

Le stockage des fondants routiers, gestion et dimensionnement: Présentation d'un guide technique

Stéphanie Poissonnier

Winter Maintenance Studies

CEREMA* / East Department / Regional laboratory of Nancy - France

Didier Giloppe

CEREMA* / Normandy – Center Department – Rouen - France

Adeline Marteau

CEREMA* / Technical Department for Infrastructures, Transport and Materials – Sourdon - France

XIV CONGRÉS
INTERNACIONAL DE
VIABILITAT INVERNAL

Andorra,

0. SOMMAIRE

1. Introduction / Contexte
2. Contexte réglementaire français
3. Répartition spatiale des stocks
4. Dimensionnement des stocks
5. Fonctionnalités
6. Techniques de stockage
7. Conclusion

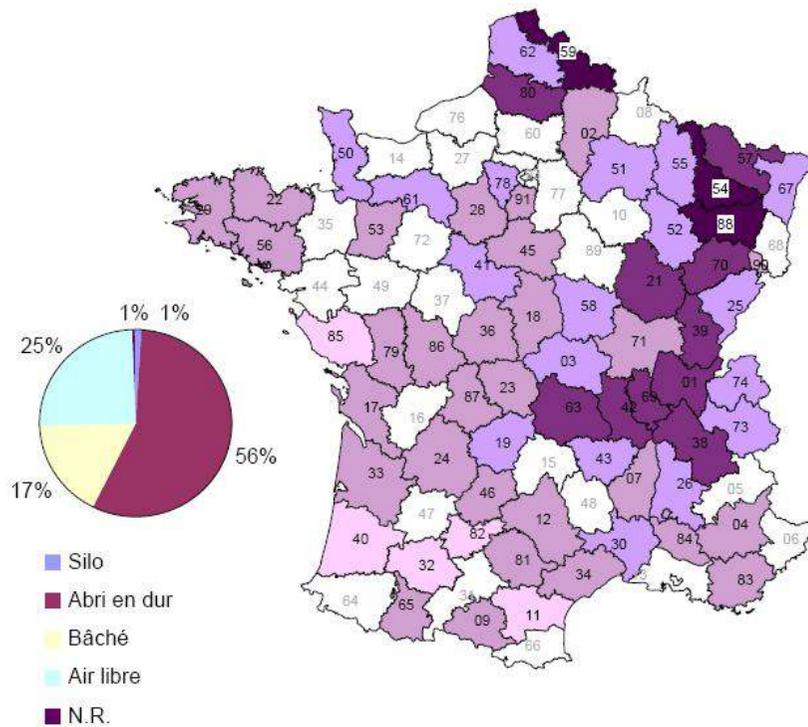
XIV CONGRÉS
INTERNACIONAL DE
VIABILITAT INVERNAL

Andorra,

4-7 de febrer 2014

1. INTRODUCTION - CONTEXTE

- Hausse de la consommation de fondants routiers
- Sensibilisation au contexte de développement durable
- Réorganisations successives



Entre 20 000 et 25 000 centres de stockage de qualité variable avec une répartition et un dimensionnement parfois inadaptés



- ⇒ Document rédigé par CEREMA
- ⇒ Destiné à l'ensemble des maîtrises d'ouvrage

2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE FRANCAIS

Approche environnementale: aucune réglementation spécifique relative à la gestion du NaCl

Cependant, il existe des textes supports (*non exhaustif*):

« Le fait de jeter, déverser ou laisser s'écouler dans les eaux [...] une ou des substances quelconques dont l'action ou les réactions entraînent, même provisoirement, des effets nuisibles sur la santé ou des dommages à la flore ou à la faune [...] » est répréhensible pénalement.

Code de l'environnement français, articles L216-6 et L432-2

Principe pollueur/payeur : « Un exploitant responsable d'un dommage à la qualité des eaux [...], des sols, [...] doit réparer les dégâts occasionnés [...]. Toute compensation financière est exclue ».

