

Gaz dangereux en agriculture et moyens de prévention

François Granger, ing. et agr.
Conseiller expert en prévention-inspection
CNESST

Y'A-T-IL
QUELQUE
CHOSE DANS
L'AIR ?

Avant de passer à l'action, ventilez
et détectez les gaz... **N'improvisez pas!**



Colloque annuel des partenaires SST en agriculture, Trois-Rivières, 6 février 2020

Plan de présentation

- **Section 1: Atmosphère confinée**
- **Section 2: Oxygène**
- **Section 3: Gaz de lisier**
- **Section 4: Gaz d'ensilage**
- **Section 5: Monoxyde de carbone (*gaz de combustion*)**
- **Section 6: Principales mesures de prévention**

- **Ventilation inexistante, déficiente ou inefficace**
- **Espaces clos**
 - **Intérieur d'équipements:** préfosse à lisier, citerne d'épandage, silo, réservoir, biodigester, entrepôt à atmosphère contrôlée, etc.
 - **Matière et procédé produisant des gaz:** lisier, ensilage
- **Bâtiments (espaces confinés)**
 - **Intérieur des bâtiments:** atelier mécanique, aires d'élevage, salle d'affouragement, local de préfosse, etc.
 - **Atmosphère dangereuse:** peut être causée par une migration, une génération ou une fuite d'un gaz à l'intérieur.

Thématique SST 2020

- **Espaces clos**

1. **Gaz de lisier**
2. **Gaz d'ensilage**

- **Bâtiments (espaces confinés)**

3. **Monoxyde de carbone (moteurs, unités de chauffage)**
 - *Aussi : Migration de gaz de lisier ou de gaz d'ensilage*

Risques présents ou introduits par les travaux

- **Risque d'asphyxie** (*perte de conscience*)

- Notamment - Déficience en oxygène



- **Risque d'intoxication aiguë**

- Gaz ou vapeurs toxiques



- **Risque d'explosion ou d'incendie**

- Gaz ou vapeurs inflammables



- **Souvent un cocktail de conditions**

Déficience en oxygène + gaz dangereux

2 Oxygène (O₂)

- **Essentiel à la vie**
- **Au niveau de la mer (notre niveau), l'air sec contient :**
 - 20,9 % d'oxygène (O₂)
 - 78 % d'azote (N₂)
 - 1,1 % d'autres gaz, dont 0,03 % de CO₂
- **Attention : moins de 20,5 % O₂ = Anomalie !**
 - *Il faut comprendre ce qui se passe...*

■ Consommation d'oxygène

- Respiration (ex. humaine, microbienne)
- Combustion (ex. moteur, flamme)
- Oxydation (ex. rouille du fer) ou autre réaction chimique

■ Remplacement ou déplacement d'oxygène

- Biogaz ou gaz de fermentation (ex. action des bactéries)
 - Ex.: production de gaz de lisier ou de gaz d'ensilage
- Migration ou fuite d'un gaz dans un espace confiné
- Gaz de combustion dans un espace confiné
 - Ex.: gaz d'échappement des moteurs ou des unités de chauffage

3 Gaz de lisier ou autres effluents

- **Déjections animales gérées sous forme liquide**
 - Lisier de porcs, bovins et autres élevages
 - Eaux usées domestiques, de compostage, etc.
- **Décomposition anaérobie dans les systèmes**
 - Processus microbiologique
 - Affectée par diverses conditions (température, contenu en matière organique, âge du lisier, etc.)
- **Gaz asphyxiants, toxiques et inflammables**

- **Espaces clos**
 - **Préfosse à lisier**
 - **Réservoir à lisier, cave à lisier**
 - **Citerne de transport ou d'épandage**
 - **Fosse septique**
 - **Biodigesteur**
 - **Autres composantes de systèmes de traitement**

- **Bâtiments**
 - **Locaux où il y a une préfosse**
 - **Aires d'élevage au-dessus d'une cave à lisier**

