

# CATASTROPHE À L'HORIZON

## DOSSIER DE L'ÉLÈVE

### DOCUMENTS DE TRAVAIL

Le problème à résoudre	1
La mise en contexte	3
La planification	12
La mise en œuvre	15
L'analyse et la conclusion	16

### DOCUMENTS D'ÉVALUATION

Mon évaluation	21
La grille d'évaluation	22

### DOCUMENTS D'INFORMATION

Le concept d'acide et de base	23
Hervey Junction (Québec) – Déraillement de train, le 21 janvier 1995	24
La chaux	26
La toxicité de divers produits	27
La dose létale de divers produits	27

MARCHE À SUIVRE ET ÉVALUATION : CD1 – SCIENCE

# Le problème à résoudre

## DÉRAILLEMENT FERROVIAIRE

### Déversement d'acide sulfurique dans le Témiscamingue

Mise à jour le lundi 2 avril 2007, 16 h 46.

Le déraillement d'un train de marchandises a provoqué un déversement de 150 000 litres d'acide sulfurique dans la rivière Blanche, un important tributaire du lac Témiscamingue.

Le convoi ferroviaire de 22 wagons a déraillé vendredi dans un secteur isolé du Témiscamingue ontarien.

Le porte-parole du ministère de l'Environnement de l'Ontario, John Steele, qualifie la fuite « d'importante », compte tenu du volume d'acide sulfurique déversé.

Les riverains vivant en aval du lieu du déraillement ont reçu un avis de ne pas consommer l'eau provenant de la rivière.

Les équipes d'urgence ont réussi à colmater les brèches des wagons fissurés et de la chaux a été déversée dans la rivière pour neutraliser l'acide.

La cause du déraillement, survenu dans une courbe, est inconnue. Les travaux pour dégager la voie ferrée progressent, et la circulation ferroviaire devrait reprendre jeudi.

Ce n'est pas la première fois qu'un train déraile sur ce tronçon [...]. En 2000, un déraillement avait provoqué le déversement de 386 000 litres d'acide sulfurique plus au sud. Le Bureau de la sécurité dans les transports du Canada avait conclu que le piètre état des rails pouvait, entre autres, expliquer l'accident.

Source : Radio-Canada Ontario,  
*Déraillement ferroviaire. Déversement d'acide  
sulfurique dans le Témiscamingue,*  
[en ligne].  
(Consulté le 6 août 2008.)

## Conclusions générales sur les déversements des substances de la Liste 1 du CCAIM

[...]

Organisation multilatérale à but non lucratif créée en 1987, le Conseil canadien des accidents industriels majeurs (CCAIM) se voue à la réduction de la fréquence et de la gravité des grands accidents industriels impliquant des produits dangereux. Le CCAIM met l'accent sur la prévention des accidents, l'état de préparation et les interventions d'urgences, relatifs à la fabrication, au stockage, au transport, à la distribution, à la manutention, à l'utilisation et à l'élimination des substances dangereuses. Le CCAIM encourage également l'harmonisation dans la prévention, la préparation et l'intervention d'urgence au Canada.

Les partenaires du CCAIM ont préparé des listes de substances dangereuses susceptibles de causer des dommages aux personnes et à l'environnement en cas de rejets lors d'un accident industriel. La « Liste 1 » est une énumération succincte des substances hautement prioritaires très utilisées au Canada, en particulier dans les installations et dans le transport. Elle comprend des produits considérés hautement dangereux (inflammables, radioactifs, explosifs, toxiques) qui ont une histoire d'incidents de déversements.

[...] Les cinq substances de la Liste 1 qu'on retrouve dans le plus grand nombre de déversements sont l'ammoniac, le chlore, l'acide chlorhydrique, le propane et l'essence. [...]

Source : Environnement Canada,  
*Urgences environnementales* [en ligne].  
(Consulté le 6 août 2008.)



