E 2 | • Contrôle de la durée de fonctionnement des pompes<br>• Étanchéité et résistance de l'enceinte<br>• Garantie de la production de biogaz<br>La zone du dosage d'oxygène pour la désulfuration biologique est considérée comme un point en soi.<br>- néant - | |
| **Digesteur** (Coccus) | L'apport d'oxygène pour la désulfuration biologique s'opère via une conduite circulaire dans la zone de la construction en bois du toit du digesteur. | Formation d'un a.e.d. par entrée d'oxygène. | E 1<br>E 2 | Via une analyse régulière du biogaz, on s'assure que la concentration en oxygène ne monte pas à plus de 0,6 Vol%.<br>Zone 0 dans un rayon de 0,5 m autour des orifices d'insufflation d'oxygène dans la conduite circulaire | 4.8.3.2 |
| **Digesteur** (Coccus) | Ouverture d'échappement du dispositif de sécurité de surpression | Sortie de biogaz lors d'une surpression dans le digesteur | E 1 | Mesures opérationnelles :<br>• Torchère de secours laquelle peut traiter une capacité max. de biogaz<br>• aération naturelle | 4.8.9 |

[1] Mesures qui empêchent ou limitent la formation d'une atmosphère explosive dangereuse (a.e.d.)
[2] Zones résultantes

| Partie d'installation / Groupe de fonctions | Description | Base des risques (Formation d'une a.e.d.[1] à la suite...) | | Mesures de protection | Référence (DGUV 113-001) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | E 2 | S'agissant d'une vanne de sécurité et qu'un déclenchement ne peut pas être exclus, le zonage suivant intervient pour compléter la sécurité :<br><br>Zone 2 : 2 m autour de l'orifice de sortie | |
| **Digesteur** (Coccus) | Système de toit à double membrane Intérieur et Orifices d'air pulsé & air repris | - Diffusion de biogaz<br>- Entrée de biogaz à l'intérieur du système de toit à double membrane du fait d'une membrane intérieure défectueuse | E 1<br><br>E 2 | Mesures opérationnelles :<br>• circulation de l'air permanente à travers le toit à double membrane<br><br>Zone 1 dans le système d'air porteur y compris les conduites d'air repris et d'air amené et les souffleries.<br><br>Zone 2 dans un rayon de 3 m autour de l'orifice d'air repris du toit à double membrane.<br><br>Zone 2 dans un rayon de 0,5 m autour de l'orifice des souffleries de la construction de toit à double membrane (débit volumétrique moindre du fait d'une perte de pression plus élevée par comparaison à la conduite d'évacuation) | 4.8.6.1 |
| | | | | | (4.8.5) |

[1] Mesures qui empêchent ou limitent la formation d'une atmosphère explosive dangereuse (a.e.d.)
[2] Zones résultantes

| Partie d'installation / Groupe de fonctions | Description | Base des risques (Formation d'une a.e.d.[1] à la suite...) | | Mesures de protection | Référence (DGUV 113-001) |
|---|---|---|---|---|---|
| **Digesteur** (Coccus) | Toit à double membrane, zone extérieure : | - Sortie de biogaz | E 1<br><br><br><br><br><br>E 2 | Mesures opérationnelles :<br>• Niveau de pression max. 5 mbar<br>• Fixation techniquement étanche<br>• Contrôle régulier de l'étanchéité technique<br><br>- néant - | |
| **Digesteur** (Coccus) | Zone extérieure des digesteurs :<br>• Agitateurs<br>• Aménagements (dans mur en béton) dans le compartiment à gaz du digesteur | - Sortie de biogaz | E 1<br><br><br><br><br><br><br><br>E 2 | Mesures opérationnelles :<br>• Montage des agitateurs sous le niveau de remplissage<br>• Les pénétrations (par ex. regard) dans le compartiment à gaz sont exécutées de manière techniquement étanche.<br>• Contrôle régulier de l'étanchéité technique des pénétrations<br><br>- néant - | 4.8.4<br>4.8.11.2 |
| **Magasin de substrat** Sula | Intérieur du digesteur fermé avec protection contre la sur- /sous-pression hy- | Formation d'une a.e.d. par entrée d'air. | E 1 | Mesures opérationnelles : Les stockages de substrats sont construits de telle sorte qu'un | 4.8.3.1 |

