



Gaz de lisier : Danger des préfosses et autres espaces clos

François Granger
Ingénieur et agronome,
conseiller en prévention-inspection

Collaborateurs :
Marie-Claude Maheu, inspectrice
Audrey-Ann Lambert, inspectrice
Julien Bérubé, inspecteur
Daniel Lemieux, inspecteur

Plan de présentation

- **Section 1: Exemples d'accidents**
 - Cas 1 à 4: Intoxications dues aux gaz de lisier
 - Cas 5: Explosion dans un bâtiment
 - Cas 6: Intoxication au monoxyde de carbone
- **Section 2: Espaces clos, gaz de lisier et comportement des gaz**
- **Section 3: Exemple:** risques, approche à privilégier et éléments de procédure pour une préfosse existante

Section 1

Accidents par intoxication



Cas 1: préfosse

1 décès

- Ferme familiale
 - Élevages porcins
 - Grandes cultures
- 4500 porcs
 - 5 préfosse
 - 4 fosses extérieures
- Préfosse de l'engraissement
 - 1400 porcs
- Un problème d'obstruction à la pompe qui a été détecté en après-midi



Rapport d'enquête d'accident : accident mortel survenu à un travailleur de la Ferme Gépée & Fils inc., de Saint-Léon-le-Grand, le 30 juin 2004. Cote : **EN-003505**

D. Lemieux et J.-M. Poulin, inspecteurs, CNESST, Mauricie et Centre du Québec

Cas 1: préfosse

1 décès

- Vers 16h00, le travailleur modifie un râteau en fixant une rallonge au manche
- Avant 18h00, il s'installe pour effectuer les travaux de désobstruction
- Après 18h00, il remonte de la préfosse par l'échelle, il indique à un collègue qu'il a terminé



Rapport d'enquête d'accident : accident mortel survenu à un travailleur de la Ferme Géprie & Fils inc., de Saint-Léon-le-Grand, le 30 juin 2004. Cote : **EN-003505**

D. Lemieux et J.-M. Poulin, inspecteurs, CNESST, Mauricie et Centre du Québec

Cas 1: préfosse

1 décès

- Vers 19h00, sa conjointe le découvre au fond de la préfosse
- Décès par intoxication au sulfure d'hydrogène (H₂S)



Préfosse suite à l'accident

Rapport d'enquête d'accident : accident mortel survenu à un travailleur de la Ferme Gépée & Fils inc., de Saint-Léon-le-Grand, le 30 juin 2004. Cote : **EN-003505**

D. Lemieux et J.-M. Poulin, inspecteurs, CNESST, Mauricie et Centre du Québec

Cas 2: préfosse

1 décès 1 intoxication

- Préfosse à lisier de porcs
- Pompe bloquée
- Travailleur descend et perd conscience
- Le fils du travailleur va chercher l'employeur
- Employeur descend et perd conscience



Rapport d'enquête d'accident : accident mortel survenu à un travailleur de la Ferme Bergeron inc., de Laurierville, le 26 août 1996.

D. Lemieux, inspecteur, CNESST, Mauricie et Centre du Québec

Cas 2: préfosse

1 décès 1 intoxication

- Le fils va chercher de l'aide chez des voisins
- Passant (qui est pompier) constate la panique des 3 personnes
- Arrête les gens qui s'apprêtent à descendre
 - Décès du travailleur
 - Employeur subit des atteintes neurologiques



Rapport d'enquête d'accident : accident mortel survenu à un travailleur de la Ferme Bergeron inc., de Laurierville, le 26 août 1996.

D. Lemieux, inspecteur, CNESST, Mauricie et Centre du Québec

Cas 2: préfosse

1 décès 1 intoxication



Rapport d'enquête d'accident : accident mortel survenu à un travailleur de la Ferme Bergeron inc., de Laurierville, le 26 août 1996.

D. Lemieux, inspecteur, CNESST, Mauricie et Centre du Québec

Cas 3: Local de préfosse 1 intoxication

- Ferme porcine maternité
 - 2400 truies
 - Construction 2012
- Vidange des dalots vers la préfosse
 - Mise-bas
 - 400 truies



Accident 2015

D. Lemieux, inspecteur, CNESST, Mauricie et Centre du Québec

Cas 3: Local de préfosse 1 intoxication

- Local de préfosse
- Vérification du bon fonctionnement des pompes de transferts vers la fosse extérieure
 - Éviter les débordements



Accident 2015

D. Lemieux, inspecteur, CNESST, Mauricie et Centre du Québec

Cas 3: Local de préfosse 1 intoxication

- Travailleur ouvre la porte du local de la préfosse
- Il fait 4-5 pas en direction de l'ouverture dans le plancher pour voir le pompage
- Sa « vision devient brouillée » et il sent une « lourdeur sur lui »
- Il perd conscience par le H₂S
- Évacué du local par un collègue



Accident 2015

D. Lemieux, inspecteur, CNESST, Mauricie et Centre du Québec

Cas 4: épandeur à lisier 5 intoxications

- Épandage de lisier de bovins
- Pièce coincée dans la turbine
- Employeur entre et perd conscience
- 4 autres personnes tentent un sauvetage et perdent conscience
- Intoxication au sulfure d'hydrogène (H₂S)



Épandeur suite à l'accident

Rapport d'enquête d'accident : accident de travail survenu à un employeur, un travailleur et à 3 sauveteurs le 19 mai 2004 à l'entreprise Camionnage Fernand Marcoux inc. au 1723 rang St-Martin à Sainte-Marie.
Cote **EN-003496**

