



Les propriétés toxicologiques et les effets sur la santé du chlore

Chlore: les mesures d'urgence Le salon des technologies environnementales du Québec

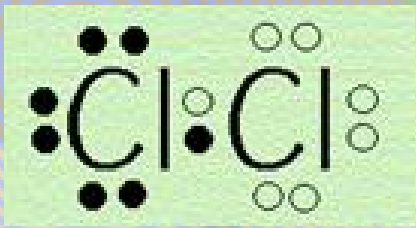
Luc Lefebvre, M.Sc. Toxicologue
Coordonnateur-adjoint

Bureau des mesures d'urgence

Direction de santé publique de l'Agence de la santé et
services sociaux de Montréal

Le 2 Avril 2008

Le chlore



- Le chlore est un membre de la famille des halogénés
- A l'état pur, on le retrouve sous forme gazeuse
- Par sa configuration moléculaire, il est relativement instable, ce qui l'amène à vouloir se lier à d'autres molécules organiques ou inorganiques
- Son utilisation est grandement répandu en raison de son grand pouvoir d'oxydation.

Propriétés toxicologiques du chlore

- Il s'agit d'une substance gazeuse de couleur jaune-vert avec une odeur piquante et suffocante
- La toxicité du chlore est intimement liée à ses propriétés d'oxydant puissant
- Cette toxicité permet donc d'obtenir une eau potable en détruisant les bactéries, toutefois cette substance est également toxique pour l'humain.

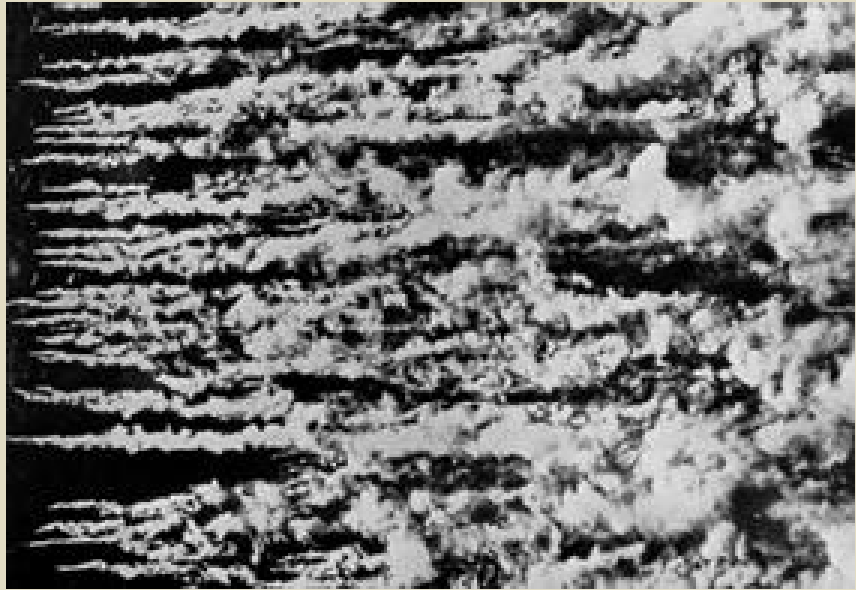
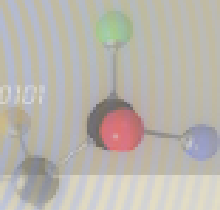


L'utilisation du chlore à des fins militaires

- Le chlore a été découvert par un chimiste suédois en 1774
- Ses propriétés toxicologiques ont réellement été démontrées en 1915, où il a été utilisé durant la première guerre mondiale par les Allemands contre les Russes et les Français
- Plusieurs milliers de soldats ont été tués et les troupes ennemies ont dû se retirer en raison de la toxicité du gaz et de l'absence de protection respiratoire



0101010101010101010101010101010101
0101010101010101010101010101010101



DIRECTION
DE LA SANTÉ
PUBLIQUE

Garder notre
monde en santé



Principe de base en toxicologie

- Aucune substance n'est sans effet sous toutes les conditions d'exposition
- Comme le mentionnait Paracelsus, il y a plus de 400 ans :
 - *"Toutes les substances sont toxiques, il n'y a aucune qui n'est pas toxique. C'est la dose qui fait la différence entre une substance toxique et un remède."*

Courbe Dose/réponse (classique)