3 Particularité : dégazage du lisier



Enrichissement rapide de l'atmosphère

Réaction violente de dégazage

Libération rapide de gaz

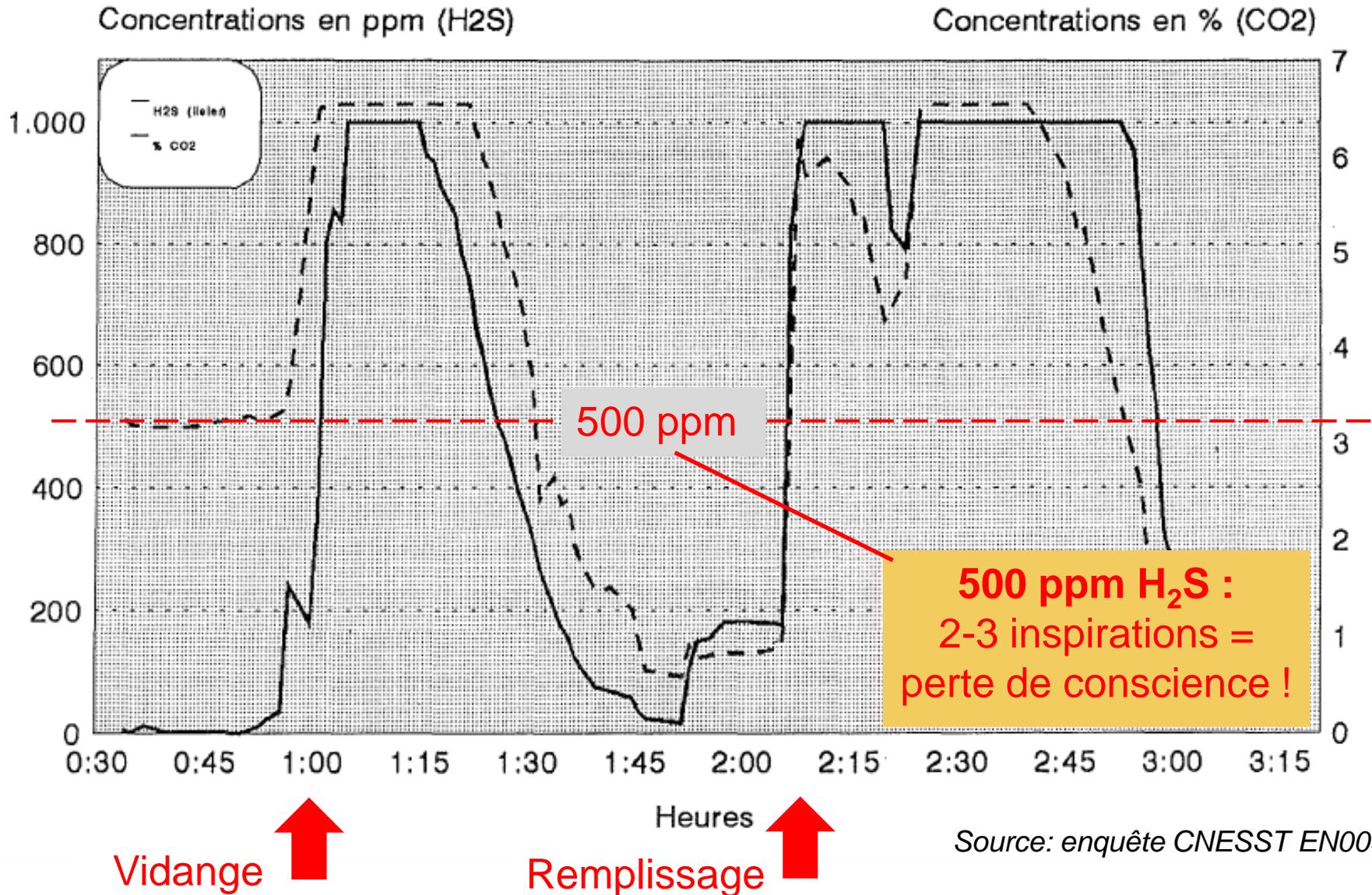
H_2S , CO_2 et CH_4

Exemples de causes de brassage:

