

L'arbre en conditions hivernales

# "Réduire l'impact de la viabilité hivernale sur l'environnement"

VHConseil - Jean LIVET - 34, rue d'Amance 54280 CHAMPENOUX  
N° SIRET : 510 924 376 00013

Dispensé d'immatriculation au registre de commerce et des sociétés (RCS) et au répertoire des métiers (RM)

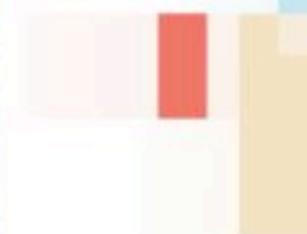
Courriel: [jean.livet@wanadoo.fr](mailto:jean.livet@wanadoo.fr)

Tél. 03 83 31 68 17 - Mobile 06 79 54 52 27

Déclaration d'activité de formation enregistrée sous le numéro 41 54 02739 54 auprès du préfet de région Lorraine.



VHConseil



## Les différentes modalités actuelles d'action pour assurer la viabilité hivernale des réseaux routiers et voiries d'usages spécifiques



Neige ou verglas s'insèrent entre le pneumatique ou la semelle, et le revêtement  
=  
problème d'adhérence

L'utilisateur se décharge totalement sur la collectivité pour assurer sa sécurité en matière de mobilité hivernale

Faire fondre la pellicule de neige ou de verglas avec un **fondant routier**

Donner un peu d'adhérence à la surface verglacée ou enneigée avec un **abrasif**

La collectivité propose à l'utilisateur d'assurer une partie de sa sécurité lors de son déplacement en hiver

Raclar uniquement la neige et préconiser l'usage des **pneus neige ou cramponnés** ou tout autre dispositif **équipant**

# Qui gère et exploite en hiver les réseaux routiers et leurs dépendances ?

## Plusieurs maîtres d'ouvrages

État

km

Réseau Routier National  
Autoroutes concédées

11800 km  
11042

Conseil Général

Routes départementales

377984 km

Communes / Villes  
km

Voies communales \*

550000

Privés

Voiries agricoles, forestières, etc.

600000 km

\* Particularité de l'exploitation hivernale des trottoirs

"des arrêtés municipaux fixent les obligations spéciales des riverains des voies publiques en temps de neige et de verglas" (Article 99.8 du RSD et article L 1311-1 et 1311-2 du CSP)

## Plan de l'intervention

- ❑ Les produits fondants utilisés pour assurer la viabilité hivernale
- ❑ La démarche poursuivie par le réseau scientifique et technique du ministère pour maîtriser l'usage des fondants routiers et réduire leurs impacts environnementaux
- ❑ Les gisements de progrès en milieu urbain



Les produits fondants utilisés sur les routes et voiries d'usages spécifiques

## Le chlorure de sodium (NaCl)

- Le plus utilisé en France (plus de 99%)
- Bon rapport qualité/prix (45 à 55 € HT départ / t )
- Utilisation peu dangereuse pour l'homme
- Humidité relative d'équilibre = 75 ~ 80 %
- Hydratation endothermique
- Température du point eutectique = - 21°C
- Forme : grains
- Produit traité par un antimottant
  - Hexacyanoferrate de sodium  $[\text{Na}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 10\text{H}_2\text{O}]$ , de potassium ou de calcium

## Le chlorure de sodium (NaCl)

Il est produit:

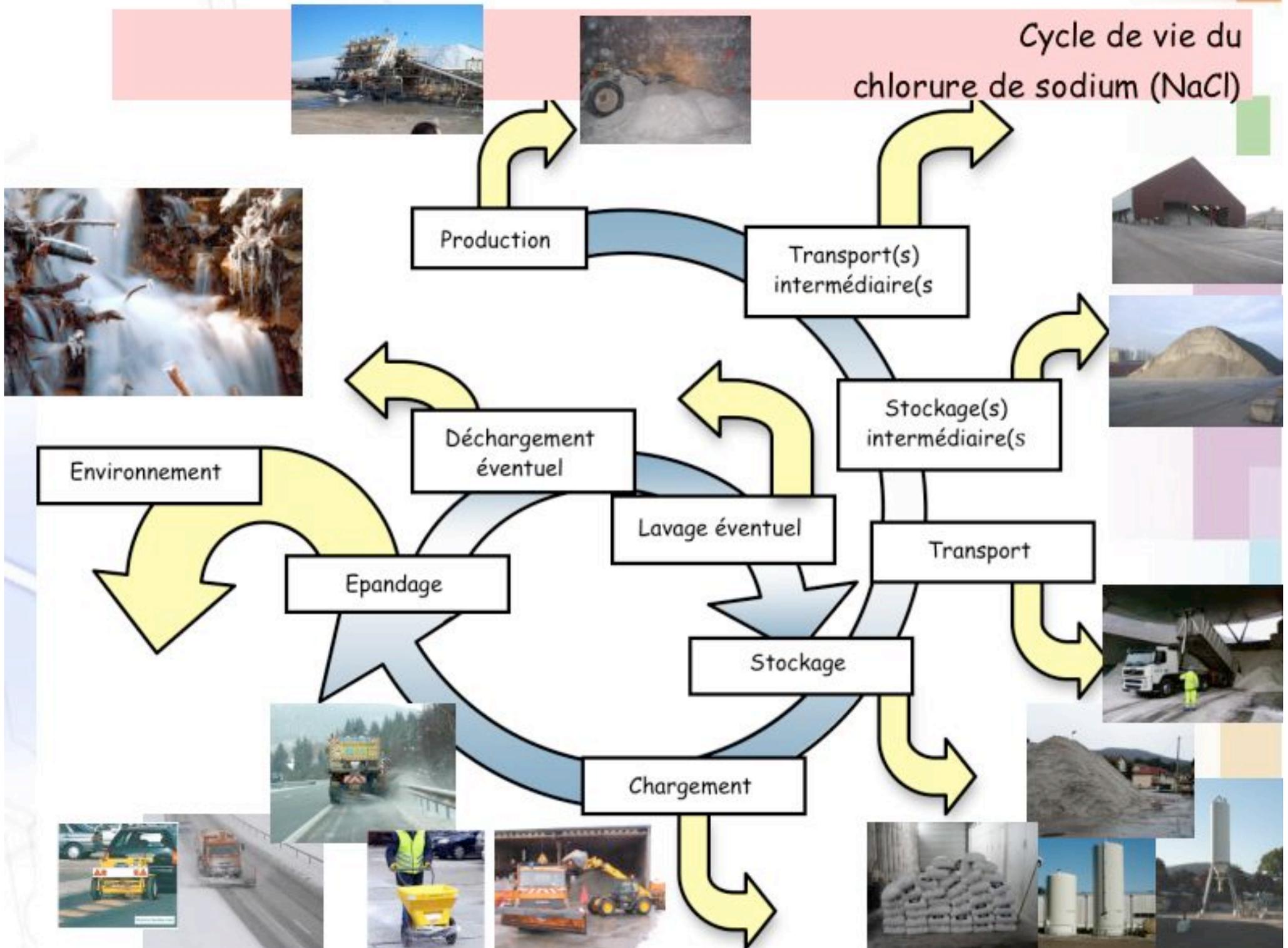
- Soit par extraction minière (sel gemme)
  - (mines de Meurthe et Moselle, Espagne, G-B, etc.)
- Soit par évaporation concentration de l'eau de mer (sel de mer)
  - (salins des Bouches du Rhône, Tunisie, Algérie, Maroc, etc.)