## Le problème à résoudre *(suite)*

### Point de presse de madame la Ministre de l'Environnement

Le mardi 3 avril 2008

(Treize heures trente-trois minutes)

**Madame la Ministre :** Bonjour à vous. Je vous ai invités aujourd'hui parce que je voulais faire le point avec vous sur les moyens utilisés par le ministère de l'Environnement pour réagir à un type d'incidents qui comportent un enjeu environnemental de taille. Il s'agit, bien sûr, des déversements accidentels de matières dangereuses, comme l'essence ou l'acide chlorhydrique.

Advenant la libération d'acide chlorhydrique, par exemple, l'équipe d'urgence du ministère de l'Environnement interviendrait, comme elle le fait déjà, très rapidement. Dépêchés sur les lieux, les chimistes de l'équipe s'empresseraient de neutraliser l'acide.

**M<sup>me</sup> Cohen (Rachel) :** Madame la Ministre, certaines substances peuvent neutraliser un acide, mais leur utilisation peut avoir des conséquences désastreuses pour les milieux environnants.

**Madame la Ministre :** Vous avez tout à fait raison. Dans les faits, les spécialistes de l'équipe d'urgence s'empresseraient de trouver la façon la plus efficace de neutraliser l'acide tout en considérant les caractéristiques des milieux environnants.

**M<sup>me</sup> Cohen (Rachel) :** Est-il possible de prévoir comment l'acide libéré accidentellement se répandrait ?

**Madame la Ministre :** Oui. La gestion des eaux par bassin versant facilite grandement le travail en ce sens.

**M. Gagnon-Smith (Thomas) :** Que voulez-vous dire exactement ?

**Madame la Ministre :** Nos spécialistes considèrent toujours l'ensemble du territoire où un déversement s'est produit. Comme tous les cours d'eau de ce territoire se dirigent vers un même endroit, ils savent quel trajet la substance toxique suivra. Il existe d'ailleurs des cartes des bassins versants. Nos experts sont donc capables de déterminer les zones qui risquent le plus d'être atteintes par l'acide.

(Fin à 13 h 40)

Dans cette mise en situation, vous jouerez le rôle d'un chimiste envoyé de toute urgence par le ministère de l'Environnement sur le site d'un déversement d'acide chlorhydrique. À cette fin, vous déterminerez la meilleure façon de neutraliser l'acide chlorhydrique déversé tout en tenant compte de la toxicité des substances neutralisantes qui pourraient être utilisées et du milieu géographique. Comme l'acide se diluerait dans les cours d'eau environnants, on peut considérer que sa concentration moyenne sera de 0,4 mol/L.

À l'aide de vos connaissances des bassins versants, vous déterminerez aussi les lieux qui risquent le plus d'être atteints par l'acide.

# La mise en contexte

## Je m'interroge

1. a) Qu'est-ce qu'une transformation chimique ?

---

---

---

---

---

---

---

b) Quels indices permettent de reconnaître une transformation chimique ?

---

---

---

---

---

---

---

c) Comment une réaction chimique peut-elle être représentée symboliquement ?

---

---

---

---

d) Voici un exemple de réaction chimique.



Quels sont les réactifs ? Quels sont les produits ?

---

---

---

---

---

---

---



## La mise en contexte *(suite)*

e) Que signifient les lettres en indice à côté de chaque molécule ?

---

---

---

---

---

---

---

f) Que signifie l'expression « balancer une équation chimique » ?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

g) Comment peut-on s'assurer qu'une équation chimique est balancée ?

---

---

---

---

---

---

---

h) Pourquoi faut-il s'assurer qu'une équation chimique est bien balancée ?

---

---

---

---

---

---

---



## La mise en contexte *(suite)*

2. a) Qu'est-ce qu'un acide ? Nommez des acides qui ont un lien avec le problème à résoudre.

---

---

---

---

---

b) Quels tests ou moyens permettent de savoir si une substance est acide ? En quoi ces tests ou ces moyens consistent-ils ? Quels résultats indiquent qu'il s'agit bien d'un acide ?