[1] Mesures qui empêchent ou limitent la formation d'une atmosphère explosive dangereuse (a.e.d.)
[2] Zones résultantes

| Partie d'installation / Groupe de fonctions | Description | Base des risques (Formation d'une a.e.d.[1] à la suite...) | Mesures de protection | | Référence (DGUV 113-001) |
|---|---|---|---|---|---|
| | draulique. | | E 2 | apport d'air est évité grâce aux mesures suivantes :<br>• Pression de l'air de soutien < à la pression de l'accumulateur de gaz<br>• Protection du digesteur contre la sous-pression grâce à la surveillance de la pression<br>• Dimensionnement suffisant des conduites de biogaz et de l'accumulateur de gaz<br>• Surveillance du niveau de remplissage<br>• Contrôle de la durée de fonctionnement des pompes<br>• Étanchéité et résistance de l'enceinte<br>• Sécurisation de la production de biogaz dans l'ensemble de l'installation<br>• Dimensionnement suffisant des conduites de récupération des gaz<br><br>- néant - | |
| | | | | | 4.8.9 |

[1] Mesures qui empêchent ou limitent la formation d'une atmosphère explosive dangereuse (a.e.d.)
[2] Zones résultantes

| Partie d'installation / Groupe de fonctions | Description | Base des risques (Formation d'une a.e.d.[1] à la suite...) | | Mesures de protection | Référence (DGUV 113-001) |
|---|---|---|---|---|---|
| **Magasin de substrat** Sula | Ouverture d'échappement du dispositif de sécurité de surpression | Sortie de biogaz lors d'une surpression dans le digesteur | E 1<br><br>E 2 | Mesures opérationnelles :<br>• Torchère de secours laquelle peut traiter une capacité max. de biogaz<br>• aération naturelle<br><br>S'agissant d'une vanne de sécurité et qu'un déclenchement ne peut pas être exclus, le zonage suivant intervient pour compléter la sécurité :<br><br>Zone 2 : 2 m autour de l'orifice de sortie | |
| **Magasin de substrat** Sula | Système de toit à double membrane Intérieur et Orifices d'air pulsé & air repris | - Diffusion de biogaz<br>- Entrée de biogaz à l'intérieur du système de toit à double membrane du fait d'une membrane intérieure défectueuse | E 1<br><br>E 2 | Mesures opérationnelles :<br>• circulation de l'air permanente à travers le toit à double membrane<br><br>Zone 1 dans le système d'air porteur y compris les conduites d'air repris et d'air amené et les souffleries.<br><br>Zone 2 dans un rayon de 3 m autour de l'orifice d'air repris du toit à double membrane.<br><br>Zone 2 dans un rayon de 0,5 m autour de l'orifice des souffleries | 4.8.6.1 |

[1] Mesures qui empêchent ou limitent la formation d'une atmosphère explosive dangereuse (a.e.d.)
[2] Zones résultantes

| Partie d'installation / Groupe de fonctions | Description | Base des risques (Formation d'une a.e.d.[1] à la suite...) | | Mesures de protection | Référence (DGUV 113-001) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | de la construction du toit à double membrane (débit volumétrique moindre du fait d'une perte de pression plus élevée par comparaison à la conduite d'évacuation) | |
| **Magasin de substrat** Sula | Toit à double membrane, zone extérieure : | - Sortie de biogaz | E 1<br><br>E 2 | Mesures opérationnelles :<br>• Niveau de pression max. 5 mbar<br>• Fixation techniquement étanche<br>• Contrôle régulier de l'étanchéité technique<br><br>- néant - | (4.8.5) |
| **Magasin de substrat** Sula | Zone extérieure des magasins de substrats :<br>• Agitateurs<br>• Aménagements (dans mur en béton) dans le compartiment à gaz du magasin à substrats | - Sortie de biogaz | E 1 | Mesures opérationnelles :<br>• Agitateurs techniquement étanches.<br>• Contrôle régulier de l'étanchéité technique des agitateurs et exécution conforme des activités de maintenance<br>• Les pénétrations (par ex. regard) dans le compartiment à gaz sont exécutées de manière techniquement étanche.<br>• Contrôle régulier de l'étanchéité technique des péné- | 4.8.4<br>4.8.11.2 |