- Vidange de dalots ou de conduits
- Pompage (hélice, pompe, canon)
- Retour dans les conduits
- Mouvements causés en marchant dans le lisier
- Autres causes de mouvement

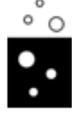
3

Dégazage du lisier



3

Gaz de lisier ou autres effluents

| Gaz dangereux | | Dangers | Densité relative (air = 1) | (((•))) Alarme (ppm) |
|------------------|--------------------|---|----------------------------|---------------------------|
| Formule | Nom | | | |
| CO ₂ | Dioxyde de carbone |    | 1,53 ↓ | 5 000 |
| H ₂ S | Hydrogène sulfuré |    | 1,19 ↓ | 10 |
| CH ₄ | Méthane |    | 0,6 ↑ | 5 000 (10% LIE) |
| NH ₃ | Ammoniac |   | 0,6 ↑ | 25 |

 = Asphyxie;  = Intoxication aiguë;  = incendie/explosion;  = Dégazage

↓ = plus lourd que l'air; ↑ = plus léger que l'air

- **Ensilage**
 - **Matières végétales hachées vertes et fermentées**
- **Divers types de fermenteurs**
 - **silos hermétiques ou conventionnels, silos couloirs, balles enrobées de film plastique, grands sacs**
- **Fermentation de l'ensilage**
 - **Consommation d'O₂, puis fermentation anaérobie**
 - **Affectée par diverses conditions (température, humidité population microbienne, sucres, etc.)**
- **Gaz asphyxiants et toxiques**

4

Production de CO₂

Production cumulative de CO₂ (g / kg_{sec}) d'ensilage pour le raygrass selon les résultats de Meiering et al. (1988)

| Après : | 1 jour | 2 jours | 3 jours | 21 jours |
|---|-----------|-----------|-----------|------------|
| 21% de matière sèche (essai 1 : sans préfanage) | 2,6 (40%) | 4 (60%) | 4,8 (73%) | 6,6 (100%) |
| 40% de matière sèche (essai 3 : avec préfanage) | 0,8 (13%) | 1,1 (18%) | 1,8 (30%) | 6 (100%) |