Loi sur la responsabilité environnementale (LRE) 2008-757 du 1er Août 2008 du Code de l'Environnement

Les masses d'eau ont pour objectif d'atteindre un bon état chimique d'ici 2015 avec des valeurs seuils par défaut, de 250 mg/L pour les chlorures et 200 mg/L pour le sodium.

Directive Cadre sur l'Eau (DCE), annexe II de la circulaire du 23 octobre 2012 relative à l'application de l'arrêté du 17 décembre 2008

⇒ Le guide « Stockage des fondants routiers, gestion et dimensionnement » insiste sur la mise sous abri systématique des stocks de chlorures de sodium

2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE FRANCAIS

Usage des produits (réglementation REACH)

Présentation de la démarche pour les utilisateurs en cas d'utilisation d'un **nouveau fondant routier** d'origine chimique (substance ou mélange de substances) (*FDS, réglementation REACH, etc.*)

Traitements des produits en fin de vie:



Tout abandon sauvage de déchet sur le domaine public (dépôts sauvages de stock) et tout déversement de substances dans les cours d'eau (vidange des cuves à saumure) est interdit.

Règlement sanitaire départemental type français

Hiérarchisation:

- La préparation en vue de leur ré-utilisation, généralement possible pour les fondants à base de chlorure (NaCl , CaCl_2)
- Le recyclage (peut être contractualisé lors du marché d'achat)
- L'élimination

Code de l'environnement, art.540 et suivants

3. REPARTITION SPATIALE DES STOCKS

Localisation d'un centre de stockage est un compromis entre :

- l'accessibilité aux circuits
- l'organisation des circuits
- l'autonomie des épandeuces

Méthode issue du domaine de la logistique (barycentre) : permet de déterminer un emplacement au sein d'un réseau (points élémentaires) dont les coordonnées sont pondérées par un indicateur.

| Description du réseau Localisations géographiques (points élémentaires) | Indicateurs |
|--|--|
| Tronçons routiers élémentaires (km) | Niveau de service (affecter un coefficient élevé pour du N1) |
| Rampes | Fréquence d'intervention (curatif, préventif) |
| Zones de congères | Temps d'intervention |
| Ouvrages d'art | Consommation en fondant / en carburant |
| Stocks existants | Capacités maximales de stockage (t) |
| Etc. | Etc. |

Représente un bon indicateur pour la création de stocks
(à moduler en fonction des disponibilités foncières)

3. REPARTITION SPATIALE DES STOCKS

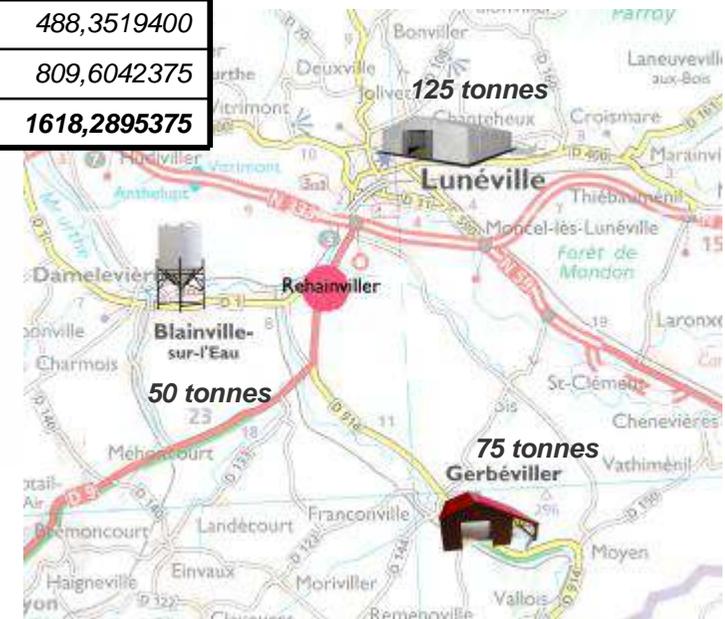
Création de stocks stratégiques

⇒ Écrêter la demande lors de phénomènes de longues durées

⇒ Utilisation de la méthode du barycentre pour optimiser l'emplacement du stock stratégique