Dans le langage courant on parle souvent de

- Sel
- Sels de déverglaçage
- Sels de déneigement
- Sels de voiries



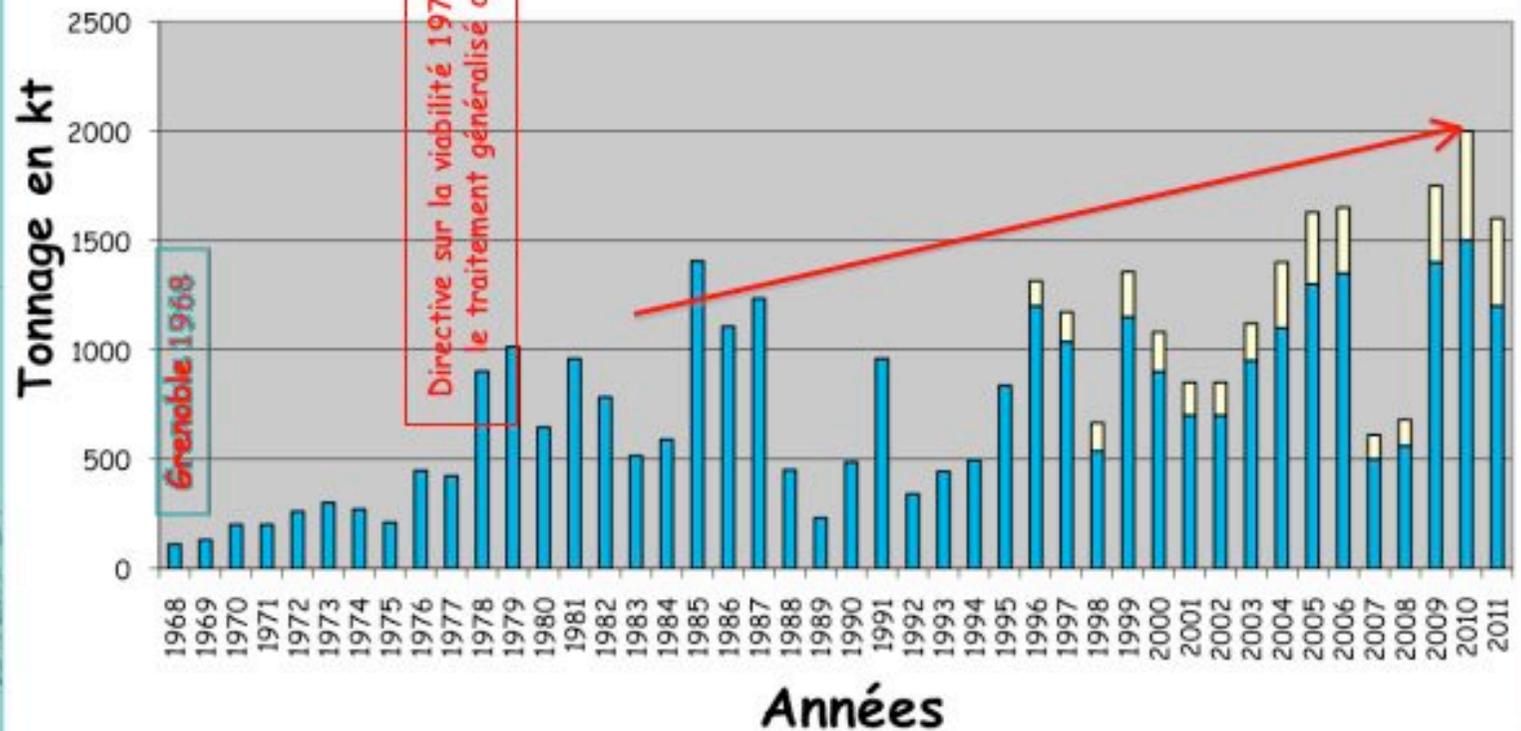
# Cycle de vie du chlorure de sodium (NaCl)