---

---

---

---

---

c) Quelles sont les conséquences d'un déversement d'acide sur l'environnement ?

---

---

---

---

---

---

3. a) Qu'est-ce qu'une base ? Nommez des bases ou des sels basiques cités dans les textes d'information de cette étude de cas.

---

---

---

---

---

---

---

---



## La mise en contexte *(suite)*

- b) Quels tests ou moyens permettent de savoir si une substance est basique ? En quoi ces tests ou ces moyens consistent-ils ? Quels résultats indiquent qu'il s'agit bien d'une base ?

---

---

---

---

---

---

---

---

4. a) Qu'est-ce que la neutralisation acidobasique ?

---

---

---

---

---

---

---

---

- b) Écrivez l'équation chimique de la neutralisation acidobasique.

- c) Quel gaz résulte de la neutralisation d'un acide par un carbonate ?

---

---

- d) Comment pourriez-vous suivre le déroulement d'une telle réaction ? Justifiez votre réponse.

---

---

---

---

---

---

---

---



## La mise en contexte *(suite)*

- e) Relevez les acides et les bases cités dans votre dossier. Si chacun de ces acides était mélangé à chacune de ces bases, des réactions de neutralisation acidobasique se produiraient. Écrivez l'équation chimique de ces réactions. Assurez-vous de les balancer.



## La mise en contexte *(suite)*

5. a) Qu'est-ce qu'un minéral ?

---

---

---

---

b) Quelles sont les propriétés des minéraux ?

---

---

---

---

6. a) Qu'est-ce qu'un horizon du sol ?

---

---

---

b) Quels horizons risquent le plus d'être atteints par un déversement d'acide ? Justifiez votre réponse.

---

---

---

---

c) Qu'est-ce que ces horizons peuvent contenir ?

---

---

---

---

d) À quoi servent les minéraux présents dans le sol ?

---

---

---



## La mise en contexte *(suite)*

e) Qu'est-ce que le pergélisol ?

---

---

f) Selon vous, le pergélisol serait-il affecté par un déversement d'acide ? Justifiez votre réponse.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

7. a) Qu'est-ce qu'un bassin versant ?

---

---

---

---

b) L'étude des bassins versants permet de déterminer les zones qui risquent le plus d'être atteintes par le déversement d'une substance toxique. Expliquez ce fait et justifiez-le à l'aide d'un exemple tiré de vos lectures.

---

---

---

---

---

---

---

---











## La planification *(suite)*

3. Préparez un tableau dans lequel vous noterez vos résultats et observations. Assurez-vous de lui donner un titre.

4. Quelles règles de sécurité devrez-vous respecter pendant vos expériences ?

---

---

---

---

### Rétroaction

Ai-je envisagé différentes possibilités ?

Oui

Non











# L'analyse et la conclusion *(suite)*

## Je conclus

7. Dégagez une conclusion de vos expériences. Quelle substance recommanderiez-vous pour neutraliser l'acide déversé ? Écrivez un court texte qui justifie votre recommandation.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

8. Selon vos connaissances des bassins versants, quels endroits risquent le plus d'être atteints par le déversement d'acide ? Justifiez votre réponse.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

9. Votre hypothèse est-elle confirmée ou infirmée ? Justifiez votre réponse.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# Mon évaluation

Utilisez la grille de la page suivante pour vous évaluer. Inscrivez A, B, C, D ou E à l'endroit approprié du tableau.

