



# UTILISATION DES GRAVILLONNEURS

GUIDE

Octobre 2021



# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b>	<b>4</b>
<b>I. HISTORIQUE</b>	<b>5</b>
<b>II. DESCRIPTION DU PARC FRANÇAIS DE GRAVILLONNEURS</b>	<b>7</b>
1. Description des différents types de matériel existant	7
2. Synthèse des différentes caractéristiques	11
<b>III. PARAMÈTRES DES CHANTIERS</b>	<b>12</b>
<b>IV. DIMENSIONNEMENT DE L'ATELIER</b>	<b>14</b>
1. Données de calcul	14
2. Résultat du dimensionnement	15
<b>V. MONTAGE</b>	<b>19</b>
1. Préconisation camion-benne / circuit hydraulique	19
2. Installation, montage et démontage	21
<b>VI. RÉGLAGES</b>	<b>24</b>
1. Inclinaison de la benne	24
2. Réglage du gravillonneur	24
3. Détermination du pouvoir couvrant des gravillons	27
4. Contrôle du matériel	28
5. Usure du matériel	28
<b>VII. CONTRÔLES ET SUIVI DE LA MISE EN ŒUVRE</b>	<b>30</b>
1. Les gravillons	30
2. Les matériels de gravillonnage	30
3. Le suivi de la mise en oeuvre	32
<b>VIII. SÉCURITÉ DES CHANTIERS</b>	<b>34</b>
<b>IX. SÉCURITÉ DU PERSONNEL</b>	<b>36</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>38</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>39</b>

## INTRODUCTION

Face aux enjeux posés par la gestion d'un patrimoine d'infrastructures, et dans un contexte budgétaire contraint, les gestionnaires sont de plus en plus amenés à utiliser des techniques de revêtements superficiels pour l'entretien de leur réseau.

Souffrant d'une mauvaise image durant les années 90, ces techniques font depuis plusieurs années l'objet d'un renouveau et sont aujourd'hui massivement utilisées par les gestionnaires dans le cadre de leurs campagnes d'entretien.

Ces techniques demandent toutefois une expertise pointue de la part des applicateurs, en particulier lors de la phase d'épandage des gravillons. En effet, un des gages de réussite du revêtement superficiel est le bon dosage en gravillons, dépendant de la compétence de l'équipe d'applicateurs et d'un matériel adapté aux caractéristiques du chantier.

De nombreux paramètres doivent être pris en compte dans le choix de son gravillonneur, en fonction de la typologie du chantier, du profil en travers de l'infrastructure, du phasage du chantier ou de la largeur de répandage souhaitée. De plus, ces matériels ont connu de fortes évolutions ces dernières années, permettant d'améliorer leur performance technique ou la sécurité des équipes applicatrices.

Ainsi, la Commission du Matériel de l'IDRRIM a souhaité porter la rédaction de ce guide gravillonneurs, qui vise à accompagner les décideurs et les utilisateurs dans le choix et l'entretien d'un matériel adapté.

S'il ne se substitue en aucun cas aux notices des constructeurs de matériel et au savoir-faire des entreprises applicatrices, ce guide viendra offrir des éléments de comparaison et de choix complémentaires aux acteurs routiers utilisateurs de ces matériels.

Après la description du parc de matériels existants au niveau national, ce guide présente en détail les paramètres des chantiers à prendre en compte et des éléments d'aide à la décision pour le dimensionnement de l'atelier à utiliser. Il rappelle également les points d'attention à avoir quant au montage, aux réglages et aux contrôles de la mise en œuvre des gravillons.

Un focus spécifique est enfin proposé concernant les actions à mettre en œuvre pour assurer la bonne sécurité du chantier et les risques et moyens de prévention existants pour garantir la sécurité du personnel.

Ce guide s'inscrit en complément des éléments relatifs au gravillonnage présenté dans le guide IDRRIM-Cerema « *Enduits Superficiels d'Usure* » de 2017<sup>1</sup>.

---

1 [www.idrrim.com/publications/5277.htm](http://www.idrrim.com/publications/5277.htm)

---

# I. Historique

À la création des premiers enduits, des opérateurs embarqués dans la benne rechargeaient à la pelle une trémie dans laquelle le granulat était canalisé par gravité vers une grille qui servait de tamis de régularité au-dessus du liant fraîchement répandu au sol. Le système de grille et trémie était fixé à l'arrière du camion. La vitesse de progression de ce dernier, en marche arrière, influait fortement sur la quantité épandue au sol. La régularité transversale restait très aléatoire. Pour éviter les manques, un surdosage volontaire était appliqué générant une quantité de rejets très importante.

La mécanisation évoluant, des systèmes de convoyage des gravillons ont été conçus pour mieux alimenter un écran répartiteur. Cette évolution a permis d'adapter la largeur d'épandage nécessaire grâce à des trappes manipulées par un opérateur, nommé « *Vannier* », positionné sur une passerelle surplombant tout le système arrière. Il agit sur la vitesse du mécanisme de convoyage (rouleau, tapis, vis,...) qui modulera le dosage épandu.

En 1981, les trappes ont été dotées de vérins pneumatiques permettant de contrôler leur ouverture/fermeture depuis un pupitre de commandes ; ce pupitre a permis à l'opérateur d'être face à la route.

En 1984, après la création d'un banc d'essais de l'État français, de multiples études, faisant intervenir les constructeurs en collaboration avec les applicateurs, ont permis des évolutions significatives sur ces matériels en améliorant qualité, performance et sécurité.

À l'heure actuelle, l'offre du marché des gravillonneurs est d'un bon niveau, sous condition d'entretien et d'utilisation appropriés (contrôle du matériel & formation des utilisateurs).

De nouveaux types de gravillonneurs ont par la suite vu le jour dans les années 1990 et 2000. Le gravillonneur peut aujourd'hui être auto-moteur et frontal avec son propre châssis, greffé à l'arrière de la benne d'un camion, associé à une répandeuse sur un châssis commun ou être installé en position frontale sur un camion porteur.

Les commandes numériques, les caméras et les systèmes associés, de plus en plus utilisés, améliorent l'ergonomie du poste de « *Vannier* », qui migre de plus en plus souvent en cabine. Le développement de ces outils peut également aider à la décision, mais ne pourra remplacer l'expertise de l'opérateur qui doit estimer le « *pouvoir couvrant* ».

Certaines de ses évolutions permettent de ne plus travailler en marche arrière avec une benne levée.

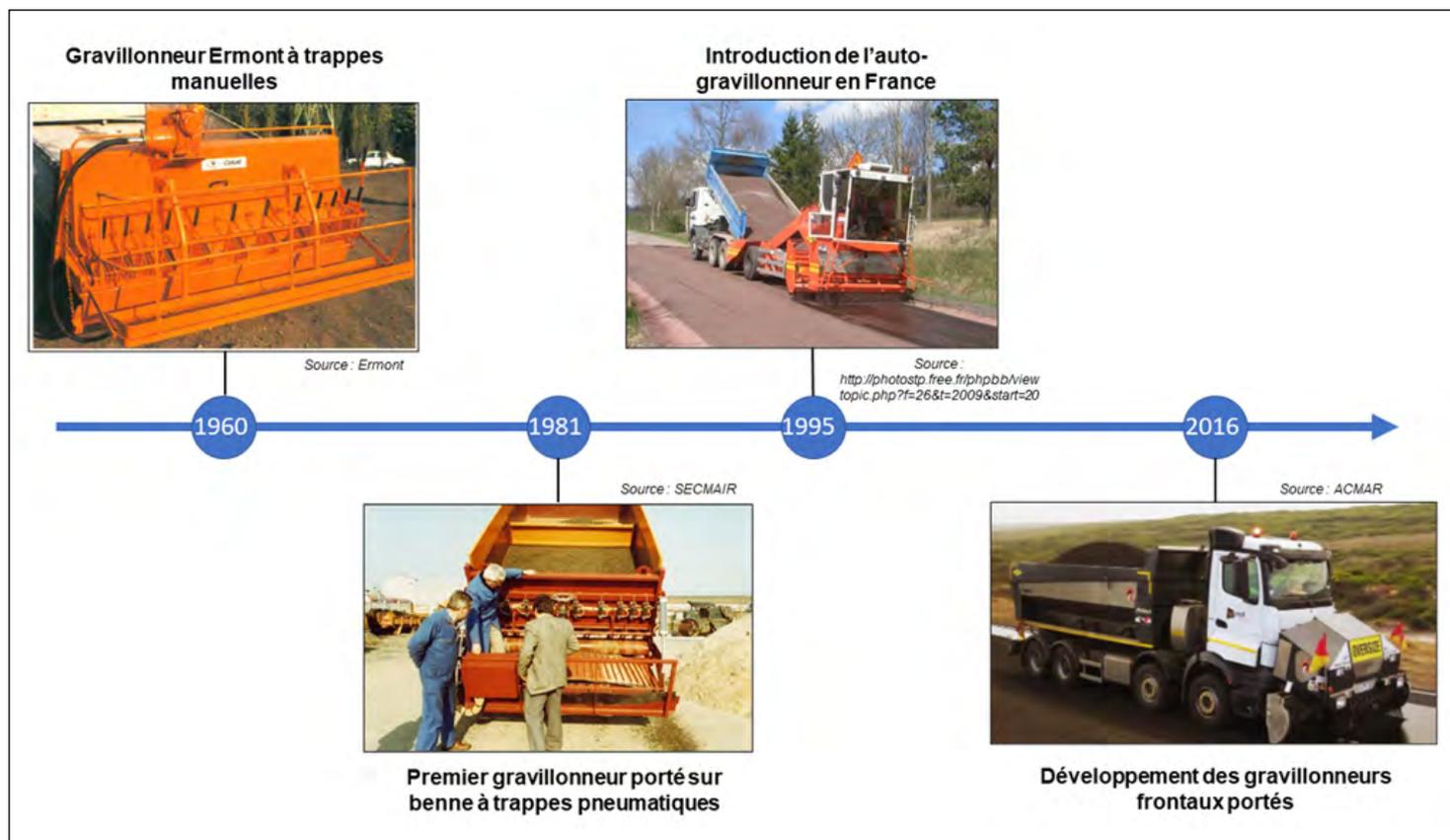


Figure 1 : Frise chronologique de l'évolution des gravillonneurs

## II. Description du parc français de gravillonneurs

Pour l'année 2020, le parc français est estimé à plus de 2 000 gravillonneurs, qu'il est possible de répartir dans les catégories suivantes :

- Environ 2 000 gravillonneurs portés sur benne (rouleau distributeur/extracteur ou gravillonneur arrière) ;
- Une dizaine d'auto-gravillonneurs ;
- Environ 5 gravillonneurs frontaux.