## Le chlorure de sodium (NaCl)

La consommation hivernale de fondants routiers croît de façon constante depuis 1968. Principalement dû à l'accroissement des niveaux de service offerts aux usagers

### Vente de fondants routiers NaCl 1968-2011



Paris 1924

~424 m

124.90 m

## Les autres produits fondants "conventionnels"

- Le chlorure de calcium ( $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )
- Le chlorure de magnésium ( $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )
- Les acétates
  - de sodium ( $\text{NaOOCCH}_3$ )
  - de potassium ( $\text{KOOCCH}_3$ )
- Les formiates
  - de sodium ( $\text{CHNaO}_2$ )
  - de potassium ( $\text{CHKO}_2$ )

## Les produits fondants "exotiques" aux fonctionnalités particulières Les sous produits et coproduits industriels

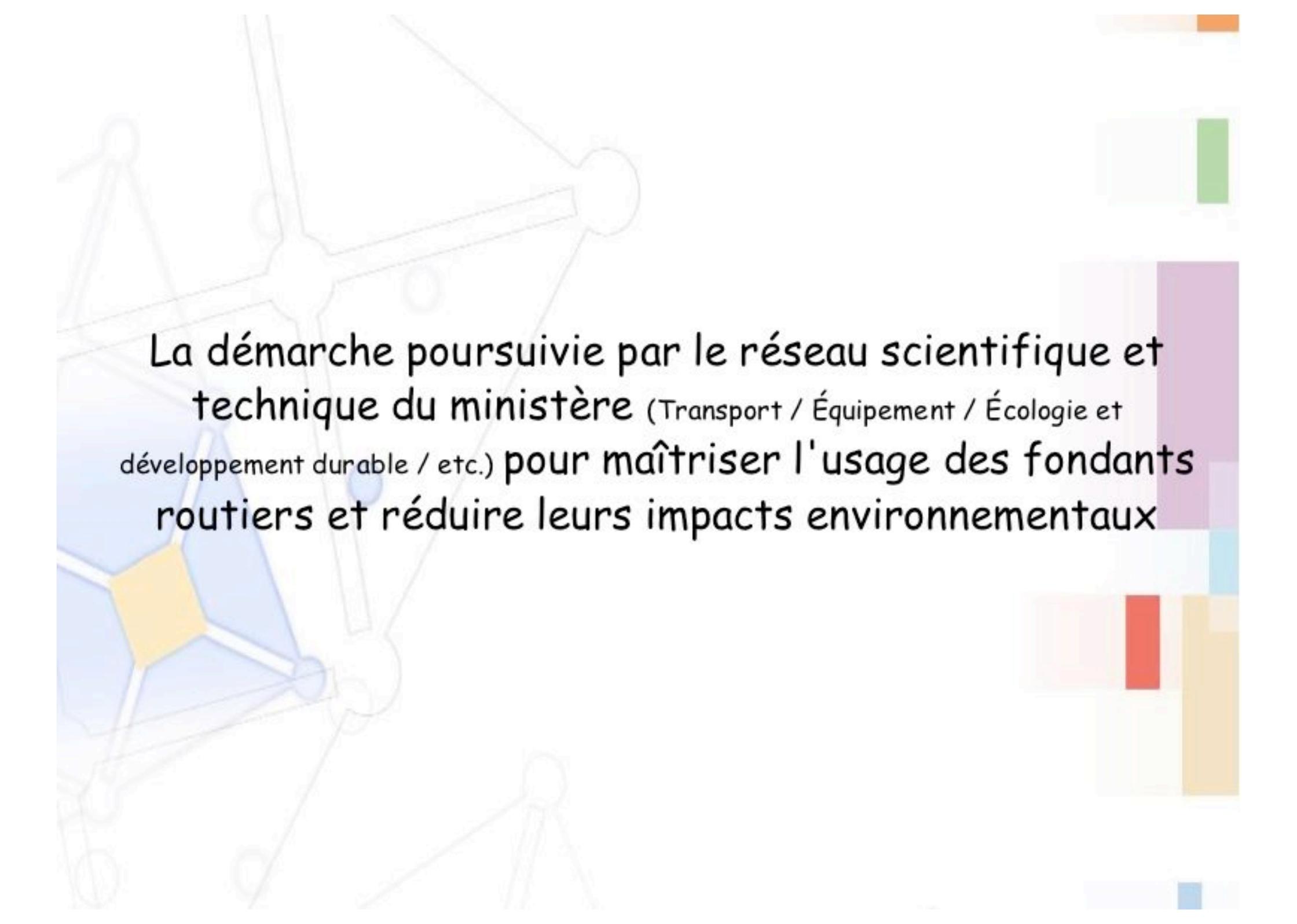
- Le chlorure sodium additivé de divers produits (sucre / mélasse de cannes / pulpe et pépins de raisin / noyaux d'olives / surfactants / inhibiteurs de corrosion / etc.)
- Le chlorure de sodium issu d'un premier usage (mégissiers / industrie chimique / etc.)