<b>CD1 Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique.</b>				
<b>Critères*</b>	<b>Éléments observables</b>	<b>Moi</b>	<b>Enseignant ou enseignante</b>	<b>Commentaires</b>
<b>1</b>	<b>La mise en contexte</b>		<input type="checkbox"/> Avec aide	
	Formulation du but et de l'hypothèse			
<b>2</b>	<b>La planification</b>		<input type="checkbox"/> Avec aide	
	Pertinence des éléments du plan d'action : matériel et manipulations			
<b>3</b>	<b>La mise en œuvre</b>		<input type="checkbox"/> Avec aide	
	Précision des résultats et des observations. Respect des règles de sécurité			
<b>4</b>	<b>L'analyse et la conclusion</b>		<input type="checkbox"/> Avec aide	
	Analyse des résultats et énoncé de la conclusion			

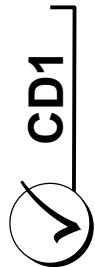
**\* Critères d'évaluation**

- 1 Représentation adéquate de la situation.
- 2 Élaboration d'un plan d'action pertinent, adapté à la situation.
- 3 Mise en œuvre adéquate du plan d'action.
- 4 Élaboration de conclusions, d'explications ou de solutions pertinentes.

© ERPI Reproduction autorisée uniquement dans les classes où le manuel Observatoire est utilisé.

# La grille d'évaluation

## CD1 Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique.



Critères*	Éléments observables	A	B	C	D	E
1	<b>La mise en contexte</b> Formulation du but et de l'hypothèse	Le but et l'hypothèse sont formulés très clairement et liés au problème à résoudre.	Le but et l'hypothèse sont formulés clairement et liés au problème à résoudre.	Le but et l'hypothèse sont formulés plus ou moins clairement ou ne sont pas liés au problème à résoudre.	Le but et l'hypothèse sont formulés plus ou moins clairement et ne sont pas liés au problème à résoudre.	Le travail est à reprendre.
2	<b>La planification</b> Pertinence des éléments du plan d'action : matériel et manipulations	La liste du matériel est complète. Les manipulations sont très clairement formulées et pertinentes.	La liste du matériel est presque complète. Les manipulations sont clairement formulées et pertinentes.	Il manque plusieurs éléments dans la liste du matériel. OU Les manipulations sont plus ou moins clairement formulées et pertinentes.	Il manque plusieurs éléments dans la liste du matériel. ET Les manipulations sont mal formulées ou ne sont pas pertinentes.	Le travail est à reprendre.
3	<b>La mise en œuvre</b> Précision des résultats et des observations. Respect des règles de sécurité	Tous les résultats et les observations sont adéquatement notés et sont pertinents. ET Les expériences sont effectuées de manière sécuritaire.	La majorité des résultats et des observations sont adéquatement notés et sont pertinents. ET Les expériences sont effectuées de manière sécuritaire.	Quelques résultats et observations sont adéquatement notés et sont pertinents. ET Les expériences sont effectuées de manière sécuritaire.	Les résultats et les observations ne sont pas notés adéquatement et ne sont pas pertinents. ET Les expériences ne sont pas effectuées de manière sécuritaire.	Le travail est à reprendre.
4	<b>L'analyse et la conclusion</b> Analyse des résultats et énoncé de la conclusion	L'analyse des résultats et la conclusion sont très clairement énoncées et sont liées au but du problème à résoudre.	L'analyse des résultats et la conclusion sont clairement énoncées et sont liées au but du problème à résoudre.	L'analyse des résultats et la conclusion sont plus ou moins clairement énoncées ou sont plus ou moins liées au but du problème à résoudre.	L'analyse des résultats et la conclusion sont plus ou moins clairement énoncées et sont plus ou moins liées au but du problème à résoudre.	Le travail est à reprendre.

