

Maîtriser la répartition de l'épandage de fondants routiers en fonction de la teneur en eau

- **Didier Giloppé / Michael Langlet**
- CEREMA / DTer N-C
- Michael.langlet@developpement-durable.gouv.fr

P. Pecquenard, P. Bernard
CEREMA / DTer N-C



0. CONTENT

- 1. Introduction : intérêt des contrôles de répannage**
- 2. Plate-forme d'essais**
- 3. Méthode de caractérisation d'une épandeuse de fondants routiers**
- 4. Mesure de l'influence de la teneur en eau des fondants routiers**
- 5. Conformité d'une épandeuse aux essais européens**
- 6. Synthèse des résultats**
- 7. Perspectives**

1. INTRODUCTION

Le contrôle, le réglage et une meilleure connaissance des épandeuces permettent :

- de respecter les prescriptions des responsables de la viabilité hivernale ;
- par un juste dosage, de minimiser l'impact du fondant sur l'environnement ;
- d'éviter les erreurs de dosage impactant les stocks de sel ;
- de donner confiance au chauffeur dans le fonctionnement de sa machine ;
- de justifier l'efficacité de l'épandage de fondants routiers, opération de viabilité hivernale souvent pointée du doigt ;
- d'avoir une action responsable et d'assurer la pérennité de la viabilité hivernale des réseaux routiers.

1. INTRODUCTION

En Europe, la norme XP CEN TS 15597-2 donne les spécifications des épandeurs de fondants routiers en fonction, de la vitesse du porteur, de la largeur d'épandage ainsi que du dosage d'épandage. Cette norme définit des essais statiques et dynamiques portant sur:

le dosage longitudinal

le dosage transversal.

Ces essais permettent d'analyser la répartition réelle et l'influence de certains paramètres, notamment la teneur en eau du fondant.

Figure 2. Matériel pour essais statiques (ODEMIE)

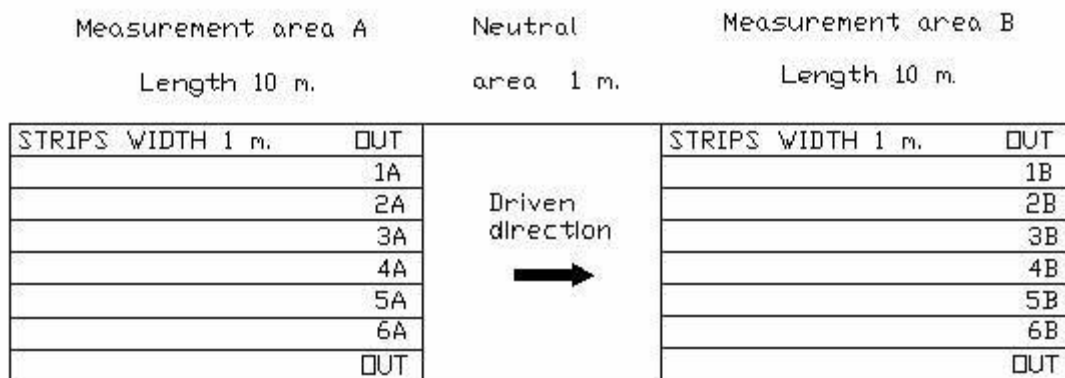


Figure 1. Exemple de piste pour essais dynamiques



2. Plate-forme d'essais de la SEMR de Blois (CEREMA)

La Station d'Essais de Matériels Routiers du Ministère français du Développement Durable dispose de différents moyens de caractériser l'épandage de fondants routiers :

logiciel d'analyse d'images permettant sur support bitumineux d'appréhender une concentration de fondant routier sur une surface de 1 mètre carré

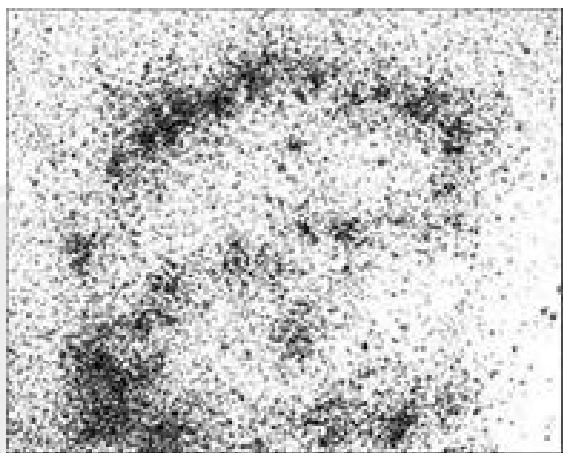


Figure 3. Photo issue du logiciel d'analyse d'images Graind'sel

(22640 grains détectés à partir d'une photo de 1 m² de revêtement)

