



Faites la lumière sur les espaces clos

Fiches de prévention



Ministère de la Santé
et des Services sociaux
du Québec

Rédaction :

Claude Cloutier

Recherche, rédaction et validation :

Bernard Paquet, François Fontaine, André Éthier, CSST

Benoît Gingras, MSSS

Michel Legris, Centre de santé Paul-Gilbert

Production :

Direction des communications CSST

Diane Gagné, chargée de projet

Diane Mérineau, révision

Lise Tremblay, suivi, impression et distribution

Coordination :

Guylaine Tremblay, VPRCP, CSST

	PAGE
Introduction	2
Mesures générales de prévention relatives aux espaces clos	3
Les différents espaces clos :	
➔ Silo à fourrage conventionnel	4
➔ Silo à fourrage sous atmosphère contrôlée	6
➔ Silo à céréales	8
➔ Entrepôt sous atmosphère contrôlée	10
➔ Préfosse à lisier	12
➔ Préfosse à évacuateur pneumatique ou hydraulique	14
➔ Fosse à lisier	16
➔ Équipement et fosses d'eaux usées	18
Procédure d'entrée en espace clos	20
Procédure d'urgence	22
Équipements et moyens de protection	23
Tableaux en annexe :	
➔ Effets sur la santé des contaminants en espace clos	25
➔ Effets liés à la concentration de l'oxygène dans l'air ambiant	28
➔ Caractéristiques des principaux gaz dangereux en agriculture	29
➔ Bibliographie	30

Les nombreuses variétés de matières organiques que l'on peut retrouver sur les fermes (fourrages, céréales, fruits, légumes, lisier, fumier, eaux usées, etc.) sont susceptibles, dans diverses conditions, de subir une fermentation. Ce processus produit généralement divers types de gaz dont certains sont extrêmement dangereux, soit à cause de leurs caractéristiques chimiques (gaz toxiques), soit parce qu'ils prennent la place de l'oxygène (risque d'asphyxie). Le danger est encore plus grand lorsque ces contaminants se retrouvent en espace clos. Des activités comme l'usage d'un moteur à combustion, l'application de pesticides ou des travaux de soudure en espace clos libèrent aussi des produits nocifs. Une concentration élevée de poussières contenant des moisissures dans un tel lieu constitue une autre situation présentant un risque pour la santé.

Qu'est-ce qu'un espace clos ?

Tous les espaces totalement ou partiellement fermés

- ➔ qui ne sont pas conçus pour être occupés par des personnes (même si à l'occasion on doit y entrer pour effectuer un travail)
- ➔ qui posent des difficultés d'entrée et de sortie
- ➔ qui présentent des risques pour la santé et la sécurité de quiconque y pénètre (intoxication par les gaz, noyade, ensevelissement, etc.)

Espaces clos... espaces piégés !

Les espaces clos sont nombreux en agriculture et chaque année, plusieurs producteurs et productrices tombent dans le piège. Entrer dans un espace clos sans prendre les précautions nécessaires équivaut, dans la plupart des cas, à jouer sa vie et celle des autres.

Dans ce document, on entend par espaces clos les structures et installations comme les silos, les préfosse, les fosses, les réservoirs et les entrepôts à atmosphère contrôlée.

Les fiches qui suivent donnent un aperçu :

- de ce qu'est un espace clos
- des principaux dangers présents dans les espaces clos
- des situations à risque à l'origine des accidents
- des principales mesures de prévention à adopter

Qu'importe le type d'espace clos, les principes de base de la prévention demeurent les mêmes. Ainsi, dans toutes les situations à risque, vous devrez identifier le danger ou le problème, apporter des correctifs, puis prendre les moyens pour contrôler la situation. ⁽¹⁾

Identifier

- ➔ Effectuer un relevé de tous les lieux et équipements représentant un espace clos sur la ferme
- ➔ Identifier tous les risques que présente chacun de ces espaces clos

Corriger

- ➔ Modifier les espaces clos de façon à éliminer ou réduire les risques
- ➔ Nommer des responsables chargés de corriger les situations à risque et d'établir un échéancier en ce sens
- ➔ Élaborer une procédure d'entrée en espace clos
- ➔ Se procurer des équipements de protection individuelle (appareil de protection respiratoire, harnais, etc.)
- ➔ Se procurer des équipements de protection collective (treuil, ventilateur, etc.)
- ➔ Former les travailleurs sur la procédure d'entrée, le port et l'utilisation de l'équipement de protection
- ➔ Informer les travailleurs et les membres de la famille des risques inhérents aux espaces clos
- ➔ Appliquer la procédure d'entrée en espace clos à chaque occasion d'entrée

Contrôler

- ➔ Effectuer l'entretien préventif des équipements reliés aux espaces clos
- ➔ Former les nouveaux travailleurs sur les risques, la procédure et l'utilisation des équipements de protection
- ➔ Réserver l'accès aux espaces clos aux personnes qualifiées
- ➔ Assurer la mise à jour de la procédure
- ➔ Rapporter tous les cas d'accidents et d'intoxications liés aux espaces clos à la CSST, ou à votre CLSC, afin d'obtenir l'aide voulue pour apporter des solutions

En plus des mesures générales, des mesures de prévention spécifiques peuvent s'appliquer aux différents espaces clos. Les pages qui suivent expliquent ces mesures.

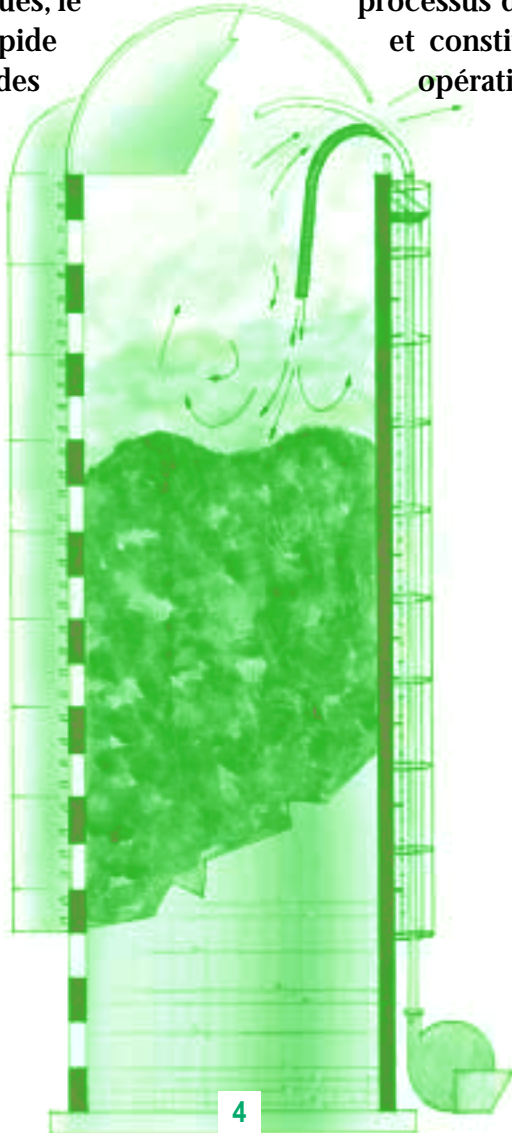
(1) Se référer au *Guide de prévention en milieu de travail à l'intention des entreprises agricoles*.