F. Cadet et C. Roy, inspecteurs, CNESST, Chaudière-Appalaches.

Section 1

Autres accidents reliés au gaz

- **Explosion (gaz de lisier)**
- **Intoxication au monoxyde de carbone (gaz d'échappement)**

Cas 5: explosion

Brûlures (2)

- Chambre d'élevage de porcs au-dessus d'une cave à lisier
- Ventilation déficiente
- Accumulation de méthane (CH_4)
- Flamme pilote de l'éleveuse source d'ignition
- 2 travailleurs de la construction ont subi des brûlures au 3^e degré



Chambre après l'explosion

Rapport d'enquête d'accident : accident ayant causé des blessures graves à deux travailleurs, à l'emploi de Construction Ouellet & Pel-Rin inc., survenu le 5 mars 2003 lors d'une explosion à la Ferme Pinson inc. de St-Norbert d'Arthabaska. Cote : **EN-003405**

A. Saulnier et D. Lemieux, inspecteurs, CNESST, Mauricie et Centre du Québec

Cas 5: explosion

Brûlures (2)



Rapport d'enquête d'accident : accident ayant causé des blessures graves à deux travailleurs, à l'emploi de Construction Ouellet & Pel-Rin inc., survenu le 5 mars 2003 lors d'une explosion à la Ferme Pinson inc. de St-Norbert d'Arthabaska. Cote : **EN-003405**

A. Saulnier et D. Lemieux, inspecteurs, CNESST, Mauricie et Centre du Québec

Cas 6: laveuse à pression

1 décès

- Bâtiment de quarantaine
 - 2 enclos
 - 14 truies
- Lavage
- Laveuse à pression dans la bâtisse
 - Moteur à essence
- Accumulation monoxyde de carbone (CO)
- Il y a eu 2 autres décès depuis



Rapport d'enquête d'accident : intoxication mortelle à un producteur de porcs., survenu le 28 février 2008 à la Ferme Serco inc. de Chesterville.

J.-M. Poulin et D. Lemieux, inspecteurs, CNESST, Mauricie et Centre du Québec

Section 2

- **Espaces clos en gestion des lisiers**
- **Gaz de lisier et leurs effets sur la santé**
- **Comportement des gaz de lisier**

Espaces clos et lisier

Les systèmes de gestion du lisier comprennent plusieurs espaces clos :

- Dans ces espaces :
 - La teneur en oxygène peut être déficiente
 - Il peut y avoir des concentrations dangereuses d'un ou plusieurs gaz de lisier
- Les espaces suivants sont des espaces clos :
 - Préfosses à lisier
 - Fosses à lisier et caves à lisier
 - Citernes de transport ou d'épandage

Où retrouve t-on du lisier ?

Dans tout les types d'élevage où il y a une gestion liquide des effluents :

- Les principaux élevages où il y a du lisier :
 - **Élevages de porcs**
 - Élevages de bovins (laitiers ou engraissement)
- Autres élevages où il peut y avoir du lisier :
 - Veaux de lait, poules pondeuses, lapins, canards, oies
- *Chez les humains : fosses septiques, égouts, etc.*

Gaz de lisier

- Le dégagement ou l'accumulation de gaz dans les espaces clos et les bâtiments présentent un danger élevé pour les travailleurs et les animaux d'élevage !
- Les accidents les plus graves surviennent durant :
 - l'agitation des effluents (brassage, pompage, transfert, retour d'effluent, etc.)
 - la défaillance ou de l'absence du système de ventilation d'un local
 - l'entrée sans précaution dans un espace clos
- **Risques d'intoxication, d'explosion et d'incendie**

Gaz de lisier

Quels sont ces gaz ?

- Il s'agit des gaz de fermentation :
 - En fermentant, le lisier génère divers gaz.
- Les principaux sont :
 - le sulfure d'hydrogène (H_2S)
 - le gaz carbonique (CO_2)
 - le méthane (CH_4), et
 - l'ammoniac (NH_3)

Hydrogène sulfuré (H₂S)

- Les intoxications graves sont souvent liées au H₂S
- Le H₂S agit sur le système nerveux central
 - en particulier sur les centres respiratoires
- Les symptômes varient selon les concentrations inhalées
- **Une perte subite de conscience**, aussi appelée « coup de plomb », fait partie des symptômes
 - Impossibilité de réagir et de sortir de l'espace clos
- Exposition peut être aggravée par un effet combiné :
 - Déficience d'oxygène chassé par les autres gaz
 - Effets du gaz carbonique (CO₂)

Hydrogène sulfuré (H₂S)

- Concentrations supérieures à 1000 ppm :
 - Décès en quelques minutes
- À partir de 500 ppm :
 - Perte de conscience rapide
 - Décès rapide si la victime demeure exposée
- À partir de 100 ppm :
 - *Perte de conscience possible*
- **À 10 ppm : Alarme ! On évacue !**

Dioxyde de carbone (CO₂)

- Dioxyde de carbone ou gaz carbonique :
 - Le même que celui dans les boissons gazeuses
- Concentration normale dans l'air de 360 ppm (0,036%)
- Le CO₂ n'est pas un asphyxiant simple
 - Effets toxiques à partir de 1000 ppm (0,1%)
 - Trouble de concentration, asthme
- **Les effets toxiques apparaissent à des concentrations bien inférieures à une concentration asphyxiante**
- Les symptômes varient selon les concentrations inhalées