**\* Critères d'évaluation**

- 1 Représentation adéquate de la situation
- 2 Élaboration d'un plan d'action pertinent, adapté à la situation
- 3 Mise en œuvre adéquate du plan d'action
- 4 Élaboration de conclusions, d'explications ou de solutions pertinentes

# Le concept d'acide et de base

par Fred Scaffidi, chimiste

La corrosivité d'une substance, c'est-à-dire la propriété qu'a un produit chimique de détruire visiblement la peau et d'autres tissus, constitue un important paramètre en cas d'intervention d'urgence. Les acides sont bien connus pour leur corrosivité. Des éclaboussures d'acides sur la peau peuvent causer de graves brûlures et de profondes cicatrices. Quoique très dangereuses, ces substances sont utilisées dans nombre de procédés industriels, et ce, à une très grande échelle ; on en trouve en plus dans presque tous les foyers (dans les nettoyeurs, par exemple). Qu'est-ce qui rend une substance acide (ou basique) ? Quelles sont les méthodes courantes pour faire face à ces produits chimiques en cas de déversement ?

Souvenez-vous de vos premières notions de chimie. Les substances acides, en se dissolvant dans l'eau, produisent un surplus net d'ions hydrogène  $[H^+]$ , les ions étant des produits chimiques chargés électriquement. Les substances basiques se dissolvent aussi dans l'eau et, ce faisant, produisent des ions hydroxyle  $[OH^-]$ . C'est la concentration de ces ions qui détermine la force d'un acide ou d'une base. Les acides forts produisent des concentrations plus élevées de  $H^+$  que les acides faibles (il en va de même pour les bases). On peut généraliser et dire que la solubilité dans l'eau de la plupart des acides communs est élevée, c'est-à-dire qu'on peut les mettre dans l'eau, les dissoudre et produire ainsi une solution d'ions ; les acides ne sont pas inflammables, même si certains acides très concentrés peuvent enflammer d'autres substances ; les acides réagissent au contact des métaux, parfois lentement, et ce faisant, produisent des gaz hydrogène inflammables et explosifs ; les acides neutralisent les bases, en d'autres mots, les ions hydrogène réagissent au contact des ions hydroxyles pour produire de l'eau et de la chaleur. Donc,



La soude caustique, base dont la formule chimique est  $NaOH$ , neutralise un déversement d'acide chlorhydrique, acide dont la formule chimique est  $HCl$ . [...] La réaction [...] produirait énormément de chaleur et de vapeurs.

La présence d'eau est importante dans le concept d'acide et de base. On pourrait envisager d'ajouter de l'eau aux acides et aux bases afin de les diluer et de les rendre ainsi moins concentrés, moins dangereux. Une règle empirique veut que, dans un laboratoire de chimie, on ajoute toujours l'acide à l'eau, jamais l'eau à l'acide. L'ajout d'eau à un acide concentré, la seule façon de combiner les deux en cas de déversement, peut entraîner la projection et le bouillonnement de l'acide. La dilution peut aussi provoquer le réchauffement de la solution (ce qu'on appelle la chaleur de dilution), qui réduira la solubilité de l'acide dans l'eau et entraînera la production de vapeurs acides. [...]

[...] Un déversement d'un litre d'un acide fort (dont le  $pH = 1$ ) exigerait 10 000 litres d'eau pour être dilué jusqu'à un  $pH$  égal à 5. Sa dilution jusqu'à un  $pH$  neutre exigerait 1 000 000 de litres d'eau (même si pareille dilution serait inutile, étant donné qu'un  $pH$  équivalant à 5 représenterait un faible risque en cas de contact avec la peau). L'ajout d'eau aurait pour inconvénient additionnel d'étendre ou d'élargir le déversement.

Comme on peut le constater, les valeurs du  $pH$  dans le cas de certaines substances courantes sont assez faibles (acides).