Silo à fourrage conventionnel

Les plantes fourragères entreposées dans un silo produisent des gaz de fermentation qui présentent des risques importants pour la santé et la sécurité.

Plus lourds que l'air, ces gaz ont tendance à s'accumuler à la surface de l'ensilage ou du fourrage, à descendre par la chute du silo et à se répandre à la base du silo jusque dans la salle d'alimentation et dans l'étable, s'il n'y a pas de porte étanche.

La production de gaz de fermentation débute au moment de l'ensilage et se poursuit sur une durée pouvant aller jusqu'à trois ou quatre semaines. Dans le cas où le fourrage est temporairement entreposé dans des remorques, le processus de fermentation peut être plus rapide et constituer un risque additionnel lors des opérations d'ensilage.



Principaux gaz présents

- ▶ Dioxyde d'azote (NO₂)
- ▶ Dioxyde de carbone (CO₂)

Risques

- ▶ Intoxication
- ▶ Asphyxie
- ▶ Chutes
- ▶ Risques mécaniques (pièces mobiles)

Principales situations à risque

- ▶ Installation des portes dans la chute du silo
- ▶ Nivelage du fourrage, installation d'une toile, mise en place et entretien du videur
- ▶ Travail dans la salle d'alimentation et dans l'étable

Mesures générales de prévention :

consulter la section sur les mesures générales, à la page 3

Mesures spécifiques de prévention

- ▶ Appliquer les engrais selon les taux recommandés
- ▶ Effectuer un contrôle approprié des mauvaises herbes compte tenu de leur teneur élevée en nitrate
- ▶ À la suite d'une période de sécheresse prolongée, attendre environ une semaine avant de récolter, de sorte que les plantes fourragères reprennent leur croissance et épuisent l'excès de nitrate qu'elles ont accumulé
- ▶ Au moment de remplir le silo, utiliser plutôt un distributeur ou un déflecteur bien ajusté à la goulotte de remplissage au lieu d'égaliser manuellement le fourrage
- ▶ S'il est indispensable d'entrer dans le silo, le faire dans les minutes qui suivent les opérations d'ensilage en laissant fonctionner le souffleur et en maintenant ouvertes portes et fenêtres dans les locaux environnants; faire également fonctionner les systèmes de ventilation qui s'y trouvent
- ▶ Si la surface du fourrage est à une profondeur de plus de cinq mètres sous la goulotte de remplissage, installer un tuyau flexible de 200 mm de diamètre à la sortie du jet d'air. Il est recommandé de laisser un espace de moins de six mètres entre la sortie d'air du tuyau et la surface de l'ensilage



pénétrer dans un silo à fourrage conventionnel plus particulièrement durant la période critique de fermentation (3 à 4 semaines) sans appliquer la procédure de travail sécuritaire en espace clos

Silo à fourrage sous atmosphère contrôlée

Dans les silos sous atmosphère contrôlée, la fermentation du fourrage engendre une atmosphère pauvre en oxygène et riche en dioxyde de carbone.

Le déchargement du fourrage se fait par la base. Il arrive donc, à l'occasion, qu'un espace vide se forme dans la partie inférieure du silo. Conséquemment, une masse instable risque de s'effondrer à tout moment.



Principaux gaz présents

▶ Dioxyde de carbone (CO₂)

Risques

▶ Ensevelissement

▶ Asphyxie

▶ Incendie

▶ Explosion

Principales situations à risque

▶ Réparation et entretien d'équipement à l'intérieur du silo

▶ Arrosage à l'intérieur du silo lors d'un incendie

Mesures générales de prévention :

consulter la section sur les mesures générales, à la page 3

Mesures spécifiques de prévention

- ▶ Lors de l'entrée à la base du silo, installer sous la masse instable une structure de protection appropriée pour se protéger en cas d'effondrement
- ▶ Si un incendie se déclare :
- Ne pas arroser à l'intérieur du silo
 - Fermer toutes les ouvertures (y compris celle de la désileuse)
 - S'éloigner
 - Alerter le service d'incendie et le fournisseur du silo

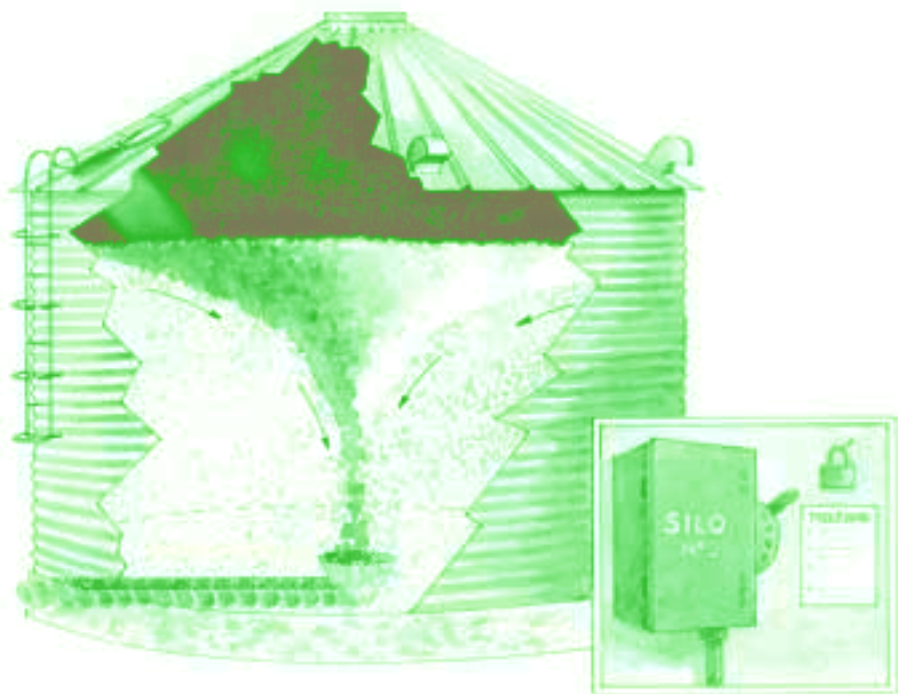


pénétrer dans un silo sous atmosphère contrôlée sans appliquer la procédure de travail sécuritaire en espace clos

Silo à céréales

La mise en silo de céréales ne génère généralement pas de gaz toxiques. Toutefois, l'utilisation de pesticides et la présence de céréales moisies sont des risques dont il faut tenir compte lors de l'entrée dans un tel silo.