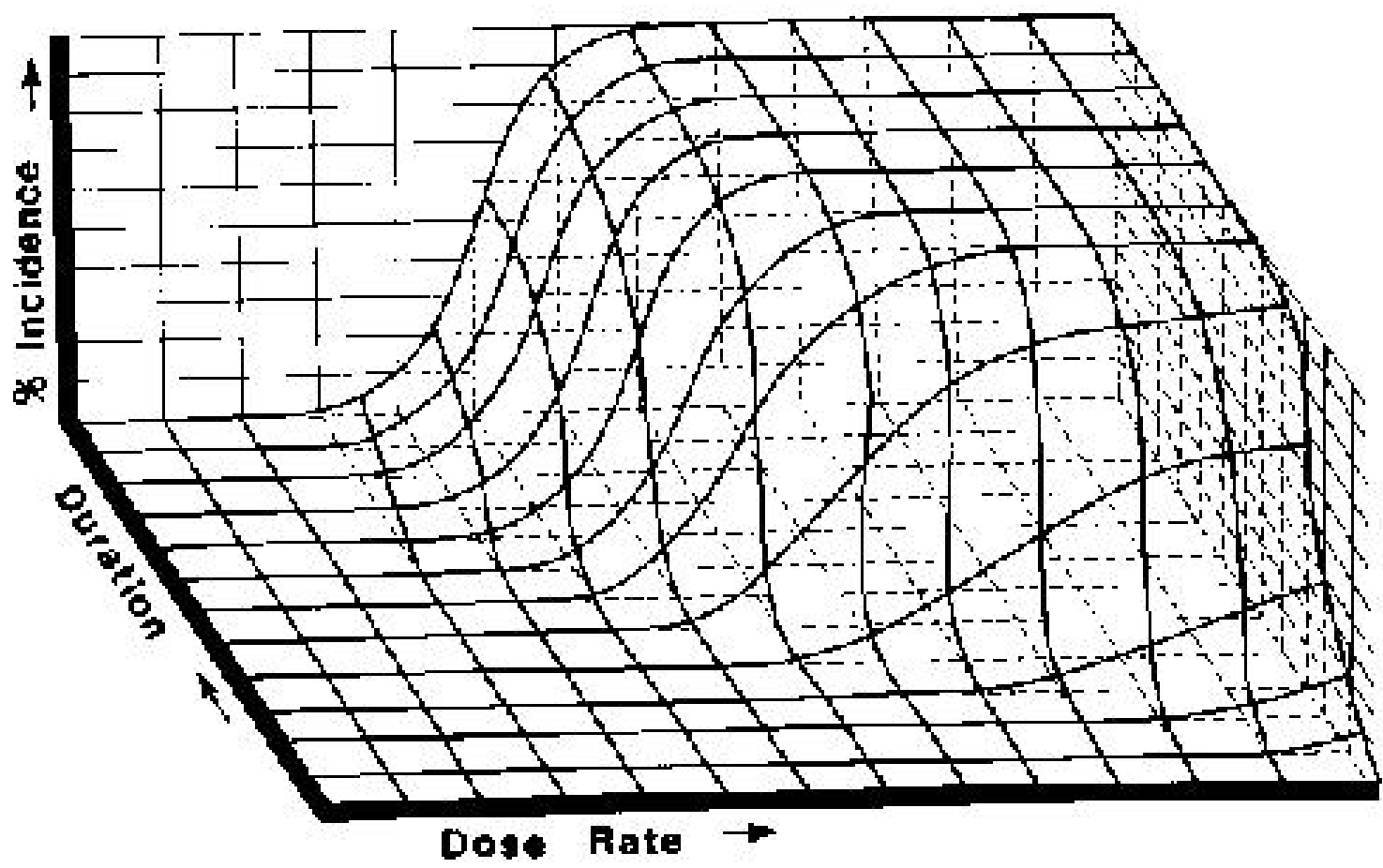
FIGURE 3-4. Generalized dose–response curve, model-independent.

Courbes dose/réponse

- Les courbes dose/réponse n'abordent pas spécifiquement la durée de l'exposition
- Deux facteurs sont essentiels pour définir l'impact potentiel d'une exposition à une substance chimique :

Réponse (effet) = Concentration x Temps

Variation de la courbe dose/réponse



La toxicité du chlore lors d'une exposition aiguë

- La principale voie d'exposition au chlore gazeux est via le système pulmonaire
- Le chlore est un oxydant puissant qui produira des dommages au niveau de tout le système respiratoire
- Le chlore peut également affecter la voie cutanée, en particulier les zones humides (les aisselles, l'aîne, etc.)
 - Brûlures chimique et par le froid (frostbite)
- Ces effets sont liés à la formation de différentes substances, soit :
 - Oxygène
 - Acide chlorhydrique (HCl)
 - Acide hypochloreux (HClO)
 - Hypochlorite (OCl)
 - Chlore libre