2. Plate-forme d'essais de la SEMR de Blois (CEREMA)

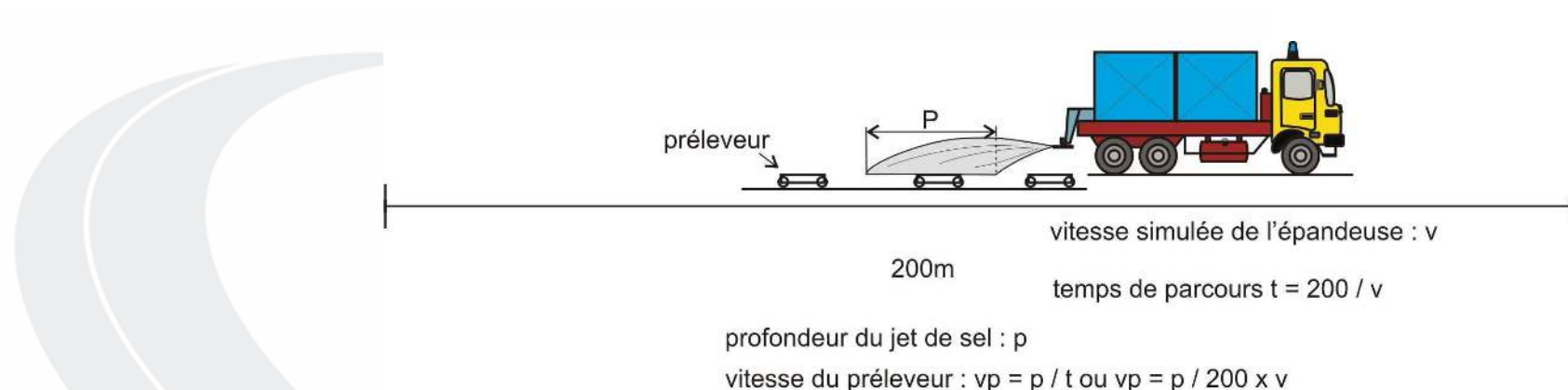
EPIR (Etude des Phénomènes Influençant la Répartition) : caractérise la répartition transversale d'une épandeuse de fondants. L'épandeuse est à poste fixe. Pour prélever le fondant suivant des bandes longitudinales, un préleveur évolue dans le voile de fondant éjecté par l'épandeuse et recueille le fondant dans des réceptacles.



Figure 5. Banc d'essai de répartition transversale des répanduses (EPIR)

2. Plate-forme d'essais de la SEMR de Blois (CEREMA)

Ce banc peut être utilisé de deux manières pour déterminer le dosage transversal en simulant grâce à la vitesse du préleveur une distance parcouru du paramètre « profondeur » P de 200 mètres (cf. Figure 5), pour déterminer une répartition transversale relative en effectuant plusieurs passages de préleveur à dosage déterminé.



2. Plate-forme d'essais de la SEMR de Blois (CEREMA)



Figure 4. Piste d'essai avec carré de 1m² pour la récupération du fondant

piste d'essai efficace de 20*12 mètres, avec une distance avant et après de 40 mètres permettant au porteur de stabiliser une vitesse. Cette piste peut être recouverte de bâches de dimensions 10*15 mètres en matériau tissé et non lisse.



2. Plate-forme d'essais de la SEMR de Blois (CEREMA)

ODEMIE, détermine le dosage moyen et la variation longitudinale de l'épandage en fondant routier, suivant la norme XP CEN TS 15597-2.

Constitué d'un bac peseur et de matériel informatique, il est positionné à l'arrière d'une épandeuse de fondant



Figure 6. Banc d'essai de répartition longitudinale des répanduses (ODEMIE)

2. Plate-forme d'essais de la SEMR de Blois (CEREMA)

ODEMIE :

Le système de mesure pour le sel sec permet une mesure dynamique (10 Hz) entre 2.5 kg et 180 kg avec une incertitude de +/-50 g.