Par ailleurs, l'écoulement des céréales ne se fait pas toujours facilement. Il arrive qu'il se forme un « pont de grains » en dessous duquel se trouve un espace vide. Si une personne marche sur ce pont et qu'il s'effondre, elle risque d'être ensevelie en quelques secondes seulement.



Principaux gaz présents

▶ Aucun dans des conditions normales

Risques

▶ Ensevelissement

▶ Poussière de moisissure

▶ Pesticides (fumigants ou autres)

▶ Risques liés à la mécanique

Principales situations à risque

▶ Rupture du pont de grains

▶ Prise d'échantillons de céréales

▶ Nettoyage du silo

▶ Application de pesticides

Mesures générales de prévention :

consulter la section sur les mesures générales, à la page 3

Mesures spécifiques de prévention

- ▶ Contrôler le taux d'humidité des céréales lors de la mise en silo et durant toute la période d'entreposage
- ▶ S'il est indispensable d'entrer dans le silo :
- Couper et cadener l'alimentation en énergie de la vis sans fin
 - Porter un harnais relié à une corde d'assurance constamment tendue pour éviter l'ensevelissement
 - Porter un appareil de protection respiratoire contre la poussière ou un appareil de protection respiratoire à haute efficacité lorsque le grain est moisi



pénétrer dans un silo à céréales sans appliquer la procédure de travail sécuritaire en espace clos

Entrepôt sous atmosphère contrôlée

La conservation à long terme de fruits se fait généralement dans des entrepôts sous atmosphère contrôlée où l'on a abaissé le taux d'oxygène à un niveau très bas (3%, pour la conservation des pommes).

Divers moyens sont utilisés pour atteindre une atmosphère pauvre en oxygène, soit l'ajout d'un gaz dans l'air ambiant tel que l'azote, ou bien l'utilisation de brûleurs catalytiques qui consomment l'oxygène et produisent du dioxyde de carbone et du monoxyde de carbone en petite quantité.



Principaux gaz présents

- ▶ Azote
- ▶ Dioxyde de carbone (CO₂)
- ▶ Monoxyde de carbone (CO)

Risques

- ▶ Asphyxie
- ▶ Intoxication

Principales situations à risque

- ▶ Vérification des fruits
- ▶ Entretien et réparation d'équipement à l'intérieur de l'entrepôt
- ▶ Ajout de chaux

Mesures générales de prévention :

consulter la section sur les mesures générales, à la page 3

Mesures spécifiques de prévention

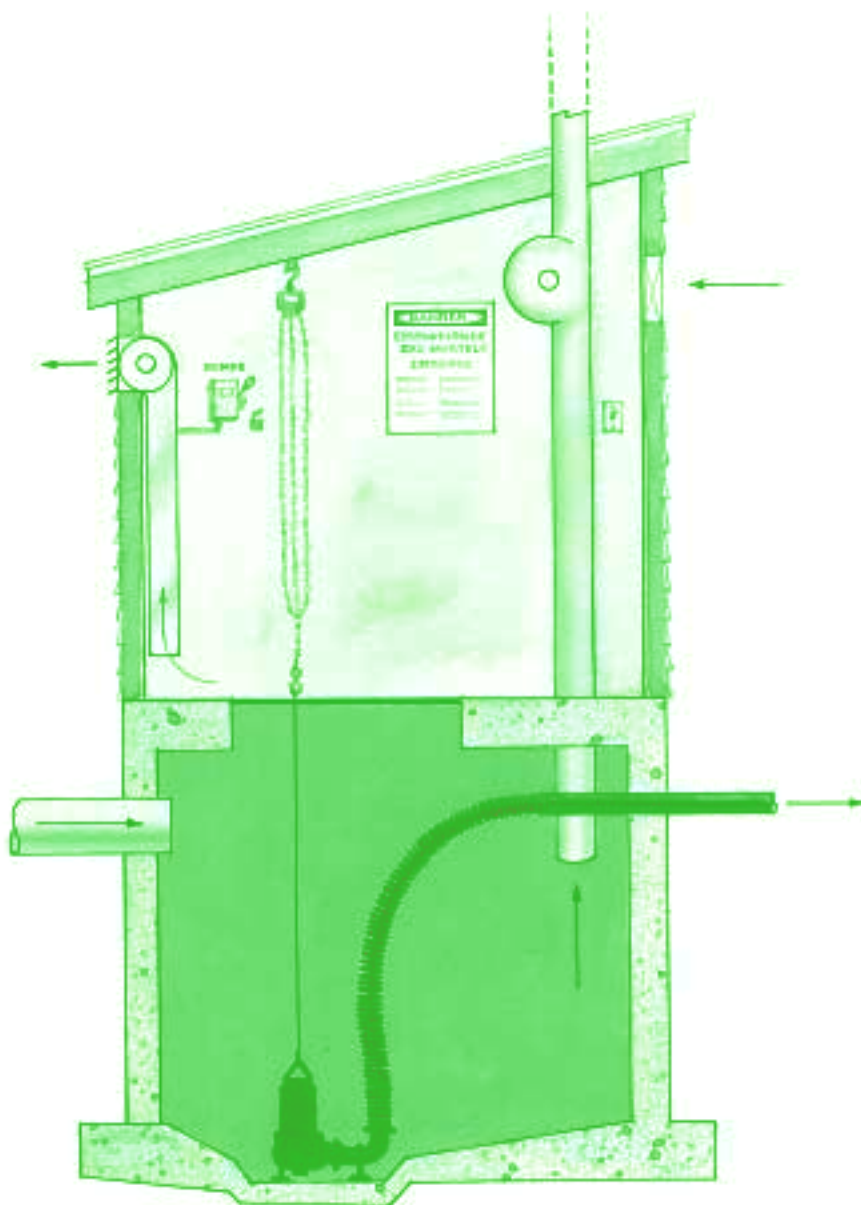
- ▶ Avant de pénétrer dans une chambre d'un entrepôt sous atmosphère contrôlée, rétablir le taux d'oxygène à au moins 19,5% et s'assurer de l'absence de gaz dangereux. Sinon, utiliser un appareil de protection respiratoire à adduction d'air



pénétrer dans un entrepôt sous atmosphère contrôlée sans appliquer la procédure de travail

Préfosse à lisier

Les préfosse servent de réservoirs temporaires pour le transit du lisier. La fermentation du lisier entreposé dans les préfosse produit des gaz extrêmement toxiques qui peuvent entraîner la mort en quelques secondes. Les préfosse doivent donc être considérées comme des endroits à haut risque pour la santé et la sécurité. La moindre agitation ou écoulement de lisier peut libérer, en quelques secondes seulement, des quantités importantes de ces gaz.