Dioxyde de carbone (CO₂)

- Concentrations de plus de 70 000 ppm (7%)
 - Teneur en oxygène < 19,5%; risque d'asphyxie
- À partir de 50 000 ppm (5 %)
 - Jugement altéré en quelques minutes; perte de conscience
- 40 000 - 50 000 ppm (4 à 5 %)
 - Respiration 4 x plus rapide; signes de toxicité en 30 minutes
- Autour de 30 000 ppm (3 %) :
 - Respiration 2 x plus rapide; augmentation du rythme cardiaque et de la pression sanguine
- **5 000 ppm (0,5 %) : Alarme ! On évacue !**

Méthane (CH₄)

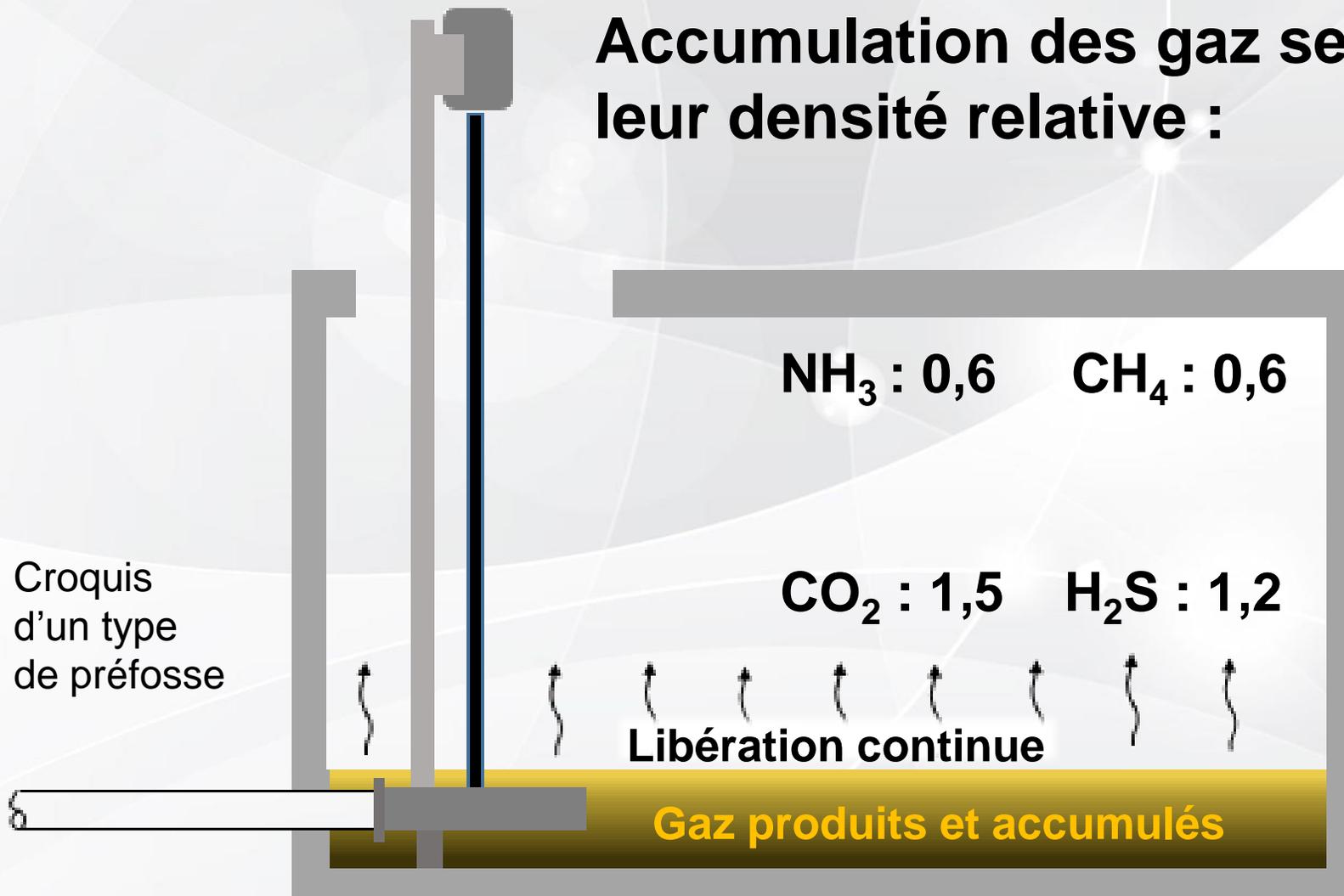
- Biogaz inflammable
 - Limite inférieure d'explosivité (LIE) du CH₄ :
 - 5 % (50 000 ppm)
- Asphyxiant simple
- La LIE est atteinte avant le risque d'asphyxie
 - Ça prend 7% de CH₄ pour atteindre 19,5% d'O₂
- **Interdiction d'entrer en tout temps :**
 - *Si concentration supérieure à 10 % de la LIE*
 - **5 000 ppm (0,5%): Alarme ! On évacue !**

Ammoniac (NH₃)