En complément des gravillonneurs, il est possible de réaliser un gravillonnage à partir de machines combinées (Répandeurs Gravillonneurs Synchrones – RGS) par exemple, dont le nombre est estimé à environ 1 000 exemplaires.

Même si ces matériels peuvent permettre la réalisation d'un gravillonnage, ceux-ci ne seront pas traités dans le périmètre de ce guide, celui-ci visant uniquement les gravillonneurs.

### 1. Description des différents types de matériel existant

Le parc français de gravillonneurs peut être distingué en cinq types de matériels différents :

- Gravillonneur porté sur benne – rouleau distributeur ;
- Gravillonneur porté sur benne – rouleau extracteur ;
- Gravillonneur arrière ;
- Auto-gravillonneur ;
- Gravillonneur frontal.

Les principales caractéristiques de ces matériels sont détaillées dans les paragraphes ci-dessous :

#### Gravillonneurs portés sur benne à rouleau (distributeur ou extracteur)

Un gravillonneur porté sur benne consiste en un équipement amovible, qui est installé de manière provisoire, à l'arrière de la benne équipant un camion (la benne et le porteur devant « répondre » à un certain nombre de critères).

Il existe deux types de gravillonneurs portés sur benne, adaptés pour la réalisation d'Enduits Superficiels d'Usure.

Ils disposent tous les deux des organes communs suivants :

- Un caisson de décompression permettant d'assurer un bon écoulement des gravillons au travers des trappes ;
- 14 trappes, à ouverture/fermeture électro-pneumatique ;
- Un diffuseur équipé de couloirs et de deux extensions articulées, permettant aux gravillons de gagner en vitesse et de les conduire vers l'extérieur du gabarit camion ;
- Un contre-diffuseur équipé de deux extensions articulées permettant d'éclater le voile de gravillons pour optimiser la répartition transversale.

Ils sont tous deux équipés d'un rouleau à entraînement hydraulique, qui contribue à la bonne distribution des gravillons. Toutefois, la différence majeure réside dans le type de rouleau à entraînement hydraulique dont ils sont équipés : l'un est « distributeur », l'autre est de type « extracteur ».

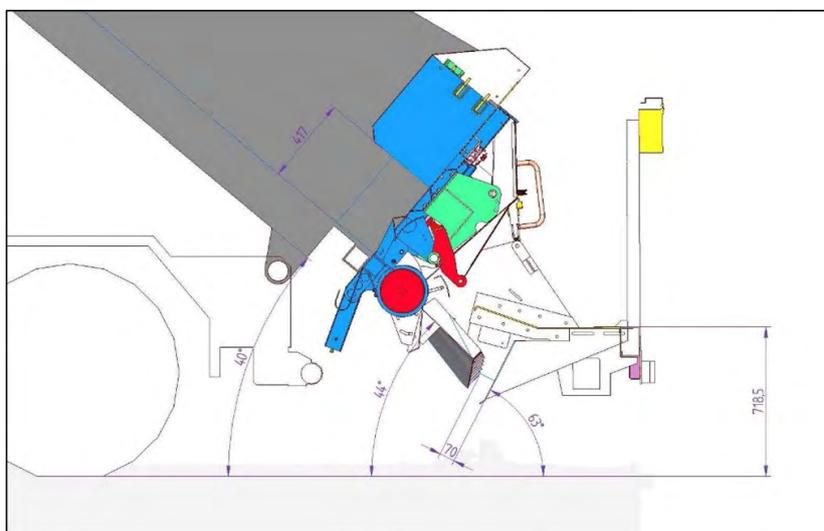


Figure 2 : Schéma de principe d'un gravillonneur porté sur benne avec rouleau distributeur (source : SECMAIR)

Ce gravillonneur possède les caractéristiques spécifiques suivantes :

- Une barre de dosage, contrôlée hydrauliquement la plupart du temps, permettant de gérer l'ouverture des trappes en cours de gravillonnage ;
- Un rouleau de distribution des gravillons, entrainé hydrauliquement à vitesse fixe, positionné entre le fond de benne et le diffuseur.

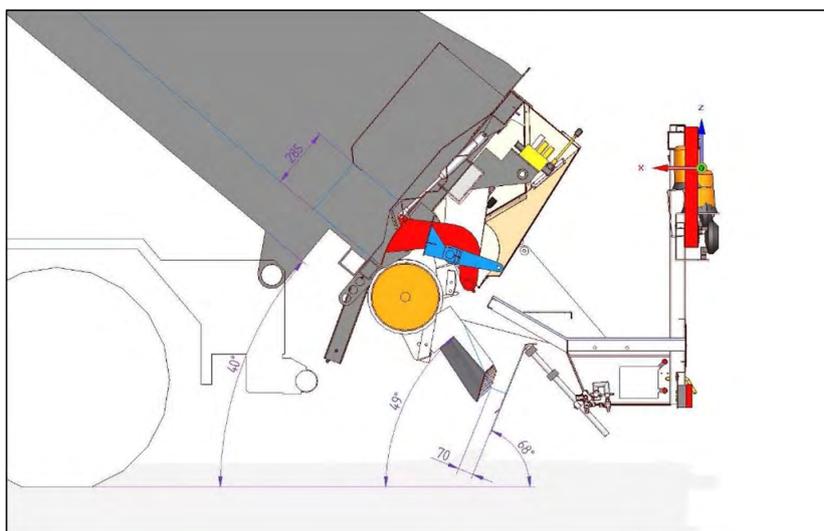


Figure 3 : Schéma de principe d'un gravillonneur porté sur benne avec rouleau extracteur (source : SECMAIR)

Ce gravillonneur possède les caractéristiques spécifiques suivantes :

- Une barre de dosage, contrôlée hydrauliquement la plupart du temps, permettant de gérer le débit de gravillons, tout en offrant une réserve tampon avec les trappes ;
- Un rouleau d'extraction des gravillons de gros diamètre, entrainé hydrauliquement à vitesse variable en fonction du régime du camion, positionné entre le fond de benne et le diffuseur.

## Gravillonneurs télescopiques arrière

Un gravillonneur télescopique arrière est fixé sur le châssis du camion, par l'intermédiaire d'un faux-châssis. Ce gravillonneur est associé à une benne spécifique, levante ou à plat.

Un gravillonneur télescopique est constitué de 2 bacs, permettant d'atteindre des largeurs de travail de 3,60 m, tout en permettant de respecter le gabarit routier en transfert.

Chaque bac dispose des mêmes caractéristiques que les gravillonneurs conventionnels (trappes, barre de dosage, rouleau) ; en complément, une vis de répartition en partie haute du bac permet de répartir les gravillons sur toute la largeur.

Les gravillons tombent verticalement, sur un diffuseur contribuant à leur bonne répartition.

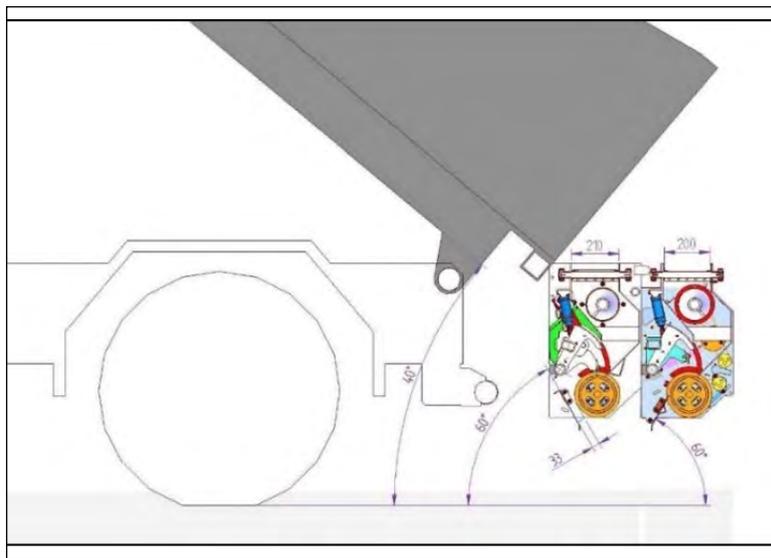


Figure 4: Schéma de principe d'un gravillonneur télescopique marche arrière (source : SECMAIR)

## Auto-gravillonneurs

Les auto-gravillonneurs sont équipés d'un gravillonneur télescopique de conception semblable au gravillonneur télescopique arrière.

Dans ce cas, le module gravillonneur est directement monté sur un châssis automoteur. Celui-ci n'étant pas homologué comme engin routier, l'auto-gravillonneur doit être acheminé sur le chantier par porte-char.

Le châssis est équipé des fonctions suivantes :

- Motorisation embarquée pour rendre le matériel autonome ;
- Poste de conduite à l'avant ;
- Trémie de réception des gravillons à l'arrière ;
- Crochet de remorquage des camions benne ravitailleur ;
- Tapis convoyeur ramenant les gravillons de la trémie arrière vers la trémie avant.