Principaux gaz présents

- ▶ Sulfure d'hydrogène (H_2S)
- ▶ Dioxyde de carbone (CO_2)
- ▶ Méthane (CH_4)
- ▶ Ammoniac (NH_3)

Risques

- ▶ Intoxications
- ▶ Asphyxie
- ▶ Chutes
- ▶ Électrocution
- ▶ Noyade
- ▶ Explosion

Principales situations à risque

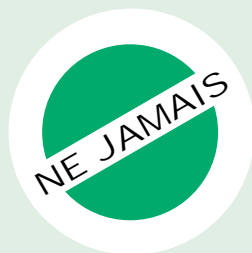
- ▶ Nettoyage, entretien et réparation d'équipements (pompe, etc.)
- ▶ Déblocage du système de pompage
- ▶ Récupération de matériel (balais, outils, etc.)

Mesures générales de prévention :

consulter la section sur les mesures générales, à la page 3

Mesures spécifiques de prévention

- ▶ Concevoir ou modifier les préfosse et choisir les équipements de telle façon qu'on n'ait jamais à y pénétrer
- ▶ Si l'entrée dans une préfosse est nécessaire, la procédure d'entrée en espace clos doit notamment comprendre :
 - la vidange de la préfosse
 - le blocage de l'arrivée de lisier
 - le port d'un appareil de protection respiratoire à adduction d'air
 - une ventilation continue pour éviter l'accumulation de gaz



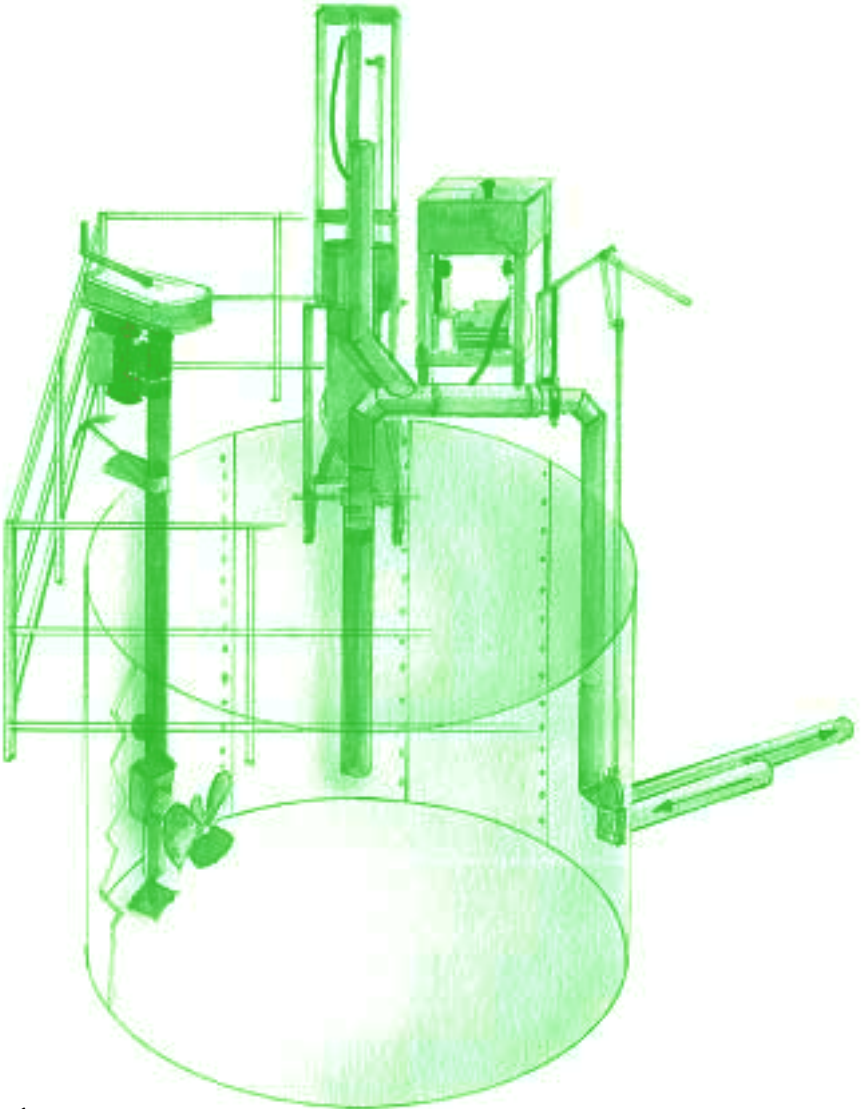
pénétrer dans la préfosse sans appareil de protection respiratoire à adduction d'air

utiliser les autres types d'appareils de protection respiratoire (tels que les masques à cartouches, les masques à poussière et les masques jetables), puisqu'ils n'apportent pas d'air. Les cartouches chimiques pour le H_2S ne sont pas conçues pour le travail dans une préfosse.



Préfosse à évacuateur pneumatique ou hydraulique

Les évacuateurs pneumatiques ou hydrauliques servent de réservoirs temporaires pour le transit du fumier. La fermentation du fumier dans les évacuateurs produit des gaz extrêmement toxiques qui peuvent entraîner la mort en quelques secondes. Les retours de gaz provenant de la fosse extérieure peuvent accroître la quantité de gaz présents dans l'évacuateur.



Évacuateur hydraulique

Principaux gaz présents

- ▶ Sulfure d'hydrogène (H_2S)
- ▶ Dioxyde de carbone (CO_2)
- ▶ Méthane (CH_4)
- ▶ Ammoniac (NH_3)

Risques

- ▶ Intoxications
- ▶ Asphyxie
- ▶ Chutes
- ▶ Blessures diverses liées à la source d'énergie
- ▶ Coincements (engrenage, écureur, couvercle, etc.)
- ▶ Noyade
- ▶ Explosion
- ▶ Surpression

Principales situations à risque

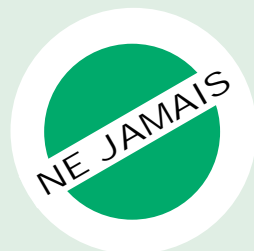
- ▶ Nettoyage et entretien
- ▶ Déblocage des conduits d'évacuation
- ▶ Récupération de matériel (balais, outils, etc.)
- ▶ Modification de la pression d'opération de la soupape de sécurité

Mesures générales de prévention :

consulter la section sur les mesures générales, à la page 3

Mesures spécifiques de prévention

- ▶ Faire fonctionner le système d'évacuation en respectant les recommandations de pression d'opération du fabricant
- ▶ Si l'entrée dans l'évacuateur est nécessaire, la procédure d'entrée en espace clos doit notamment comprendre :
 - la vidange du réservoir, lorsque possible
 - le port d'un appareil de protection respiratoire à adduction d'air