L'ajout soudain d'agents neutralisants à des acides concentrés en cas de déversement entraînera des vapeurs et du bouillonnement. Une neutralisation s'effectue normalement en laboratoire dans des conditions très contrôlées. Songez que certains agents neutralisants peuvent être tout aussi dangereux que l'acide original. On devrait ajouter à peine assez de neutralisant pour effectuer le travail et pas plus, étant donné qu'on pourrait dépasser le point de virage et transformer la solution en une base forte. On peut neutraliser un déversement d'acide sulfurique concentré à l'aide de bicarbonate de sodium (bicarbonate de soude) sans trop de danger, tandis que le neutraliser avec de l'hydroxyde de sodium pourrait produire beaucoup de chaleur et de vapeurs. Le bicarbonate de sodium a une chaleur de réaction plus faible ; il provoquera cependant un violent bouillonnement parce qu'il produira du gaz carbonique. Le bicarbonate de sodium n'est pas une substance particulièrement dangereuse et on peut en ajouter un excédent sans danger. La pierre à chaux broyée est aussi un excellent choix ; sa chaleur de réaction sera cependant plus élevée, ce qui produira donc plus de vapeurs. La neutralisation d'une grande quantité d'acide sur le lieu d'un déversement exigerait la présence de personnel très familier avec cette méthode. On recommande de récupérer autant de substance déversée que possible avant une neutralisation.

On peut de toute évidence attribuer plusieurs propriétés chimiques aux acides en général. L'échappement de vapeurs acides causé par une neutralisation ou une dilution semble le problème le plus grave. [...]

Source : Fred SCAFFIDI, *Le concept d'acide et de base*, Transports Canada [en ligne].  
(Consulté le 8 août 2008.)

# Hervey Junction (Québec) – Déraillement de train, le 21 janvier 1995

## Résumé de l'accident

Le 21 janvier 1995, un train se dirigeant vers le centre du Québec déraile par suite de la rupture d'une section de la voie. Vingt-huit des quarante-quatre wagons-citernes quittent les rails et répandent 255 000 gallons d'acide sulfurique concentré. La plus grande partie va se retrouver dans le lac Masketsi et dans la rivière Tawachiche, au nord-est de Trois-Rivières. Pour neutraliser l'acide, trois camions (170 tonnes) de chaux sont déversés dans le lac. Étant donné la contamination résiduelle, le lac Masketsi a été fermé aux activités de loisirs jusqu'en 2003, et la rivière Tawachiche jusqu'en l'an 2000.

Les organismes présents sur les lieux se sont entendus sur la stratégie de récupération et sur les mesures d'assainissement à adopter.

### Récupération des wagons-citernes

- Les wagons intacts ont été remis sur la voie et ramenés à Hervey Junction pour y être déchargés. Plusieurs wagons à moitié pleins ont été remis sur les rails après que leur contenu ait été pompé.
- On a percé des trous dans la partie supérieure de plusieurs wagons pour laisser s'échapper l'hydrogène qui aurait pu s'y accumuler.

### Neutralisation de l'acide

1. Pour tenter de neutraliser l'acide, 170 tonnes de chaux sont déversées dans le lac. C'est un échec.
2. Une bouillie de chaux et de soude caustique est ensuite utilisée pour tenter d'accélérer la neutralisation des poches d'acide dans le lac.
3. Pour neutraliser l'acide répandu dans le fossé, on applique du bicarbonate de soude sous les wagons.
4. De gros blocs de calcaire sont placés à l'embouchure de la rivière pour neutraliser l'acide qui aurait pu séjourner dans le cours d'eau.

### Activités de suivi

- Enlèvement de la chaux accumulée sur les lieux du déversement.
- Surveillance des frayères de truites dans le ruisseau.
- Restauration des populations de truites dans le ruisseau et dans le lac.

### Impact humain

Le déversement s'est produit dans une région éloignée, faiblement peuplée et aucune blessure n'a été signalée par le personnel d'intervention.



# Hervey Junction (Québec)

## – Déraillement de train, le 21 janvier 1995 *(suite)*

### Résumé de l'accident

#### Domages à l'environnement

Les écosystèmes d'eau douce contaminés par le déversement sont les frayères de certaines espèces de poissons protégées, en particulier celles de la truite grise et du poulamon. En raison de l'accident, ces espèces sont désormais menacées dans la région. Les populations aquatiques ont été détruites en grande partie par l'acide répandu dans la rivière sur une distance de 13 km.