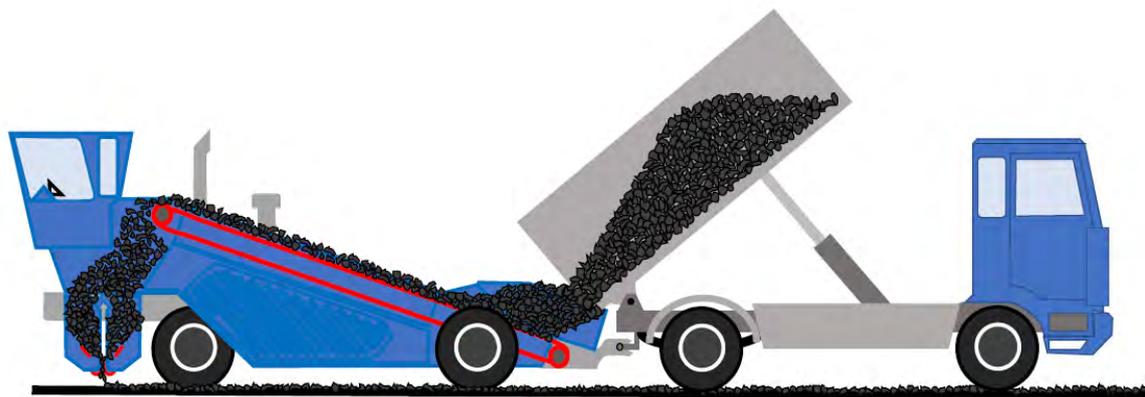


Figure 5 : Synoptique d'un auto-gravillonneur (source : ACMAR)

### Gravillonneurs télescopiques frontaux

Les gravillonneurs télescopiques frontaux sont équipés d'un gravillonneur télescopique de conception semblable au gravillonneur télescopique arrière.

Dans ce cas, le module gravillonneur est monté sur un camion porteur, ce qui lui permet d'être considéré comme engin routier.

Le matériel possède les fonctions suivantes :

- Un module gravillonneur télescopique, de conception analogue aux auto-gravillonneurs. Ce module est monté sur une plaque frontale, permettant de le déposer pour utiliser le porteur à d'autres fins, ou pour faciliter la maintenance ;
- Le poste de commande est situé dans la cabine du camion porteur ;
- Une benne à plat, équipée d'un tapis convoyeur, permet de ramener les gravillons vers le module gravillonneur ;
- Le porteur doit recevoir quelques adaptations spécifiques.

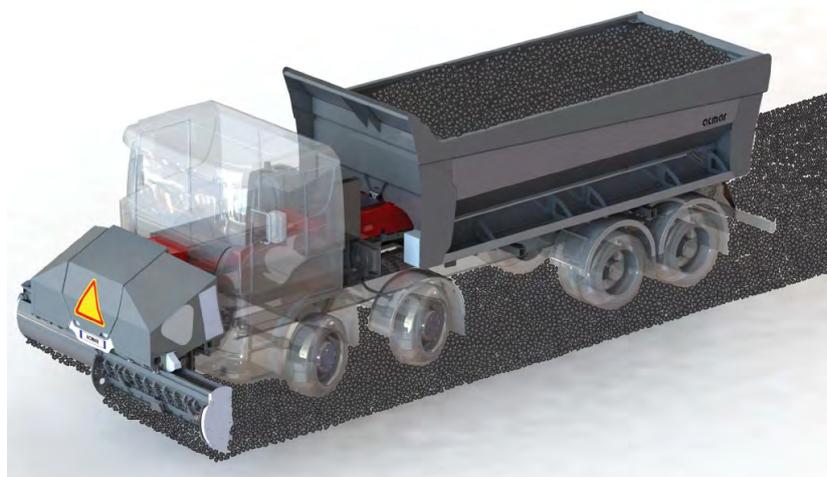


Figure 6 : Synoptique d'un gravillonneur frontal (source : ACMAR)

## 2. Synthèse des différentes caractéristiques

Le tableau ci-dessous synthétise les principales caractéristiques et différences entre ces 5 types de matériels.

Tableau 1 : Caractéristiques des matériels de gravillonnage

CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIELS DE GRAVILLONNAGE	GRAVILLONNEUR PORTÉ SUR BENNE – ROULEAU DISTRIBUTEUR (FIGURE 2)	GRAVILLONNEUR PORTÉ SUR BENNE – ROULEAU EXTRACTEUR (FIGURE 3)	GRAVILLONNEUR ARRIÈRE (FIGURE 4)	AUTO-GRAVILLONNEUR (FIGURE 5)	GRAVILLONNEUR FRONTAL (FIGURE 6)
<b>Sens de travail</b>	Marche arrière	Marche arrière	Marche arrière	Marche avant	Marche avant
<b>Type de gravillonnage</b>	Diffuseur	Diffuseur	Télescopique	Télescopique	Télescopique
<b>Largeur max d'application</b>	3,20 m	3,20 m	3,60 m	4,20 m	4,00 m
<b>Typologie de chantier / Domaines d'emploi</b>	Polyvalent Largeur ≤ 3,20 m	Polyvalent Largeur ≤ 3,20 m	Hauteur limitée / Largeur > 3,20 m	ESU Grand linéaire - Largeur > 3,20 m	Hauteur limitée / Largeur > 3,20 m
<b>Manœuvrabilité</b>	++	++	++	-	+
<b>Type de benne d'alimentation</b>	Benne levante	Benne levante	Benne à plat	Benne levante ou à plat	Benne à plat – Convoyage par tapis
<b>Nature des gravillons</b>	2/4 à 10/14 mm	2/4 à 10/14 mm	2/4 à 10/14 mm	2/4 à 10/14 mm	2/4 à 10/14 mm
<b>Plage de dosage</b>	Dosage de 2 à 16 l/m <sup>2</sup>	Dosage de 2 à 16 l/m <sup>2</sup>	Dosage de 2 à 12 l/m <sup>2</sup>	Dosage de 2,5 à 12 l/m <sup>2</sup>	Dosage de 2,5 à 12 l/m <sup>2</sup>
<b>Asservissement du dosage</b>	PARTIEL	POSSIBLE	OUI	OUI	OUI

### III. Paramètres des chantiers

Le gravillonnage vise à épandre de 8 à 12 fois plus de gravillons que de quantité de liant. De nombreux paramètres propres au chantier doivent donc être pris en compte afin d'assurer à la fois la bonne réalisation de l'opération et la cadence du chantier.

#### Préparation des chantiers

Il est conseillé de prévoir une livraison des gravillons environ 15 jours avant le démarrage du chantier, afin d'assurer leur contrôle. Cette livraison ne doit toutefois pas être réalisé trop en amont afin d'éviter une altération de la propreté des gravillons (se référer au chapitre VI. du présent guide).

Les dispositions préconisées au chapitre 6.2 du guide IDRRIM-Cerema « *Enduits Superficiels d'Usure* » de 2017 sont applicables ici.

Les travaux de gravillonnage, et plus largement d'enduits superficiels, étant généralement réalisés sous circulation, toutes les mesures d'exploitation doivent être prises en compte pour assurer la sécurité des usagers et du personnel d'exécution. Des éléments plus détaillés sur cet aspect sont présentés au chapitre VIII. du présent guide.

La mise en œuvre des gravillons doit également être précédée par un balayage préalable visant à préparer le support à l'application des gravillons. En effet, la surface de la chaussée doit être parfaitement propre et exempte de souillures afin de permettre une bonne adhésivité du liant sur le support. Le balayage et la nature des balais doivent être adaptés aux types de souillures à éliminer. Il est également nécessaire de prévoir l'élimination des marquages thermo-plastiques par micro-fraisage.

En cas de plateforme non revêtue, il est conseillé de prévoir un surplus de 10 % de gravillons supplémentaires.

#### Caractéristiques des chaussées

**Pente/rampe** : L'application des gravillons en descente permettra un meilleur réglage de l'inclinaison de la benne, l'opérateur pourra disposer d'une amplitude de réglage plus importante.

**Sinuosité** : Les chauffeurs/vanniers doivent avoir suivi une formation adaptée afin d'assurer un guidage précis des machines.

**Largeur de route** : Des éléments de choix en fonction de la largeur de la route sont présentés au chapitre IV. du présent guide.

**Gestion des zones difficiles et obstacles** : L'applicateur devra porter une vigilance particulière quant à la présence d'obstacles aériens et de réseaux électriques, de bouche à clé, de branchages ou d'ouvrages spécifiques.

#### Mise en œuvre des joints transversaux et longitudinaux :

Le recouvrement du liant devant être le plus rapide possible, il est nécessaire de bien anticiper le départ de bande en prépositionnant les gravillonneurs par ordre de répandage. Il convient également de prévoir d'intercaler un gravillonneur pour la grande bande (pleine largeur) qui prendra le relais lorsque le premier camion sera vide. Pas de difficultés particulières n'est à signaler pour le gravillonnage des bandes transversales.

Le joint longitudinal demande une précision du gravillonnage pour recouvrir la bande non gravillonnée de la section précédente.

---

## Préparation des aires de stockage des gravillons

Les dispositions préconisées par le guide Setra-LCPC « *Stockage des granulats* » de mars 1981 sont applicables.

Ces aires de stockage doivent être facilement accessibles aux camions de gros tonnage assurant les approvisionnements généraux (aménagement d'un accès et d'une sortie séparés), en évitant de créer des désagréments pour les riverains et les usagers de la route. A titre indicatif, les systèmes d'auto-chargement permettent d'optimiser la gestion des gravillons et la réduction des pertes sur les aires de stockage.

Il faut veiller à ce que l'aire de stockage dispose d'une assise support bien drainée et de qualité suffisante pour éviter toute pollution (éviter les dépôts en bordure immédiate des routes). Si plusieurs granulométries sont stockées sur le même dépôt, il convient d'organiser ce dernier afin d'éviter le mélange des divers stocks.

## IV. Dimensionnement de l'atelier

Ce chapitre vise à aider le lecteur dans le dimensionnement de l'atelier de gravillonnage dont il pourrait avoir besoin pour son chantier.

À cette fin, deux abaques de calcul de dimensionnement d'un atelier ont été établies pour :

- Une structure Bicouche (se référer au tableau n°1 ci-dessous) ;
- Une structure Monocouche (se référer au tableau n°2 ci-dessous).

Les différentes données d'entrée ainsi que les modalités de calcul sont explicitées ci-dessous. Les deux abaques sont à retrouver en annexe de ce document. Deux exemples de dimensionnement sont également proposés dans ce chapitre.