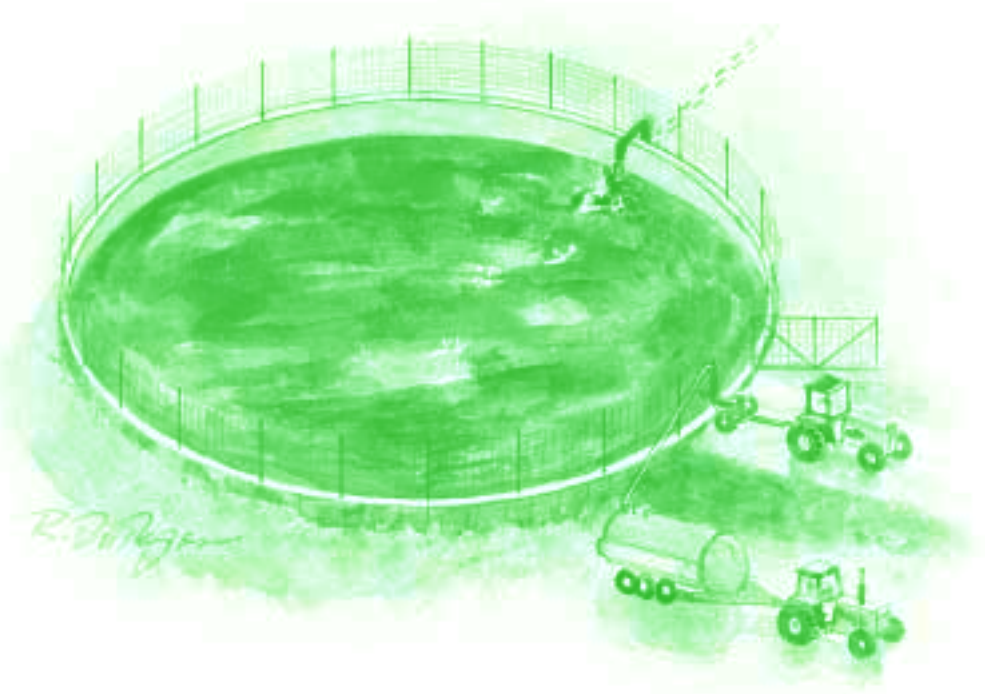
utiliser un masque à cartouches, un masque à poussière ou un masque jetable, puisqu'ils n'apportent pas d'air. Les cartouches chimiques pour le H_2S ne sont pas conçues pour le travail dans une préfosse

modifier la pression d'opération de la soupape de sécurité de l'évacuateur pneumatique

Fosse à lisier

Les fosses à lisier présentent des risques d'intoxication étant donné la présence de gaz toxiques qui sont libérés par le brassage ou l'agitation du fumier. Des quantités importantes de gaz toxiques ont été mesurées à proximité des fosses. La profondeur de ces fosses fait en sorte que le risque de chute et de noyade est présent.

La tendance actuelle de recouvrir les fosses à lisier à l'aide d'une toile ou d'un toit fixe peut avoir un impact sur la quantité de gaz nocifs. Des mesures de prévention supplémentaires pourraient être envisagées étant donné que l'on ne connaît pas la quantité de gaz en présence.



Principaux gaz présents

- ▶ Sulfure d'hydrogène (H_2S)
- ▶ Dioxyde de carbone (CO_2)
- ▶ Méthane (CH_4)
- ▶ Ammoniac (NH_3)

Risques

- ▶ Chutes dans la fosse
- ▶ Intoxications
- ▶ Noyades

Principales situations à risque

- ▶ Opérations d'agitation et de pompage
- ▶ Installation de l'équipement d'agitation et de vidange
- ▶ Réparation dans et autour de la fosse
- ▶ Présence d'enfants à proximité
- ▶ Descente dans les regards d'échantillonnage

Mesures générales de prévention :

consulter la section sur les mesures générales, à la page 3

Mesures spécifiques de prévention

- ▶ Empêcher l'accès à la fosse en installant une clôture et une barrière verrouillée
- ▶ Poser un garde-corps à l'endroit où la pompe agitatrice est installée
- ▶ Mettre un couvercle verrouillé sur les regards d'échantillonnage
- ▶ Se placer de façon que le vent n'apporte pas les gaz dans la zone respiratoire durant la période d'agitation et de pompage

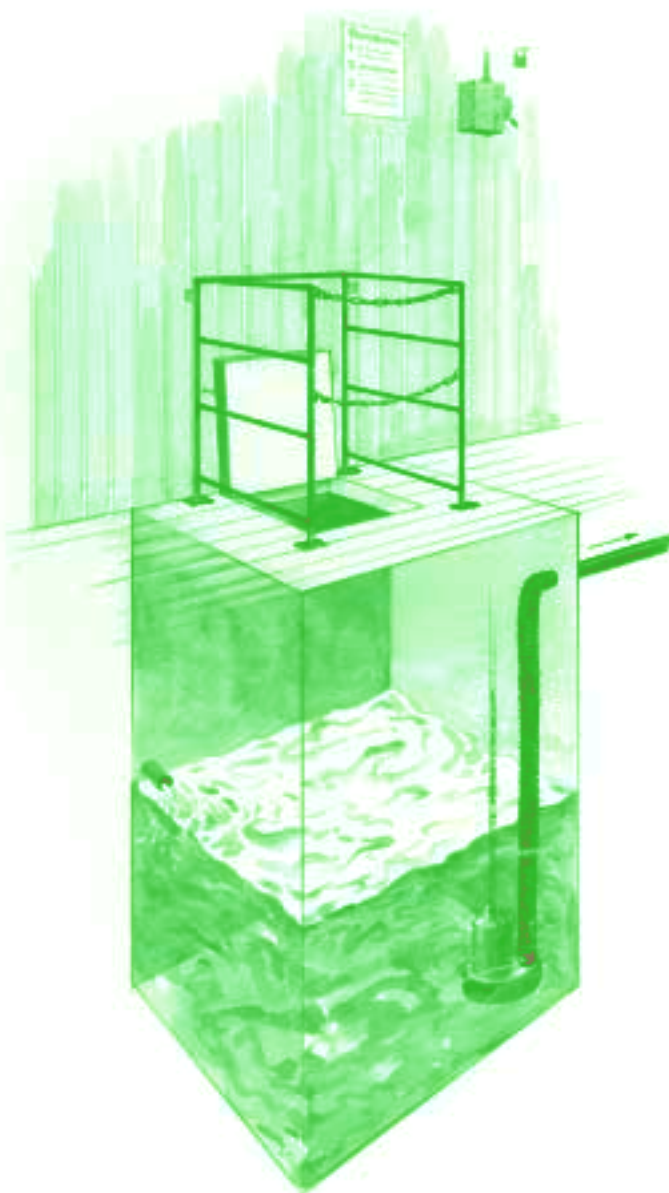


demeurer dans la zone d'émanation des gaz apportés par le vent au-dessus de la fosse lors de l'agitation du lisier

descendre dans les regards d'échantillonnage

Équipement et fosses d'eaux usées

Le lavage, la préparation et la transformation des fruits et des légumes génèrent des eaux usées contenant des matières organiques. Ces eaux sont ainsi soumises à divers traitements et peuvent parfois demeurer suffisamment longtemps dans la tuyauterie, dans les fosses ou dans les bassins pour favoriser la formation de gaz de fermentation extrêmement toxiques qui peuvent entraîner la mort très rapidement.