## Deux normes AFNOR encadrent les fondants routiers

1. NF P 98-180  
Chlorure de sodium solide utilisé comme fondant routier - Spécifications (1992 / 2003)
2. XP P 98-181  
Fondants, solides ou liquides, pour le service hivernal des routes et voiries d'usages spécifiques - Critères de performance (2010)

## Plusieurs guides techniques et notes d'information

1. Note n°81 "Choisir et maîtriser la qualité des fondants routiers" (1994)
2. Guide d'aide à la rédaction des pièces de marché pour les fondants routiers (1995)
3. Note n° 94 "L'impact des fondants routiers sur l'environnement - État des connaissances et pistes d'action" (2011)
4. Guide de gestion des fondants routiers (acquisition / transport / stockage / aménagement plate-forme / usage / environnement / etc.)
5. Guide technique "Consignes de traitement"



La démarche poursuivie par le réseau scientifique et technique du ministère (Transport / Équipement / Écologie et développement durable / etc.) pour maîtriser l'usage des fondants routiers et réduire leurs impacts environnementaux

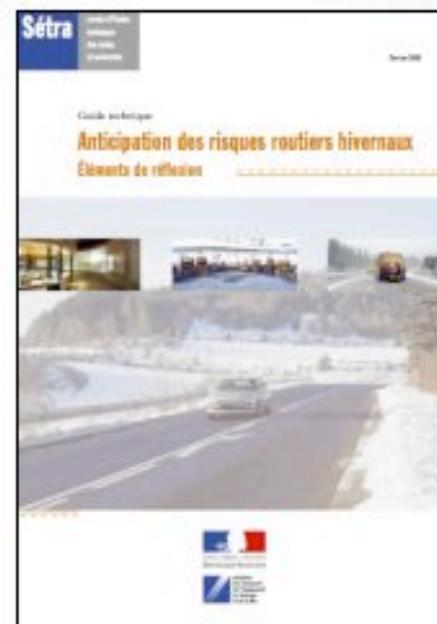
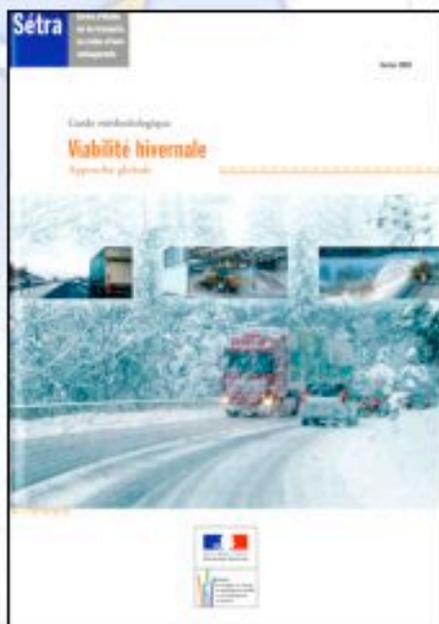
## Principe de la démarche:

1. Le fondant routier est un élément d'un système "acteurs" et d'un sous système "usage".
2. La réduction de la pression environnementale exercée par l'usage des fondants routiers nécessite d'impliquer l'ensemble des acteurs du système.

- Les actions en matière d'organisation
- Les actions dans le domaine technologique
- Les actions de formation des services techniques
- Les actions de recherches et développements opérationnels
- Les actions de normalisation et de réglementation

# Les actions en matière d'organisation

- ❑ Une structuration de l'activité d'exploitation de la route (Circulaires ministérielles)
  - ❑ Niveaux de service des réseaux
  - ❑ Elaboration des "Dossier d'organisation de la viabilité hivernale" (DOVH - Guide techniques - Plans types)
  - ❑ Outils, méthodes, processus et procédures, traçabilité
  - ❑ Gestion de crise (plans intempéries zonaux)
  - ❑ Communication
- ❑ Circulaires ministérielles



## Les actions de nature technologique

1. 2000 - 2003 Mise au point et diffusion du "dispositif d'optimisation et de réglage des saleuses" (DORSA) / SETRA / LCPC  
*(Objectif: pouvoir contrôler la qualité et la quantité de fondants épandus par les ESH)*
2. La géolocalisation des ESH
  - ✓ La géolocalisation des épandeuces avec pilotage externe du traitement aux fondants  
*(Objectif: pouvoir traiter avec la quantité nécessaire de fondants en prenant en compte un maximum de variable en compte)*
3. L'assistance météorologique professionnelle pour l'exploitation de la route en hiver
  - ✓ La prévision de la température de surface des chaussées
  - ✓ La prévision de la tenue de la neige sur une chaussée
  - ✓ La prévision météorologique tri horaire sur 72h  
*(Objectif: disposer des informations les plus adaptées aux métiers de l'exploitation de la route)*
3. Les RWIS (Road Weather Information System)  
*(Objectifs: la fusion de données)*

## Les actions de formation des services techniques

- ❑ La formation professionnelle des services d'exploitation
  - ❑ 1986 Opération nationale de formation «Saler moins - Saler mieux»
  - ❑ 1989 Opération nationale de formation «Verglas - mode d'emploi»
- ❑ Une analyse des métiers de la VH, savoirs et savoir-faire, savoir être 1995
  - ❑ Le veilleur météoroutier
  - ❑ Le responsable d'intervention
  - ❑ Le patrouilleur
  - ❑ L'intervenant
- ❑ Des contenus de formation où l'usage des fondants routiers et la problématique environnementale (stratégie de traitement et consignes de traitement) sont au centre du dispositif
- ❑ Un programme de formation "CNEPT" largement diffusé par les CNEPT

Quatre pages de documents de formation ou de consignes, empilées et légèrement décalées. Les pages contiennent des listes de points, des tableaux et des textes, mais le contenu est difficile à lire en raison de la perspective et de la résolution.

