

N° 879  
OCTOBRE 2009

# Revue Générale des Routes

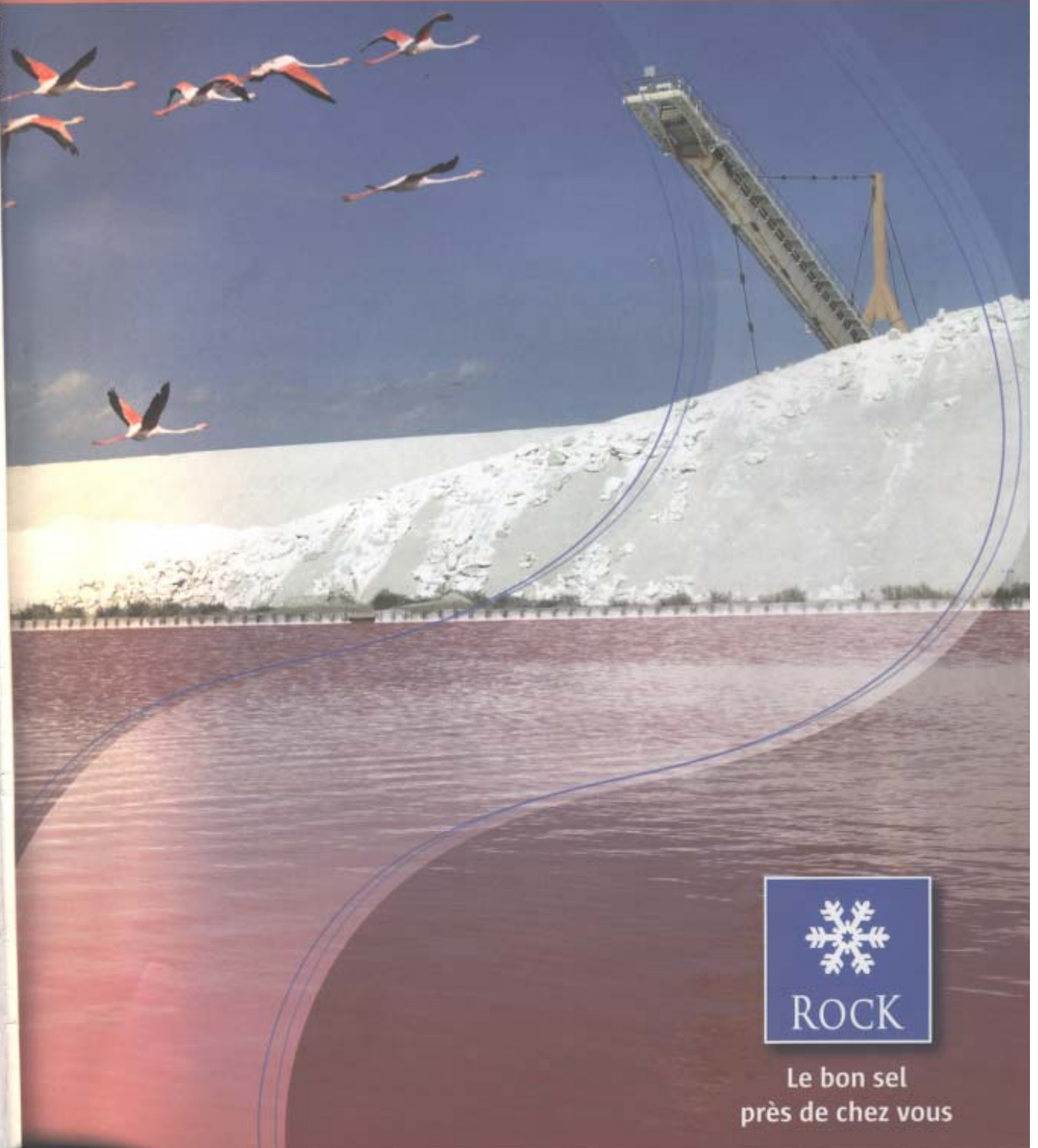
VOIRIE ▶ ÉQUIPEMENTS ▶ AUTOROUTES ▶ AÉROPORTS

**Dossier** Viabilité hivernale | **Pôle de compétitivité** Advancity |

**Chantier** A65 Pau-Langon | **Régions** Journée partenariale « la route durable » |

**Départements** Enrobés à froid avec 100 % de matériaux recyclés

OCTOBRE 2009 - N° 879



Le bon sel  
près de chez vous



Silo de 250 t et camion de livraison. Le remplissage se fait par le haut. Le sel est pulsé directement depuis le camion  
Silo of 250 t and delivery lorry. Filling takes place from the top down. Salt loading is controlled directly by the lorry