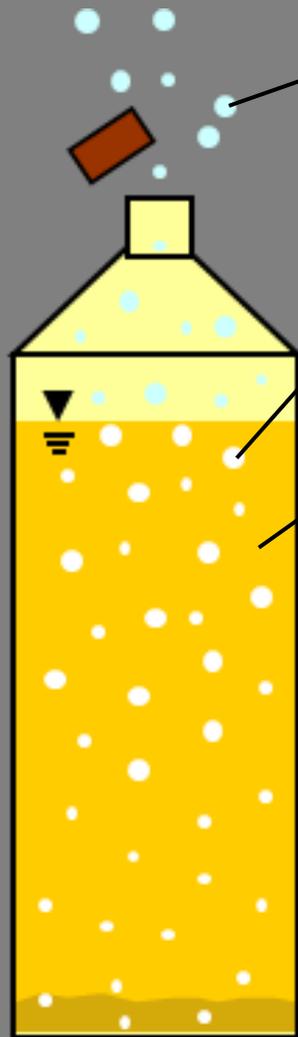
Concentration dans l'air (ppm)		Effets probables à la suite d'une exposition aiguë
25	Alarme !	Valeur d'exposition moyenne pondérée (VEMP ; 8 hrs)
32-50 (5 min.)		Assèchement du nez, irritation faible du nez et de la gorge
35		Valeur d'exposition de courte durée (VECD ; 15 min.)
135 (5 min.)		Irritation des yeux, larmoiement. Irritation du nez et de la gorge
300		Danger immédiat pour la vie et la santé (DIVS)
500 (30 min.)		Irritation grave des voies respiratoires, effet sur la respiration
2 000-3000		Toux violente
2 500-7 000 (30 min.)		Troubles respiratoires, oedème pulmonaire
5 000-10 000 (30 min.)		Mort rapide par suffocation ou par accumulation de liquide dans les poumons

Densité relative des gaz (air = 1)

Accumulation des gaz selon leur densité relative :



Lisier stable (non brassé)



Enrichissement de l'atmosphère en gaz

Libération constante de gaz

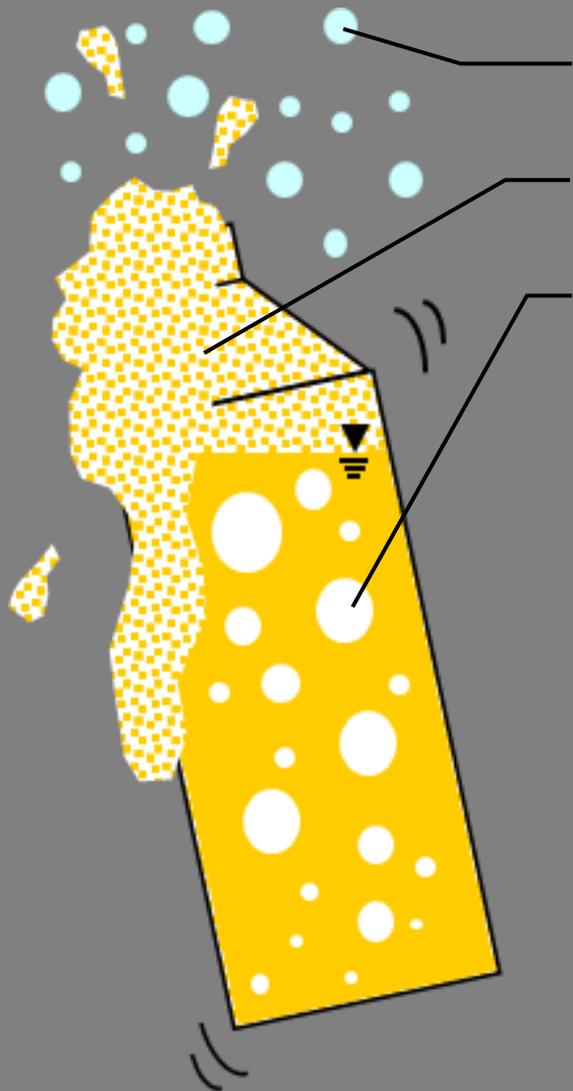
Production de gaz et gaz dissous

Tous les gaz de lisier

Lors de conditions stables :