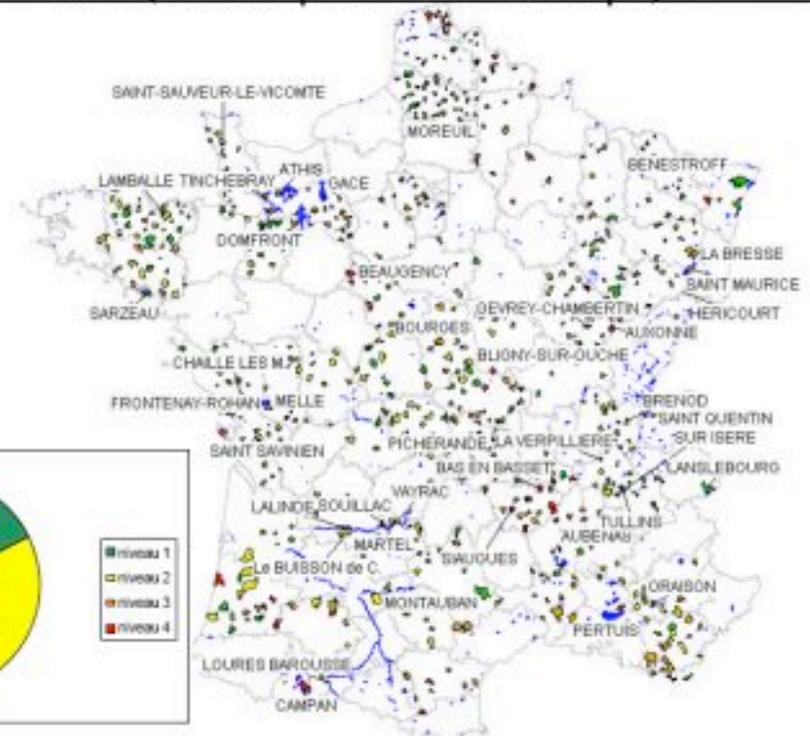
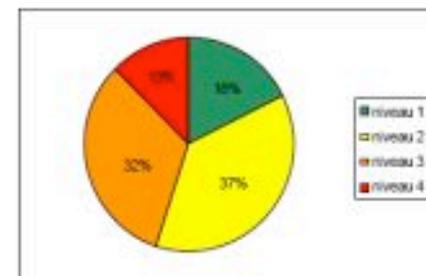
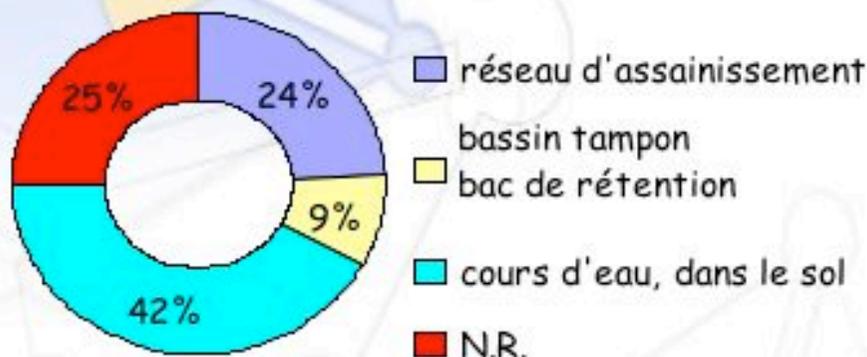
# Les actions de recherches et de développements opérationnels

## Trois exemples pour illustrer la démarche

1. Evaluation de la situation nationale en matière de stockage des fondants routiers
  - ✓ Enquête nationale, classification, hiérarchisation des risques
  - ✓ Elaboration d'un SIG, croisement avec les zones de protection
  - ✓ Restitution pour orientations réglementaires et prise de conscience des services

Croisement entre stocks polluants et zones APB (arrêté protection biotope)

Mode de rejet des eaux de ruissellement de la plate-forme de stockage et de chargement



