



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de la Mobilité
et des Travaux publics

Administration des ponts et chaussées

CDC-MARE 1.0

CAHIER DES CHARGES « *Matériaux recyclés* »

Vu et approuvé par le Directeur des Ponts et Chaussées

Luxembourg, le 08 MAI 2024

Table des matières

Article	Page
1	Domaine d'application 3
1.1	Termes et définitions..... 3
1.1.1	HAP (de : PAK)..... 3
1.1.2	Agrégats bitumineux..... 3
1.1.3	Agrégats mixtes 3
1.1.4	Répartition de la taille des grains 3
1.1.5	Grave liée..... 3
1.1.6	Couche KRC..... 3
1.1.7	Règlement grand-ducal du 19 juin 2020 relatif à la prévention et à la gestion de matériaux et de déchets routiers..... 3
2	Étude préliminaire 3
3	Détermination du choix de traitement 4
4	Traitement à chaud 4
5	Traitement à froid sans liants..... 4
6	Traitement à froid avec liants..... 5
6.1	Champs d'application et utilisation 5
6.2	Prétraitement et entreposage..... 5
6.3	Composants d'une grave liée 5
6.3.1	Agrégats mixtes 5
6.3.2	Liants..... 5
6.3.3	Dosage des composants 5
6.4	Production de la grave liée 6
6.4.1	Production « In plant » 6
6.4.2	Production « In situ »..... 6
6.5	Mise en œuvre..... 6
6.6	Exigences 7
6.7	Essais..... 8
6.7.1	Épreuve de formulation..... 8
6.7.2	Essais d'autocontrôle..... 9
6.7.3	Essais de contrôle 9
6.8	Méthodes d'essais..... 10
6.8.1	Granulométrie et répartition de la taille des grains 10
6.8.2	Teneur en eau requise..... 10
6.8.3	Masse volumique réelle, masse volumique apparente et teneur en vides 10
6.8.4	Résistance à la traction par fendage 10
6.8.5	Lixiviation..... 11
6.8.6	Contrôle de la couche KRC..... 11
6.9	Décompte 11
7	Élimination..... 11
7.1	Mise en décharge luxembourgeoise 11
7.2	Mise en décharge étrangère 11
8	Rapport final..... 12
9	Rapport environnement 12
10	Textes législatifs 13
11	Documents techniques..... 13
12	Annexes 14

1 Domaine d'application

Le présent cahier des charges traite l'utilisation des déchets et matériaux routiers de récupération :

- Par recyclage à chaud
- Par recyclage à froid sans liants
- Par recyclage à froid à l'aide d'émulsion bitumineuse et de ciments
- Par élimination

1.1 Termes et définitions

1.1.1 HAP (de : PAK)

Dans le cadre de ce cahier des charges, on entend par HAP la somme des 16 hydrocarbures aromatiques polycycliques tel que définie par la « Environmental Protection Agency » (EPA).

1.1.2 Agrégats bitumineux

Agrégats obtenus par fraisage de couches d'enrobés ou par concassage de plaques d'enrobés.

1.1.3 Agrégats mixtes

Les agrégats mixtes sont un mélange d'agrégats bitumineux et de granulats correspondant aux exigences définies dans le présent cahier des charges.

1.1.4 Répartition de la taille des grains

La répartition de la taille des grains est la composition selon les classes granulométriques des agrégats bitumineux. Elle ne décrit pas la répartition granulométrique des granulats contenus dans les agrégats bitumineux.

1.1.5 Grave liée

Grave 0/32 lié de façon hydraulique et bitumineuse destinée à la confection de couches KRC.

1.1.6 Couche KRC

Les couches confectionnées avec la grave liée sont appelées couches KRC.

1.1.7 Règlement grand-ducal du 19 juin 2020 relatif à la prévention et à la gestion de matériaux et de déchets routiers

Ce règlement met en place le contexte légal du recyclage des matériaux et déchets routiers.

2 Étude préliminaire

Avant tout chantier routier d'envergure, une étude préliminaire sur les différentes couches de matériaux présents doit être réalisée par le maître de l'ouvrage.

Selon le règlement grand-ducal du 19 juin 2020 relatif à la prévention et à la gestion de matériaux et de déchets routiers cette étude doit comporter les éléments suivants :

- une documentation historique, dans la mesure où celle-ci existe ;
- des carottages ou la confection de tranchées et une analyse séparée de chaque couche de la construction routière en vue d'une démolition sélective.