### AUTEUR

Denis Oudin  
Directeur  
Sel en Stock

# Le stockage du sel de déneigement

## Un casse-tête pour la plupart des collectivités



Aujourd'hui, il existe près de 20 000 lieux de stockage de sel [1] dont 90% ne sont pas couverts, ce qui génère des sources de pollution importantes et obère le coût économique du stockage ; on estime que 10 à 15 % de fondants routiers se dissolvent dans la nature... avant même leur éventuelle utilisation.

Le bois, matériau naturel, n'est pas agressé par le sel, bien au contraire ! Par ailleurs, en Allemagne, en Autriche, en Italie et en Suisse, près de 90 % du sel est stocké de façon verticale pour des raisons d'efficacité technique mais aussi d'efficience économique à terme.

### Les silos en bois

Sel en Stock propose en totale exclusivité en France une nouvelle démarche inspirée de pays voisins, le silo en bois. Il implique une nouvelle façon de travailler, qui sort un peu des habitudes mais qui a fait ses preuves dans de nombreux pays !

### Avantages

Parmi les avantages essentiels, l'on peut noter qu'il n'y a plus besoin sur site d'un chargeur sur pneus, ni de personnel détenant le Certificat d'aptitude à la conduite en sécurité (CACES) pour remplir les véhicules, d'où une gestion facilitée des astreintes. Le temps d'intervention est fortement réduit : en 2 minutes, un opérateur va préparer tout seul son camion. Il faut en effet, 20 à 30 secondes pour déverser 2,5 à 3 t de sel dans une saeuse et l'opération complète entre la descente du véhicule, l'accès à la plate-forme de manipulation, le chargement à proprement parler et le départ pour une nouvelle zone d'intervention est d'environ 2 à 3 min ! Quelquefois, la praticabilité des chaussées va dépendre également de la rapidité d'intervention. Par ailleurs, un silo nécessite entre 4 et 5 fois moins de surface au sol qu'un autre moyen de stockage, ce qui le rend particulièrement adapté aux espaces confinés type milieu urbain.

### Caractéristiques

Les silos sont construits avec des planches de 55 mm d'épaisseur, d'une qualité voisine de celle des bois utilisés dans la construction des saunas. Ainsi, ils résistent extrêmement bien aux variations thermiques et d'hygrométrie. Ils n'occasionnent pas de phénomènes de condensation provoquant une agglomération du sel ni donc les effets de « voûtes » bien connus. Durable à tout point de vue : le bois est protégé par le sel et la durée opérationnelle d'un silo en bois est estimée à plus du double des solutions en béton soit entre 25 et 35 ans ! Le bois est traité contre les champignons et les moisissures lors de la fabrication. Aucun traitement contre les agressions dues au sel n'est requis : en effet, le sel a une action protectrice pour le bois car il imprègne celui-ci durablement et assure sa longévité. En couleurs naturelles, ou peints pour s'harmoniser à leur environnement, les silos s'intègrent parfaitement au paysage. Si le silo est peint, il faut utiliser une peinture microporeuse de façon à laisser le bois respirer. Il s'agit d'une disposition d'ordre esthétique, aucun traitement particulier n'étant nécessaire.

En option, les silos peuvent être équipés de dispositifs de pesage ou d'indicateur de niveau manuel ou automatisé (radar de mesure du niveau du stock apportant une indication d'une précision suffisante, mesure réelle du volume de sel

restant, à quelques dizaines de kilos près avec un dispositif de pesage installé sous un pied). Les applicatifs informatisés, développés spécifiquement par le fabricant des silos, sont installés à proximité immédiate du poste de manœuvre du silo. Ils permettent de suivre les consommations par tournée, par date, par opérateur et, dès lors que le silo est mutualisé, une gestion par entité.