## Les actions de recherches et de développements opérationnels

### Trois exemples pour illustrer la démarche

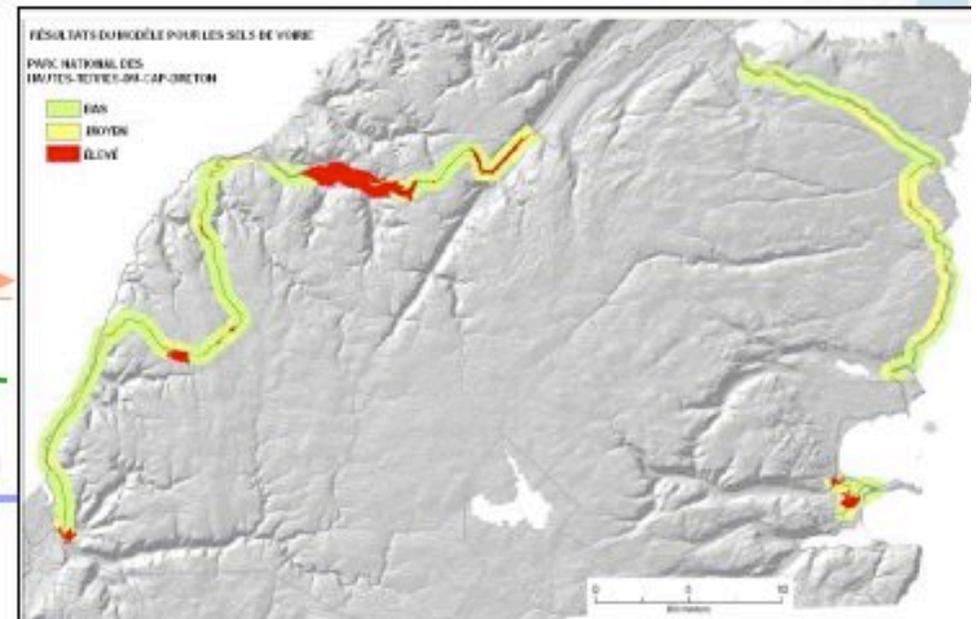
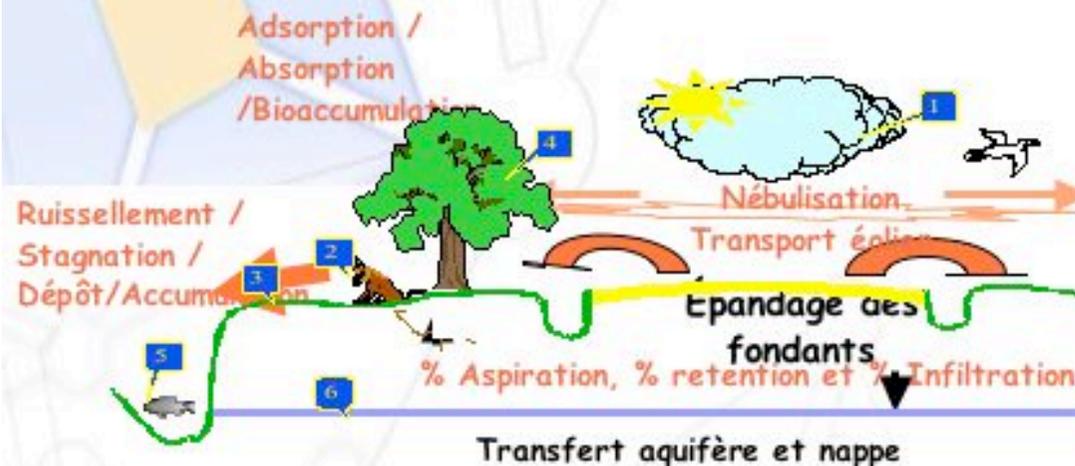
- Mise au point d'une méthodologie cartographique opérationnelle pour évaluer et classier les zones sensibles aux fondants routiers le long des réseaux routiers (200 000<sup>ème</sup>)
  - ✓ Méthodologie pertinente et représentative des risques environnementaux

### APPLICATIONS ET DEVELOPPEMENTS

- ✓ Cartographie à destination des gestionnaires à des fins de mesures correctives

Cartographie de la vulnérabilité des différents milieux récepteurs traversés par les infrastructures routières

Impact probable = Intensité du flux X Vulnérabilité des Habitats



## Les actions de recherches et de développements opérationnels

### Trois exemples pour illustrer la démarche

3. Mise au point d'un dispositif de mesure sans contact de la salinité résiduelle sur une chaussée et sa température de congélation.
  - ✓ Collaboration Supelec-URMR 7732 / LCPC / CETE de l'Est - ERA 31
  - ✓ Thèse 10/2008 Ivana Durickovic
  - ✓ Principe physique mis en œuvre: Spectroscopie Raman
  - ✓ Brevets internationaux
  - ✓ Développement industriel financé par l'ANR, programme PRECODD (Ecotechnologie et développement durable), projet CORFOR

#### APPLICATIONS ET DEVELOPPEMENTS COMPLEMENTAIRES EN COURS

- ✓ Transfert des brevets
- ✓ Application à l'asservissement des épanduses de fondants routiers
- ✓ Application à l'ensemble des produits fondants utilisés (domaine aéroportuaire)
- ✓ Application à l'identification de divers polluants dans les cours d'eau

## Les actions de normalisation et de réglementation, les publications

1. 1981 Mise en place des premières stations météorologiques d'aide aux décisions / METL  
*(objectifs: améliorer le processus d'intervention, homologuer et normaliser les dispositifs)*
2. 1983 "L'impact des routes sur la végétation - Atteintes par les fondants chimiques" / SETRA.  
*(objectif: assurer une prise de conscience progressive par les Services Techniques)*
3. 1985 Introduction progressive de la technique d'épandage des fondants routiers, dite "bouillie" / Guide technique / SETRA  
*(objectif: -30% d'économie de NaCl)*
4. 1992 - 2003 Elaboration de la première norme AFNOR NF P 98-180 "Le chlorure de sodium utilisé comme fondant routier"  
*(objectifs: cadrage des produits utilisés, amélioration de la qualité, réduire les risques environnementaux)*
5. 1991/2001 constitution du corpus normatif AFNOR pour les épandages de fondants  
*(objectifs: cadrage des produits et matériels utilisés pour épandre les fondants routiers, tirer la qualité vers le haut)*

## Les actions de normalisation et de réglementation, les publications

- 2001 mise en place de la CEN TC 337 "Matériels et produits de viabilité hivernale et d'entretien des dépendances routières"  
(*Objectifs: Normaliser l'ensemble du domaine technique "Echec quant à la normalisation européenne des fondants routiers"*)
- 2006 Mise en place du site Internet du MEEDDAT "les métiers de la viabilité hivernale" comportant un volet environnemental  
<http://www.viabilite-hivernale.equipement.gouv.fr/>  
(*Objectifs: permettre au plus grand nombre de services techniques d'accéder aux informations et études dans le domaine de la VH*)