Principaux gaz présents

- ▶ Sulfure d'hydrogène (H_2S)
- ▶ Dioxyde de carbone (CO_2)
- ▶ Méthane (CH_4)

Risques

- ▶ Intoxication
- ▶ Asphyxie
- ▶ Chute
- ▶ Noyade

Principales situations à risque

- ▶ Réparation, nettoyage et entretien
- ▶ Déblocage des conduits d'évacuation
- ▶ Coupure ou modification des conduites d'eaux usées

Mesures générales de prévention :

consulter la section sur les mesures générales, à la page 3

Mesures spécifiques de prévention

- ▶ Concevoir ou modifier les fosses d'eaux usées et les équipements de façon à n'avoir jamais besoin d'y entrer
- ▶ Si l'entrée dans une fosse d'eaux usées est nécessaire, la procédure d'entrée en espace clos doit notamment comprendre :
 - La vidange de la fosse
 - Le port d'un appareil de protection respiratoire à adduction d'air
 - Une ventilation continue

pénétrer dans une fosse d'eaux usées sans appareil de protection respiratoire à adduction d'air

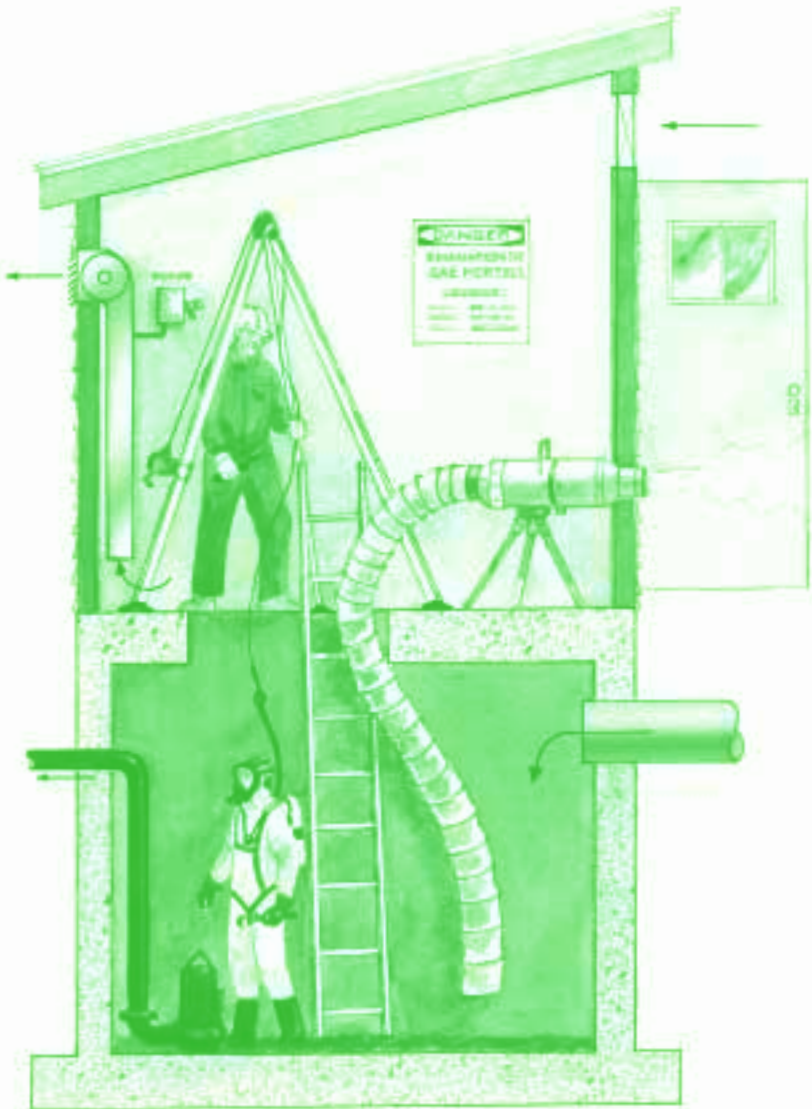


utiliser les autres types d'appareil de protection respiratoire (tels que les masques à cartouches, les masques jetables ou les masques à poussières) puisqu'ils n'apportent pas d'air

utiliser les cartouches chimiques pour le H_2S . Elles ne sont pas conçues pour le travail dans une fosse

Procédure d'entrée en espace clos

La procédure d'entrée en espace clos doit être appliquée par du personnel ayant reçu une formation sur les risques inhérents aux espaces clos et sur l'utilisation des équipements de protection individuelle et collective.



Cette procédure comprend notamment

- ▶ L'identification et la reconnaissance des dangers que représentent les espaces clos
- ▶ La planification des opérations et la détermination des règles de sécurité à suivre (procédure de cadenassage, etc.)
- ▶ La ventilation de l'espace clos, avant et pendant le travail (par des moyens mécaniques)
- ▶ L'analyse de l'air avant et pendant le travail. Si cette étape est omise, l'endroit doit obligatoirement être considéré comme à risque élevé et l'utilisation d'un appareil de protection respiratoire à adduction d'air est essentielle, particulièrement dans les préfosse à lisier
- ▶ La disponibilité et le port des équipements nécessaires pour le travail dans l'espace clos (harnais, treuil, appareil de protection respiratoire, détecteur multigaz, etc.)
- ▶ Une procédure d'urgence afin de porter secours au travailleur en difficulté

Les travaux doivent être effectués sous la surveillance permanente d'une personne placée à l'extérieur de l'espace clos. Cette personne ne doit jamais pénétrer dans l'espace clos et elle doit disposer de moyens de communication facilement accessibles avec les services de premiers secours.

Cette procédure peut être adaptée selon les différents espaces clos. Voir les pages précédentes pour les mesures spécifiques.