Le nombre minimal de carottages à réaliser est déterminé comme suit :

- un carottage par tranche de 200 mètres en cas d'une route ou d'un chemin ;
- un carottage par tranche de 1200 mètres carrés en cas de toute autre surface ;
- par chantier, un minimum de trois carottages doit être réalisé.

L'espacement des carottages peut être augmenté, si l'uniformité des mesures préalables le permet ou si la documentation historique permet de conclure que la route se trouve encore dans son état initial.

L'étude préliminaire doit faire partie intégrante du dossier de soumission.

L'analyse doit obligatoirement prendre en compte les paramètres suivants :

- la somme des HAP EPA 16 ;
- le benzo[a]pyrène (B[a]P) pris séparément.

Les résultats sont à exprimer en milligrammes par kilogramme.

Les échantillonnages et analyses sont à réaliser par le laboratoire des ponts et chaussées ou un organisme agréé au titre de la loi du 21 avril 1993 relative à l'agrément de personnes physiques ou morales privées ou publiques, autres que l'État, pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement.

3 Détermination du choix de traitement

En fonction du taux de HAP des échantillons prélevés lors de l'étude préliminaire, le règlement grand-ducal du 19 juin 2020 relatif à la prévention et à la gestion de matériaux et de déchets routiers prévoit les cas suivants :

≤ 150 mg/kg	≤ 5000 mg/kg	>5000 mg/kg
<ul style="list-style-type: none">• Traitement à chaud (chapitre 4)• Traitement à froid sans liants (chapitre 5)	<ul style="list-style-type: none">• Traitement à froid avec liants (chapitre 6)	<ul style="list-style-type: none">• Élimination (chapitre 7)

L'annexe 1 peut être consultée pour faciliter le choix des décisions à prendre et indique le cas échéant les formulaires correspondants.

4 Traitement à chaud

Après un concassage-criblage des agrégats bitumineux, une analyse granulométrique déterminant la répartition de la taille des grains doit être réalisée pour garantir l'homogénéité et la qualité. Les prescriptions pour l'utilisation de ces matières comme agrégats dans des mélanges d'enrobés sont réglées dans le cahier de charge enrobé (CDC-ENR) en vigueur.

5 Traitement à froid sans liants

Le traitement à froid sans liant n'est pas autorisé pour les chantiers de l'administration des ponts et chaussées sauf accord préalable du maître de l'ouvrage et du laboratoire des ponts et chaussées.

6 Traitement à froid avec liants

6.1 Champs d'application et utilisation

Les mélanges de matériaux routiers décrits dans le présent chapitre peuvent être mis en œuvre pour la confection de couches de base, conformément aux structures standard définies dans l'instruction directoriale CR3.

6.2 Prétraitement et entreposage

Les matériaux de recyclage sont à prétraiter et entreposer conformément au règlement grand-ducal du 19 juin 2020 relatif à la prévention et à la gestion de matériaux et de déchets routiers. En plus, les agrégats sont à stocker séparément selon le choix du traitement.

6.3 Composants d'une grave liée

6.3.1 Agrégats mixtes

L'ajout d'un ou de plusieurs agrégats peut avoir lieu en fonction de la répartition de la taille des grains des agrégats d'enrobés afin d'améliorer les propriétés. Les granulats ajoutés doivent être conformes au cahier des charges granulats. Leur quantité doit être aussi faible que possible et ne peut pas dépasser 15% de la masse des agrégats bitumineux à traiter.

La confection d'une grave liée est aussi réalisable avec des agrégats mixtes non pollués.

6.3.2 Liants

Le choix des liants et la quantité à ajouter doit être réalisé de façon que les caractéristiques techniques et exigences environnementales soient satisfaites.

Émulsion de bitume

Les émulsions de bitume C60B10 selon ILNAS-EN 13808 sont recommandées.

Le nature et la texture des agrégats mixtes déterminent en fin de compte le choix de l'émulsion de bitume.

Liant hydraulique

En tant que liant hydraulique on peut utiliser du ciment selon ILNAS-EN 197-1.

En outre d'autres liants hydrauliques peuvent être utilisés s'il existe une épreuve de formulation montrant leur conformité au présent cahier des charges.

Les liants hydrauliques ne peuvent être utilisés que lorsque leur température est inférieure à 30°C.

6.3.3 Dosage des composants

En vue de la détermination de la composition appropriée de la grave liée une épreuve de formulation tenant compte des exigences selon l'article 6.6 doit être réalisée.

Des teneurs de 3 à 5 %m en émulsion de bitume et de 1 à 2 %m en liant hydraulique sont recommandées afin de satisfaire les valeurs limites techniques. Le rapport émulsion bitume / liant hydraulique devrait se situer entre 1,5:1 et 2,5:1.