1. Résultats pour les essais où seul le taux de matière sèche différait.

4

Accumulation

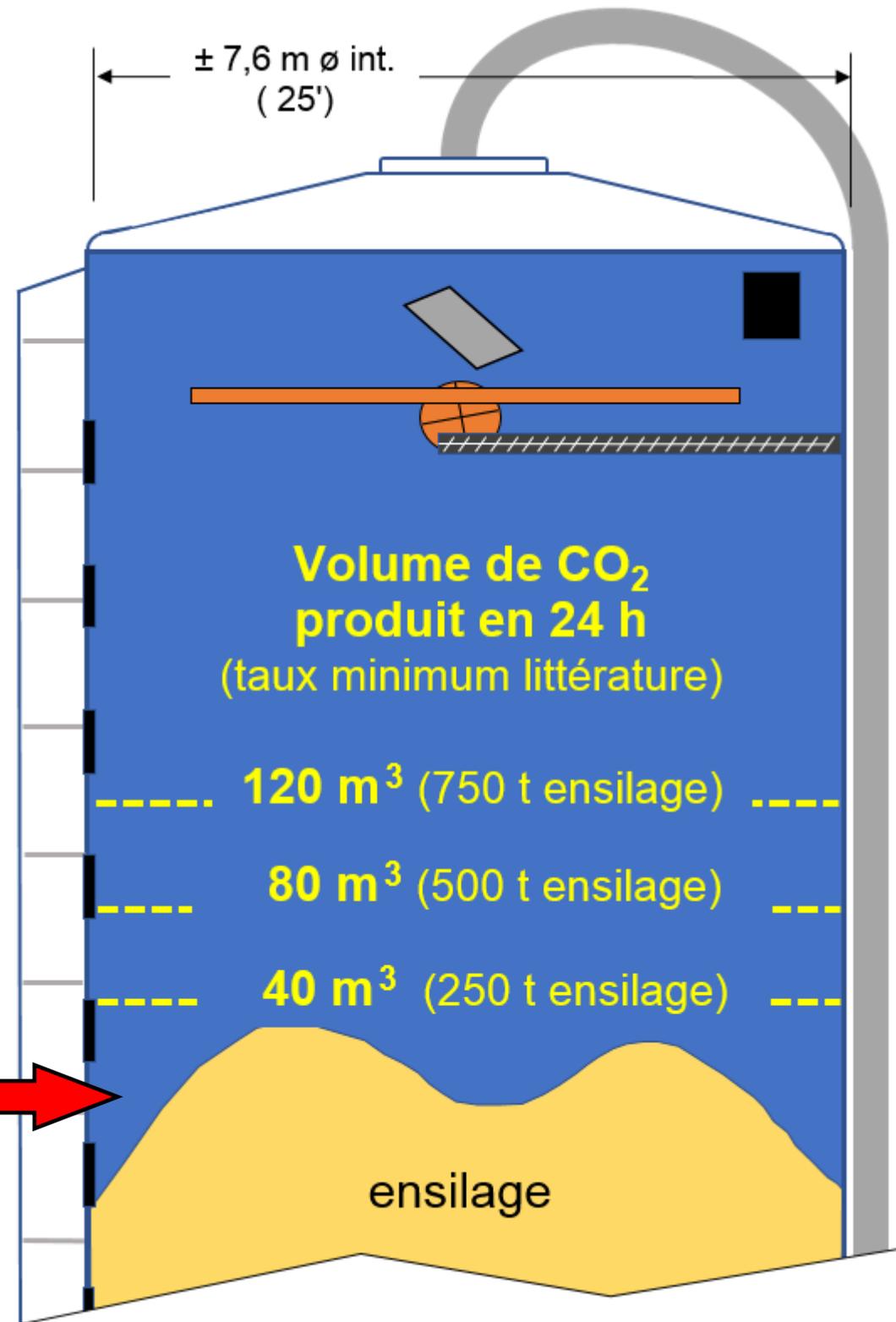
Premiers jours

- Taux de production de CO_2 plus élevé
- Chasse l'oxygène
- **Attention!**
 - *production de CO_2 et de NO_x , tout au long de la fermentation.*

Pas d'oxygène !

+

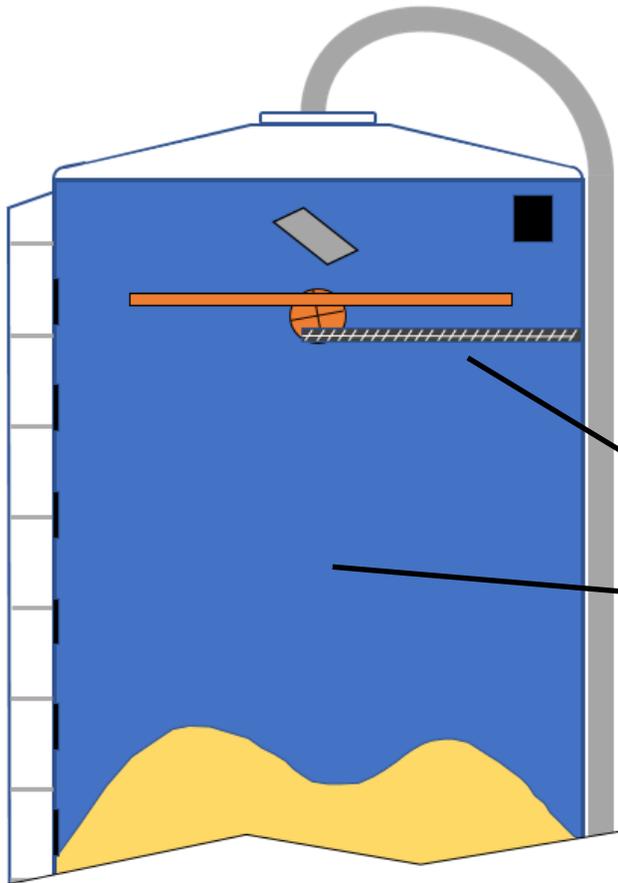
NO_x (conc. variable)