Procédure d'urgence

Principes de base

- ▶ Être prêt à intervenir en cas d'urgence
- ▶ S'assurer d'agir en toute sécurité
- ▶ Ne jamais entrer dans un espace clos sans utiliser les équipements de protection appropriés
- ▶ Avoir des moyens de communication à proximité

On y retrouve notamment

- ▶ Le nom du responsable de l'établissement
- ▶ Le résumé des risques présents
- ▶ Les numéros de téléphone des services d'urgence (911, pompiers, police, ambulance, centre antipoison)
- ▶ Les équipements de sauvetage sur place
- ▶ Les moyens de communication facilement accessibles (téléphone, téléphone cellulaire, etc.)
- ▶ Les indications routières (chemin d'accès à la ferme pour les services d'urgence)

Équipements et moyens de protection

Le travail en espace clos nécessite des équipements et des moyens de protection particuliers. On trouvera dans le texte qui suit ceux qui sont le plus couramment utilisés.

Appareil de protection respiratoire à adduction d'air

L'appareil à adduction d'air offre le facteur de sécurité le plus élevé. Toutefois, son utilisation est complexe et exige une formation appropriée. C'est par l'intermédiaire d'un compresseur, d'un réservoir ou de bouteilles en cascades que l'air est amené dans l'appareil. Le port d'une bouteille d'urgence est obligatoire.

L'appareil à adduction d'air autonome offre, pour sa part, une plus grande mobilité puisque l'utilisateur transporte avec lui sa bouteille d'alimentation en air. Dans certains espaces clos dont l'entrée est de dimensions réduites, la bouteille peut cependant représenter un inconvénient important. Les bouteilles ayant une autonomie de 30 minutes sont recommandées. Ces appareils sont munis également d'un avertisseur sonore qui s'active lorsque la réserve d'air nominale n'est plus que de 20 à 25%; il n'est donc pas nécessaire de porter une bouteille d'urgence.

Appareil de protection respiratoire anti-poussières

L'appareil de protection respiratoire anti-poussières est un appareil qui filtre les poussières ambiantes. Comme il n'apporte pas d'air, cet appareil ne doit pas être utilisé dans une atmosphère appauvrie en oxygène ou dans une atmosphère contenant des gaz toxiques.

Harnais de sécurité pour espaces clos

Le harnais de sécurité doit être porté par toute personne qui entre dans un espace clos. En cas d'accident, le harnais facilitera la remontée de la personne en difficulté, même si celle-ci est inconsciente. Dans le cas d'un accès restreint, il est recommandé que le harnais soit équipé de deux anneaux au niveau des épaules, lesquels maintiennent le corps en position verticale. Enfin, le harnais doit être relié à un système de levage et de retenue par une corde d'assurance.

Système de levage et de retenue

Le système de levage et de retenue est un équipement de travail et de sauvetage qui permet de remonter une personne en difficulté, voire même inconsciente, et de la retenir en cas de chute, sans avoir à entrer dans l'espace clos. Ce système comprend notamment un treuil attaché à un point d'ancrage solide ou un trépied.

Détecteur multigaz

Le détecteur multigaz est un appareil de mesure à lecture directe qui permet de connaître le taux d'oxygène, l'explosibilité du milieu et la concentration d'un ou plusieurs gaz toxiques dans l'air ambiant. Cet appareil est muni d'une alarme sonore qui s'active lorsque les concentrations dangereuses pour la santé sont dépassées.

Ventilation

Avant d'entrer dans un espace clos, il est essentiel d'assurer une ventilation efficace. Cette ventilation doit être maintenue pendant toute la durée du travail à l'intérieur de l'espace clos. La ventilation mécanique peut être fixe ou portable et permet l'évacuation des gaz toxiques par aspiration. Dans certains cas, une ventilation naturelle peut être suffisante.

Cadenassage

La procédure de cadenassage consiste à prendre les moyens nécessaires pour que toutes les sources d'alimentation en énergie soient coupées et qu'il soit impossible de les remettre en marche pendant toute la durée du travail à l'intérieur de l'espace clos.

Vêtements de protection

Selon les risques, les vêtements suivants peuvent être requis :

- ▶ Bottes de sécurité imperméables
- ▶ Survêtements imperméables
- ▶ Casque de sécurité
- ▶ Gants de travail
- ▶ Lunette ou visière contre les éclaboussures



Effets sur la santé des contaminants en espace clos

Les tableaux suivants décrivent les effets des contaminants sur la santé des personnes exposées ⁽¹⁾, leurs principales caractéristiques et les lieux où on les retrouve.

Gaz de fermentation	Lieux	Concentration en PPM ⁽²⁾	Effets sur la santé selon la concentration des contaminants et valeurs d'exposition admissible (VEA) ⁽¹⁾
Sulfure d'hydrogène	Préfosses et fosses à fumier	0,2	Seuil olfactif
		5	Odeur piquante
	Autres lieux de fermentation de matière organique	10	<i>Valeur d'exposition admissible pour une durée de 8 heures</i>
			<i>Valeur d'exposition admissible pour une durée de 15 minutes</i>
		50	Irritation des yeux, du nez et de la gorge
		150	Paralysie de l'odorat Atteinte des voies respiratoires
		200	Œdème des poumons
		400	Décès entre 30 minutes et 4 heures
		700	Difficultés respiratoires Perte de conscience rapide Décès rapide
1 000	Décès instantané		
Dioxyde de carbone	Préfosses et fosses à fumier		Le CO ₂ prend la place de l'oxygène
		5 000	<i>Valeur d'exposition admissible pour une durée de 8 heures</i>
	Silos à fourrage conventionnels	20 000	Accélération de la respiration
		30 000	<i>Valeur d'exposition admissible pour une durée de 15 minutes</i>
	Autres lieux de fermentation de matière organique	40 000	Somnolence, maux de tête
		100 000	Respiration rapide, étourdissements, sudations, engourdissements
		300 000	Décès dans les 30 minutes

(1) Valeurs d'exposition admissible : concentrations à ne pas dépasser pour éviter des risques pour la santé (RQMT : Règlement pour la qualité du milieu de travail)

(2) PPM : parties par million

Gaz de fermentation	Lieux	Concentration en PPM ⁽²⁾	Effets sur la santé selon la concentration des contaminants et valeurs d'exposition admissible (VEA) ⁽¹⁾
Ammoniac	Préfosses et fosses à fumier	25	Valeur d'exposition admissible pour une durée de 8 heures
		35	Valeur d'exposition admissible pour une durée de 15 minutes
	Autres lieux de fermentation de matière organique	100-500	Irritation des yeux, du nez et de la gorge dans les 30 minutes
		5 000	Spasmes des voies respiratoires Décès
Méthane	Préfosses et fosses à fumier		Le CH ₄ prend la place de l'oxygène
	Autres lieux de fermentation de matière organique	500 000	Asphyxie
Dioxyde d'azote	Silos à fourrage conventionnels	0,5	Seuil olfactif
		3	Valeur d'exposition admissible pour une durée de 8 heures
		1 à 5	Irritation légère des voies respiratoires (les personnes ayant une grande sensibilité des bronches peuvent ressentir des effets)
		5 à 50	Irritation légère des yeux, du nez et de la gorge. Irritation de modérée à sévère des poumons (4 à 8 heures post-exposition)
		50 à 150	Irritation de légère à modérée des yeux, du nez et de la gorge. Atteinte sévère des poumons (4 à 8 heures post-exposition)
		> 150	Spasmes des voies respiratoires. Manque d'oxygène. Décès immédiat