Les quantités exactes des liants à mettre en œuvre sont à déterminer lors de l'épreuve de formulation et sont à choisir de façon à remplir les exigences environnementales aussi bien que les propriétés mécaniques exigées.

6.4 [Production de la grave liée](#)

La grave liée est produite dans une installation de production moyennant un malaxeur, de préférence à deux arbres. Une grave liée de nature régulière ne peut être produite que dans des installations équipées à cet effet.

Un stockage de la grave liée prête à l'emploi n'est pas possible.

6.4.1 Production « In plant »

L'ordre d'ajout des différents composants dans le malaxeur est le suivant :

1. Agrégats mixtes
2. Liant hydraulique
3. Eau
4. Émulsion de bitume

6.4.2 Production « In situ »

L'ordre des opérations est le suivant :

1. Fraisage préalable de la chaussée existante
Afin d'améliorer l'homogénéité de la grave liée, le fraisage des couches jusqu'au bord inférieur de la future couche de recyclage à froid est réalisé préalablement au passage du recycleur à froid.
2. Concassage 0/32 « in situ »
3. Ajout d'agrégats bitumineux et/ou ajout de granulats de carrière supplémentaires (optionnel)
4. Réglage et compactage de la couche destinée au recyclage à froid
5. Passage de l'atelier de recyclage « in situ »

6.5 [Mise en œuvre](#)

Lors du transport de la grave liée, le camion doit être couvert afin de conserver la teneur en eau prévue pour garantir un compactage optimal. La durée totale du transport et de la mise-en-œuvre ne doit pas dépasser de 2 heures. La grave liée ne sera pas mise en œuvre à des températures inférieures à 5 °C ainsi que lors de fortes précipitations.

De préférence la mise en œuvre de la grave liée est à réaliser moyennant un finisseur à précompactage élevé. L'épaisseur d'une couche ne sera pas supérieure à 20 cm.

Le compactage de la couche, y compris des bords, doit avoir lieu immédiatement après la mise en œuvre.

Afin d'éviter une infiltration d'eau, les bords des couches en question sont à compacter et découper soigneusement. Dans le cas de mise en œuvre de matériaux contaminés ils sont également à étanchéifier avec une émulsion de bitume à raison d'environ 1 kg/m² (liant résiduel).

En vue de la protection contre la dessiccation et afin de garantir un bon accrochage, une couche d'accrochage composée d'une émulsion de bitume à raison d'environ 1 kg/m² (liant résiduel) et de gravillons 4/8 préenrobés est à mettre en œuvre le jour-même.

Si la mise en œuvre se fait en deux ou plusieurs couches KRC successives décalées de plus de 3h, une couche d'accrochage est à mettre en œuvre après chaque couche.

6.6 Exigences

Les tableaux 1 et 2 énumèrent les critères à observer lors des épreuves de formulation et d’autocontrôle ainsi que lors des essais de contrôle.

Tableau 1 : Exigences de la grave liée à atteindre

Caractéristiques	Épreuve de formulation	Essais d’autocontrôle et de contrôle
Teneur en vides	5,0 à 15,0 % vol. (max. 10,0 % vol.) ¹	Max. valeur de l’autocontrôle + 2 % vol., max. 16 % vol.
Résistance à la traction par fendage (après 7 jours) βTF,7 à T=5°C ou : Résistance à la traction par fendage (après 28 jours) βTF,28 à T=5°C	0,6 à 0,8 N/mm ² 0,7 à 1,0 N/mm ²	0,5 à 1,0 N/mm ² 0,6 à 1,2 N/mm ²
HAP selon EPA ¹ (en éluat)	Max. 0,03 mg/l	Max. 0,03 mg/l

Tableau 2 : Valeurs limites à observer

Caractéristiques	Essais d’autocontrôle et de contrôle
Épaisseur de couche ²	Valeur moyenne ≥ Valeur prescrite - 10% Valeur individuelle ≥ Valeur prescrite - 3 cm
Taux de compactage ²	Minimum 98 %
Teneur en vides	Maximum 16 % vol. (max. 10 % vol.) ¹
Planéité	Maximum 1,5 cm
Module d’élasticité dynamique ³	$E_{vd,L} \geq 65 \text{ N/mm}^2$

¹ En cas d’utilisation d’agrégats bitumineux contaminés par des HAP (>150 mg/kg).

² Preuve de l’épaisseur de couche et de la densité à l’aide de carottes prélevé ou selon DIN 18125-2.

³ Cette limite est considérée comme éliminatoire et au non-respect de celle-ci un renouvellement sera demandé.