| Lieux de stockage | Lieux de stockage (degrés décimaux) | | Pondération | Coordonnées pondérées | |
|----------------------|-------------------------------------|-----------|-------------|--|-------------------------------|
| | Abscisses | Ordonnées | | Capacité maximale de stockage (tonnes) | Abscisses pondérées $X_i.t_i$ |
| Blainville sur l'eau | 48,5557165 | 6,4066672 | 50 tonnes | 2427,7858250 | 320,3333600 |
| Gerbéviller | 48,4978076 | 6,5113592 | 75 tonnes | 3637,3355700 | 488,3519400 |
| Lunéville | 48,5974267 | 6,4768339 | 125 tonnes | 6074,6783375 | 809,6042375 |
| | TOTAL | | 250 | 12139,7997325 | 1618,2895375 |

| Emplacement du stock stratégique | Lieu de stockage | |
|----------------------------------|---|---|
| | Abscisses $\frac{\sum X_i.t_i}{\sum t_i}$ | Ordonnées $\frac{\sum Y_i.t_i}{\sum t_i}$ |
| Réhaivillers | 48,55919893 | 6,47315815 |



4. DIMENSIONNEMENT DES STOCKS

Capacité de stockage => dimensions du dispositif avec le volume le plus important susceptible d'être entreposé



≠ stock de début d'hiver, seuil de réapprovisionnement, stock de fin d'hiver

Méthode proposée (sur la base de l'Index de Viabilité Hivernale IVH)

I. Estimation de la consommation en fondants pour un hiver moyen ($IVH_{100}=100$) en fonction de :

- des consommations des hivers antérieurs
- des surfaces traitées
- du nombre de sorties et des consignes de traitements

II. Choix de la maîtrise d'ouvrage sur la capacité de stockage

Prise de risque du gestionnaire:

- minimiser les capacités de stockage ($< IVH_{100}$) ou gérer en flux tendu (risque de rupture en cas de phénomène intense et donc capacité à gérer des situations de crise)
- maximiser les capacités de stockage ($> IVH_{100}$) (investissement et immobilisation)