4

Ventilation avec le souffleur

- Pas toujours installé
- $\pm 1\ 800$ à $2\ 500$ cfm



- **Obstacles : videur et distributeur**
- **Hauteur libre à ventiler**

- **Faible efficacité / peu fiable**



4

Gaz d'ensilage

| Gaz dangereux | | Dangers | Densité relative (air = 1) | (((•))) Alarme (ppm) |
|-----------------|--------------------|--|----------------------------|-------------------------|
| Formule | Nom | | | |
| CO ₂ | Dioxyde de carbone |   | 1,53 ↓ | 5 000 |
| NO | Monoxyde d'azote |   | 1,04 ↔ | 25 |
| NO ₂ | Dioxyde d'azote |   | 1,59 ↓ | 3 |

 = Asphyxie;  = Intoxication aiguë;  = effet à retardement probable

↓ = plus lourd que l'air; ↑ = plus léger que l'air; ↔ = densité ± neutre

5

Monoxyde de carbone

- **Combustion incomplète**
- **Se mélange facilement à l'air**
- **Produit une zone toxique autour de la source d'émission**
- **Principales sources**
 - **Gaz d'échappement des moteurs**
 - **Appareil de chauffage à combustible mal installé ou mal entretenu**
 - **Feu couvant**

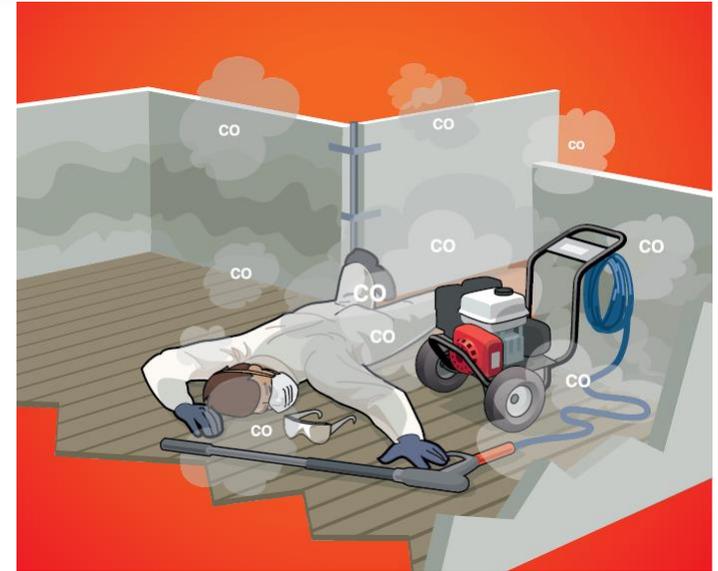
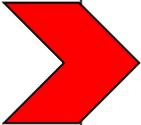


Illustration : S. Bergeron

5 CO et autres gaz de combustion

| Gaz dangereux | | Dangers | Densité relative (air = 1) | (((•))) Alarme (ppm) | |
|--|------------------|---------------------|--|---------------------------|---------------------------------|
| Formule | Nom | | | | |
|  | CO | Monoxyde de carbone |   | 0,96 ↔ | 35 |
| | *NO _x | Oxydes d'azote |   | 1,04 ↔ 1,59 ↓ | 25 (NO) 3 (NO ₂) |
| | CO ₂ | Dioxyde de carbone |   | 1,53 ↓ | 5 000 |