Important : Cette partie dimensionnement ne traite pas des auto-gravillonneurs, qui concernent des chantiers spécifiques et demandent donc une organisation (matériel + équipes) adaptée.

### 1. Données de calcul

#### Caractéristiques du chantier

- Durée
  - Temps programmé ou souhaité pour la réalisation du chantier. Cette valeur doit être arrondie à la demi-journée.

#### Atelier de gravillonnage

- Vitesse d'avancement :
  - Vitesse d'avancement du ou des gravillonneurs. Cette valeur dépend des matériels et conditions sur site (par défaut : 4 km/h, dans la pratique comprise généralement entre 2 et 8 km/h).
- Charge des gravillonneurs
  - Capacité de chargement de la benne du ou des gravillonneurs. Cette valeur dépend de la famille et des caractéristiques du véhicule porteur (se reporter au chapitre II. du présent guide).

#### Atelier de répandage du liant

- Nombre de répandaises :
  - Nombre de machines programmé ou souhaité pour la réalisation du chantier. Cette valeur dépend des matériels et conditions sur site (dans la pratique : une machine pour les petites sections et deux machines pour travailler en continu ou pour les sections de linéaires importants).

## Organisation de chantier

- Temps de transport
  - Temps (aller et retour) pour effectuer le trajet depuis la zone de mise en œuvre au lieu de dépôt. Cette valeur dépend de la distance à la zone de stockage (par défaut : 25 minutes, dans la pratique comprise généralement entre 10 et 20 minutes par sens, soit entre 20 et 40 minutes la rotation).

Remarque : pour les structures multicouches, le temps de circulation doit être adapté et tenir compte des conditions de circulation sur la première couche.

- Temps de chargement
  - Temps pour effectuer le chargement en gravillons de la benne du gravillonneur. Cette valeur dépend des matériels et conditions sur site (par défaut : 15 minutes, dans la pratique comprise généralement entre 10 et 20 minutes).
- Temps de mise en place
  - Temps pour effectuer le positionnement du gravillonneur et sa mise en action sur la zone à répandre. Cette valeur dépend des conditions sur site (par défaut : 5 minutes, dans la pratique comprise généralement entre 5 et 10 minutes).

## 2. Résultat du dimensionnement

### Détermination de l'atelier

- Durée de la rotation
  - Temps pour effectuer la rotation complète par un gravillonneur. Cette durée représente le cumul des temps successifs pour le répandage des gravillons ainsi que le transport, le chargement et la mise en place (cf. Organisation de chantier ci-dessus).
- Nombre de rotation
  - Nombre total de rotations pour un gravillonneur afin de réaliser le chantier.
- Nombre de gravillonneurs
  - Le nombre de gravillonneurs est déterminé en fonction des données de calcul renseignées pour le projet. Il est exprimé sous forme numérique brute pour permettre d'optimiser le dimensionnement de l'atelier.

### Nombre de gravillonneurs

Un nombre minimum de gravillonneurs est proposé pour tenir compte des pratiques et règles de l'art actuelles pour la réalisation des chantiers d'enduits superficiels.

Dans ce cadre, le nombre minimum pour chaque cas de chantier a été fixé égal ou supérieur à 2 machines.

De même, il a été défini une valeur maximale de 6 gravillonneurs pour tenir compte de l'efficacité et de la bonne coordination du chantier, sur la base de gravillonneurs portés sur benne d'une largeur de 3,20 mètres.

À titre d'exemple, pour des gravillonneurs frontaux télescopiques d'une largeur de 4,00 mètres, la valeur maximale recommandée est de 4 gravillonneurs.

Dans le cas de valeur calculée supérieure, il est nécessaire de revoir l'organisation globale du chantier.

<b>DIMENSIONNEMENT D'UN ATELIER DE GRAVILLONNAGE</b>			
<b>STRUCTURE</b>			
<b>Bicouche (BIC)</b>			
<b>Chantier :</b>	Exemple 1		
<b>Technique :</b>	Bicouche	10/14 mm - 4/6,3 mm	
<b>Période :</b>	01/01/2020	au	01/01/2020
<b>CARACTERISTIQUES DU CHANTIER</b>		<b>FORMULATION DE L'ENDUIT</b>	
Longueur (m) :	4000	Dosage en liant L (kg/m <sup>2</sup> ) :	0,950
Largeur (m) :	3,5	Dosage en liant I (kg/m <sup>2</sup> ) :	0,950
Durée (j) :	1	Dosage en gravillons G (l/m <sup>2</sup> ) :	10
Temps de travail journalier (h) :	8	Dosage en gravillons g (l/m <sup>2</sup> ) :	6
		Densité des gravillons (t/m <sup>3</sup> ) :	1,5
<b>ATELIER DE REPANDAGE DU LIANT</b>			
Nombre de répandeuse :	2		
<b>ATELIER DE GRAVILLONNAGE</b>		<b>ORGANISATION DU CHANTIER</b>	
Vitesse d'avancement (km/h) :	4,0	Temps de transport A/R (min) :	30
Charge des gravillonneurs (t) :	16	Temps de chargement (min) :	15
Largeur de gravillonnage (m) :	3,2	Temps de mise en place (min) :	5
Superficie par jour (m <sup>2</sup> ) :	14000	Durée de la rotation (min) :	67
Quantité de liant par jour (t) :	26,6	Nombre de rotations :	7
Quantité de gravillons par jour (t) :	672	Nombre de gravillonneurs :	6,00
<b>NOMBRE DE GRAVILLONNEURS MINIMUM :</b>		<b>6</b>	

Figure 7 : Exemple de dimensionnement d'un atelier de gravillonnage (Bicouche)

<b>DIMENSIONNEMENT D'UN ATELIER DE GRAVILLONNAGE</b>			
<b>STRUCTURE</b>			
<b>Monocouche (MONO)</b>			
<b>Chantier :</b>	<i>Exemple 1</i>		
<b>Technique :</b>	<i>Monocouche</i>	<i>10/14 mm</i>	
<b>Période :</b>	01/01/2020	au	01/01/2020
<b>CARACTERISTIQUES DU CHANTIER</b>		<b>FORMULATION DE L'ENDUIT</b>	
Longueur (m) :	4000	Dosage en liant L (kg/m <sup>2</sup> ) :	1,600
Largeur (m) :	3,5		
Durée (j) :	1	Dosage en gravillons G (l/m <sup>2</sup> ) :	12
Temps de travail journalier (h) :	8		
		Densité des gravillons (t/m <sup>3</sup> ) :	1,5
<b>ATELIER DE REPANDAGE DU LIANT</b>			
Nombre de répandeuse :	2		
<b>ATELIER DE GRAVILLONNAGE</b>		<b>ORGANISATION DU CHANTIER</b>	
Vitesse d'avancement (km/h) :	4,0	Temps de transport A/R (min) :	30
Charge des gravillonneurs (t) :	16	Temps de chargement (min) :	15
Largeur de gravillonnage (m) :	3,2	Temps de mise en place (min) :	5
Superficie par jour (m <sup>2</sup> ) :	14000	Durée de la rotation (min) :	61
Quantité de liant par jour (t) :	22,4	Nombre de rotations :	7
Quantité de gravillons par jour (t) :	504	Nombre de gravillonneurs :	4,50
<b>NOMBRE DE GRAVILLONNEURS MINIMUM :</b>		<b>5</b>	

Figure 8 : Exemple de dimensionnement d'un atelier de gravillonnage (Monocouche)

### Détermination de l'atelier

#### Formule de calcul du temps de vidange des trémies

$$\text{Temps (s)} = [\text{Capacité (m}^3\text{)} \times 1000] / [\text{Largeur (m)} \times \text{Dosage (l/m}^2\text{)} \times \text{Vitesse (km/h)} \times (1000/3600)]$$

### Caractéristiques de fonctionnement d'un gravillonneur

Tableau 2 : Caractéristiques de fonctionnement d'un gravillonneur

PORTEUR	FAMILLE	PORTE SUR BENNE
<b>2 ESSIEUX PTAC : 19 t</b> (CU max : 10 t)	Vidange (min)	2,6 à 5,6
	Longueur (m)	170 à 375
	Surface (m <sup>2</sup> )	545 à 1 200
<b>3 ESSIEUX PTAC : 26 t</b> (CU max : 15 t)	Vidange (min)	4,3 à 9,4
	Longueur (m)	284 à 625
	Surface (m <sup>2</sup> )	909 à 2 000
<b>4 ESSIEUX PTAC : 32 t</b> (CU max : 20 t)	Vidange (min)	6,0 à 13,1
	Longueur (m)	398 à 875
	Surface (m <sup>2</sup> )	1 273 à 2 800

### Détermination des rendements d'un atelier de gravillonnage

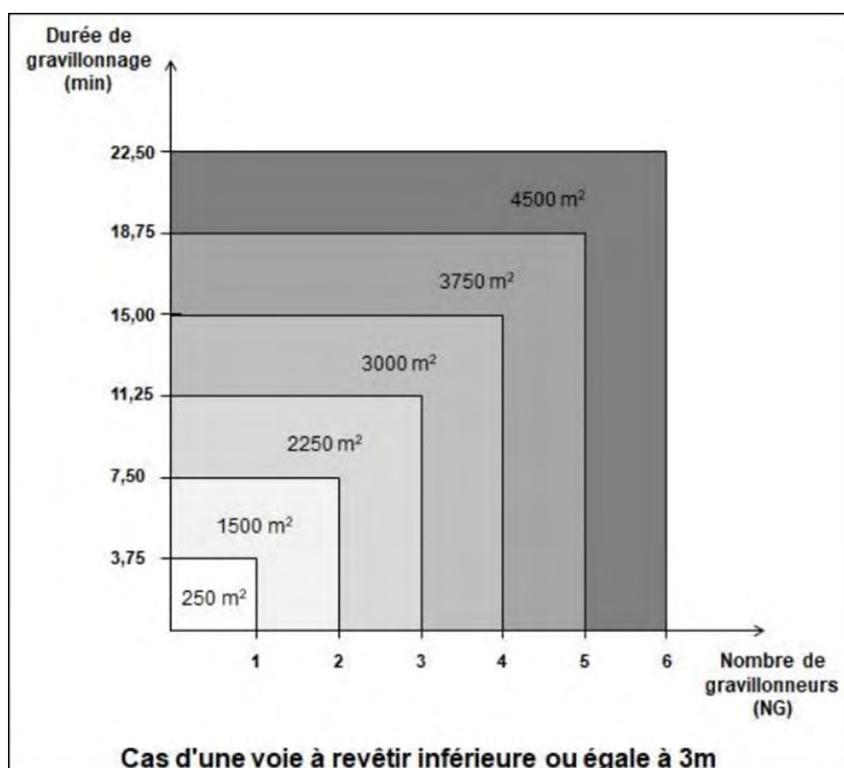


Figure 9 : Détermination des rendements d'un atelier de gravillonnage

## V. Montage

Ce chapitre ne concerne que les gravillonneurs portés sur benne qui sont amovibles.

