

INTOXICATION AUX OXYDES D'AZOTE (NO_x)

Auteurs : Stéphanie Lanthier-Labonté et Évelyne Cambron-Goulet

Au Québec, chaque année, il meurt en moyenne un travailleur agricole intoxiqué ou enseveli dans un silo¹. Une des causes est l'intoxication aux oxydes d'azote.

AGRICULTEUR À L'URGENCE : LA VIGILANCE FAIT UNE DIFFÉRENCE

Dans les semaines suivant le travail d'ensilage au Québec (encadré 1), le médecin doit questionner l'agriculteur se présentant avec des symptômes pulmonaires de façon à éliminer une intoxication aux oxydes d'azote. En effet, le risque d'œdème pulmonaire retardé requiert une surveillance durant 48 heures. Aussi, le patient doit être informé de consulter rapidement en présence de nouveaux symptômes dans les 2 à 6 semaines en raison du risque d'évolution en bronchiolite oblitérante.

Les intoxications aux gaz d'ensilage sont des MADO : « atteinte broncho-pulmonaire aiguë d'origine chimique ». Leur déclaration permet l'enquête de la direction de santé publique, en collaboration avec la Commission de la santé et de la sécurité du travail, dans le but de prévenir de nouveaux cas d'intoxication.

INDICES D'INTOXICATION

Reconnaissance du gaz

- ✓ très irritant
- ✓ odeur de javellisant à faible concentration
- ✓ couleur jaune à rouge-brun

Indices observables

- ✓ oiseaux ou rongeurs morts aux alentours
- ✓ bétail malade à proximité des silos

ÉTAT DE SITUATION

Le nombre de cas déclarés est petit. Toutefois, on suppose qu'il est sous-estimé : les patients ne consultent pas toujours et les médecins ne déclarent pas tous les cas. Également, l'entrée dans un silo durant la période à risque d'intoxication semble fréquente : des raisons peuvent être le manque de temps pour niveler le jour même de l'ensilage, ou un bris mécanique dans le silo nécessitant une réparation immédiate. Les cas déclarés sont généralement graves. On suspecte donc que des cas moins graves surviennent.

EXPOSITION AUX OXYDES D'AZOTE

Les plantes utilisent les nitrates pour croître. Lorsque les plantes fourragères sont coupées puis ensilées, les nitrates se transforment en oxydes d'azote. Le pic de concentration du dioxyde d'azote, 29 ppm, est atteint dans les 12 à 60 heures après l'ensilage. Les premiers symptômes peuvent apparaître à 1 ppm (tableau 1). Les concentrations diminuent progressivement par la suite : les gaz représentent un danger durant 2-3 semaines, et parfois jusqu'à 6 semaines après l'ensilage. L'exposition survient au moment d'ouvrir la porte ou d'entrer dans le silo. Une mauvaise ventilation du silo peut accroître le risque.

Encadré 1 : Qu'est-ce que l'ensilage

L'ensilage au Québec se fait au début du printemps et au début de l'automne. Il s'agit du procédé de conservation de plantes fourragères fraîches telles que l'avoine, la luzerne ou le maïs, utilisant la fermentation lactique lors de l'entreposage des plantes dans un silo, dont le produit sert à alimenter le bétail. Finalement, il existe plusieurs types de silos, et les risques liés à la santé dans les silos sont nombreux.

Risques liés aux silos à fourrage

- Intoxication
- Asphyxie
- Poussières et moisissures
- Risques liés aux pièces en mouvement

Conditions agricoles favorisant la hausse de NO_x

- Récolte après une pluie abondante suivant une période de sécheresse
- Photosynthèse réduite
- Fertilisation excessive

Nombre de cas déclarés chaque année au Québec

	2012	2013	2014
Montérégie	1	2	1
Autres régions	ND	ND	2

* Note : Les cas déclarés font partie des « atteintes broncho-pulmonaires aiguës d'origine chimique »

¹ Fédération de la relève agricole du Québec, 2006, *La sécurité dans les silos*, Le FRAQassant, Québec, Vol.25, Numéro 1.