Évolution des signes et symptômes

- Irritation au niveau du nez, de la gorge et des yeux résultant en une toux et en un larmoiement avec évolution vers une sensation de brûlure
- Difficulté respiratoire (sensation de suffocation et respiration haletante) et douleur rétrosternale
 - Avec le chlore, il n'y a pas de spasme bronchique lors d'exposition à de fortes concentrations. On observe plutôt une constriction initiale, et un spasme au niveau du larynx pouvant entraîner un arrêt respiratoire
- Développement d'un œdème pulmonaire ou encore une bronchite / pneumonie chimique

La toxicité du chlore lors d'une exposition multiple

- Une exposition multiple peut produire des symptômes d'allure grippale
- Augmente le risque de développer un RADS (Reactive Airway Dysfunction Syndrome)

Doses/Réponses

- 0,2-3,5 ppm
 - Seuil de détection olfactive
- 1-3 ppm
 - Irritation légère des muqueuses qui peut être toléré pour un maximum d'une heure
- 5 ppm
 - Irritation modérée au niveau des yeux, larmoiement, blépharospasme, sensation de brûlure au niveau du nez, de la gorge, éternuement, toux
 - Démangeaisons au niveau de la peau et sensation de brûlure
 - Intolérable après quelques minutes
- 14-21 ppm
 - Irritation immédiate au niveau de la gorge



- 30 ppm

- Irritation sévère au niveau des voies respiratoires supérieures
- Douleur immédiate au niveau rétrosternale, dyspnée, toux et vomissement

- 35-50 ppm

- Mortel si l'exposition est de 60-90 minutes

- 40-60 ppm

- Œdème pulmonaire pouvant évoluer vers la mort par suffocation, pneumonie et bronchite chimique et dommage au niveau pulmonaire

- 430 ppm

- Mortel en 30 minutes

- 1000 ppm

- Mortel en quelques minutes

Normes et critères

- En milieu de travail
 - TLV (STEL)
 - IDLH
- Pour la population
 - ERPG
 - TEEL
 - AEGL

En milieu de travail CSST

- Moyenne pondérée (TWA ou VEMP)

Teneur limite moyenne à laquelle la majorité des travailleurs peut être exposée régulièrement, à raison de 8 heures par jour, cinq jours par semaine, sans subir d'effets nocifs

- Courte durée (STEL ou VECD)

Teneur limite moyenne à laquelle les travailleurs peuvent être exposés régulièrement durant 15 minutes sans souffrir :

1) d'irritation

2) de dommages chroniques et irréversibles aux tissus

3) de narcose à un degré suffisant pour augmenter la prédisposition aux accidents, diminuer la capacité de se sauver ou réduire l'efficacité du travail. Les travailleurs ne doivent pas être exposés ainsi plus de 4 fois par jour