Dispositif de pesage du poids total restant

Pour un fonctionnement optimal, le sel doit être sec (humidité < 1 %) et d'une granulométrie supérieure à 0,2 mm.

## Les hangars à sel

Dans la même démarche, des hangars à sel en bois d'une capacité de 700 à 2 200 tonnes ou plus, totalement standards et munis le cas échéant d'auvents, sont proposés par Sel en Stock. D'une largeur de 12 m et d'une profondeur de 15 à 40 m, leur hauteur permet de décharger directement les camions benne à l'intérieur. Leurs parois font près de 80 cm d'épaisseur entre le bardage, la structure, l'ossature de protection pour encaisser les chocs d'engin et la couche qui est en contact avec le sel.



Un hangar sur mesure ; un projet d'architecte particulièrement réussi mais avec un budget souvent beaucoup plus élevé que le produit standard  
A custom hangar. A particularly successful architectural design, but one achieved with a budget often much higher than that of a standard facility

## Retraitement des eaux chargées en sel

On estime que 10 à 15 % du sel est perdu au cours des diverses manipulations et du stockage. Cela constitue une source de pollution importante. Il est indispensable de savoir retraiter les eaux chargées en sel pour éviter qu'elles ne rejoignent directement les réseaux d'eau et se conformer ainsi au cadre réglementaire [2].

Sel en Stock a développé une solution de traitement qui permet de réutiliser le sel récupéré en solution dans de l'eau pour le réinjecter dans une centrale à saumure.

Préalablement à la pose d'un silo, d'un hangar ou d'un poste de saumure, les zones de manutention sont traitées pour qu'elles soient étanches. Deux réseaux différenciés récupèrent les eaux des diverses zones de travail, de stockage et de manipulation ainsi que les eaux de pluie venant des toitures (eaux propres). Stockées dans une cuve spécifique, les eaux devant être retraitées sont analysées en continu (volume et concentration). Le dispositif de retraitement des eaux communique en temps réel avec la station de saumure, et en fonction des disponibilités de stockage, les eaux chargées en sel sont réutilisées en préparation de la saumure.

Ainsi, non seulement une source de pollution est évitée, mais également environ 10 % sur la consommation de fondant routier sont économisés ! Enfin, lorsque le dispositif passe en mode estival, il est automatiquement nettoyé et va pouvoir stocker toutes les eaux de ruissellement, rendues disponibles pour l'arrosage, le lavage des véhicules, etc.

## Les systèmes avec toiture découvrable

Sel en Stock propose des systèmes de toitures découvrables ou escamotables réalisés en panneaux d'aluminium soudés [3]. Issus de la construction navale et fluviale, ces dispositifs fonctionnent sur le principe des tables gigogne. Ces toitures stockent à plat des quantités de 100 à 1 000 tonnes de sel sans être obligé de construire très haut (maximum 3,5 à 4 m).



En plein essor, les systèmes de toit découvrable en panneaux d'aluminium soudés. Le toit se découvre totalement à la façon d'une table gigogne. Portée jusqu'à 13 m, profondeur jusqu'à 25 m pour stocker de 100 à 1 000 t. Hauteur limitée environ 4 m sur bloc béton d'une épaisseur de 80 cm résistant à l'agression du sel.  
Une solution hyper fonctionnelle  
Undergoing full boom are these sliding welded aluminium roof panels. The roof is operated much like a set of nesting tables. Its span of up to 13 m and a depth reaching 25 m allows storage of 100 to 1000 t. Height limit of about 4 m on a salt-resistant concrete block 80 cm thick. A highly functional solution.