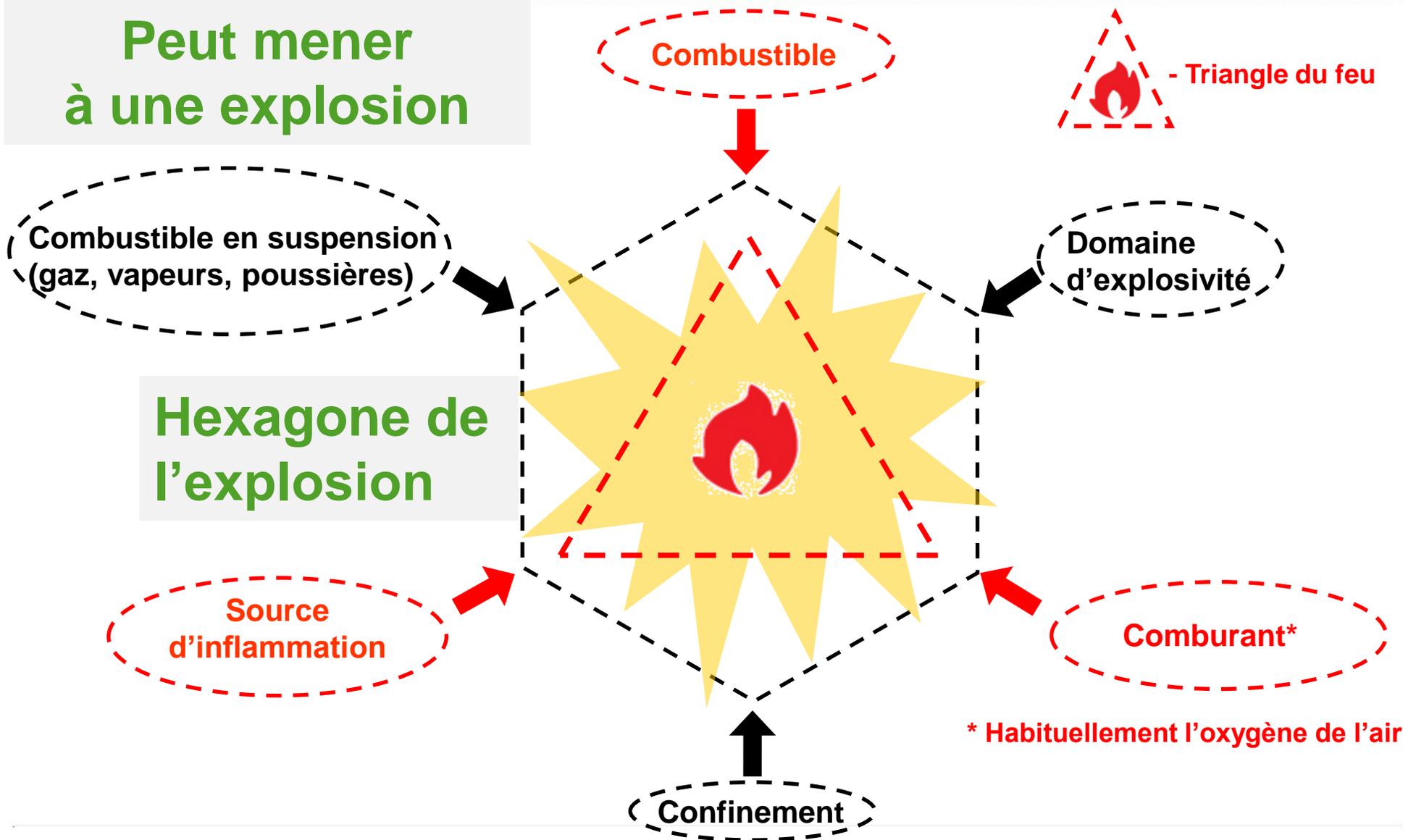
 = Asphyxie;  = Intoxication aiguë;  = incendie/explosion;  = effet à retardement probable

↓ = plus lourd que l'air; ↑ = plus léger que l'air; ↔ = densité ± neutre

* Exemple : NO_x dans le gaz d'échappement des véhicules à moteurs

5 Feu couvant (ex. dans l'ensilage)

Peut mener à une explosion



Hexagone de l'explosion

* Habituellement l'oxygène de l'air

- **Sources d'inflammation possibles**
 - Auto-échauffement des matières fermentescibles
 - Trouble électrique, échauffement par friction, réaction d'oxydation (ex. chiffons imbibés d'huile)
- **Combustion incomplète dans un espace clos**
 - Génération et accumulation de CO à l'intérieur,
 - Concentration au-delà de la LSE (mélange trop riche)

Que manque-t-il pour qu'il y ait une explosion ?