INTOXICATION AUX OXYDES D'AZOTE (suite)

UN MOT SUR LE SEUIL

Tableau 1 : Effets sur la santé du dioxyde d'azote à l'intérieur des silos à fourrage ²											
Concentration (ppm)	Effets selon la concentration										
0, 5	Seuil olfactif										
1 à 5	Irritation légère des voies respiratoires										
	<table border="1"><thead><tr><th>Effets immédiats</th><th>Durée d'exposition de 4 à 8 heures</th></tr></thead><tbody><tr><td>5 à 50</td><td>Irritation légère : yeux, nez et gorge</td></tr><tr><td>50 à 150</td><td>Irritation modérée à grave des poumons</td></tr><tr><td>> 150</td><td>Atteinte grave des poumons</td></tr><tr><td colspan="2">Spasmes des voies respiratoires, manque d'oxygène, décès immédiat</td></tr></tbody></table>	Effets immédiats	Durée d'exposition de 4 à 8 heures	5 à 50	Irritation légère : yeux, nez et gorge	50 à 150	Irritation modérée à grave des poumons	> 150	Atteinte grave des poumons	Spasmes des voies respiratoires, manque d'oxygène, décès immédiat	
Effets immédiats	Durée d'exposition de 4 à 8 heures										
5 à 50	Irritation légère : yeux, nez et gorge										
50 à 150	Irritation modérée à grave des poumons										
> 150	Atteinte grave des poumons										
Spasmes des voies respiratoires, manque d'oxygène, décès immédiat											

ET SI C'ÉTAIT VOTRE PATIENT...

Travailleuse agricole de 40 ans

Que faisiez-vous au moment de l'apparition des symptômes?

> Je faisais le nivelage manuel du fourrage dans le silo.

Aviez-vous pris des précautions?

> J'avais activé le souffleur, mais je suis entrée tout de suite. Nous avons ensilé la veille. Je n'avais pas de protection respiratoire et nous n'avons pas de détecteur de gaz.

Décrivez-moi vos symptômes?

> Au début, je toussais et j'avais les yeux et le nez comme irrités. Les symptômes sont disparus en prenant l'air. Quelques heures plus tard, j'ai commencé à avoir de la difficulté à respirer.

Dénouement

> Soins intensifs pour un œdème aigu du poumon.
> Déclaration de la MADO.

Réparateur de 50 ans

Que faisiez-vous quand ça a commencé?

> Je m'occupais de la réparation électrique dans un silo dans lequel l'ensilage avait été fait la veille.

Avez-vous remarqué une odeur?

> Ça sentait l'eau de javel.

Pouvez-vous décrire vos symptômes?

> L'odeur m'a fait sortir rapidement du silo, mais 3 heures plus tard, c'était difficile de respirer et je me sentais plus faible. Je suis venu à l'urgence.

Dénouement

> Admission pour 24-48 h de surveillance.
> Détresse respiratoire (SDRA).

Évolution

> Dyspnée d'effort persistante.

Étudiant, 22 ans

Pouvez-vous me décrire ce qui s'est passé?

> Je travaillais dans le silo de la ferme de mon père, mais j'avais de plus en plus de toux alors je suis sorti.

Est-ce que d'autres personnes étaient présentes sur les lieux?

> Oui, mon père. Il a eu un peu de toux, mais il est resté moins longtemps que moi.

Conduite

> Oxygène et traitement de support au besoin, puis surveillance pour la prévention des complications pour le fils et le père.

PRÉSENTATION CLINIQUE

L'effet sur la santé des oxydes d'azote se trouvant dans les silos à fourrage varie selon la concentration du gaz, la durée d'exposition et la susceptibilité de l'individu (tableau 1). En tant qu'irritant des voies respiratoires supérieures (tableau 2), les oxydes d'azote peuvent aller jusqu'à provoquer une détresse respiratoire immédiate. La plupart du temps, la récupération est totale après quelques jours de symptômes respiratoires persistants.

² Bahloul, Ali et al. , 2010, *La prévention des intoxications dans les silos à fourrage*, Rapport R-672, RSST. <<http://www.irsst.qc.ca>>

INTOXICATION AUX OXYDES D'AZOTE (suite)

Toutefois, même à faible concentration, une exposition prolongée aux oxydes d'azote peut avoir des conséquences retardées alors que l'individu n'avait peu ou pas d'inconfort initialement. En effet, en contact avec l'humidité du système respiratoire, il se produit une lente hydrolyse de l'oxyde d'azote en acide nitrique. Ainsi, c'est tardivement que l'acide nitrique affecte les voies respiratoires périphériques, les bronchioles et les alvéoles en causant des dommages tissulaires étendus. L'inflammation progressive et lentement évolutive des poumons, retardée de 4 à 48 heures, provoque un œdème pulmonaire massif qui peut entraîner la mort en absence de traitement. Heureusement, les dommages alvéolaires sont majoritairement réversibles. Or, il arrive que des patients conservent chroniquement une obstruction des petites voies respiratoires : il s'agit de la bronchiolite oblitérante, qui se développe en quelques jours ou en quelques semaines en postexposition, typiquement en 2 à 4 semaines. L'inflammation suivant la destruction de l'épithélium entraîne la prolifération du tissu de granulation qui peut évoluer en fibrose³ (tableau 2). Pour finir, une exposition aux gaz d'ensilage est associée chez les animaux à l'emphysème et chez les enfants à une réduction de la fonction pulmonaire.