### 1. Préconisation camion-benne / circuit hydraulique

Le tableau ci-dessous présente des préconisations de montage et de dimensionnement du réservoir, à déterminer en fonction des caractéristiques de la benne et du débit de la pompe.

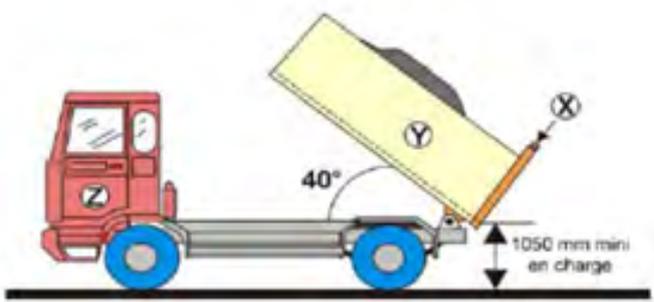
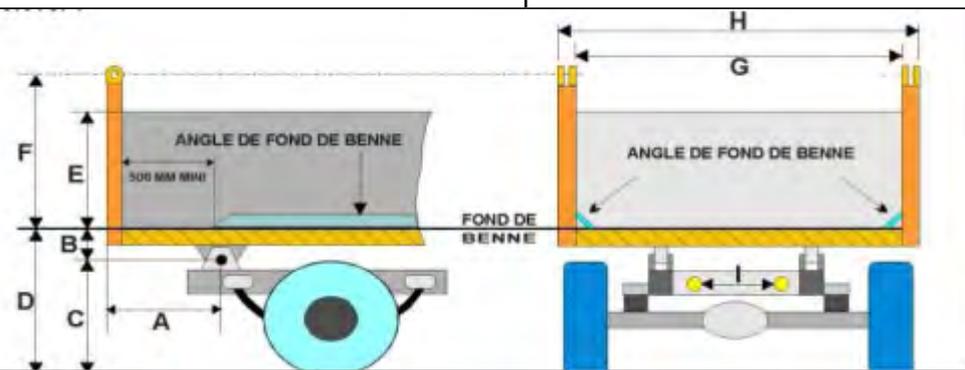
Tableau 3 : Préconisation de montage du gravillonneur en fonction de la benne et du débit de la pompe

TYPE DE MATÉRIEL	HAUTEUR DE FOND DE BENNE MINIMUM EN CHARGE <i>(Benne levée à 40° par rapport au sol)</i>	DÉBIT POMPE <i>(Régime moteur à 1 000 tr/mn)</i>	CAPACITÉ MINIMUM DU RÉSERVOIR
Gravillonneur à rouleau extracteur	1 050 mm	2 x 32 l/min	60 l
Gravillonneur à rouleau distributeur	1 050 mm	Entre 30 et 50 l OU 2 x 32 l/mn	1,5 fois le débit de la pompe ET 45 litres

Trois étapes sont à suivre dans cette procédure :

- Mesurer le débit hydraulique du circuit de benne existant. Il sera nécessaire pour effectuer le réglage du gravillonneur.
- Considérer les mesures de la benne afin d'adapter le gravillonneur.
- Envoyer le document ci-après au fabricant du gravillonneur.

Tableau 4: Relevé de dimensions de benne pour l'implantation d'un gravillonneur

RELEVÉ DE DIMENSIONS DE BENNE POUR L'IMPLANTATION D'UN GRAVILLONNEUR	
	<p>L'implantation d'un gravillonneur nécessite une hauteur minimale. Elle est déterminée en charge, benne inclinée à 40° et doit être au minimum de 1 050 mm.</p>
	
PTAC du camion porteur	T
A = Porte à faux arrière	mm
B = Articulation/fond de benne	mm
C = Articulation de benne/sol (à vide)	mm
D = Hauteur fond de benne/sol (à vide)	mm
E = Hauteur ridelle	mm
F = Hauteur aux crochets $\geq$ 1 050 mm	mm
G = Largeur intérieure de benne (préconisation 2 300 mm)	mm
H = Largeur extérieure de benne	mm
I = Présence de 2 prises de feux 24 V	
Y = Marque de la benne	
Type de fixation (crochets)	Envoyer des photos ou/et plans des fixations
Z = Vitesse de recul à 1 000 tr/mm	km/h
Ratio en sortie de boîte de vitesse	
Type de pompe hydraulique	
Débit de la pompe hydraulique	
Capacité du réservoir (préconisation 60 l)	

## 2. Installation, montage et démontage

Lors de la dépose du gravillonneur, il est impératif de vérifier la bonne mise en place des béquilles et de faire attention au basculement du gravillonneur. Il convient également de s'assurer de la propreté et de l'état de la benne ainsi que des zones d'appui du gravillonneur.

Lors de l'installation du gravillonneur, il convient de procéder comme ci-dessous :

### a) Positionner le gravillonneur sur ses béquilles



Figure 10 : Gravillonneur sur ses béquilles (Source : SECMAIR)

### b) Reculer le camion vers le gravillonneur



Figure 11 : Recul du camion vers le gravillonneur (Source : SECMAIR)

### c) Lever la benne et enclencher le gravillonneur dans la benne avec les crochets supérieurs de chaque côté



Figure 12 : Levée de benne (Source : SECMAIR)

d) Baisser la benne et enlever les béquilles



Figure 13 : Baisse de la benne (Source : SECMAIR)

e) Visser le gravillonneur de chaque côté



Figure 14 : Visser le gravillonneur de chaque côté (Source : SECMAIR)

f) Brancher les prises hydrauliques, électriques et pneumatiques.



Figure 15 : Branchement des prises (Source : SECMAIR)

Pour la protection du matériel, il est impératif que la vanne du circuit hydraulique du camion soit ouverte lorsque le circuit hydraulique du gravillonneur n'est pas connecté. Les photos ci-dessous illustrent les indications à suivre :

a) Les prises push/pull ne sont pas connectées



Figure 16 : Non-connexion des prises (Source : SECMAIR)

b) Fermer la vanne après avoir connecté le circuit hydraulique du gravillonneur et brancher les prises push/pull



Figure 17 : Branchement des prises (Source : SECMAIR)

c) Brancher les prises électriques et pneumatiques. Fermer la vanne du circuit hydraulique du camion afin d'asservir le gravillonneur



Figure 18 : Branchement des prises électriques et fermeture de la vanne (Source : SECMAIR)

## VI. Réglages

Le but des réglages est d'épandre les gravillons :

- À un dosage prédéterminé, pour obtenir le pouvoir couvrant optimum ;
- Uniformément avec régularité, c'est-à-dire pour avoir une bonne répartition transversale et longitudinale.

### 1. Inclinaison de la benne

Le schéma ci-dessous représente les éléments qui interviennent dans l'épandage des gravillons. Les cotes et les angles qui figurent sur le schéma sont ceux qui ont une influence sur l'obtention des performances pré-citées.

Lorsque le diffuseur et le répartiteur sont remontés, il convient de s'assurer que ces paramètres n'ont pas varié : H2, L1, L2,  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  (H1 n'est pas réglable) car une variation de l'une de ces valeurs modifie les performances.

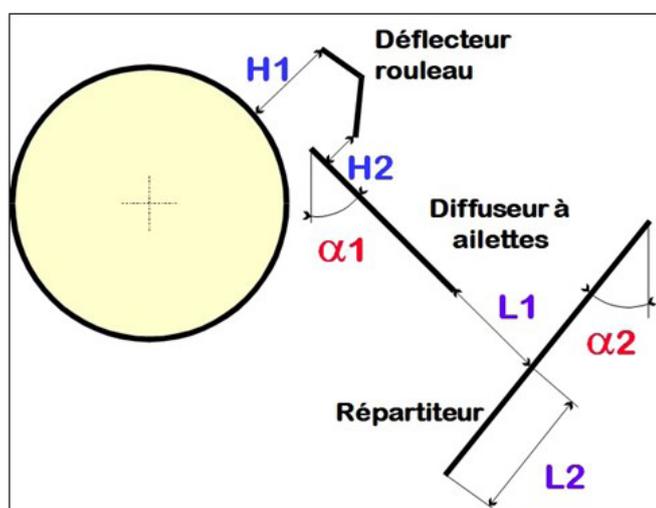


Figure 19 : Éléments intervenant dans l'épandage des gravillons

Il est conseillé de positionner la benne dans un angle compris entre 35 et 45°, en fonction de la nature des gravillons.

### 2. Réglage du gravillonneur

Afin d'optimiser les performances du matériel, il est recommandé de respecter des valeurs cibles pour les paramètres représentés sur la Figure 19.

Tableau 5 : Valeurs cibles à respecter pour le réglage du gravillonneur

PARAMÈTRES	VALEUR
H1	82 mm
H2	92 mm
$\alpha_1$	45°
L1	70 mm
$\alpha_2$	27°
L2	220 mm

Les illustrations présentées ci-dessous permettent de montrer les réglages à effectuer sur le matériel avant le démarrage du chantier.

