Rescue18 vous présente la seconde partie de notre article concernant les interventions dans les silos. Cette fois-ci, nous allons nous intéresser aux feux pouvant toucher ce type d'installation.

Avant de débuter, nous allons poursuivre la présentation de ce milieu particulier. En fonction du type d'activité, les intervenants seront confrontés à une possibilité de cas différents selon le type de stockage.

- Stockage de grain : L'explosion de poussière, La rupture de la capacité de stockage,
- Stockage d'engrais : La dispersion suite à une décomposition thermique simple ou auto-entretenue,
- Stockage de produits phytosanitaires : La présence de fumée toxique et le flux thermique.

De plus, les différents équipements présents dans ces installations vont nous confronter à des problématiques variées. Ci-dessous, nous vous proposons un tableau qui reprend les origines possibles de départ de feu selon les équipements.

Équipement	**Origines des départs de feu**	**Facteurs à risque**
Les transporteurs à bande	Blocage des rouleaux Patinage de la bande Travaux par points chauds	Effet « tunnel » Effet « four »
Les élévateurs	Frottement de la sangle sur l'équipement Casse mécanique Bourrage avec échauffement	Risque d'explosion
Les nettoyeurs, tamiseurs, calibreurs, refroidisseurs, broyeurs	Travaux par point chaud Problème mécanique avec échauffement Décharge électrique (électricité statique)	
Les systèmes de dépoussiérage	Travaux par point chaud Transfert de particules chaudes, Décharge électrique (électricité statique)	Risque d'explosion
Les séchoirs	Sur-séchage du grain Inflammation des particules	

Les phénomènes thermiques dans les cellules de stockage

Les explosions de poussières :

Ce phénomène peut se produire dès qu'il y a présence de poussières combustibles, c'est-à-dire, que le diamètre de ces dernières est compris entre 500 et 1000 µm. Ces explosions peuvent être accompagnées par un front de flamme et par une onde de surpression.

L'auto-échauffement :

L'auto-échauffement des matières combustibles présentes dans le silo peut être provoqué par des mécanismes internes comme une oxydation chimique, une activité biologique de fermentation (teneur H_20 supérieure à 15 %) ou bien la condensation de l'humidité sur un matériau sec.

Le phénomène naturel de respiration du grain est accompagné d'un dégagement de chaleur. En l'absence de flamme visible, il y aura également un dégagement de :

- Monoxyde de carbone,
- Dioxyde de carbone et d'alcool,
- Goudrons ou de composés lourds dans le cas d'un fort échauffement (à partir de 200°C).

Les feux de surface :

Ils se déclarent dès que les trois conditions du triangle du feu sont réunies. Les principaux effets sont :

- Un dégagement de chaleur associé à un rayonnement intense, présence de flammes visibles,
- Une génération de fumées et de gaz de pyrolyse,
- Une diminution de la résistance mécanique des structures,

L'explosion de gaz inflammables :

En complément de la présence de dioxyde de carbone (CO2), des gaz combustibles et/ou toxiques sont produits (méthane, dihydrogène, goudrons, monoxyde de

carbone, etc) entrainant un risque d’explosion.

Quelle conduite à tenir ?

La reconnaissance

Durant les phases de reconnaissance, il sera nécessaire de rechercher une multitude d’informations qui permettront d’adapter la conduite de l’intervention. Parmi ces informations, on retrouvera :

- Le type de silo (à plat, vertical) et sa structure (béton, métallique),
- Le contenu et le niveau de remplissage. Cette information permettra d’avoir une indication sur le risque explosif auquel les intervenants sont confrontés. Celui-ci dépendra de la granulométrie du produit stocké. **A retenir : Plus les particules sont petites, plus le risque est grand**,
- La mise à l’arrêt de l’ensemble des éléments permettant le transport de la matière et donc de l’incendie (tapis, vis sans fin).
- La recherche d’information fournies par les sondes de températures et la recherche de monoxyde de carbone (CO) donnera une indication sur l’avancée du sinistre. **A retenir : Plus le taux de CO est élevé, plus la combustion est importante.**
- Quelles actions de lutte contre le sinistre sont en cours ou ont été réalisées avant l’arrivée des secours ?

La protection des personnes, des biens et l’environnement

Dans un premier temps, le commandant des opérations de secours devra s’assurer de mettre en place un **périmètre de sécurité** suffisamment important. Les distances seront variables selon le type de silo.

La zone d’exclusion doit correspondre à **1,5 fois la hauteur du silo**.

- **Pour un silo vertical** : 50 m minimum,
- **Pour un silo plat** : 25 m minimum

La mise en sécurité des installations, coupure électrique, doit être réfléchie afin de préserver les capacités de manutention, d’éclairage et contrôle de la température. Afin de parfaire la protection des personnes, un périmètre de sécurité sera

nécessaire, celui-ci peut varier entre 300 et 500 m.

L’attaque du foyer

Avant d’atteindre l’objectif d’éteindre le ou les foyer(s), il peut être nécessaire de limiter la montée en température à l’intérieur du silo. Pour cela, une action de refroidissement des parois peut être entreprise depuis l’extérieur. La lutte contre le risque d’explosion doit aussi être réalisée, une projection de mousse (notamment pour les feux d’oléagineux : exemple : colza, tournesol) ou l’action du LDJR eau par intermittence en partie haute permettra de coller les poussières.