Lorsque le camion livre, la toiture est découverte soit manuellement soit à l'aide d'un moteur. Les portées utiles vont de 4 à 13 m et la profondeur à plus de 25 m ! Les blocs béton font 80 cm d'épaisseur, ne comportent aucune armature en acier et sont traités contre les agressions dues au sel. Conçues sur le principe des legos, ces constructions sont totalement et facilement déplaçables et ne nécessitent aucune fondation. ■



## Stocking of de-icing salt A headache for most communities

Today there are some 20 000 salt storage facilities [1] of which 90% are not covered, thus generating significant pollution sources and further burdening the economic cost of storage. It is estimated that 10 to 15 percent of road de-icing materials simply dissolve into natural surroundings even before their possible use. Wood, a natural material, is not aggressed by salt, quite the contrary! In Austria, Germany, Italy and Switzerland, almost 90% of all de-icing salt is stored vertically for reasons not only of technical convenience but also of economic efficiency in the long run!

## BIBLIOGRAPHIE

[1] SETRA : Compte rendu de la journée technique nationale « fondants routiers », 7 octobre 2008, Partie 2 - amélioration des pratiques  
[http://www.viabilite-hivernale.equipement.gouv.fr/article.php?id\\_article=7482](http://www.viabilite-hivernale.equipement.gouv.fr/article.php?id_article=7482)

[2] Article L.211-1 du Code de l'environnement

[3] <http://www.toit-decouvrable.com>

• <http://www.sel-en-stock.com>

**Auteur    denis Oudin        directeur SEL EN STOCK**

# **Le stockage du sel de déneigement**

## **Un casse-tête pour la plupart des collectivités**

Aujourd'hui, il existe près de 20 000 lieux de stockage de sel [1] dont 90% ne sont pas couverts, ce qui génère des sources de pollution importantes et obère le coût économique du stockage ; on estime que 10 à 15 % de fondants routiers se dissolvent dans la nature... avant même leur éventuelle utilisation.

Le bois, matériau naturel, n'est pas agressé par le sel, bien au contraire ! Par ailleurs, en Allemagne, en Autriche, en Italie et en Suisse, près de 90 % du sel est stocké de façon verticale pour des raisons d'efficacité technique mais aussi d'efficacité économique à terme !

### **Les silos en bois**

Sel en Stock propose en totale exclusivité en France une nouvelle démarche inspirée de pays voisins, le silo en bois. Il implique une nouvelle façon de travailler, qui sort un peu des habitudes mais qui a fait ses preuves dans de nombreux pays !

### **Avantages**

Parmi les avantages essentiels, l'on peut noter qu'il n'y a plus besoin sur site d'un chargeur sur pneu , ni de personnel détenant le Certificat d'aptitude à la conduite en sécurité (CACES) pour remplir les véhicules, d'où une gestion facilitée des astreintes. Le temps d'intervention est fortement réduit : en 2 minutes, un opérateur va préparer tout seul son camion. Il faut en effet, 20 à 30 secondes pour déverser 2,5 à 3 t de sel dans une saleuse et l'opération complète entre la descente du véhicule, l'accès à la plate-forme de manipulation, le chargement à proprement parler et le départ pour une nouvelle zone d'intervention est d'environ 2 à 3 min ! Quelquefois, la praticabilité des chaussées va dépendre également de la rapidité d'intervention.

Par ailleurs, un silo nécessite entre 4 et 5 fois moins de surface au sol qu'un autre moyen de stockage, ce qui le rend particulièrement adapté aux espaces confinés, type milieu urbain.

### **Caractéristiques**

Les silos sont construits avec des planches de 55 mm d'épaisseur, d'une qualité voisine de celle des bois utilisés dans la construction des saunas. Ainsi, ils résistent extrêmement bien aux variations thermiques et d'hygrométrie. Ils n'occasionnent pas de phénomènes de condensation provoquant une agglomération du sel ni donc les effets de «voûtes» bien connus ! Durable à tout point de vue : le bois est protégé par le sel et la durée opérationnelle d'un silo en bois est estimée à plus du double des solutions en béton soit entre 25 et 35 ans !

Le bois est traité contre les champignons et les moisissures lors de la fabrication. Aucun traitement contre les agressions dues au sel n'est requis : en effet, le sel a une action protectrice pour le bois car il imprègne celui-ci durablement et assure sa longévité.

En couleurs naturelles, ou peints pour s'harmoniser à leur environnement ou, les silos s'intègrent parfaitement au paysage. Si le silo est peint, il faut utiliser une peinture microporeuse de façon à laisser le bois respirer. Il s'agit d'une disposition d'ordre esthétique, aucun traitement particulier n'étant nécessaire.