### Réglage du déflecteur

Les distances H1 et H2 sont réglées grâce à 2 trous houblons de chaque côté du gravillonneur. Afin de garantir les bonnes valeurs, la boulonnerie doit être au milieu du trou et la partie basse du déflecteur alignée sur le bord du trou houblon.

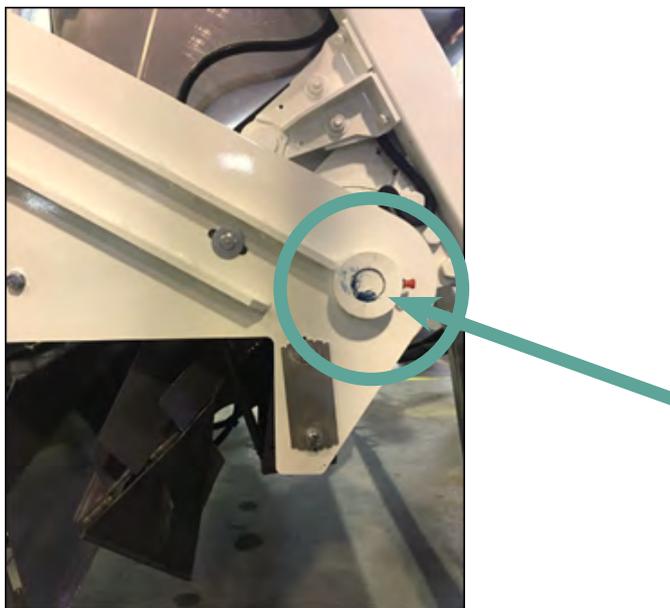


Figure 20 : Illustration du bon réglage d'un déflecteur

### Réglage du diffuseur

Afin de garantir l'angle  $\alpha_1$  et la distance L2, la flasque sur laquelle est fixée le support de diffuseur possède un réglage en partie basse. Il suffit que les crans centraux supérieur et inférieur de la platine soient centrés sur les trous de repère, afin de garantir les bonnes valeurs.

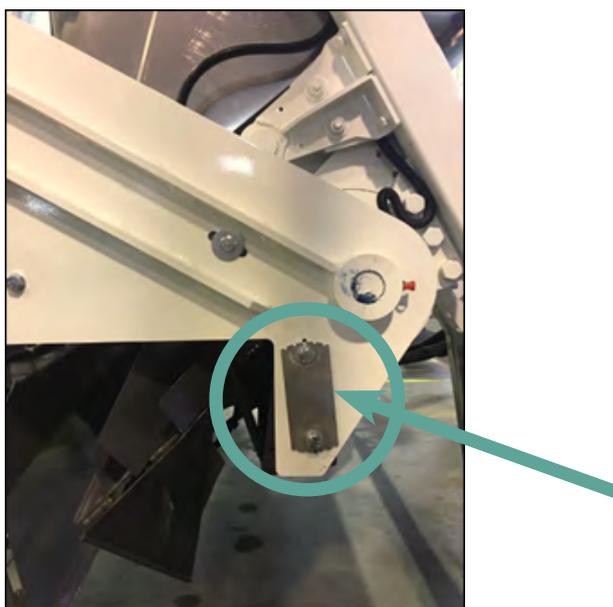


Figure 21 : Identification du bon réglage du diffuseur

### Réglage contre-diffuseur

L'angle  $\alpha_2$  est fixé mécaniquement par la conception sous-ensemble. L'écartement L1 avec le diffuseur est réglé grâce à des trous houlbons. Pour cela, la boulonnerie doit être au milieu du trou.

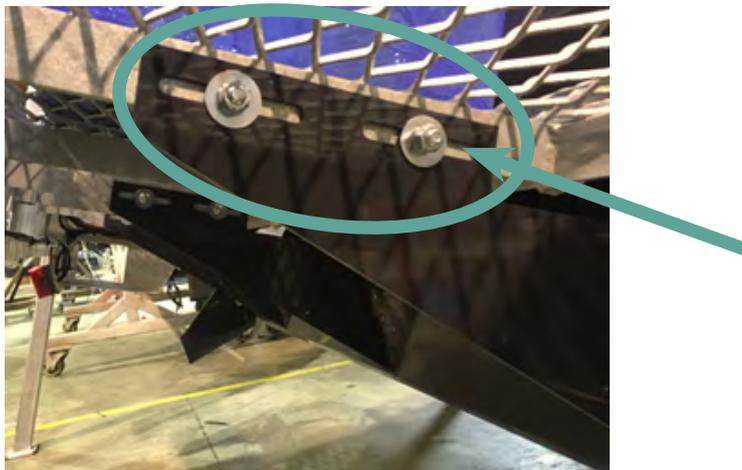


Figure 22 : Vue des trous houlbons du contre-diffuseur (source : Secmair)

### Réglage hydraulique de la vitesse du rouleau

Le schéma ci-dessous représente les deux types de rouleaux existants.

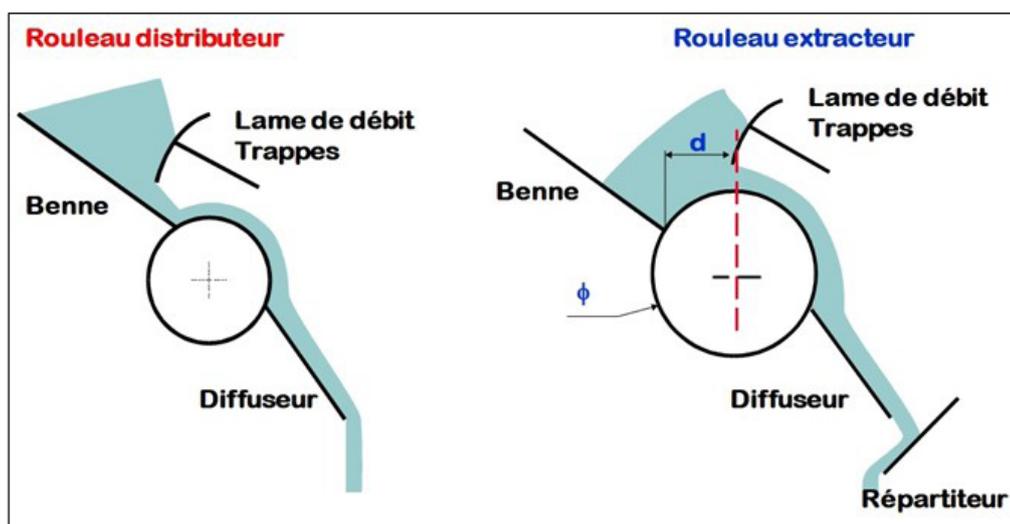


Figure 23 : Schéma de présentation de rouleaux « distributeur » et « extracteur »

Pour ces deux types de rouleaux, les caractéristiques du débit en fonction de la vitesse de rotation du rouleau sont différentes.

Pour la plage de vitesse de rotation habituelle (25 à 45 tours/minute), le schéma ci-dessus montre que le débit fourni par un rouleau distributeur est peu influencé par la vitesse de rotation du rouleau, alors qu'un rouleau extracteur fournit un débit environ proportionnel à la vitesse de rotation ce qui permet de mieux maîtriser le dosage. En effet, une variation de la vitesse de déplacement du gravillonneur entraînera une variation de la vitesse de rotation du rouleau proportionnelle permettant ainsi de maintenir un dosage constant.

### Rouleau extracteur

- Vitesse rouleau de 20 tours minutes pour 1 000 tours minutes (moteur), et un rapport de prise de mouvement de 1 pour 1 (hydraulique).

### Rouleau distributeur

- Vitesse rouleau de 60 tours minutes pour 1 000 tours minutes (moteur), et un rapport de prise de mouvement de 1 pour 1 (hydraulique).

Un rouleau distributeur présente l'inconvénient de moins conserver le dosage lors d'une :

- Variation de profil de la chaussée ;
- Variation de l'inclinaison de la benne ;
- Variation de la vitesse d'avancement.

Plusieurs paramètres peuvent être contrôlés visuellement :

- Vitesse de rotation du rouleau ;
- Angle d'inclinaison de la benne et des organes comme le diffuseur et le répartiteur (inclinomètre) ;
- Position et état des éléments d'épandage (déformations, ...) ;
- Prélèvement au cadre sur l'épandage.

## 3. Détermination du pouvoir couvrant des gravillons

Préalablement au démarrage du chantier, il est indispensable de vérifier le pouvoir couvrant des gravillons approvisionnés pour le chantier.

Le Pouvoir Couvrant (PC) correspond au volume maximal de gravillons nécessaire pour recouvrir un mètre carré sans superposition (unité : l/m<sup>2</sup>).



Figure 24 : Vérification du pouvoir couvrant

Ce paramètre intervient directement dans la formulation de l'enduit superficiel avec la définition du dosage en gravillons et dans les éventuels correctifs à appliquer lors de la mise en oeuvre.

Tableau 6 : Pouvoir couvrant des gravillons

GRAVILLONS (MM)	POUVOIR COUVRANT* (l/M <sup>2</sup> )
2/4	4 à 5
4/6,3	6 à 7
6,3/10	8 à 9
10/14	11 à 13

\* À titre indicatif

Il est rappelé que, pour chaque changement de carrière ou de matériaux, il conviendra de revérifier le pouvoir couvrant afin de régler le matériel.

#### 4. Contrôle du matériel

Le matériel d'épandage des gravillons doit faire l'objet de contrôles réguliers permettant de vérifier le bon fonctionnement de la machine. Il est conseillé pour cela de se référer au manuel d'utilisation spécifique à chaque matériel ou de prendre contact avec le constructeur du matériel concerné.