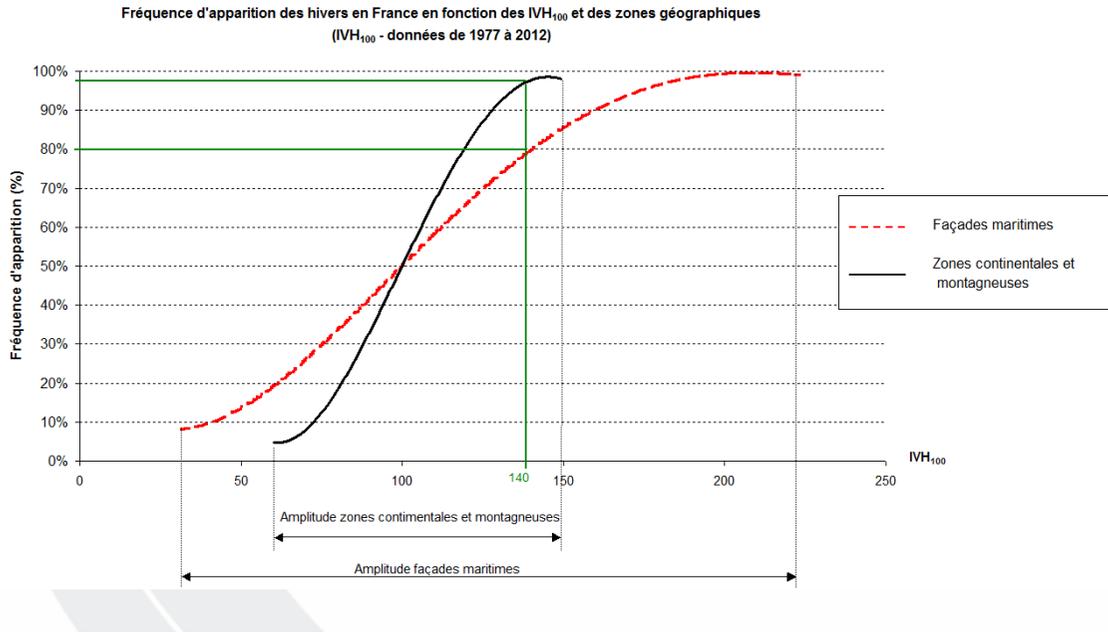


4. DIMENSIONNEMENT DES STOCKS

III. Compatibilité avec l'organisation

- 5 ou 6 jours d'intempéries consécutives (réapprovisionnement)
- une immobilisation < 2 ans (conservation de la qualité du produit)
- > 200% pas raisonnable (sauf en cas de stock stratégique)

IV. Vérification avec la fréquence locale des hivers



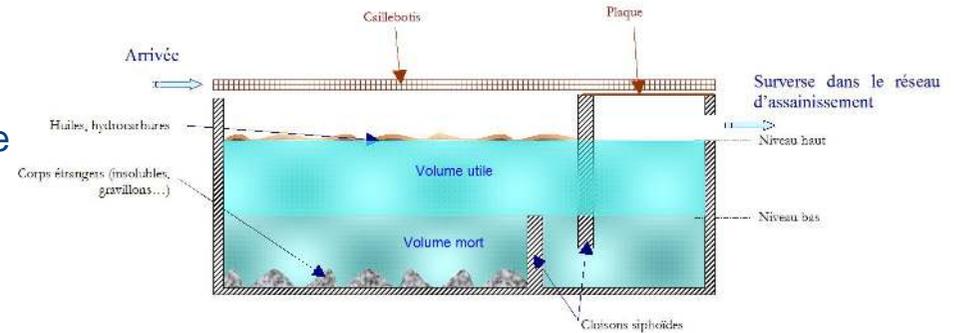
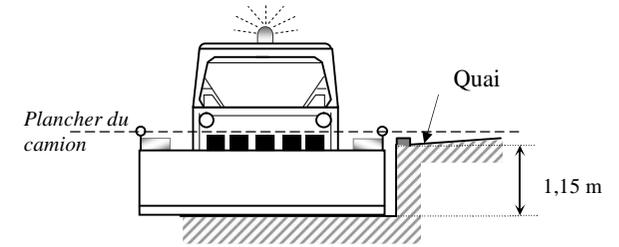
Pratiques actuelles françaises
Capacités maximales de stockage en fonction des zones climatiques

| | Climat continental ou montagneux | Façade maritime |
|---|--|---|
| Variabilité des hivers $\frac{IVH_{max}}{IVH_{min}}$ | < 2 ou 3 | > 3 |
| Capacité maximale de stockage | 80% à 100% de la consommation d'un hiver moyen | 100% à 200% de la consommation d'un hiver moyen |
| | Comptabilité avec 5 ou 6 jours d'intempérie (seuil de réapprovisionnement) | |

5. FONCTIONNALITES

Le guide expose des grands principes à respecter (non exhaustif)

- Rotation des stocks
- Gestion des eaux pluviales:
 - Stock existants: rejets à éviter pendant les périodes d'étiage et printanière,
 - Stocks nouveaux: méthode dimensionnement de collecte des eaux de ruissellement
- Gabarit de passage
- Quai de chargement
- Comparatif de matériels de chargement d'épandeur
- Etc.