#### Gestes posés par Environnement Canada au moment de l'incident

- Cueillette et analyse des échantillons de sol.
- Lectures de pH de l'eau.
- Appréciation du contenu des échantillons en sulfate et en acide sulfurique.
- Analyse de la concentration en acide dans les wagons-citernes.
- Communication aux autres organismes des propriétés physiques et chimiques de l'acide sulfurique.
- Conseils sur les choix en matière d'assainissement du lieu.
- Évaluation des incidences environnementales.

#### Leçons tirées de l'événement

- Les wagons-citernes déchargeant par le bas sont plus fiables durant un déraillement.
- Les points faibles d'un wagon-citerne se situent surtout au niveau du dôme, du tuyau de déchargement et des disques de sécurité.
- Les fournisseurs devraient avoir une formation complète en intervention d'urgence.
- L'utilisation du camion-vidange pour vider les wagons-citernes est sécuritaire pour autant qu'on respecte les procédures établies.
- Des douches chaudes doivent être disponibles sur place pour la décontamination en cas d'urgence, en particulier durant les mois d'hiver.
- Il conviendrait à l'avenir d'encourager la collaboration entre les transporteurs et les expéditeurs de matières dangereuses.
- Dès le début de l'intervention, il faudrait que les responsabilités soient clairement réparties sur le site entre les différents intervenants et les organisations.
- La coordination de toutes les parties s'impose quand vient le temps de dresser un plan d'action pour le nettoyage.

Source : Environnement Canada, *Rôle d'Environnement Canada dans les urgences environnementales* [en ligne].  
(Consulté le 8 août 2008)

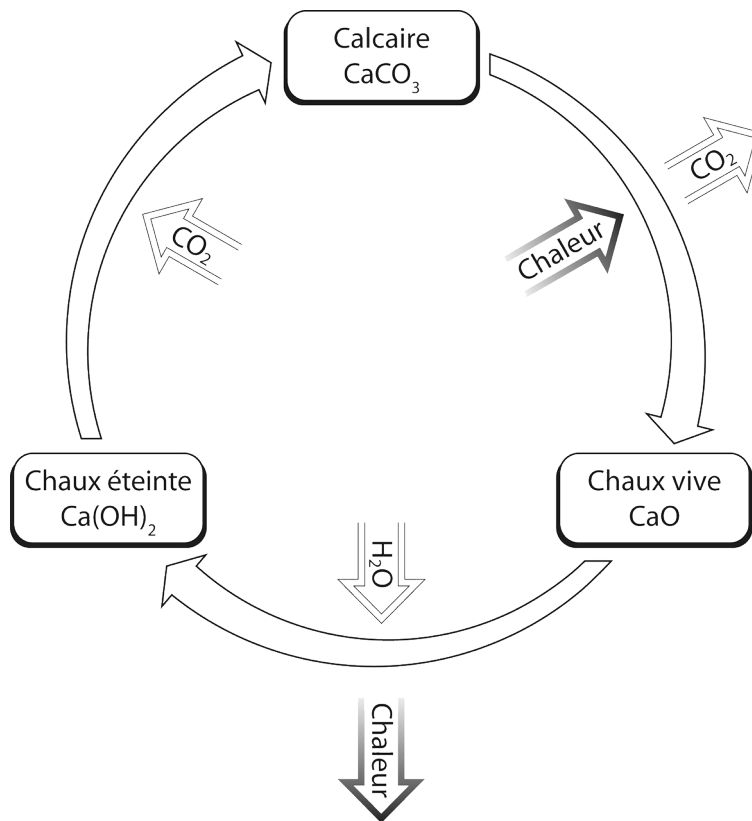
# La chaux

Le calcaire est une roche sédimentaire très abondante sur la Terre. Elle est constituée principalement de carbonate de calcium ou de magnésium. On appelle « chaux » les produits dérivés de cette roche.