1. Fribourg - avr. 2002 - Journées techniques franco-suisse "Fondants routiers et environnement"  
Les journées techniques, congrès et actions internationales
1. Trois-Rivières - oct. 2004 - Séminaire "Sels de voirie - Des plans de gestion ... à une approche globale"
  - ✓ Vision internationale et globale de la problématique des fondants
  - ✓ La loi canadienne pour la protection de l'environnement appliquée aux sels de voirie
2. Paris - oct. 2006 - Séminaire d'échanges "Impact des fondants routiers sur l'environnement - Quelle démarche mettre en place"
  - ✓ Loi canadienne de protection de l'environnement appliquée aux sels de voirie (Ministère Environnement Canada)
  - ✓ Effet des sels de déneigement sur la végétation riveraine de l'A39 (Univ. Besançon)
  - ✓ Prise en compte des techniques de dégivrage et déverglçage des pistes dans la gestion environnementale des aéroports - Les techniques alternatives (STAC)
3. Paris - oct. 2008 - Journée technique nationale "Les fondants routiers, pour une viabilité hivernale durable"
4. Nancy - oct. 2009 - Journée technique interservices "L'intégration des contraintes environnementales dans l'exploitation hivernale des chaussées"

## Les journées techniques, congrès et actions internationales

7. Annemasse - Séminaire oct. 2010 - "Viabilité hivernale durable"
7. Québec - fév. 2010 - Congrès International AIPCR de Viabilité hivernale placé sous le label du développement durable
7. 1989 - Rapport OCDE "Réduction de l'utilisation des fondants chimiques"
7. 1999-2002 Groupe de travail européen COST 344 "Improvements to snow and ice control on european roads and bridges"
7. 2004-2008 Groupe de travail européen COST 353 "Winter stratégies for increased european road safety"



# Les gisements de progrès en milieu urbain

Dosage maximum  
préconisé 20 à 25 g/m<sup>2</sup>

Les gisements de progrès  
L'épandage de fondants par les riverains

## L'épandage de sel par les riverains sur les trottoirs

- Un constat, des dosages souvent voisins de 200 à 250 g/m<sup>2</sup>
- Que prévoit l'arrêté municipal ?
- Ne pas saler les trottoirs et les places arborées ?
- Ne pas saler localement et préconiser le sablage ?
- Evacuer la neige sur une trace d'un mètre de large ?
- Toujours racler avant de traiter ?



Des possibilités d'amélioration qui passent par une large information (démocratie participative), la communication et la prise d'arrêtés municipaux "pédagogiques" intégrant le DD.

## Des arrêtés municipaux soucieux des végétaux et arbres d'alignement

## Les gisements de progrès L'épandage par les riverains

Art. 5 - Il est formellement interdit de faire fondre la neige ou le verglas à l'aide de sel, sur les trottoirs garnis d'arbres.

1937 - Ville de Paris

*Article unique.* - Le 4<sup>e</sup> alinéa de l'article 3 de l'arrêté du 3 juillet 1945 concernant la salubrité des voies publiques est complété comme suit : «L'épandage de sel est interdit sur les trottoirs, terre-pleins et places plantés d'arbres, ainsi que sur les trottoirs de rues dont la chaussée est bordée d'arbres».

1967 - Ville de Strasbourg

Fait à Strasbourg, le 13 janvier 1967.

Le Maire,  
P. PFLIMLIN

**Article 4 :** En cas de verglas ou de sol demeurant glissant après son déneigement, et pour prévenir tout accident, les propriétaires ou locataires principaux sont tenus de répandre du sel ou du sable sur le trottoir longeant la voie publique devant la propriété ou sur la voie si celle-ci est dépourvue de trottoir.

Toutefois l'épandage de sel est interdit sur les terre-pleins, places et trottoirs plantés d'arbres ainsi que les trottoirs de rues dont la chaussée est bordée d'arbres.

2010 - Ville de Reichstett

Dosage maximum  
préconisé 20 à 25 g/m<sup>2</sup>

Les gisements de progrès  
L'épandage de fondants par les services  
techniques

❑ L'épandage de sel sur les trottoirs de la collectivité  
par les services

❑ Un constat

- ❑ des dosages manuels qui sont souvent voisins de 200 à 300 g/m<sup>2</sup>
- ❑ des dosages mécanisés qui sont souvent voisins de 100 à 120 g/m<sup>2</sup>

❑ Des possibilités d'amélioration qui passent par

- ❑ la formation des agents
- ❑ le réglage rigoureux des micro épandeuces



Dosage maximum  
préconisé 10 à 20 g/m<sup>2</sup>

Les gisements de progrès  
L'épandage par le service technique

❑ L'épandage de sel sur les voiries urbaines avec des épanduses de type semoirs, par les tracteurs

❑ Un constat

- ❑ des dosages qui sont souvent voisins de 50 à 100 g/m<sup>2</sup> (parfois faits sans raclage préalable de la neige)
- ❑ des dosages qui ne sont jamais asservis à la vitesse de déplacement du tracteur

❑ Des possibilités d'amélioration qui passent par

- ❑ la formation des agents
- ❑ le réglage des épanduses
- ❑ le remplacement des matériels inadaptés par des matériels plus modernes et conformes aux exigences normatives européennes (mutualisation inter collectivités)





\* \* \* saler moins - saler mieux \* \* \*

La devise des services français



# Annexes



Les Notes techniques accessibles sur <http://www.setra.fr/>

DT2115 La gestion des déchets de construction et d'exploitation liés à la route

DT3737 La pollution des sols et des végétaux à proximité des routes. Les éléments traces métalliques

DT4143 Calcul des charges de pollution chronique des eaux de ruissellement issues des plates-formes routières

DT4254 Natura 2000, principes d'évaluation des infrastructures de transports terrestres