[1] Mesures qui empêchent ou limitent la formation d'une atmosphère explosive dangereuse (a.e.d.)
[2] Zones résultantes

| Partie d'installation / Groupe de fonctions | Description | Base des risques (Formation d'une a.e.d.[1] à la suite...) | | Mesures de protection | Référence (DGUV 113-001) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | trations | |
| | | | E 2 | - néant - | |
| **Torchère** | Torchère de secours installée en plein air | Refoulement de la flamme dans la conduite d'amenée du gaz | E 1 | Mesures opérationnelles : installations protégées contre le retour de flamme | |
| | | | E 2 | - néant - | |
| **Torchère** | Torchère de secours installée en plein air | Diffusion en continu du gaz dans l'environnement sans flamme | E 1 | Mesures opérationnelles : dispositif de fermeture automatique en relation avec dispositif d'allumage auto-activant et surveillance de flamme | |
| | | | E 2 | - néant - | |
| **Puits de condensats** | Puits de condensats pour dériver le condensat du biogaz | Sortie de biogaz du fait d'un dispositif de fermeture manquant | E 1 | Mesures opérationnelles :<br>• Puits étanche<br>• La hauteur d'installation de la pompe de soutirage se situe au-dessus du niveau de remplissage minimal du dispositif de fermeture<br>• Avec une sécurité facteur 5 du dispositif de fermeture ou min 1250 mm dispositif de fermeture (colonne d'eau)<br>• Surveillance du niveau de remplissage | 4.8.12 |

[1] Mesures qui empêchent ou limitent la formation d'une atmosphère explosive dangereuse (a.e.d.)
[2] Zones résultantes

| Partie d'installation / Groupe de fonctions | Description | Base des risques (Formation d'une a.e.d.[1] à la suite...) | | Mesures de protection | Référence (DGUV 113-001) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | E 2 | - néant - | |
| **Station d'analyse de gaz** | Environnement de l'analyseur de gaz et point de présence de l'analyse de gaz à l'air libre | Formation d'un a.e.d. par libération de biogaz. | E1<br>E2 | Mesures opérationnelles :<br>• Le fournisseur conçoit l'appareil de sorte à exclure la formation d'un a.e.d. (voir Évaluation du risque Fournisseur Station d'analyse de gaz)<br>- néant - | (4.8.16) |
| **Conduites de gaz** | Conduites de biogaz | Sortie de biogaz ou bien entrée d'air et donc formation d'a.e.d. | E1<br>E2 | Mesures opérationnelles :<br>• **Exécution techniquement durablement étanche des conduites de biogaz**<br>- néant - | 4.8.10.1 |
| **Unités de ventilation** | Espace intérieur des soufflerie des unités de consommation | A.e.d. provoqué par l'entrée de biogaz dans le compresseur | E1 | Mesures opérationnelles :<br>• **Exécution techniquement durablement étanche des conduites de biogaz**<br>• Surveillance de la sous-pression des digesteurs<br>• Respecter les cycles de maintenance des unités de compression<br>• Définition des zones selon les instructions du fabricant | 4.8.14.1 |

[1] Mesures qui empêchent ou limitent la formation d'une atmosphère explosive dangereuse (a.e.d.)
[2] Zones résultantes

| Partie d'installation / Groupe de fonctions | Description | Base des risques (Formation d'une a.e.d.[1] à la suite...) | Mesures de protection | | Référence (DGUV 113-001) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | E2 | - néant - | |
| **Réservoir de chaleur** | Réservoir de chaleur | Sortie de biogaz | E1<br><br>E2 | Mesures opérationnelles :<br>• Exécution techniquement étanche des parties d'installation conductrices de biogaz<br>• Contrôle régulier récurrent de l'étanchéité technique<br>• Surveillance de l'air ambiant - LIE (20%/40%) avec au min. renouvellement de l'air quintuple (5 fois)<br>• Mise hors tension de tous les éléments non protégés contre l'explosion, en atteignant une LIE de 40 %.<br>• Coupure automatique de l'approvisionnement en biogaz<br><br>- néant - | 4.8.17 |
| **Préparation de gaz incl. Combustion de gaz pauvre** | Installation LPSA incl. Combustion de gaz pauvre | voir Données Fa. Carbotech | - | - | - |