- lisier non manipulé
- système ouvert à l'atmosphère

Brassage du lisier



Enrichissement très rapide et important

Réaction violente de dégazage

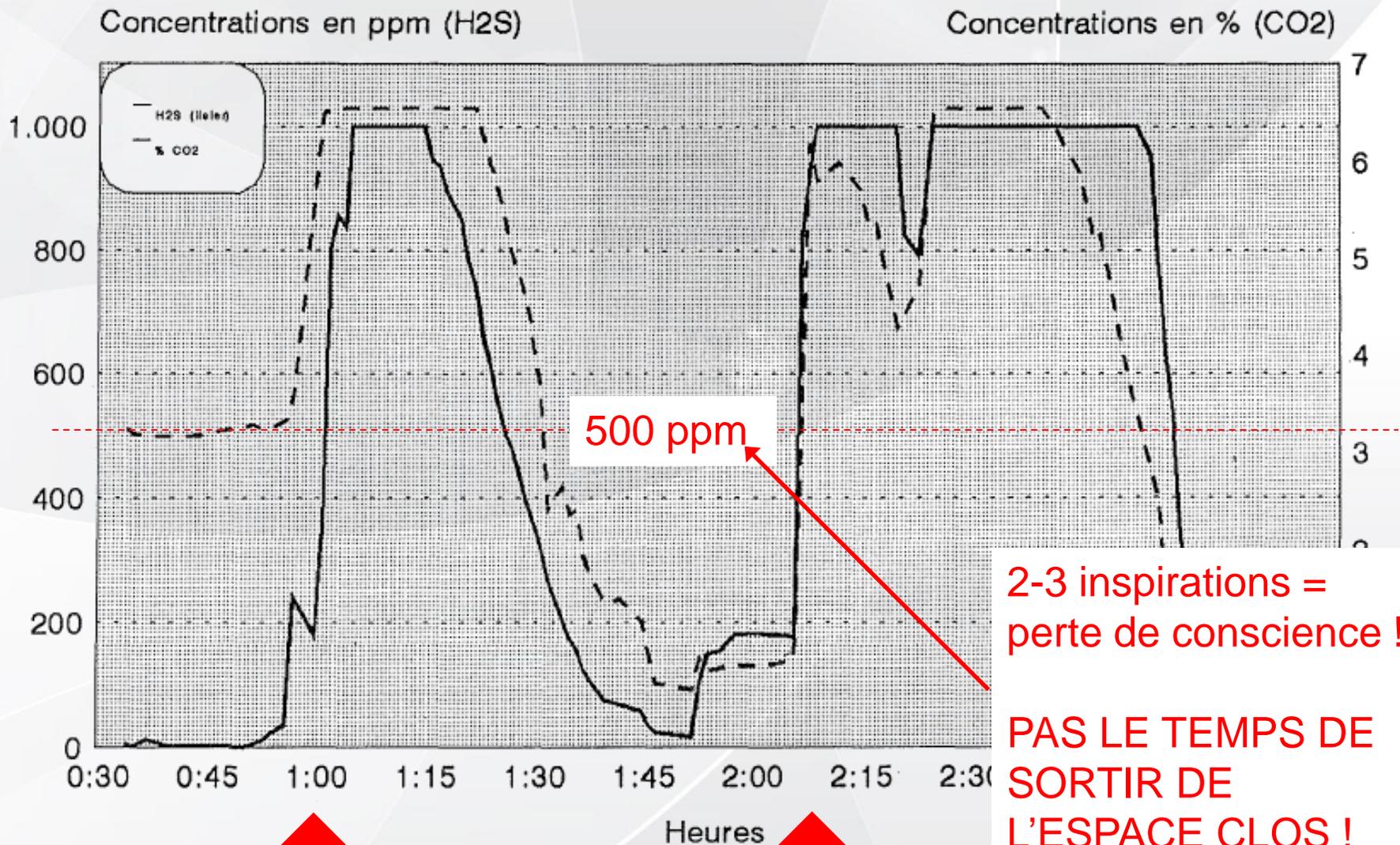
Libération rapide de gaz

Surtout H₂S et CO₂

Lors de conditions telles que :

- vidange de dalots ou de conduits
- brassage (hélice, pompe, canon)
- retour dans les conduits
- vagues causées par le vent
- autre facteur de mouvement