Le système de mesure des saumures permet une mesure dynamique (10Hz) entre 2.5 kg et 100 kg avec une incertitude de +/-25 g. Ces incertitudes permettent au matériel de répondre à la norme XP EN TS15597-2 qui impose une incertitude de +/-1% de la valeur mesurée.

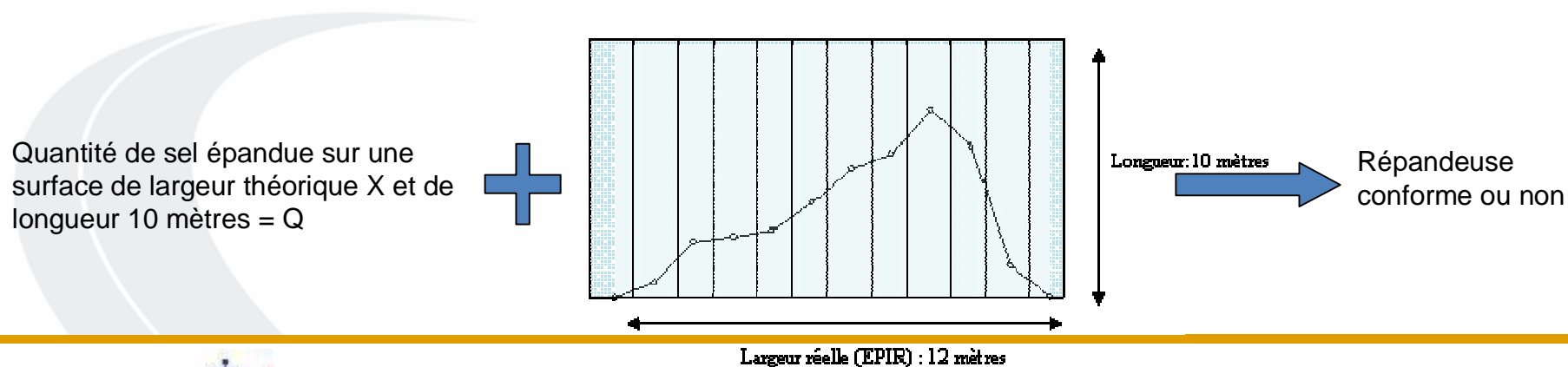
3. Caractérisation d'une épandeuse de fondants routiers

Les essais ODEMIE et EPIR sont rapides : un essai de dosage ODEMIE dure moins de **5 minutes** et un essai sur banc EPIR dure moins de **15 minutes**.

Des campagnes d'essais croisés ont permis de valider les bancs d'essais et des plans d'essais pour caractériser une répandeuse.

3. Caractérisation d'une épandeuse de fondants routiers

- détermination de la quantité épandue sur une surface donnée (ODEM IE);
- détermination de la largeur d'épandage et de la répartition transversale (EPIR) en prenant en compte les critères de la norme CEN TS 15597-1 ;
- détermination du dosage effectif qui serait conforme avec la norme XP CEN TS 15597-2.



4. Influence de la teneur en eau des fondants routiers

L'objectif est de déterminer les variations des valeurs des répartitions transversale et longitudinale de l'épandage en fonction des teneurs en eau du fondant.

Les essais sont réalisés à l'aide d'ODEMIE et d'EPIR, ces derniers pouvant être corrélés avec des essais in situ.

Les paramètres d'essais sont :

- 3 teneurs en eau $W1 < W2 < W3$;
- 2 dosages ($D1=15g/m^2$ et $D2= 30g/m^2$) et 2 configuration/largeur d'épandage (6 mètres et 10 mètres / centré et asymétrie 2 crans gauche)