[1] Mesures qui empêchent ou limitent la formation d'une atmosphère explosive dangereuse (a.e.d.)
[2] Zones résultantes

# 6 Sources d'ignition potentielles

Les risques d'ignition possibles sur l'IPB Épaux-Bézu sont limités à ce qui suit :

- Gaz en écoulement
- Gaz chauds
- Flamme
- Surfaces chaudes
- Étincelles produites mécaniquement
- Installations électriques
- Courants compensateurs électriques
- Électricité statique
- Foudre

Étant donné que les risques d'explosion sur l'installation sont provoqués par le biogaz mélangé avec de l'air, ils peuvent pour les parties d'installation conductrices de gaz décrites précédemment peuvent être, par conséquent, décrits comme suit :

- L'absence de sources d'ignition à ces endroits évite ici le danger d'une inflammation. Pour éviter le risque d'inflammation par des installations électriques / courants compensateurs tous les moteurs, éléments et technique de mesure externes disposent d'une autorisation pour la zone concernée. Contre un déclenchement du feu par des étincelles mécaniques, seul de l'outillage autorisé pour les zones de protection contre les explosions devra être utilisé pour l'utilisation sur le toit du digesteur et de manière générale dans les zones Ex. Le risque de la foudre comme source d'inflammation sera réduite de façon notoire par la construction d'une installation parafoudre correspondante.
- À l'intérieur des conduites de biogaz ainsi qu'à l'intérieur des autres pièces de l'installation conduisant le gaz, le risque d'inflammation trouve sa source dans les éléments électriques et dans la technique de mesure existants. Tous les capteurs intégrés disposent d'une autorisation de montage pour la zone respective, si bien que les dangers d'origine électrique sont maîtrisés.
- Pour les toits à double membrane, le frottement de la substructure de la ceinture sur le reste de la structure du toit peut se charger d'électricité statique. En principe, il est à remarquer que ce potentiel de danger peut être considéré comme très minime.

  En fonctionnement de régulation des digesteurs (Coccus et Sula), il est veillé à ce qu'aucune atmosphère explosible ne puisse se former dans le réservoir. Une pénétration anormale d'air se remarquerait déjà rapidement après l'apparition, du fait de la surveillance de l'oxygène de la consommation de gaz. Pour cette raison, à l'occasion de la

détermination des sources d'ignition et des mesures qu'elle engendre, ce facteur n'est pas pris en compte.

Comme mesure de construction pour éviter la surcharge électrostatique, des parties métalliques de la structure du toit seront (autant que possible) raccordées au système de mise à la terre, pour dériver la survenue d'un éventuel potentiel ici. En fonctionnement de régulation, la teneur de l'humidité due gaz se trouvant à l'intérieur est élevée. Cette humidité se condense en permanence sur la feuille de l'accumulateur de gaz et sur les autres surfaces existantes dans le réservoir, donc également sur les ceintures de sous-tension et sur le filet posé. Le condensat contient une quantité minime d'acide sulfurique. Ainsi la capacité antistatique superficielle, en pratique pour une exploitation normale, contre les valeurs mesurées en laboratoire dans des conditions normales, est nettement plus élevée.

**Mode de démarrage :** Si, pour des raisons de maintenance un réservoir a dû être complètement vidé et ouvert, il faudrait d'abord commencer par ventiler le compartiment à gaz, avant de retirer complètement le substrat liquide (de toutes les manières, une petite quantité résiduelle ne pourra pas, de toutes les manières, être pompée). Compte-tenu de la grande superficie de liquide, il est assuré qu'aucune atmosphère sèche ne se forme. Lors de l'aération et avant de pénétrer dans un réservoir, il faut naturellement mesurer les concentrations de gaz dans le réservoir et dans l'air repris.

**Mode d'arrêt :** À l'inverse, en mode d'arrêt, le réservoir doit d'abord être rempli avec une quantité définie de liquide puis ensuite être remplie de biogaz, pour éviter ici aussi une atmosphère sèche.