Lisier : effet du brassage

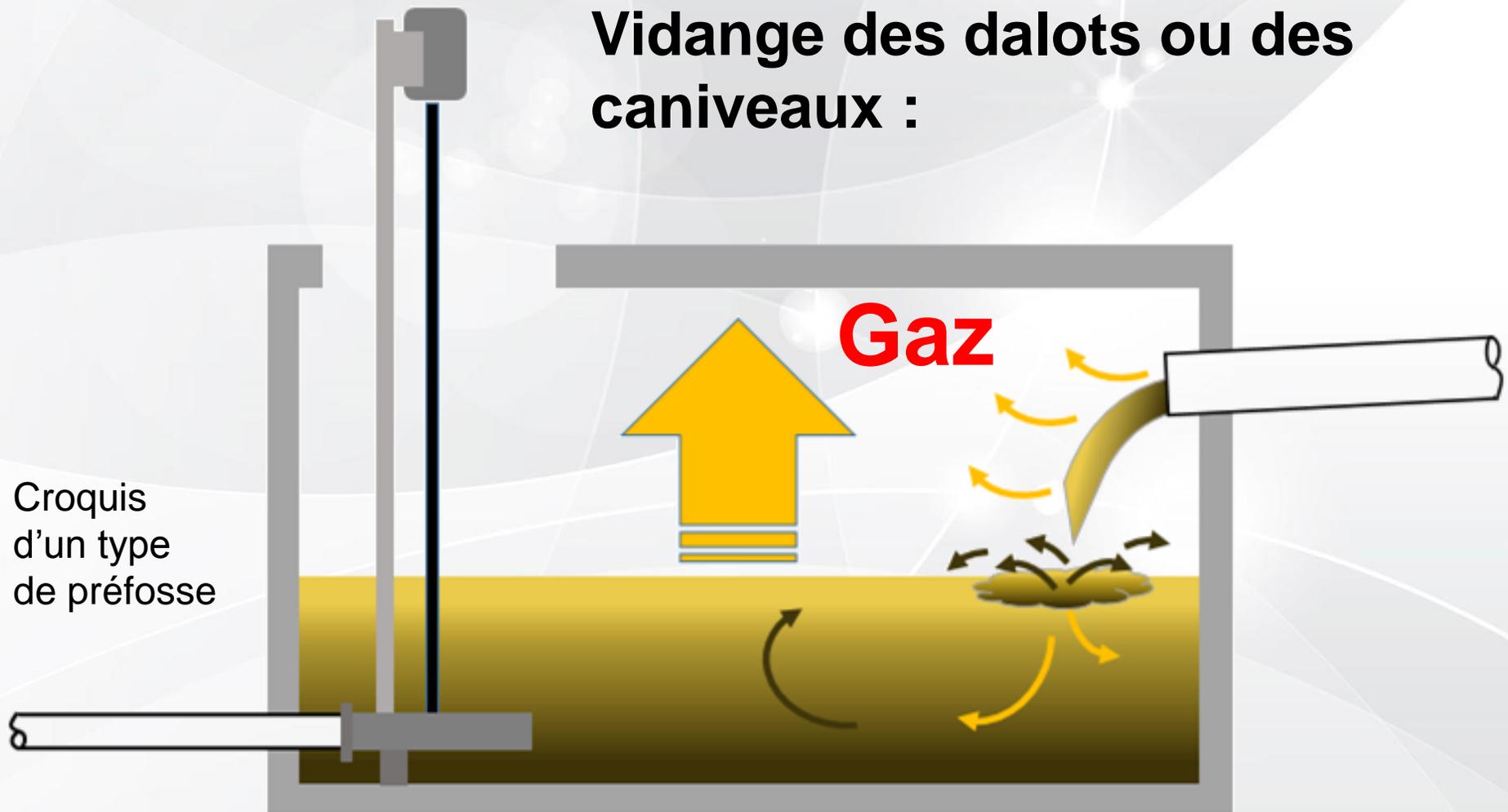


Vidange

Remplissage

Brassage - dégazage

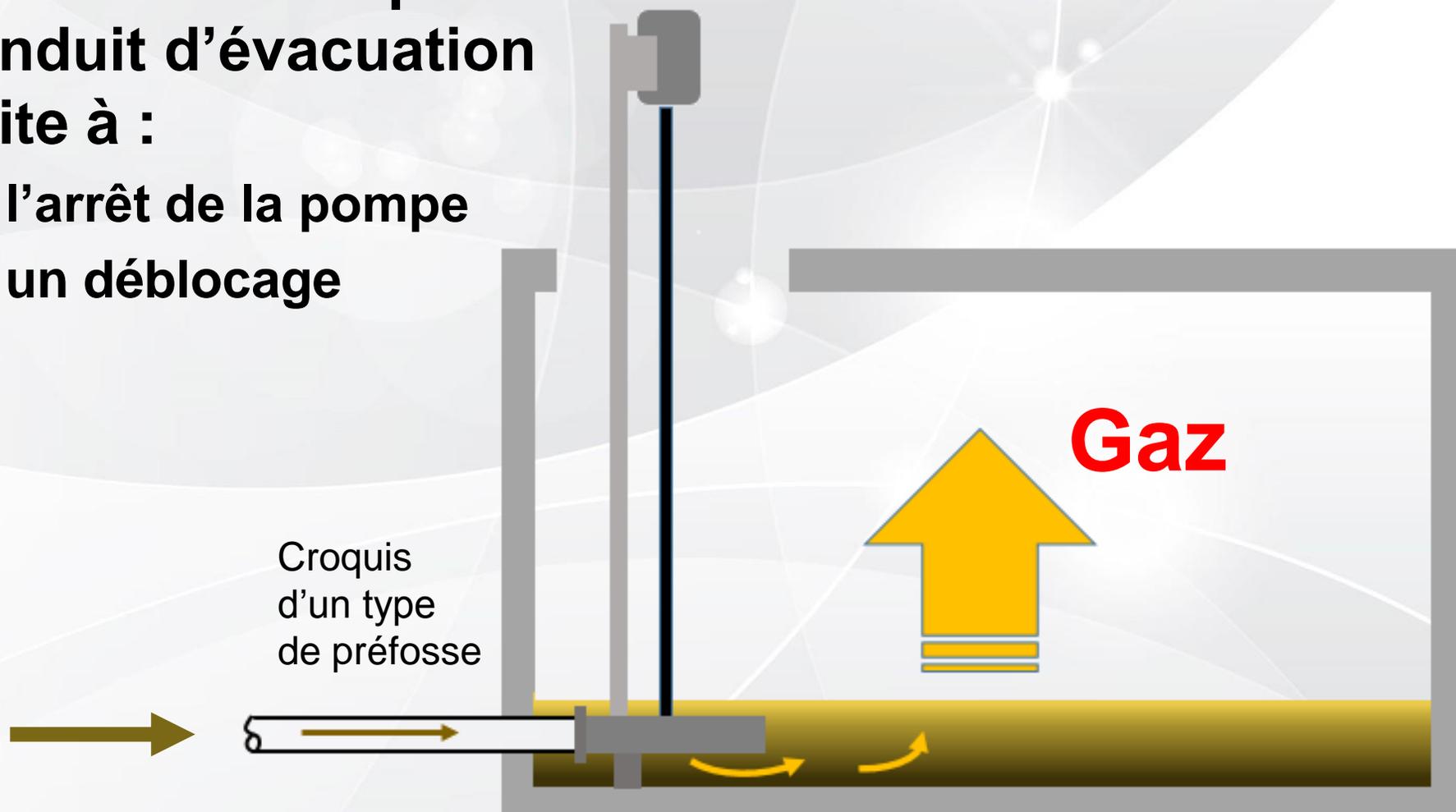
Vidange des dalots ou des caniveaux :



Brassage - dégazage

Retour de lisier par le conduit d'évacuation suite à :

- l'arrêt de la pompe
- un déblocage



Brassage - dégazage

**Brassage du lisier
avec le « canon » de
la pompe :**

Croquis
d'un type
de préfosse



Section 3

- **Préfosse à lisier existante**
 - **Principaux risques**
 - 1) **À prioriser : moyens pour éviter d'entrer**
 - 2) **Éléments de procédure si entrée inévitable**

Principaux risques : préfosse

- **Risque d'intoxication, d'asphyxie**
 - *Risque de noyade si perte de conscience*
- **Risque d'incendie / explosion**
 - Risque de chute de hauteur
 - Risque de chute d'objet (dans la préfosse)
 - Risque de happement / entraînement (pompe)
 - Risque électrique
 - Autres risques à la santé :
 - risques biologiques et d'inhalation d'aérosols
 - Risques structuraux / détérioration des matériaux

NE JAMAIS ENTRER !