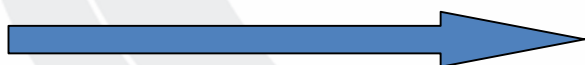


24 essais EPIR et ODEMIE

4. Influence de la teneur en eau des fondants routiers

Exemple de résultat ODEMIE

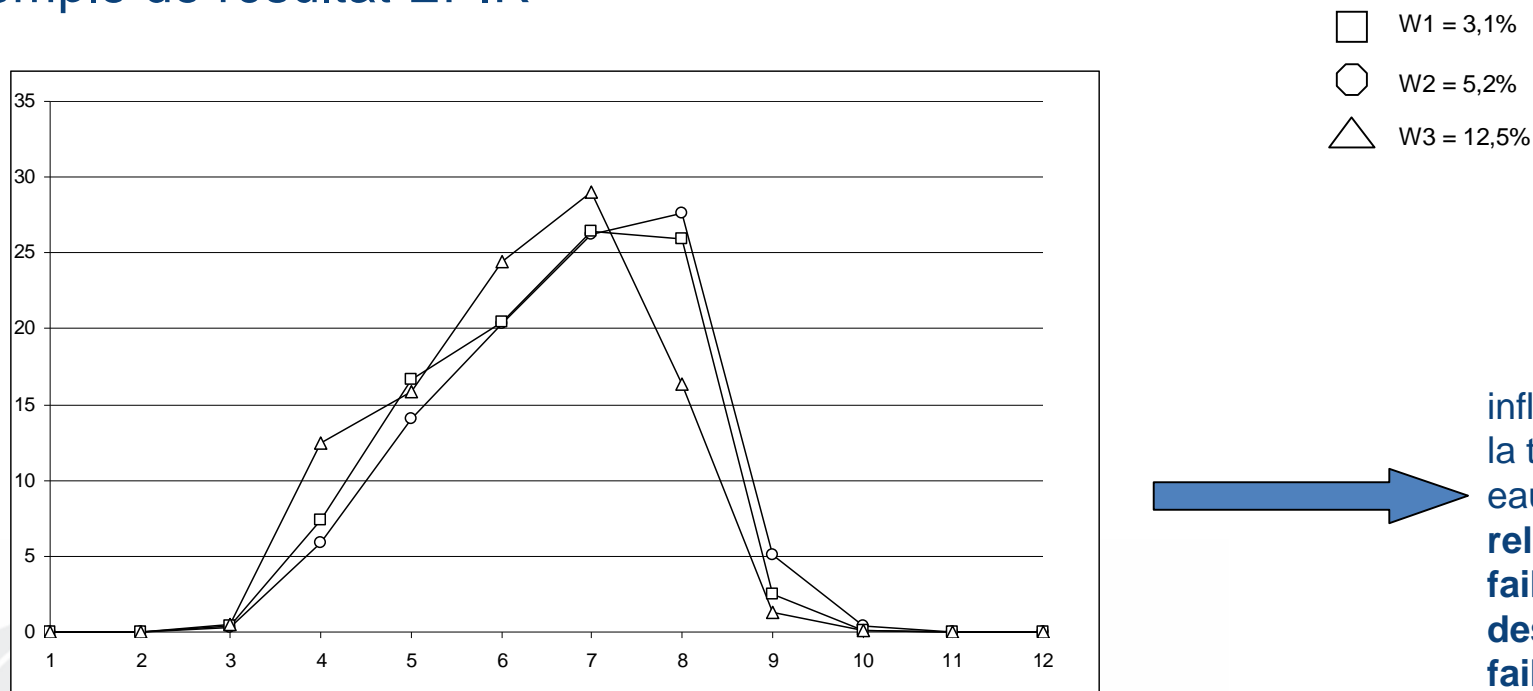
Dosage théorique	Configuration	Dosage réel moyen g/m ²		Dosage réel moyen g/m ²		Dosage réel moyen g/m ²	
		longitudinal (ODEMIE)		longitudinal (ODEMIE)		longitudinal (ODEMIE)	
		Humide (W1)	Sec	Humide (W2)	Sec	Humide (W3)	Sec
15g/m ²	6 m centré	14.8	14.0	15.1	14.3	17.2	16.3
	6 m 2 crans gauche	14.3	13.5	14.9	14.1	16	15.2
30g/m ²	6 m centré	28.7	27.2	30.6	29.0	31.3	29.7
	6 m 2 crans gauche	30.4	28.8	31.2	29.6	30.5	28.9
15g/m ²	10 m centré	14.3	13.5	15.6	14.8	15.9	15.1
	10 m 2 crans gauche	14.4	13.6	14.2	13.5	14.5	13.7
30g/m ²	10 m centré	22.2	21.0	19.5	18.5	25.4	24.1
	10 m 2 crans gauche	23.8	22.6	19.1	18.1	21.1	20.0



Dysfonctionnement sur les grandes largeurs et dosages importants : influence du poids du fondant prépondérante