- VEMP (TLV) 0,5 ppm
- VECD (STEL) 1 ppm

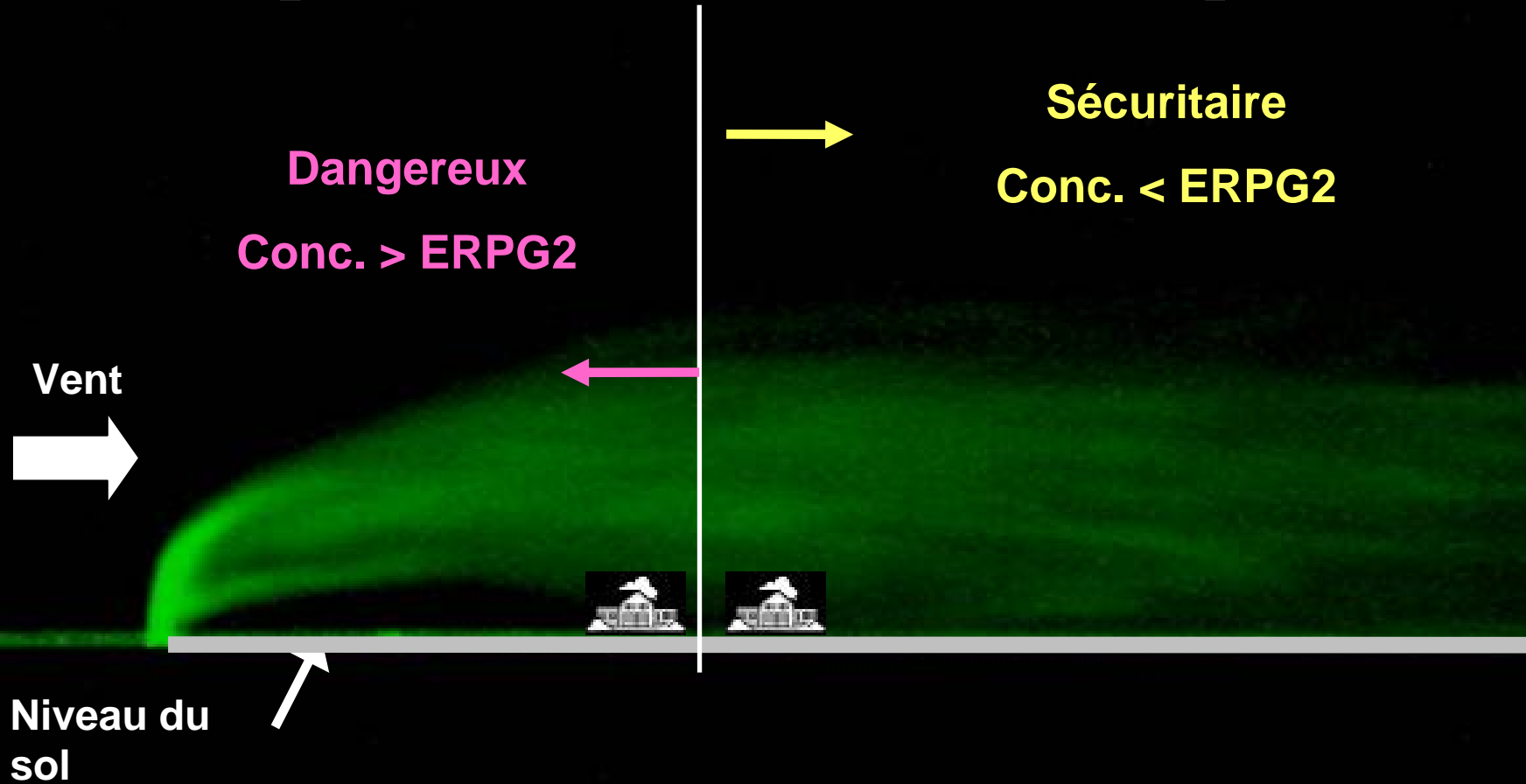
Critère d'urgence en milieu de travail

- IDLH (Immediately Dangerous to Life or Health)
 - Teneur plafond à laquelle un travailleur en santé peut être exposé pendant une période de 30 minutes, sans nuire à sa fuite des lieux exposés et sans qu'il ait de manifestation d'effets irréversibles sur sa santé ou de décès
- Utilisé pour indiquer à quel moment passer de l'appareil respiratoire filtrant à l'appareil respiratoire autonome.
- Prend en considération les effets d'irritation sévère aux yeux qui pourraient empêcher la fuite.
 - DIVS (IDLH) 10 ppm

Emergency response planning guidelines

- ERPG1
 - Concentration maximale d'une substance dangereuse dans l'air sous laquelle presque tous les individus peuvent être exposés jusqu'à une heure sans qu'il n'y ait d'effets sur la santé autres que des effets mineurs et transitoires ou sans que ces individus perçoivent une odeur clairement définie
- ERPG2
 - Concentration maximale dans l'air sous laquelle presque tous les individus peuvent être exposés jusqu'à une heure sans qu'il n'y ait d'effets sérieux ou irréversibles sur leur santé ou sans qu'ils n'éprouvent des symptômes qui pourraient les empêcher de se protéger
- ERPG3
 - Concentration maximale d'une substance dangereuse dans l'air sous laquelle presque tous les individus peuvent être exposés jusqu'à une heure sans qu'il n'y ait d'effets sur leur santé susceptibles de menacer leur vie

Dispersion d'une substance toxique



Emergency response planning guideline pour le chlore

- ERPG 1 1 ppm
- ERPG 2 3 ppm
- ERPG 3 20 ppm

Acute Emergency Guidance Level (AEGL)

- Plus valeurs de référence en fonction du temps d'exposition (10 min, 30 min, 1 heure, 4 heures et 8 heures)

Valeurs AEGL (ppm) pour le chlore

	AEGL1	AEGL2	AEGL
• 10 min	0,5	2,8	50
• 30 min	0,5	2,8	28
• 1 heure	0,5	2,0	20
• 4 heures	0,5	1,0	10
• 8 heures	0,5	0,7	7,1



01010101010101010101010101
010101010101010

DIRECTION
DE LA SANTÉ
PUBLIQUE

Garder notre
monde en santé