(1) Valeurs d'exposition admissible : concentrations à ne pas dépasser pour éviter des risques pour la santé (RQMT : Règlement pour la qualité du milieu de travail)

(2) PPM : parties par million

Autres contaminants	Lieux	Concentration en PPM ⁽²⁾	Effets sur la santé selon la concentration des contaminants et valeurs d'exposition admissible (VEA) ⁽¹⁾
Monoxyde de carbone	Tout espace clos où il y a combustion (moteur, soudage, feu)	1 à 50	Modification des performances et de la vigilance.
		35	<i>Valeur d'exposition admissible pour une durée de 8 heures</i>
		50 à 100	Maux de tête légers. Essoufflement facile à l'effort. Risque d'angine chez les personnes angineuses
		200	<i>Valeur d'exposition admissible pour une durée de 15 minutes</i>
		100 à 1 000	Maux de tête sévères. Confusion. Étourdissements. Vision embrouillée. Perte de conscience
		> 1 000	Perte de conscience. Décès dans un délai plus ou moins court selon la concentration
Poussières de moisissures	Silos à fourrage conventionnels		À concentration élevée : symptômes de type grippal, parfois sévères, malaises généraux, maux de tête, toux
	Silos à céréales		Manifestations de 4 à 12 heures après l'exposition
	Tout autre espace clos contenant des matières moisies		Guérison spontanée (réaction connue sous le nom de STEPO ⁽³⁾)
Pesticides	Silos à céréales		Très variables selon le produit en cause
	Autres lieux où on veut éliminer des parasites (ex. : fumigation)		Malaises les plus fréquents : maux de tête, nausées, étourdissements, fatigue et autres
			Intoxication plus grave : vomissements, faiblesse, tremblements, sudation, vision embrouillée, difficultés respiratoires, perte de conscience et autres

(1) Valeurs d'exposition admissible : concentrations à ne pas dépasser pour éviter des risques pour la santé (RQMT : Règlement pour la qualité du milieu de travail)

(2) PPM : parties par million

(3) STEPO : Syndrome toxique d'exposition aux poussières organiques

Effets reliés à la concentration de l'oxygène dans l'air ambiant

Concentration d'oxygène dans l'air en %	Caractéristiques et effets sur la santé selon la concentration en O ₂ dans l'air
21	Concentration normale dans l'air
19,5	Concentration minimale acceptable dans l'air <i>Règlement sur la qualité du milieu de travail</i> Aucun effet sur la santé
16	Accélération de la respiration Jugement perturbé
14	Fatigue rapide Troubles du comportement
6	Essoufflement marqué Décès en quelques minutes

Caractéristiques des principaux gaz dangereux en agriculture

GAZ DU LISIER ET DU FUMIER	FORMULE CHIMIQUE	CARACTÉRISTIQUES
Sulfure d'hydrogène ^(A)	H ₂ S	Gaz incolore et à odeur d'œufs pourris Irritant pour le nez Plus lourd que l'air
Dioxyde de carbone ^(B)	CO ₂	Gaz inodore et incolore Prend la place de l'oxygène Plus lourd que l'air
Ammoniac	NH ₃	Gaz incolore à odeur piquante Plus léger que l'air
Méthane	CH ₄	Gaz incolore, inodore et inflammable Prend la place de l'oxygène Plus léger que l'air

GAZ D'ENSILAGE	FORMULE CHIMIQUE	CARACTÉRISTIQUES
Dioxyde d'azote ^(C)	NO ₂	Couleur de rougeâtre à brun jaunâtre et, à certaines concentrations, odeur d'eau de javel Plus lourd que l'air
Dioxyde de carbone ^(B)	CO ₂	Gaz inodore et incolore Plus lourd que l'air Prend la place de l'oxygène

GAZ DE COMBUSTION	FORMULE CHIMIQUE	CARACTÉRISTIQUES
Monoxyde de carbone	CO	Gaz incolore et inodore

NOTES :

(A) Également appelé hydrogène sulfuré

(B) Également appelé anhydride carbonique, gaz carbonique ou bioxyde de carbone

(C) Également appelé bioxyde d'azote

1. *Guide de prévention en milieu de travail à l'intention des entreprises agricoles*
DC200-16083 (98-11)
2. *Gare aux espaces clos (Prévention au travail mai-juin-juillet 1998)*
3. *Gaz de lisier et de fumier*
Guide de prévention des intoxications
DC200-161192 (2000-02)
4. Dépliant *Les fosses à lisier : des bombes sournoises*
DC300-430 (98-04)
5. Dépliant *Sécurité et silos hermétiques*
DC300-420 (98-05)
6. *Magazine Travail et Santé* : printemps 1998, vol. 14, n° 1
Michel Legris
7. S. Fortin, *Pour une bonne conservation des grains*, CPVQ, Nov. 97
8. Farm Safety Association, *Silo gas – A Swift and Silent Killer* (Fact sheet), Ontario, 4 p.
9. W.S. Reid, Agriculture Canada, *Silo gas – Production and Detection*, 38 p. (International Silo Safety Conference, Kitchener, Ontario, Nov. 1984)
10. W.S. Reid, Agriculture Canada, *Silo gas – Production and Detection*, 38 p. (International Silo Safety Conference, Kitchener, Ontario, Nov. 1984)
11. J.E. Turnbull, Agriculture Canada, *Silo gas – What can be done?* 15 p. (International Silo Safety Conference, Kitchener, Ontario, Nov. 1984)
12. N. Pavelchak, et al, *Silo Gas Exposure in New-York State following the Dry Growing Season of 1995*, Applied Occupational and Environmental Hygiene, vol. 14 : 38, 1999
13. Agriculture Canada, *Danger gaz d'ensilage*, Plan M-7410
14. B. Gingras, *L'environnement de la ferme et de la Santé*, Direction de la santé publique, Région Chaudières-Appalaches, Février 1997
15. C. Lafrenière et al, *Comment conserver une bonne récolte sous forme d'ensilage*, Colloque CPVQ, Nov. 98
16. G. Belzile et al, *Pommier*, AGDEX 211/20, CPVQ 1991
17. Régie des assurances agricoles du Québec, *Décomptes physiques dans les silos avec accès par le toit*, Sept. 98

**Dans
les
espaces
clos**
il suffit
d'une fois!

Vice-présidence à la programmation
et à l'expertise-conseil



Gouvernement
du Québec

DC 300-414 (2000-01)