5

Explosion en 2011 au Québec

■ Origine

- Auto-échauffement probable (fientes séchées)

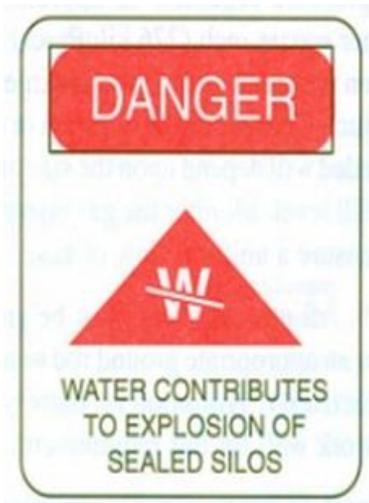
■ Explosion

- Durant l'intervention

■ 2 pompiers blessés

<https://www.tvanouvelles.ca/2011/12/06/deux-pompiers-blesses-par-une-deflagration>

Mathieu Proulx, TVA Nouvelles, 6 décembre 2011



L'air entraîné avec les jets de mousse dirigés vers l'intérieur de l'espace clos a introduit l'oxygène qui manquait pour provoquer l'explosion.

6 Prévention : monoxyde de carbone

- **Équipement motorisé et tâche stationnaire**
 - Utiliser un appareil muni d'un moteur électrique
 - Sinon, laisser l'équipement dehors
 - **Véhicule ou chariot motorisé**
 - Si possible électrique
- Sinon**
- Port d'un détecteur de CO
 - Assurer un débit de ventilation pour balayer toute la zone de travail (RSST)



Illustration : S. Bergeron



6 Prévention : monoxyde de carbone

- **Chauffage par combustible**
 - Respecter les Codes (construction et sécurité)
 - Installer des appareils approuvés pour l'application prévue
 - Faire installer et entretenir les appareils par un professionnel
- **Attention aux emplacements dangereux**
 - Où il peut y avoir des gaz inflammables



Illustration : R. DuRepos

Gaz de lisier et gaz d'ensilage

1. Respecter les Codes (construction et sécurité)
2. Local de préfosse, salle d'affouragement, cave à lisier
 - Ventiler en continu
 - Équipements antidéflagrants (où gaz inflammables)
 - Affiches d'avertissement
3. Installer les équipements de production d'ensilage à l'écart