Vigilance aux urgences pour une évolution favorable!

Encadré 2 : Diagnostic différentiel de l'intoxication aux oxydes d'azote en silo

- Syndrome toxique d'exposition aux poussières organiques (MADO)
 - Lié aux silos à fourrage et à grains
 - Concentration élevée de poussières organiques
 - Symptômes d'allure grippale, malaises généraux, maux de tête, toux
 - Manifestations 4 à 12 h postexposition
 - Guérison spontanée
- Pneumonite d'hypersensibilité

Tableau 2 : CONTINUM DES INTOXICATIONS AUX OXYDES D'AZOTE ENTRE 3 ET 150 PPM

		Irritation des voies respiratoires supérieures	« Maladie du silo »	
		Immédiat	Œdème pulmonaire lésionnel Immédiat (forte exposition) ou retardé (4 à 48 h)	Bronchiolite oblitérante 2 à 6 semaines postexposition
Présentation	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Toux ✓ Irritation oculaire ✓ Irritation de la gorge 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Douleur à la poitrine ✓ Nausée, céphalée ✓ Détresse respiratoire modérée à sévère (SDRA) ✓ Hypotension systémique ✓ Sévère hémococoncentration ✓ Leucocytose 	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Typiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Toux ✓ Dyspnée d'effort ✓ Bronchorrhée ✓ Infections récidivantes </div> <div style="width: 45%;"> <p>Autres :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Tachypnée ✓ Tachycardie ✓ Fièvre </div> </div>	
Trouvailles	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gaz veineux normaux ✓ Tests de fonctions respiratoires normaux ✓ Radiographies normales 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Râles crépitants ✓ Gaz artériel : acidose métabolique ✓ Méthémoglobinémie ✓ Tests de fonctions respiratoires <ul style="list-style-type: none"> - PaO2 diminuée - VEMS ↓ ✓ Radiographie pulmonaire <ul style="list-style-type: none"> - infiltrats bilatéraux 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tests de fonctions respiratoires <ul style="list-style-type: none"> - ↓ capacité vitale - ↑ résistance voies respiratoires - altération des échanges gazeux ✓ Hypoxémie au repos ✓ Radiologie pulmonaire souvent normale ✓ Tomodensitométrie « en mosaïque » et parois des bronchioles amincies 	
Suivi	<p>Selon la présentation :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Surveillance 48 heures 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Traitement de support ✓ Corticostéroïdes pourraient réduire le risque de développer une bronchiolite oblitérante 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Corticostéroïdes peuvent être efficaces^{3**} 	
Évolution	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Symptômes respiratoires persistants 1-2 semaines ✓ Récupération totale ✓ Évolution en maladie du silo* 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Évolution favorable et récupération ✓ Évolution en bronchiolite oblitérante ✓ Décès par SDRA 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Amélioration ou stabilisation si réponse au traitement ✓ Évolution vers fibrose et insuffisance respiratoire, pouvant nécessiter une transplantation 	

* Il s'agit d'une possible évolution même si minime symptomatologie initiale

** Une récurrence a été associée à une cessation prématurée des glucocorticoïdes³

³ King, Talmadge E. et al., 2013, *Bronchiolitis in adults*, UpToDate. <<http://www.uptodate.com>>