| Type de matériel | Tracteur agricole et tracto-pelles | Chargeur télescopique | Silo |
|--|---|--|----------------------------------|
| Capacité de chargement | De 0,3 à 10 m ³ (2 m ³ maximum conseillé) | 0,5 à 10 m ³ (2 m ³ maximum conseillé) | - |
| Temps de chargement estimé (6m ³) | 6 à 10 minutes | 6 à 10 minutes | 1 à 5 minutes |
| Qualité de fondant conseillée | Tout type de fondant | Tout type de fondant | Fondant de bonne coulabilité |
| Coût d'investissement | ●●○○○* | ●●●●○* | ●●●●○ |
| [...] | [...] | [...] | [...] |
| Coût de fonctionnement | ●●○○○ | ●●●○○ | ○○○○○ |
| Spécifications françaises liées à l'ergonomie/sécurité | CACES** catégorie 4 si > 4,5 tonnes. | CACES** catégorie 4 si > 4,5 tonnes. | Pas de qualification nécessaire. |

* Ces matériels sont proposés également en location pour les saisons hivernales

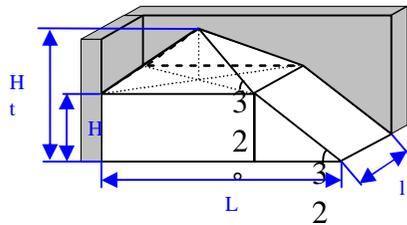
** CACES : Certificat d'aptitude à la conduite en sécurité

6. TECHNIQUES DE STOCKAGE

Partie axée sur la modalité de stockage



- Choix de la modalité de stockage
- Géométrie du stock (forme, volume utile, orientation)
- Choix des matériaux basé sur une approche environnementale



| Volume | Bacs à sel | Sacs | Big-bags | Silos | Abri à toiture amovible | Hangar |
|-----------------------------|------------|------|----------|-------|-------------------------|--------|
| < 1m ³ | ■ | ■ | ■ | | | |
| 3 à 25 m ³ | | ■ | ■ | | | |
| 25 à 50 m ³ | | | | ■ | | |
| 50 à 100 m ³ | | | | ■ | ■ | ■ |
| 100 à 500 m ³ | | | | ■ | ■ | ■ |
| 500 à 1500 m ³ | | | | | ■ | ■ |
| 1000 à 50000 m ³ | | | | | | ■ |

| Critères de choix | Bois | Métaux | | Plastiques | Matériaux composites | |
|---------------------------------------|-------|------------------|-----------|------------|----------------------|-----------------------------|
| | | Acier inoxydable | Aluminium | | Béton armé | Polyester + fibres de verre |
| Coût | ●●●○○ | ●●○○○ | ●●●●● | ●●○○○ | ●●●●○ | ●●●●○ |
| Résistance agression chimique (NaCl) | ●●●●○ | ●●○○○ | ●○○○○ | ●●●○○ | ●●○○○ | ●●●○○ |
| Résistance chocs et abrasion | ●●○○○ | ●●●●○ | ●●●●○ | ●○○○○ | ●●○○○ | ●●●●○ |
| Facilité d'entretien | ●●○○○ | ●●●○○ | ●●●○○ | ●●●●○ | ●●●○○ | ●●●●○ |
| Portée environnementale (élaboration) | ●●●●● | ●●●○○ | ●●●○○ | ●●○○○ | ○○○○○ | ●●○○○ |
| [...] | [...] | [...] | [...] | [...] | [...] | [...] |
| Recyclage | ●●●●● | ●●●○○ | ●●●○○ | ●●●●○ | ●●○○○ | ○○○○○ |
| Esthétique | ●●●●● | ●●○○○ | ●●○○○ | ●●●○○ | ●○○○○ | ●●●●○ |

CONCLUSION

Guide technique « Le stockage des fondants routiers – Gestion et dimensionnement »

- Aspects réglementaires
- Comparatifs des produits de viabilité hivernale
- Méthode de choix d'implantation et de dimensionnement des sites
- Etc...

Approche toujours environnementale pour minimiser les sources de pollutions

- Dans la conception (utilisation de la topographie, imperméabilisation de la plate-forme, végétalisation, etc.)
- Dans le fonctionnement : manipulation à couvert, maintenance régulière des sites, dépotage systématique sur le stocks, etc.)



Publication prévue en 2014 -



Merci de votre attention

Contact:

stephanie.poissonnier@cerema.fr