L’utilisation de lance de type Bourgeois pourrait s’avérer être nécessaire pour atteindre le feu dans la masse.



Crédit photo : SUD OUEST – Lance type Bourgeois

Afin de parfaire l’extinction, deux options s’offrent aux intervenants :

- **La vidange** : Particulièrement indiquée pour les petits silos. L’arrosage devra être permanent. En fonction de la quantité à vidanger, il pourra apparaître des problématiques pour stocker le produit évacué du silo. Cette solution peut être chronophage en raison de la vitesse d’écoulement du produit contenu dans le silo, elle sera menée en concertation avec le responsable d’exploitation. Le

commandant des opérations de secours devra veiller à avoir à sa disposition un engin de TP pour procéder à l'étalement de la matière et à son extinction.
- **L'inertage** : Cette technique sera mise en œuvre en concertation entre le COS, le directeur d'établissement et un conseiller technique. Cette technique vise à réduire la combustion en la privant d'un élément du triangle du feu : le comburant, elle peut être indiqué pour les silos de stockage de céréales, de luzerne. Afin d'obtenir un inertage complet, une intervention de personnels spécialisés est nécessaire et cette action peut s'étaler sur plusieurs jours.

Pour aller plus loin

Coupure des flux

Lors de la phase de reconnaissance, les premiers intervenants auront fait stopper les installations de limiter la propagation du sinistre (système de manutention, aspiration de poussière et la ventilation de conservation). Toutefois, la coupure électrique ne doit être que partielle afin de conserver certaines possibilités de manutention, d'éclairage ou de contrôle de la température.

Comment accéder ?

Les personnels intervenants pourraient être confrontés à des difficultés pour accéder à certaines parties des installations. Le commandant des opérations de secours pourra faire utiliser les communications existantes (escaliers, échelles crinolines) ou bien avoir recours aux moyens élévateurs aériens.

La sécurisation des intervenants devra également être assurée en mettant en œuvre les lots de sauvetage et de protection contre les chutes ou bien en utilisant des dispositifs spécifiques mis en place par les équipes SMPM.

Quels agents extincteurs utilisés ?

L'eau

Avantages [redacted]

Permet de fixer les poussières en suspensions,	Une augmentation du poids ce qui pourrait avoir pour effet de conduire à la ruine de l'installation,
Permet de maitriser un départ de feu	Une vidange difficile du fait de l'effet « collant » du grain au contact de l'eau
Permet de protéger les structures	

Le COS devra si les conditions le permettent les colonnes sèches. Dans l'éventualité où elle ne serait pas fonctionnelle, l'emploi d'un moyen élévateur aérien pourrait être envisagé pour jouer le rôle de colonne sèche.

La mousse

L'emploi de la mousse permettra de créer un tapis isolant entre le matériaux combustible et l'air. A noter que la mousse à moyen foisonnement sera à privilégier.

Avantages	[redacted]
Permet de maitriser un feu de surface	La hauteur des installations : Augmentation des pertes de charges
Permet et fixer les particules fines en partie haute de la cellule	La projection de mousse peut être difficile en fonction du diamètre de la cellule
Permet de limiter la formation de mélange explosif	Ajout de poids lié à l'eau et prise de masse du produit
	La détection des gaz sera impacté en raison du caractère isolant de la mousse

Les gaz inertant

Cette technique consiste à injecter un gaz inerte (dioxyde de carbone ou diazote) pour abaisser le taux de dioxygène (pour lutter contre les feux à cœur, le taux d'oxygène doit être inférieur à 8%) Deux conditions doivent être réunies pour obtenir une efficacité optimale :

- Un feu à cœur avec un point chaud > 60°C pour les céréales,
- Une cellule fermée et étanche,

Avantages	[redacted]

Plus la température du grain est élevé, plus la technique sera efficace	Délai d’approvisionnement
Technique nécessitant peu d’eau	Les risques : Cryogénique (risque de brûlure par le froid), asphyxie Quantité de gaz à prévoir. Peu efficace sur les silos de stockage de sucre, de farine ou bien d’amidon ne permettent pas ce type d’action en raison d’une absence de porosité

Quelle incidence entre le produit stocké et le risque chimique ?

La nature et la quantité de produits stockés dans les installations peuvent être des facteurs aggravants que les intervenants devront prendre en compte. En effet, la dégradation de la matière va être en mesure de produire des hydrocarbures ou des gaz.

- **Silos céréaliers :** Sous l’effet de la chaleur, les céréales peuvent produire des huiles qui devront être assimilées comme des hydrocarbures durant la totalité de l’intervention.
- **Silos bois :** Des émissions de gaz à base de cyanure associées à une production importante de CO.
  - La décomposition du bois débutant à des températures comprises de 100 à 250°C entraîne le dégagement de CO, CO2, acides acétique et formique.
  - A partir de 200°C, le bois devient inflammable ce qui engendrera des gaz combustibles.
  - La poursuite de l’élévation de la température, provoquera des dégagements gazeux tels que du CO ou bien de l’H2 mais aussi des goudrons et du méthane (CH4).

Sources : GDO interventions en silos – DGSCGC
Image d’illustration : intervention en silos – Crédit photo : France bleu



Author: Yoan DAVANT