#### 5. Usure du matériel

##### Diffuseur

Le diffuseur peut souffrir d'usure à 2 niveaux :

- Le plus souvent au niveau du rond en partie basse du diffuseur. Ce rond permet aux gravillons d'être projeté vers le contre-diffuseur pour un meilleur éclatement.
- Au niveau des couloirs du diffuseur, ce qui peut résulter en un freinage dans la prise de vitesse des gravillons

Un diffuseur doit être contrôlé visuellement annuellement. La fréquence moyenne de remplacement est de l'ordre de 3 à 5 ans, en fonction du rendement et du type de gravillons utilisé



Figure 25 : Visualisation du diffuseur et des zones privilégiées d'usure

## Contre-diffuseur

Le contre-diffuseur s'use généralement moins vite que le diffuseur. Toutefois, il est plus exposé de par sa largeur plus importante et le fait qu'il soit plus proche du sol. Le contre-diffuseur permet d'atteindre la largeur maximale de gravillonnage, qui est de l'ordre de 3,10 - 3,20 m. Il contribue donc à la productivité du matériel.

Un contre-diffuseur doit être contrôlé visuellement annuellement. La fréquence moyenne de remplacement est plus variable qu'un diffuseur, pour les raisons citées.



Figure 26 : Visualisation du contre-diffuseur

## VII. Contrôles et suivi de la mise en œuvre

Le contrôle de l'exécution d'un chantier d'enduits superficiels s'organise selon trois axes : les constituants, les matériels et la mise en œuvre.

La maîtrise et l'évaluation de la qualité de l'exécution des travaux sont détaillées dans les documents de référence sur les enduits superficiels et principalement le guide technique Enduits Superficiels d'Usure (IDRRIM / Cerema - 2017).

Les seuls points spécifiques à l'utilisation des gravillonneurs et aux étapes conditionnant la réussite de la phase de gravillonnage sont complétés dans ce document.

### 1. Les gravillons

Les gravillons doivent être adaptés à l'usage et présenter des propriétés minimales de résistance et d'usure ainsi que des caractéristiques liées à leur fabrication permettant d'obtenir une bonne mosaïque, une bonne adhésivité ainsi que des performances suffisantes d'adhérence.

Ils doivent respecter les exigences qui s'imposent aux granulats utilisés dans la construction des chaussées (normes NF EN 13043 et NF P 18-545).

Les gravillons sont soumis au marquage CE. A ce titre, leur élaboration doit faire l'objet d'un système de maîtrise de la production mis en place par le producteur et évalué par un organisme tiers notifié.

Ces dispositions sont précisées dans le guide technique Enduits Superficiels d'Usure (IDRRIM / Cerema - 2017).

### 2. Les matériels de gravillonnage

Préalablement à l'exécution des chantiers, il est nécessaire de vérifier la conformité des conditions de fonctionnement des machines et leurs performances d'épandage qui impactent directement les propriétés et la durabilité des produits.

Pour cela, il est nécessaire de régler et d'étalonner l'ensemble des dispositifs et équipements qui participent à la chaîne de commande, de distribution et de dosage des gravillons.

Ces opérations consistent à vérifier le bon état de ces éléments et leur entretien, ainsi que le respect des paramètres de fonctionnement fixés par le constructeur, ou à effectuer le passage sur un banc de réglage.

Ces interventions doivent permettre de s'assurer du bon fonctionnement de la machine et de sa maîtrise du dosage et de sa régularité.

La vérification de ces conditions de fonctionnement peut être réalisée :

Sur site (norme NF EN 12272-1) :



Figure 27 : Vérification du taux d'épandage



Figure 28 : Vérification de la régularité transversale

Sur poste fixe (norme NF P 98-739) :



Figure 29 : Vérification sur banc d'essais

La norme de spécification des enduits superficiels (NF EN 12271) définit les performances minimales à satisfaire. À noter que cette norme préconise un contrôle annuel des matériels avant le premier chantier ainsi qu'après une réparation importante ou en cas de dysfonctionnement.

### 3. Le suivi de la mise en oeuvre

Lors des opérations de mise en œuvre, le dosage en gravillons peut varier en fonction des conditions de fonctionnement des machines et de déroulement de l'exécution du chantier mais aussi en fonction des caractéristiques géométriques de la chaussée.

L'expertise des opérateurs est donc essentielle pour assurer la maîtrise du dosage en gravillons.

Dans ce cadre, il est indispensable de vérifier tous les paramètres d'épandage ainsi que l'aspect visuel de la grille de gravillons. Ces points sont rappelés au chapitre III. – Paramètres de chantier du présent guide.

Cependant, en complément, il est nécessaire de procéder aux opérations de suivi de l'exécution suivantes :

#### Ordonnancement des phases de gravillonnage

L'épandage des gravillons doit suivre au plus près la mise en œuvre du liant. Dans le cas des émulsions de bitume, ce délai doit être suivi rigoureusement et intervenir avant la rupture de l'émulsion.

Il est rappelé l'importance de veiller en permanence à l'organisation générale du chantier par le responsable du chantier et ses équipes. Dans ce cadre, ils doivent s'assurer en continu du bon fonctionnement des machines et de la permanence des réglages. Cette surveillance est d'autant plus importante que l'épandage des gravillons s'effectue à grand rendement et conditionne la cadence d'avancement du chantier (quantité de gravillons répandue 8 à 12 fois supérieure à celle du liant hydrocarboné).

#### Surveillance régulière du dosage et de la répartition en gravillons

En complément de l'appréciation visuelle en continu par les opérateurs, il est indispensable d'effectuer des vérifications du dosage et de la répartition en gravillons.



Figure 30 : Vérification du dosage et de la répartition sur chantier

Les modalités de vérification sur site du taux d'épandage (dosage au sol) et de la régularité transversale (homogénéité) sont définies dans la norme d'essais NF EN 12272-1.

---

### Réalisation des joints de raccordement

Il est indispensable de soigner particulièrement la réalisation des joints. Les gravillons non accrochés lors de l'exécution de la première bande doivent être balayés avant le recouvrement du joint par le liant de la bande suivante.

### Mise en place de la mosaïque

La technique des enduits superficiels implique un rejet inévitable de gravillons pour la bonne formation de la mosaïque. Le respect du dosage nominal en gravillons avec son ajustement en fonction du pouvoir couvrant effectif des gravillons permet qu'il soit le plus faible possible.

Dans tous les cas, il est nécessaire de veiller à limiter ce rejet ou - à défaut - de l'éliminer rapidement. Les gravillons roulants excédentaires ont pour effet, sous la circulation, de déchausser les gravillons en place et d'empêcher la bonne formation de la mosaïque.

## VIII. Sécurité des chantiers

Toutes les mesures d'exploitation seront prises pour donner la meilleure sécurité possible aux usagers et au personnel d'exécution et pour assurer la qualité du gravillonnage.

À l'instar des ateliers d'enduits superficiels d'usure, pour lesquels on se référera au guide « *Enduits Superficiels d'Usure* » de l'IDRRIM (2017), les actions de gravillonnage ne doivent pas être démarrées en entrée de courbe.

### Circulation

Le trafic automobile est, soit régulé par alternats, soit piloté en navettes, soit dévié. Pour les routes à trafic important, il est indispensable de prévoir une déviation en cas d'aléas survenant pendant la réalisation des travaux, ou juste après.

La remise en circulation s'effectue sous vitesse limitée.

### Signalisation

Les travaux de gravillonnage étant généralement réalisés sous circulation, il est impératif d'avertir les usagers de l'exécution des travaux et de la présence sur la chaussée de personnels et de matériels.

Pendant les travaux, un ensemble de panneaux conformes à la réglementation (IISR et faisant l'objet d'une certification) et au Manuel du chef de chantier de 2000 (routes bidirectionnelles) et 2019 (routes à chaussées séparées) est mis en place : le dispositif doit être homogène, cohérent, clair, visible et stable, tous les personnels affectés au chantier seront munis de protection individuelle réglementaire.

De même, tous les engins doivent être équipés de dispositifs de signalisation réglementaire : AK5, gyrophare.

Malgré cela, un engin sur la chaussée reste un obstacle potentiel pour l'usager. Il est donc important que la ou les couleurs de l'engin se démarquent de l'environnement et participent également à sa perception.

Le matériel doit être conforme aux normes et à la réglementation en vigueur.

Il faut prévoir une signalisation mobile sur les chantiers importants. Après les travaux et tant que le rejet de gravillons n'est pas terminé (risque lié à la présence de gravillons roulants ou mal fixés), des signaux de danger et éventuellement de limitation de vitesse et d'interdiction de doubler sont maintenus aux extrémités des sections récemment revêtues ; ils sont rappelés aux carrefours et en section courante si nécessaires.

**Après les travaux et tant que subsistera un risque lié à la présence** de gravillons roulants ou mal fixés, des signaux de danger et éventuellement de limitation de vitesse et d'interdiction de doubler seront maintenus aux extrémités des sections récemment revêtues ; ils seront rappelés aux carrefours et en section courante si nécessaire.

La signalisation sera déposée aussitôt que des conditions normales **de circulation seront retrouvées**.

### Élimination du rejet

La réalisation d'un ESU implique, inévitablement, la formation d'un rejet de gravillons provenant :

- D'une part d'un excès lors de la mise en œuvre ;
- D'autre part d'un rejet dû à la mise en place de la mosaïque sous circulation (arrachement des gravillons et réduction de l'épaisseur moyenne de l'ESU).

Dès que l'accrochage du gravillon est assuré, pour des raisons de sécurité et afin de ne pas gêner la formation de la mosaïque, l'élimination de ce rejet doit être envisagée (par balayage ou par aspiration) d'autant plus rapidement que le trafic est important.

---

## Coordination des chantiers

Etant donné les conséquences d'un mauvais collage ou d'un balayage insuffisant en termes de sécurité routière, le maître d'ouvrage doit exiger des équipes travaux une coordination en formalisant les points d'arrêt correspondant aux opérations suivantes :

- Mise en place de la signalisation de chantier permettant l'information aux usagers et apportant les prescriptions et les avertissements de danger spécifiques aux travaux de gravillonnage ;
- Fourniture des gravillons sur le chantier le cas échéant ;
- Démarrage du gravillonnage ;
- Démarrage du balayage ;
- Remise en circulation adaptée pour finaliser un compactage des gravillons, le cas échéant ;
- Remise en circulation finale.