***Présence nécessaire dans des zones de protection contre les explosions, lors d'activités***

L'installation est planifiée et réalisée comme un processus fonctionnant entièrement automatiquement. Pendant que l'installation fonctionne en mode automatique, des tâches ou la mise en œuvre d'étapes de procédures par le personnel dans les zones, pour le fonctionnement de l'installation (procédures comme les opérations de pompage) et pour l'entretien du processus (ventilation, mélange etc..) ne sont pas nécessaires !

Font exception à ce qui précède, les interventions consécutives à des dysfonctionnements d'exploitation et les travaux qui en résultent, dans les secteurs comportant un zonage sur l'installation.

Même dans l'exploitation quotidienne de l'installation, il convient de tenir compte des interventions pour des raisons de réparation, de nettoyage et de maintenance (par ex. activités

de contrôle sur chaque agrégat) dans le cadre du concept de maintenance créé pour l'IPB Épaux-Bézu (plan de maintenance, document technique) / des directives de maintenance des fournisseurs d'agrégats (documentation des fournisseurs, documentation technique). Pendant ces tâches, le personnel de l'exploitation se tient à proximité de sources de danger potentiel d'explosion ou exécute des travaux dans des zones de protection contre les explosions. Pour ces tâches, les directives applicables pour chacune des instructions d'exploitation (IE) doivent être respectées.

# 7 Ressources disponibles / Produits fabriqués

Dans l'ensemble de l'installation ne sont pas stockées de quantités importantes d'intrants dans le sens de substances nécessaires au fonctionnement et à la maintenance des agrégats.

Les produits fabriqués dans l'installation :

- Biogaz
- Digestat
- Biométhane

Aucune des matières d'exploitation n'est à classer comme explosive. Par contre, les huiles et les lubrifiants doivent être classés comme inflammables (risques d'incendie) ! Ces matières d'exploitation doivent être stockées par l'exploitant dans des conditions appropriées. Cela permet de garantir qu'aucun risque d'explosion n'est introduit par le stockage de matières d'exploitation.
Le biogaz produit dans l'installation est essentiellement constitué de méthane et de dioxyde de carbone et il ne peut former d'atmosphère inflammable dangereuse uniquement dans la zone des limites d'explosion dans une atmosphère contenant de l'oxygène.
Pour les risques d'incendie et le concept de protection contre l'incendie, à établir pour l'installation avec les schémas d'incendie, il est renvoyé ici.

# 8 Minimisation des dangers / Mesures de protection contre les explosions

Le présent document relatif à la protection contre les explosions expose les mesures de protection prises, en matière de protection contre les explosions, sur la base des évaluations et de l'expertise technique de sécurité de l'installation.

Le zonage décrit dans ce document et les mesures de protection se fondent, à cet égard, spécialement sur les évaluations individuelles des risques pour l'ensemble de la fermentation ainsi que pour la valorisation du gaz.

Les évaluations des risques pour les unités d'exploitation permettent de distinguer de quelle manière les risques individuels ont été rencontrés.

Les secteurs menacés décrits dans le document relatif à la protection contre les explosions (voir « Description des lieux de travail et des zones de travail ») ont été établis par des mesures techniques appropriées et des composants de telle sorte qu'une exploitation sans risque de l'installation au sein des exigences zonales est assurée. Quant aux risques résiduels restants, il s'agit de dangers surgissant dans le cadre des travaux de montage, de réparation et de maintenance qui sont alors connus et qui, grâce au soin particulier du personnel en charge de ces travaux (instructions d'exploitation, formation, autorisation écrite de travail) ainsi que par l'équipement de protection personnel mis en œuvre (EPP) et les équipements techniques disponibles (voir Évaluation du risque, documentation technique) sont maîtrisables.

Le concept spatial des zones de protection contre l'explosion ainsi que les accès pour les pompiers et les équipes de secours sont visibles sur le plan de protection contre l'explosion (voir Plan de protection contre l'explosion, documentation technique) et dans l'annexe Plans des voies de secours et accès aux pompiers, affiché.

Le plan des zones de protection contre l'explosion montre graphiquement à cet égard les zones générales de protection contre les explosions résultant de l'analyse individuelle (voir « Description des sites de travail et des zones de travail »), en fonction de la localisation, de la taille et de la classe de danger.

**Mesures techniques**

En tenant compte des zones de protection contre les explosions et des exigences qui en découlent, tous les composants mis en œuvre ont été contrôlés quant à l'autorisation / homologation correspondante pour l'utilisation et utilisés conformément à la classification du lieu d'implantation.