- Installer des affiches d'avertissement près des accès
- Installer des garde-corps autour des ouvertures / couvercles verrouillables
- Ventilation continue des locaux / détecteurs fixes selon l'environnement / lecture extérieure
- Équipements antidéflagrants
- Employer tous les moyens possibles pour intervenir à partir de l'extérieur de l'espace clos :
 - Pompe sur penture, rails ou reliée à un treuil
 - Ouvertures prévues pour le déblocage de conduits, etc.



Si l'entrée est indispensable (1/3)

Requiert une procédure écrite établie par une personne qualifiée et qui comprend notamment, avant l'entrée :

- L'identification des risques à éliminer ou à contrôler
- Les méthodes de travail sécuritaires et les mesures de prévention, telles;
 - La préparation de l'espace, la ventilation, la détection de gaz
 - Les équipements requis
 - La surveillance et les mesures d'urgence
- La formation et l'entraînement
- *Un plan des installations pourrait être prévu en cas d'urgence*

Si l'entrée est indispensable (2/3)

Également **avant l'entrée**, la procédure devrait notamment inclure :

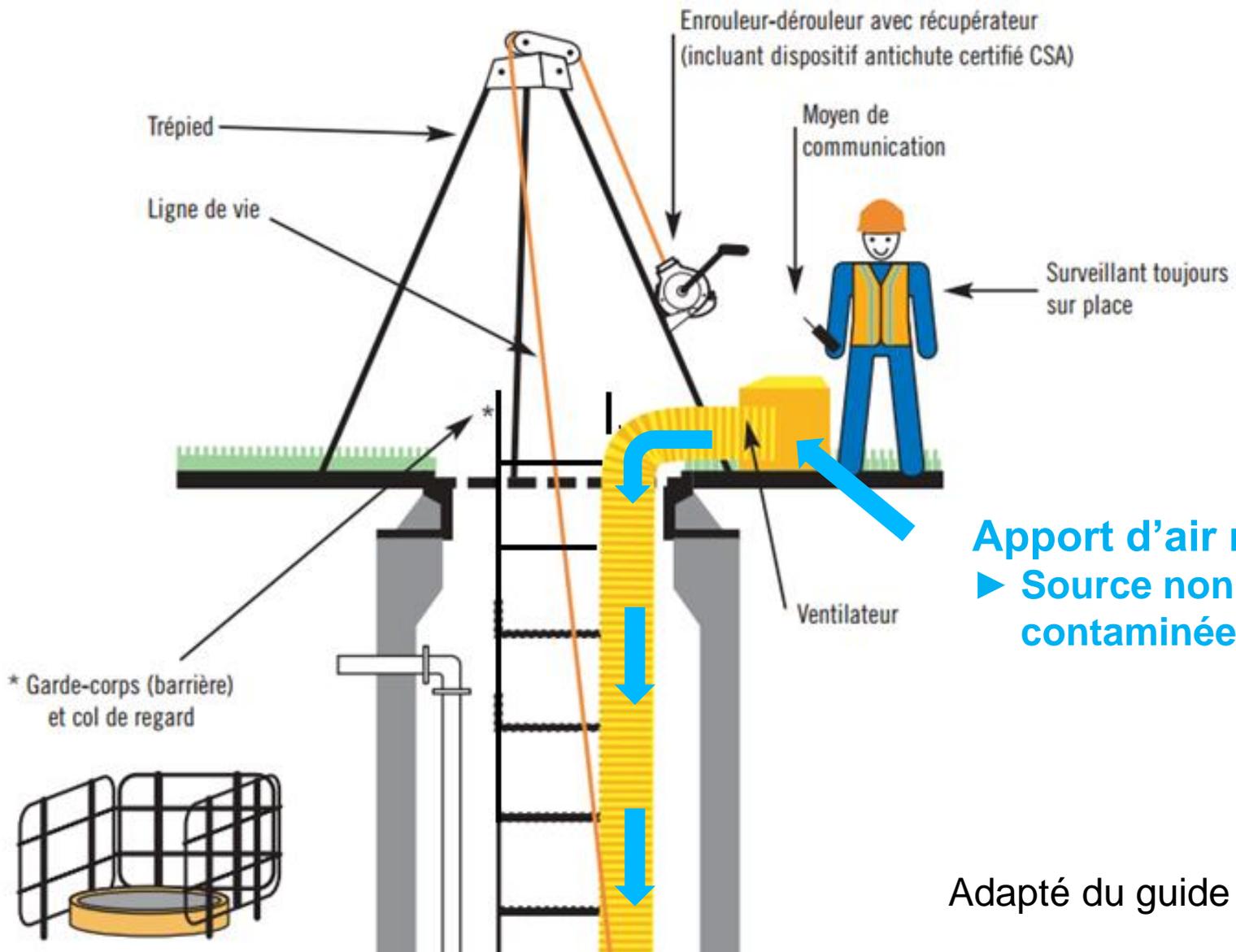
- L'enlèvement du lisier dans le système et le nettoyage:
 - Prévoir une ventilation efficace des locaux durant cette opération
- L'obturation de tous les conduits d'arrivée ou de retour de lisier et leur cadenassage
- L'arrêt des équipements présents dans l'espace clos, l'isolement des sources d'énergie et leur cadenassage
- La ventilation d'assainissement de l'espace clos
- Les mesures des concentrations des gaz (pompe et sonde)