En option, les silos peuvent être équipés de dispositifs de pesage ou d'indicateur de niveau manuel ou automatisé (radar de mesure du niveau du stock apportant une indication d'une précision suffisante, mesure réelle du volume de sel restant, à quelques dizaines de kilos près avec un dispositif de pesage installé sous un pied). Les applicatifs informatisés développés spécifiquement par le fabricant des silos et adaptés aux besoins des utilisateurs sont installés dans à proximité immédiate du poste de manœuvre du silo. Ils permettent de suivre les consommations par tournée, par date, par opérateur et, dès lors que le silo est mutualisé, une gestion par entité.

Pour un fonctionnement optimal, le sel doit être sec (humidité < 1 %) et d'une granulométrie supérieure à 0,2 mm.

## Les hangars à sel

Dans la même démarche, des hangars à sel en bois d'une capacité de 700 à 2 200 tonnes ou plus, totalement standards et munis le cas échéant d'auvents, sont proposés par Sel en Stock. D'une largeur de 12 m et d'une profondeur de 15 à 40 m, leur hauteur permet de décharger directement les camions benne à l'intérieur. Leurs parois font près de 80 cm d'épaisseur entre le bardage, la structure, l'ossature de protection pour encaisser les chocs d'engin et la couche qui est en contact avec le sel !

### Retraitement des eaux chargées en sel

On estime que 10 à 15 % du sel est perdu au cours des diverses manipulations et du stockage. Cela constitue une source de pollution importante. Il est indispensable de savoir retraiter les eaux chargées en sel pour éviter qu'elles ne rejoignent directement les réseaux d'eau et se conformer ainsi au cadre réglementaire ([article L.211-1 du code de l'environnement](#)). Sel en Stock a développé une solution de traitement qui permet de réutiliser le sel récupéré en solution dans de l'eau pour le réinjecter dans une centrale à saumure.

Au préalable, les surfaces sur lesquelles un silo, un hangar, un poste de saumure ainsi que les zones de manutention sont traitées pour qu'elles soient étanches. Deux réseaux différenciés récupèrent les eaux des diverses zones de travail, de stockage et de manipulation ainsi que les eaux de pluie venant des toitures (eaux propres). Stockées dans une cuve spécifique, les eaux devant être retraitées sont analysées en continu (volume et concentration). **Le dispositif de retraitement des eaux communique en temps réel avec la station de saumure**, et en fonction des disponibilités de stockage, les eaux chargées en sel sont réutilisées en préparation de la saumure. Ainsi, non seulement une source de pollution est évitée, mais également environ 10 % de la consommation de fondant routier sont économisés ! Enfin, lorsque le dispositif passe en mode estival, il est automatiquement nettoyé et va pouvoir stocker toutes les eaux de ruissellement, rendues disponibles pour l'arrosage, le lavage des véhicules, etc.

## **Les systèmes avec toiture découvrable**

Sel en Stock propose des systèmes de toitures découvrables ou escamotables réalisés en panneaux d'aluminium soudés

Issus de la construction navale et fluviale, ces dispositifs fonctionnent sur le principe des tables gigogne. Ces toitures stockent à plat des quantités de 100 à 1 000 tonnes de sel sans être obligé de construire très haut (maximum 3,5 à 4 m). Lorsque le camion livre, la toiture est découverte soit manuellement soit à l'aide d'un moteur. Les portées utiles vont de 4 à 13 m et la profondeur à plus de 25 m ! Les blocs béton font 80 cm d'épaisseur, ne comportent aucune armature en acier et sont traités contre les agressions dues a sel. Conçus sur le principe des legos, ces constructions sont totalement et facilement déplaçables et ne nécessitent aucune fondation.

1] SETRA : Compte rendu de la journée technique nationale « fondants routiers », 7 octobre 2008, Partie 2 - amélioration des pratiques

[http://www.viabilite-hivernale.equipement.gouv.fr/article.php3?id\\_article=7492](http://www.viabilite-hivernale.equipement.gouv.fr/article.php3?id_article=7492)

<http://www.toit-decouvrable.com>

<http://www.sel-en-stock.com>