4. Influence de la teneur en eau des fondants routiers

Exemple de résultat EPIR



influence de la teneur en eau **relativement faible** (sur des largeurs faibles et des dosages faibles)

Figure 7. Dosage 15g/m², configuration centrée, Largeur : 6m

5. Conformité d'une répandeuse aux essais européens

Résultats :

- dosage longitudinal humide = 14,9 g/m²
- dosage longitudinal sec = 14,1 g/m²

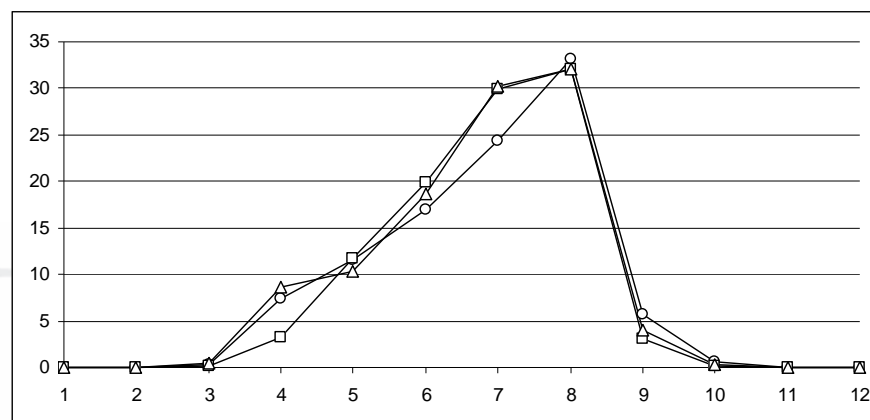


Figure 8. Dosage 15g/m², configuration 2 crans gauche centrée, Largeur : 6 m

- W1 = 3,1%
- W2 = 5,2%
- △ W3 = 12,5%

5. Conformité d'une répandeuse aux essais européens

Configuration : Largeur=6m ; Dosage=15g/m² ; 2 crans gauche ; W2=5,2%

Résultats

- dosage
- dosage

n° de bande	% de répartition transversale	quantité sèche épanchée sur une bande de 1m*10m (en g)	dosage réel (en g/m ²)	critère de la norme XP CEN TS 15597-2
1	0.0	0.0	0.0	<12g/m ²
2	0.0	0.0	0.0	<12g/m ²
3	0.2	1.6	0.2	<12g/m ²
4	2.2	25.0	2.5	>12g/m ²

Répandeuse non-conforme à la norme européenne pour la configuration donnée : elle correspond à une épandeuse de largeur 4 mètres mais avec un surdosage important...

1	12	0.0	0.0	0.0	<12g/m ²
---	----	-----	-----	-----	---------------------

- W1 = 3,1%
- W2 = 5,2%
- △ W3 = 12,5%

6. Synthèse des résultats

Les essais sur ODEMIE et EPIR mettent en évidence les problèmes suivants pour l'épandeuse testée :

- **non respect du dosage pour des dosages importants** (30 g/m²) et des largeurs importantes (10m), d'autant plus important que le fondant routier est lourd (teneur en eau plus importante) ;
- une influence de la teneur en eau **relativement faible** sur le fonctionnement de l'épandeuse en configuration **dosage faible et petite largeur** ;
- une répartition transversale n'assurant pas **une homogénéité sur toute la largeur théorique** ;
- une absence de respect des critères de la norme XP CEN TS 15597-2 quelles que soient les configurations de la machine pourtant standard.

7. Perspectives

L'étude a démontré l'intérêt d'associer les deux systèmes EPIR et ODEMIE :

- Pour caractériser complètement une épandeuse et permettre de déterminer le respect ou non de l'épandeuse aux critères de la norme européenne ;
- Pour caractériser les plages de fonctionnement optimal des épanduses et ainsi déterminer en fonction d'une teneur en eau du fondant routier les configurations à utiliser ;

7. Perspectives

- En soutien à la recherche et au développement de systèmes d'épandage innovants ;
- Pour proposer une alternative aux essais longs et laborieux proposés par la norme européenne ;
- Afin de mieux connaître et maîtriser la teneur en eau des fondants routiers notamment par des procédés mis en oeuvre par la SEM R (utilisation de sondes de teneur en eau).