Si l'entrée est indispensable (3/3)

Durant l'entrée, la procédure devrait notamment inclure :

- La ventilation en continue pour maintenir les concentrations de gaz en deçà des valeurs permises
- Les mesures des concentrations des gaz identifiés
- Le port d'un harnais de sécurité relié à un treuil enrouleur-dérouleur monté sur une potence ou un trépied et conçu pour le travail en espace clos (**seule mesure de sauvetage efficace**)
- Un surveillant du travailleur entrant :
 - prêt à remonter le travailleur et à déclencher les autres mesures d'urgences

En dehors de l'espace clos



Adapté du guide APSAM

En dedans de l'espace clos

AVANT L'ENTRÉE !

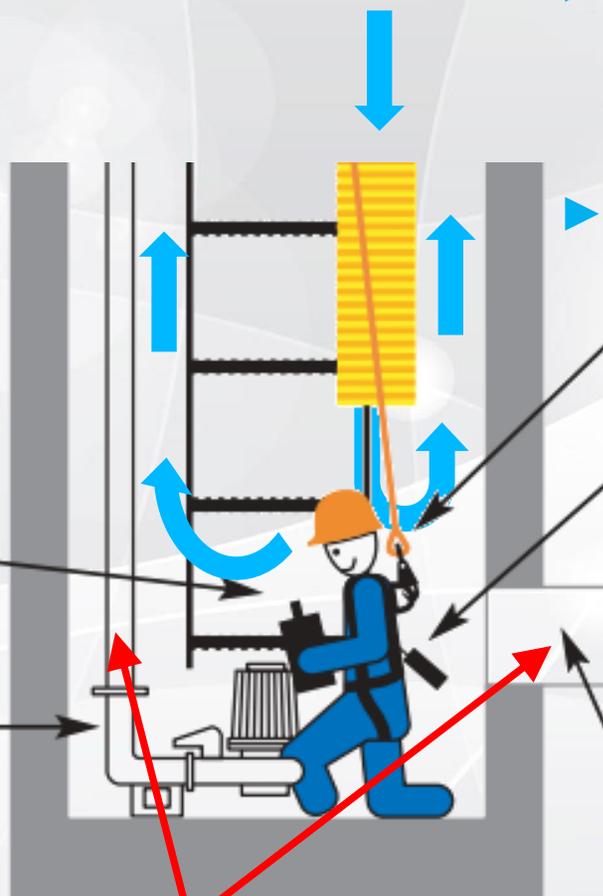
- ▶ Retirer tout le lisier
- ▶ Ventiler pour assainir :
 - Au moins 10 chg d'air
- ▶ Détecter les gaz:
 - Vérifier ventilation
- ▶ Et autres mesures...

Apport d'air neuf en continu:

- ▶ Balayer au niveau du travailleur
 - Vitesse de l'air de 0,3 m/s au moins
- ▶ Plus de 20 chg d'air /hr

Détecteur multigaz
en mode alarme et
lecture continue

Équipements
cadenassés



Harnais de sécurité et ligne de vie
recommandés en tout temps

Moyen de communication

Conduits obturés

AVANT L'ENTRÉE !

- ▶ **Obturer les conduits : empêcher tout retour ou arrivée de lisier !**

Présence de lisier non contrôlée

Protection respiratoire obligatoire :

- **Interdiction d'entrer si [gaz] > 10% LIE !**
- Un appareil respiratoire autonome (ARA); ou
- Un appareil respiratoire à adduction d'air (ARAA – boyau et compresseur) :
- Plage de prix : 4 000\$ à 10 000\$
- Obligatoire :
 - Formation
 - Contrôle de la qualité de l'air



ARA



ARAA

Conclusion

1. Éviter d'avoir à entrer en espace clos

Si l'entrée est inévitable...

SURTOUT NE PAS IMPROVISER !

2. Respecter toutes les étapes d'une procédure d'entrée en espace clos, incluant la planification de mesures de sauvetage efficaces

Merci

Des questions?

Principaux gaz de lisier et CO

Gaz	Densité relative (air = 1)	Solubilité dans l'eau g/l à 20 °C	Seuil olfactif ppm	DIVS ppm	VEMP (8 heures) ppm	VECD (15 minutes) ppm	LIE / LSE %
CH ₄	0,6	0,022	s.o.	5 000	asphyxiant simple	asphyxiant simple	5 / 15
NH ₃	0,6	531	16,7	300	25	35	15 / 18
H ₂ S	1,19	4,13	0,13	100*	10	15	4 / 44
CO ₂	1,53	1,64	s.o.	40 000	5 000	30 000	s.o.
CO	0,96	0,027	s.o.	1 200	35	200	12,5 / 74

* Paralysie de l'odorat. L'odeur est un mauvais indicateur d'une concentration dangereuse.

alarmes