## Le cycle de la chaux

Les produits dérivés du calcaire, notamment la chaux vive, la chaux éteinte et la chaux hydraulique, ont la capacité d'être transformés, puis de revenir à leur forme première. Le cycle de la chaux se déroule ainsi :

1. le calcaire ( $\text{CaCO}_3$ ) est cuit, ce qui permet d'obtenir la chaux vive ( $\text{CaO}$ ) ;
2. de l'eau est ajoutée à la chaux vive, ce qui permet d'obtenir la chaux éteinte ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) ;
3. le dioxyde de carbone présent dans l'atmosphère réagit avec la chaux éteinte, ce qui permet d'obtenir du calcaire.



## Les utilisations du calcaire

Extrait de carrières ou de mines, le calcaire a de nombreuses utilisations, par exemple :

- la fabrication du ciment ou du béton ;
- la fabrication du verre, des pâtes et papier ;
- l'ajustement du pH des sols agricoles ;
- le traitement de l'eau ;
- la fusion des métaux.

# La toxicité de divers produits

## Hydroxyde de calcium

Ce produit est irritant et corrosif. Il peut affecter la peau (rougeur, œdème, ulcération), les yeux (opacification de la cornée), les voies respiratoires ou digestives. La gravité des symptômes peut varier selon les conditions de l'exposition (durée, concentration du produit, etc.). L'exposition aux poussières cause l'irritation des yeux et des voies respiratoires. Si le contact avec ce produit se répète ou se prolonge, une dermatite de contact de type irritatif peut s'ensuivre. Si le produit est ingéré, il peut provoquer les maux suivants : douleurs, vomissement, diarrhée, collapsus.

## Carbonate de calcium

Le carbonate de calcium est ajouté à de nombreux produits d'utilisation courante sans en être toutefois un ingrédient actif. C'est un produit de remplissage qui entre dans la fabrication de peintures, dentifrices, céramiques, mastic, pâte à polir, insecticides, encres, poli à chaussures, papiers, adhésifs, allumettes, crayons, linoléum, composés d'isolants, tiges à souder, plastiques et caoutchouc synthétique. Les poussières de ce produit peuvent causer l'irritation mécanique des yeux et des voies respiratoires.

## Hydroxyde de sodium

Ce produit est irritant et corrosif. Il peut affecter la peau (brûlures graves avec des ulcérations profondes), les yeux (désintégration et escarrification de la conjonctive et de la cornée avec œdème, ulcération et possibilité d'opacification permanente de la cornée), les voies respiratoires ou digestives. La gravité des symptômes peut varier selon les conditions d'exposition (durée de contact, concentration du produit, etc.). Si le produit est ingéré, il peut causer la corrosion des voies digestives, accompagnée d'une douleur intense, de vomissements sanglants (avec fragments de muqueuse), d'une diarrhée, d'inflammation du larynx (suffocation possible). Il y a aussi possibilité de perforations œsophagiennes ou gastriques, de collapsus et de mort.

## Bicarbonate de sodium

Bien qu'il puisse causer une légère irritation des yeux, ce produit n'irrite pas la peau. Les annales scientifiques ne signalent aucun effet irritant lié à l'inhalation de poussières ou de brouillards de bicarbonate de sodium.

Adapté de : Commission de la santé et de la sécurité du travail, Service du répertoire toxicologique, Les produits [en ligne]. (Consulté le 8 août 2008.)

# La dose létale de divers produits

La dose létale permet de comparer la toxicité de divers produits. Elle représente la quantité d'une substance, administrée en une seule fois, qui cause la mort de 50 % des individus d'une même espèce.

Produit	Dose létale (DL <sub>50</sub> )
Hydroxyde de calcium	7340 mg/kg par voie orale pour le rat
Carbonate de calcium	6450 mg/kg par voie orale pour le rat
Hydroxyde de sodium	40 mg/kg par voie orale pour la souris
Bicarbonate de sodium	8290 mg/kg par voie orale pour le rat