Toutes les machines mises en œuvre ainsi que l'ensemble de la technique électrique, de commande et de réglage (incl. tous les signalisateurs, capteurs, etc.) sont autorisés, en accord avec l'expertise sur la sécurité technique, pour l'utilisation dans les zones disponibles (en lien avec le lieu d'implantation / d'exploitation respectif). Les déclarations de conformité correspondantes sont jointes aux documents des composants respectifs.

Par une mise en place appropriée de chacun des composants dans l'enceinte de l'installation et du pilotage / technique des procédés - les possibles risques ont été autant que pos-

sible pris en compte et neutralisés. (Voir le manuel d'utilisation, description du pilotage, documentation technique).

**Mesures organisationnelles**

Relativement aux sources de danger à observer au cours des travaux au quotidien dans l'installation, les règles détaillées de travail et de conduite pour les zones explosibles de l'ensemble de la fermentation sont à respecter : Celles-ci sont disponibles sous forme d'une instruction d'exploitation pour le contact avec le biogaz selon §20 GefStoffV et les instructions d'exploitation pour les activités dans des zones explosibles (MU, documentation technique).

Les mesures de protection organisationnelle et remarques sur l'équipement de protection personnel à utiliser (par ex. combinaison antistatique, difficilement inflammable) se trouvent aussi bien sur le lieu où est affiché le MU que là où se trouvent les évaluations individuelles de risques (voir Évaluation des risques, documentation technique).

Les instructions pour la conduite en cas de danger (incendie, accident, dysfonctionnement lié à une fuite dans le réseau de biogaz), en particulier celles se rapportant aux procédures, responsabilités, compétences et obligations de déclaration, sont définies dans le plan d'alerte par l'exploitant. Dans celui-ci doivent être nommément cités les décideurs sur l'installation ainsi que les autres personnes à contacter avec mention de leur statut et leur numéro de téléphone.

Les règles générales en vigueur, les interdictions et les obligations applicables sur l'installation et également contenues dans la zone de protection contre les explosions de l'IPB doivent être lues dans le manuel d'utilisation (voir Manuel d'utilisation, documentation technique), connu de chaque personne qui se déplace de manière autonome sur l'installation. Aussi bien les collaborateurs de l'IPB que d'autres travailleurs de firmes tierces confirmeront en avoir pris connaissance en apposant leur signature sur la pièce jointe.

# 9 Réalisation / Mise en application des mesures contre les explosions

Les mesures techniques constructives de protection contre l'explosion sont décrites dans la documentation technique dans les descriptions de processus et de fonctions générales et se rapportant aux unités d'exploitation. Les mesures prises par le fabricant respectif pour les

composants individuels sont décrites dans la documentation correspondante. (Documentation fournisseur, documentation technique).
Les règles de conduite à observer lors du fonctionnement et de l'exploitation de l'installation sont contenues dans les manuels d'utilisation et les instructions de travail. Tout collaborateur occupé à des travaux sur l'installation doit être familiarisé avec ces règles.

# 10 Mesures de coordination sur l'installation

Pour la période de la phase de construction et de mise en service, y compris le test de fonctionnement qui suit, Schmack Biogas GmbH est responsable des mesures de coordination. À cet effet, un chef de chantier (le cas échéant, un chef de projet, personne en charge de la mise en service) est mis en place par Schmack Biogas GmbH comme représentant sur l'installation. Le personnel du client ainsi que les sous-traitants participant au chantier sont liés, pour cette période, pendant leur séjour et leurs activités sur le site de l'usine de biogaz, aux directives du chef de chantier / du chef de projet / de la personne en charge de la mise en service. Le personnel des sous-traitants de Schmack Biogas GmbH et / ou du client doit être informé et initié par le maître d'œuvre / direction de l'exploitation.
La responsabilité pour toute mesure de ce type est transférée au chef d'exploitation est prévue après la fin du test de fonctionnement (fin de la responsabilité du chef de chantier (chef de projet, personne en charge de la mise en service) de Schmack Biogas GmbH.

# 11 Signature de l'exploitant

_____ _____
Date Signature de l'exploitant, cachet