Références bibliographiques

- Ahmed, Azeemuddin et Mark A Graber, 2015, *Evaluation of the adult with dyspnea in the emergency department*, UpToDate.
< http://www.uptodate.com/contents/evaluation-of-the-adult-with-dyspnea-in-the-emergency-department?topicKey=EM%2F292&elapsedTimeMs=49&source=search_result&searchTerm=toxic+gas+inhalation+gases&selectedTitle=6~150&view=print&displayedView=full> Consulté le 8 février 2015.
- Alain, Louise et Conrad Paradis, 2014, *Problématique automnale : les silos*, Vol.13, N^o11, L'échantillonneur, Bulletin d'information en hygiène du travail de la région de la Capitale-Nationale.
< <http://www.irsst.qc.ca/-projet-la-prevention-des-intoxications-dans-les-silos-a-fourrage-0099-5570.html>>
Consulté le 4 février 2015.
- Allard, Guy et Germain Lefebvre, 2004, *Gaz jaune à la base du silo? Attention danger!*, Info-Fourrage N^o1, Conseil Québécois des Plantes Fourragères, <<http://www.agrireseau.qc.ca/grandescultures/documents/2004-no1.pdf>>
Consulté le 8 février 2015.
- Bahloul, Ali et al. , 2010, *La prévention des intoxications dans les silos à fourrage*, Rapport R-672, Études et recherches IRSST.
< <http://www.irsst.qc.ca/-projet-la-prevention-des-intoxications-dans-les-silos-a-fourrage-0099-5570.html>>
Consulté le 3 février 2015.
- Cordier, Jean-François, 2002, *Bronchiolite oblitérante avec trouble ventilatoire obstructif*.
<http://www.orpha.net/consor/cgi-bin/OC_Exp.php?Lng=FR&Expert=1303> Consulté le 5 février 2015.
- CSST, 2006, *La prévention dans les silos*, Québec, Union de la CSST, UPA et SSSQ.
<http://www.csst.qc.ca/publications/300/Documents/dc_300_419.pdf> Consulté le 3 février 2015.
- Farm Safety Association, 2006, *Silo gas dangers*, Ontario, Farm Safety Association Inc., document public,
<http://www.farmsafety.ca/public/factsheets/silo_gas_dangers.pdf>, Consulté le 4 février 2015.
- FRAQ Fédération de la relève agricole du Québec, 2006, *La sécurité dans les silos*, Le FRAQassant, Québec, Vol.25, N^o1.
- Généstal, Michèle et Olivier Anglès, 2009, *Détresse respiratoire aiguë de l'adulte*, Toulouse, France, Service de Réanimation Polyvalente, CHU Purpan.
<http://www.medecine.ups-tlse.fr/dcem4/module11/urgence/193b_detresse%20resp%20aigue_adulte.pdf>
Consulté le 12 février 2015.
- Giguère, Martine, 2014, *Attention : gaz d'ensilage toxique*, La terre de chez nous, octobre, Québec,
<<http://www.laterre.ca/actualites/cultures/attention-gaz-densilage-toxique.php>> Consulté le 3 février 2015.
- Goldman, Rose H., 2014, *Overview of occupational and environmental health*, UpToDate.
<http://www.uptodate.com/contents/overview-of-occupational-and-environmental-health?topicKey=PC%2F2749&elapsedTimeMs=50&source=search_result&searchTerm=toxic+gas+inhalation+gases&selectedTitle=8~150&view=print&displayedView=full> Consulté le 8 février 2015.

- Fournier, Alain, 1999, *La production de gaz toxiques dans les ensilages, qu'en est-il?*, MAPAQ Centre du Québec, Fiche technique Agri-réseau.
<<http://www.agrireseau.qc.ca/bovinslaitiers/Documents/bov16.pdf>> Consulté le 3 février 2015.
- King, Talmadge E. et al., 2013, *Bronchiolitis in adults*, UpToDate.
<http://www.uptodate.com/contents/bronchiolitis-in-adults?topicKey=PULM%2F4323&elapsedTimeMs=188&source=search_result&searchTerm=toxic+gas+inhalation+gases&selectedTitle=10~150&view=print&displayedView=full> Consulté le 8 février 2015.
- Longo, Dan L et al., 2012, *Harrison's principles of internal medicine*, 18e édition, 2 volumes, McGraw-Hill Companies.
- Pennsylvania State University, 1992, *Silo gas: Oxides of Nitrogen*, The National Dairy Database.
- Sauvé, Terrence, 2013, *Les gaz dangereux dans les exploitations agricoles*, Fiche technique du MAAO et MAR, Ontario, ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales,
<<http://www.omafra.gov.on.ca/french/engineer/facts/14-018.htm#6>> Consulté le 6 février 2015.
- Sund, J.M. et al., 2002, *Watch Out For Silage Gas!*, Department of Agricultural Journalism, College of Agricultural and Life Sciences, University of Wisconsin-Madison, Madison, Wisconsin, Fact Sheet NASD.
<<http://nasdonline.org/document/901/d000741/watch-out-for-silage-gas.html>> Consulté le 4 février 2015.

Figure : références bibliographiques

Figure encadré 1 : Silos. Libre de droit d'utilisation commerciale et de modifications.
<<http://pixabay.com/fr/>> Consulté le 8 février 2015.