Tout chantier de gravillonnage doit être supervisé par un chef de chantier connaissant les contraintes liées aux spécificités de l'atelier et connaissant les contraintes particulières du chantier (caractéristiques géométriques du chantier, contraintes d'exploitation définies par le gestionnaire de la voirie).

## IX. Sécurité du personnel

L'utilisation de gravillonneurs présente de nombreux risques pour l'opérateur mais aussi pour le personnel présent à proximité, nécessitant l'utilisation de moyens de prévention adaptés.

Les principaux dangers et risques sont présentés dans le tableau ci-dessous, avec les moyens de prévention associés à chacun d'entre eux.

Tableau 7 : Synthèse des dangers et risques pour le personnel et moyens de prévention associés

DANGERS	RISQUES	MOYENS DE PREVENTION
Travail en hauteur	Chutes	Le matériel doit être équipé de protections collectives type garde-corps pour prévenir tout risque de chute.
Présence de poussière	Inhalation	Port des EPI.
Présences de vapeurs (fumées de bitumes, aérosols...)	Inhalation	Port des EPI.  De plus, l'organisation du gravillonnage doit veiller à respecter une distance d'au moins 20 mètres entre la répandeuse et le premier gravillonneur. Cette distance doit permettre indépendamment des conditions climatiques et environnantes (haies, murs...) du chantier de supprimer les expositions ponctuelles du personnel aux aérosols irritants. Plusieurs pistes de réflexion sont à prendre en compte pour permettre le respect de ces distances. Il s'agit, par exemple, de l'utilisation systématique du dope d'interface lors du gravillonnage, sous réserve de l'ajustement au plus proche de la route des rampes de répandage.
Circulation des véhicules	Ecrasement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interdire la présence de personnel dans la zone entre l'arrière du gravillonneur et la répandeuse.</li> <li>• Maintenir une distance minimale entre le gravillonneur et la répandeuse.</li> <li>• Favoriser l'utilisation de matériels avec fonctionnement en marche avant.</li> </ul>

## Ouvrier d'application / Ouvrier sur gravillonneur porté



Figure 31 : Présentation des EPI pour un ouvrier d'application / ouvrier sur gravillonneur porté

Il est conseillé d'installer un système de report de caméras de reculs entre le camion et le gravillonneur.

Il est également recommandé de s'assurer de la mise à disposition de moyens de communication entre les chauffeurs et les vanniers et/ou entre les conducteurs d'auto-gravillonneurs et les chauffeurs. Au-delà de l'aspect sécurité pour les opérateurs et le personnel opérant à proximité du chantier, ces matériels permettront aussi une optimisation des manœuvres et donc du chantier.

## X. Bibliographie

« *Guide Enduits Superficiels d'Usure* », IDRRIM-Cerema (2017)

NF P 18-545 « *Granulats - Éléments de définition, conformité et codification* », AFNOR (2011)

NF EN 12271 « *Enduits superficiels – Spécifications* », AFNOR (2007)

NF EN 13043 « *Granulats pour mélanges hydrocarbonés et pour enduits superficiels utilisés dans la construction des chaussées, aérodromes et d'autres zones de circulation* », AFNOR (2003)

NF EN 12272-1 « *Enduits superficiels d'usure - Méthodes d'essai - Partie 1 : taux d'épandage et régularité transversale du liant et des gravillons* », AFNOR (2003)

NF P 98-739 « *Matériel de construction et d'entretien des routes - Machines pour l'épandage des gravillons - Banc et méthode d'essai à poste fixe de la mesure du dosage et de la régularité du voile de gravillons* », AFNOR (1992)

L'IDRRIM remercie également les entreprises adhérentes d'EVOLIS (en particulier SECMAIR et ACMAR) pour les illustrations et documents techniques apportés qui ont permis la rédaction de ce document.

# ANNEXES

## ■ ANNEXE 1 : Abaque de dimensionnement pour une structure bi-couche

DIMENSIONNEMENT D'UN ATELIER DE GRAVILLONNAGE			
STRUCTURE			
Bicouche (BIC)			
Chantier :			
Technique :			
Période :		au	
CARACTERISTIQUES DU CHANTIER		FORMULATION DE L'ENDUIT	
Longueur (m) :		Dosage en liant L (kg/m <sup>2</sup> ) :	
Largeur (m) :		Dosage en liant I (kg/m <sup>2</sup> ) :	
Durée (j) :		Dosage en gravillons G (l/m <sup>2</sup> ) :	
Temps de travail journalier (h) :		Dosage en gravillons g (l/m <sup>2</sup> ) :	
		Densité des gravillons (t/m <sup>3</sup> ) :	
ATELIER DE REPANDAGE DU LIANT			
Nombre de répandeuse :			
ATELIER DE GRAVILLONNAGE		ORGANISATION DU CHANTIER	
Vitesse d'avancement (km/h) :		Temps de transport A/R (min) :	
Charge des gravillonneurs (t) :		Temps de chargement (min) :	
Largeur de gravillonnage (m) :		Temps de mise en place (min) :	
Superficie par jour (m <sup>2</sup> ) :	#DIV/0!	Durée de la rotation (min) :	#DIV/0!
Quantité de liant par jour (t) :	#DIV/0!	Nombre de rotations :	#DIV/0!
Quantité de gravillons par jour (t) :	#DIV/0!	Nombre de gravillonneurs :	#DIV/0!
<b>NOMBRE DE GRAVILLONNEURS MINIMUM :</b>		<b>#DIV/0!</b>	

→ Télécharger l'abaque sur le site internet de l'IDRRIM : [https://admin.idrrim.oonops.eu/ressources/documents/12/8881-IDRRIM\\_Guide-Gravillonneurs\\_Abaque-.xlsx](https://admin.idrrim.oonops.eu/ressources/documents/12/8881-IDRRIM_Guide-Gravillonneurs_Abaque-.xlsx)

■ ANNEXE 2 : Abaque de dimensionnement pour une structure mono-couche

<b>DIMENSIONNEMENT D'UN ATELIER DE GRAVILLONNAGE</b>			
<b>STRUCTURE</b>			
<b>Monocouche (MONO)</b>			
<b>Chantier :</b>			
<b>Technique :</b>			
<b>Période :</b>		au	
<b>CARACTERISTIQUES DU CHANTIER</b>	<b>FORMULATION DE L'ENDUIT</b>		
Longueur (m) :			Dosage en liant L (kg/m <sup>2</sup> ) :
Largeur (m) :			
Durée (j) :			Dosage en gravillons G (l/m <sup>2</sup> ) :
Temps de travail journalier (h) :			
			Densité des gravillons (t/m <sup>3</sup> ) :
<b>ATELIER DE REPANDAGE DU LIANT</b>			
Nombre de répandeuse :			
<b>ATELIER DE GRAVILLONNAGE</b>	<b>ORGANISATION DU CHANTIER</b>		
Vitesse d'avancement (km/h) :			Temps de transport A/R (min) :
Charge des gravillonneurs (t) :			Temps de chargement (min) :
Largeur de gravillonnage (m) :			Temps de mise en place (min) :
Superficie par jour (m <sup>2</sup> ) :	#DIV/0!		Durée de la rotation (min) :
Quantité de liant par jour (t) :	#DIV/0!		Nombre de rotations :
Quantité de gravillons par jour (t) :	#DIV/0!		Nombre de gravillonneurs :
<b>NOMBRE DE GRAVILLONNEURS MINIMUM :</b>	#DIV/0!		

→ Télécharger l'abaque sur le site internet de l'IDRRIM : [https://admin.idrrim.oonops.eu/ressources/documents/12/8880-IDRRIM\\_Guide-Gravillonneurs\\_Abaque-.xlsx](https://admin.idrrim.oonops.eu/ressources/documents/12/8880-IDRRIM_Guide-Gravillonneurs_Abaque-.xlsx)



L'IDRRIM (Institut des Routes, des Rues et des Infrastructures pour la Mobilité) fédère l'ensemble des acteurs publics et privés agissant dans le domaine des infrastructures de mobilité et espaces urbains.

Créé en 2010, l'Institut propose un cadre de réflexion et d'actions pour co produire et partager un référentiel commun constitué de normes, de bonnes pratiques et règles de l'art, d'outils méthodologiques.

Lieu de convergences et d'échanges, l'Institut a pour objectif de répondre de manière homogène à des problématiques techniques ou stratégiques et de faire évoluer les patrimoines d'infrastructures et d'espaces publics vers une conception et une gestion durables ainsi qu'une plus grande optimisation de leur utilisation.

L'IDRRIM a pour mission de :

- Fédérer et mobiliser les acteurs de la profession
- Produire des documents de référence
- Contribuer à l'amélioration des compétences
- Promouvoir l'innovation et faire rayonner l'excellence française

Ce guide, validé par la Commission du Matériel de l'IDRRIM, a été rédigé dans le cadre d'un groupe de travail composé de :

- Barthelemy Xavier, Routes de France (Eiffage)
- Bernard Philippe, Cerema
- Brossard Benoit, EVOLIS (Secmair)
- Cleveland Richard, EVOLIS
- Gerbel Yvon, EVOLIS (Secmair)
- Graff Michel, Cerema
- Hamon Jean-François, EVOLIS (Schaefer Technic)
- Langlet Michaël, Conseil Départemental de l'Essonne
- Porru Patrick, IDRRIM
- Quero Jean-François, Routes de France (Eurovia)
- Reillon Olivier, EVOLIS (ACMAR)
- Sendra-Thomas Julien, Cerema
- Serres Jean-Michel , EVOLIS (CTP Constructeur)
- Servary Régis, Conseil Départemental de la Haute-Savoie\*
- Laury Jérôme, Routes de France\* (Colas)

\* au moment de leur implication



INSTITUT DES ROUTES, DES RUES ET DES INFRASTRUCTURES POUR LA MOBILITÉ

9, rue de Berri - 75008 Paris - Tél : +33 1 44 13 32 99

[www.idrrim.com](http://www.idrrim.com) - [idrrim@idrrim.com](mailto:idrrim@idrrim.com)

 @IDRRIM

Association loi 1901