DT4282 Biodiversité et infrastructures de transports terrestres

DT4309 Méthode de hiérarchisation de la vulnérabilité de la ressource en eau

DT5370 Nomenclature loi sur l'eau - Application aux infrastructures routières

DT5939 L'impact des fondants routiers sur l'environnement

## Une activité de service qui impacte l'environnement

- Une consommation de fondants routiers variant de 600kt à 2000kt tonnes par hiver qui passent systématiquement par un lieu de stockage
- Environ 20000 à 25000 stocks de fondants routiers répartis sur le territoire national
  - Des conditions de stockage très différentes
  - Des conditions de rejet des eaux de la plate-forme plus ou moins soucieuses de l'environnement
- Perte sur stocks non couverts estimée entre 5 et 8 % + perte sur plates-formes de chargement + perte au lavage des épandeurs et porteurs
  - Soit de l'ordre de 40000 à 70000 t/an



Une activité de service qui impacte l'environnement



## Une activité de service qui impacte l'environnement

### L'incidence sur l'environnement se mesure

- Le taux de chlorure et de sodium multiplié par 2,5 dans le lac de Gérardmer (88) en 25 ans
- Le taux de chlorure multiplié par 15 dans le lac de Luitel (38) en 50 ans
- Le taux de chlorure multiplié par 2 dans le lac Léman (Franco-suisse) en 30 ans
- Une réduction de la biodiversité du lac de Luitel



# Les conditions de conduite hivernale, déclinaison

Condition de conduite hivernale	Figuration	Intitulé / code couleur	Traduction pour la communication et l'information des usagers		
			Perception du danger	Probabilité d'un blocage	Conseils à diffuser aux usagers
C1		<b>Normale</b> (vert)	Sans objet	Sans objet	Soyez prudents. « Une route ne peut jamais être considérée sans danger »
C2		<b>Délicate</b> (orange)	Faible (présence de verglas peu perceptible ; neige localisée)	Faible pour les VL, possible pour les PL	Réduisez votre vitesse et soyez très vigilants. Augmentez l'interdistance entre véhicules. Pneus hiver conseillés.
C3		<b>Difficile</b> (rouge)	Aisée pour la neige Faible pour le verglas	Forte, d'autant plus que le trafic est important	Montez des équipements hivernaux adaptés aux conditions, sinon différez votre déplacement <sup>(1)</sup>
C4		<b>Impossible</b> (noir)	Evidente	Le blocage est effectif, il peut engendrer des problèmes de sécurité civile	Ne circulez pas

# HIVER MOINS SALÉ

## NATURE PRÉSERVÉE

Pneus neige conseillés 

Objectif :  
- 25% de sel

VIGIE-NEIGE



[www.cg74.fr/routes](http://www.cg74.fr/routes) 





## TROIS QUESTIONS À...

Denis Duvernay

5<sup>e</sup> vice-président  
du Conseil général  
délégué à la voirie

### Moins de sel sur les routes : « Tout le monde doit s'équiper »

■ **L'an dernier, le conseil général a annoncé que la quantité de sel utilisée pour le déneigement allait diminuer. Allez-vous poursuivre dans cette voie ?**

« Absolument. Les routes "au noir", c'est terminé. On est en Haute-Savoie, il faut s'adapter. La neige, on la souhaite parce que l'économie des stations en dépend. On ne doit pas pour autant faire n'importe quoi en matière de déneigement, pour des raisons environnementales et budgétaires. Nous devons réduire la quantité de sel répandu sur les routes et qui se retrouve, ensuite, dans le milieu naturel. Sur trois ans, nous voulons réduire le tonnage de 25 % et nous allons poursuivre nos efforts cette année. Les conducteurs doivent donc faire l'effort de s'équiper en pneus "contact" et de changer leur comportement en réduisant la vitesse et en augmentant les distances de sécurité. Les Haut-Savoyards doivent être acteurs du changement. »

■ **Combien coûte le déneigement ?**

« Le conseil général gère 3 000 km de routes et dispose de 49 centres de déneigement, ce qui représente 115 chasse-neiges et 450 personnes qui effectuent 138 circuits. Un passage, c'est 500 tonnes de sel ! Le budget annuel est d'environ 9 M€ en moyenne pour 32 000 tonnes de sel. L'hiver 2009-2010 on est monté à 38 000 tonnes, contre 18 000 l'an passé. Sur trois ans, on veut économiser 8 000 tonnes de sel (800 000 euros). C'est une moyenne, parce que ça dépend aussi de la météo. »

■ **Qu'avez-vous changé dans la façon de déneiger ?**

« Nous avons rallongé les circuits, on passe donc moins souvent au même endroit et nos véhicules sont équipés de détecteurs de salinité pour mettre juste la quantité nécessaire. Le déneigement a été organisé en fonction de la fréquentation des routes : de 6 heures à 21 heures pour les 2/3 du réseau, de 5 heures à 22 heures pour les axes à fort trafic et de 8 heures à 19 heures pour les petites routes qui pèrenes par le département (NDLR : hors réseau communal). Nous avons des vigies qui surveillent en permanence la situation et nous travaillons en étroite relation avec Météo France pour maintenir la qualité du service. Pour le sel, tous les dépôts sont désormais couverts et nous nous sommes équipés d'une nouvelle centrale à saumure, plus efficace que le sel cristal. Et tous nos agents ont été formés à ces nouveaux outils et procédés. »

Propos recueillis par Stéphane BAUCHE

Communiquer avec les usagers pour les rendre sensibles aux impacts environnementaux des fondants routiers  
*Engagement des élus de Haute Savoie dans le cadre de l'agenda 21*

"Les routes au noir, c'est terminé.  
Tout le monde doit s'équiper"

Denis Duvernay  
vice président délégué à la voirie au conseil général de la Haute Savoie



# Circulation cet hiver sur les routes départementales

Les 3 niveaux d'intervention du Conseil général



Les niveaux de service en Seine et Marne 2011-2012

<http://www.seine-et-marne.fr/circulation-hivernale>