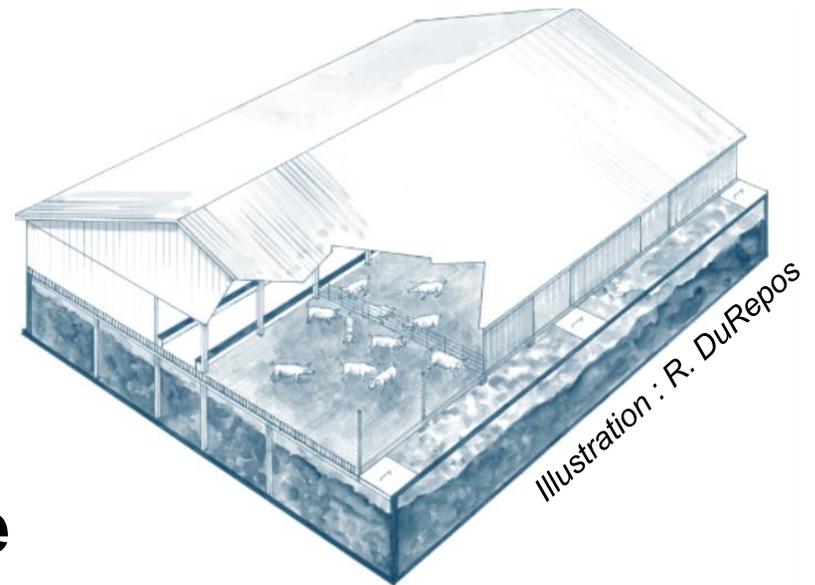


Illustration : R. DuRepos

- 1. Éviter de construire des espaces clos**
- 2. Espaces clos existants ou inévitables**
 - **Faire en sorte que toute opération puisse se faire à partir de l'extérieur.**
- 3. S'il est indispensable d'entrer en espace clos**
 - **Respecter une procédure d'entrée en espace clos**
 - Ventilation
 - Détection des gaz
 - Port d'un APR à adduction d'air ou autonome

6

Procédure espace clos

- **Préfosses à lisier**
 - Voir procédure générique dans Porc Québec, juin 2019
- **Silos conventionnels (éléments envisagés)**
 - Éviter l'accumulation de gaz
 - Ventiler avec ventilateurs permanents (chute et silo)
 - Détecter les gaz



Illustration : R. DuRepos

6 APR adduction d'air obligatoire

Le port d'un appareil de protection respiratoire à adduction d'air ou autonome est requis si :

- **Gaz de lisier ou d'autres effluents**
 - Du lisier est présent ou peut arriver
 - Il y a un risque de dégazage
- **Gaz d'ensilage**
 - Durant la période de fermentation
 - La détection des gaz ne démontre pas une atmosphère sûre

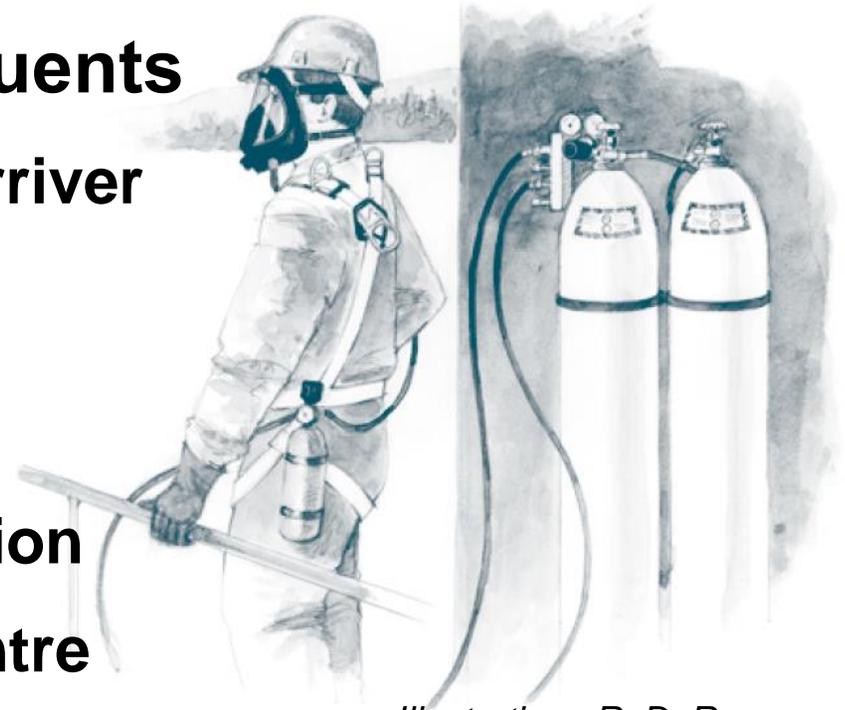


Illustration : R. DuRepos

Merci

Y'A-T-IL
QUELQUE
CHOSE DANS
L'AIR ?

Avant de passer à l'action, ventilez
et détectez les gaz... **N'improvisez pas!**