6.7 Essais

6.7.1 Épreuve de formulation

Généralités

La composition appropriée de la grave liée est à établir moyennant une épreuve de formulation. Les résultats de l'épreuve de formulation font partie intégrante du contrat d'exécution, de la réception et du décompte.

L'épreuve de formulation est à établir par un laboratoire reconnu comme compétent par le laboratoire des ponts et chaussées.

La quantité d'échantillon à prélever est à déterminer selon ILNAS-EN 932-1. Ceci vaut également pour le granulats provenant du stockage ainsi que le cas échéant pour les granulats supplémentaires nécessaires.

L'épreuve de formulation doit renseigner les étapes de travail et d'essais reprises dans le présent chapitre.

Analyse en vue de la composition des agrégats mixtes

En vue de déterminer la composition des agrégats mixtes, il est nécessaire de spécifier d'abord la quantité et la répartition de la taille des grains d'agrégats bitumineux destinés à l'utilisation ainsi que la teneur en liant et en eau.

La répartition de la taille des grains résultante doit correspondre aux critères suivants :

- La fraction inférieure à 0.063 mm doit correspondre à minimum 4%_m et maximum 9 %_m.
- La fraction inférieure à 2 mm doit correspondre à minimum 20 %_m et maximum 30 %_m.
- La fraction entre 32 mm et 45 mm doit correspondre à maximum 10 %_m.

Détermination de la teneur en eau exigée

En ce qui concerne la quantité d'eau WAJ à ajouter, l'influence du contenu d'eau de l'émulsion de bitume ainsi que l'humidité propre des agrégats mixtes WMél sont à prendre en compte :

$$WAJ = WEX - WMél - WEM - 0,5 \cdot B$$

Avec :

- WAJ = eau ajoutée à la grave liée [%]
- WEX = teneur en eau exigée [%]
- WMél = Teneur en eau propre des agrégats mixtes [%]
- WEM = Teneur en eau de l'émulsion [%]
- B = part de bitume provenant de l'émulsion de bitume [%]

Confection et stockage des éprouvettes de grave liée

La teneur en liant de la grave liée est à fixer telle que les exigences en teneur en vides et à la compression peuvent être réalisées selon tableau 1. A cet effet on réalise avec trois teneurs en liant différentes, cinq éprouvettes par teneur en liant selon l'annexe 2. Dans le cas d'échantillons non-contaminés, 3 éprouvettes sont suffisantes. La teneur en liant doit être variée en trois étapes d'au moins 1 %_m et de maximum 2 %_m. L'humidité propre des agrégats bitumineux est à respecter scrupuleusement lors de la fixation de la quantité d'émulsion de bitume à ajouter. La quantité prévue en émulsion de bitume est à ajouter en une fois et mélangée sans délai. A cet effet l'utilisation d'un malaxeur est obligatoire.

L'émulsion de bitume doit être telle que, lors du malaxage, la rupture n'intervienne pas avant qu'elle se répande uniformément sur tout l'échantillon. Le procédé de malaxage doit continuer pendant 3 minutes après la rupture de l'émulsion. Le temps de malaxage total doit être inférieur à 5 minutes.

Les éprouvettes sont démoulées le lendemain et conservés sur une grille plane à une humidité relative de 40 à 70% et à une température ambiante de (20±2) °C.

Essais sur éprouvettes

Après leur démoulage on détermine la densité des éprouvettes ce qui est équivalent au quotient de la masse humide (poids pesé) et du volume. Celui-ci est déterminé par calcul arithmétique du mesurage de la hauteur de l'éprouvette et de son diamètre. La densité à sec est calculée en considérant la teneur en eau totale de l'éprouvette. A cet effet il est indispensable de saisir la masse sèche de l'éprouvette après son contrôle.

La teneur en vides est à déterminer pour toutes les différentes formulations selon le paragraphe 6.8.

La résistance à la traction par fendage est mesurée sur 3 éprouvettes de chaque formulation après 7 ou 28 jours.

Après un minimum de 28 jours, les deux éprouvettes restantes de la formulation choisie sont soumises à un essai de lixiviation.

Rapport d'essais

Les résultats de toutes les analyses effectuées dans le cadre de l'épreuve de formulation sont à renseigner dans un rapport comprenant également l'identification des différents liants.

L'analyse de la répartition de la taille des grains des agrégats mixtes est à représenter graphiquement.

6.7.2 Essais d'autocontrôle

Les procédures d'essais suivantes sont à observer dans le cadre de l'autocontrôle :

Essais lors de la confection de la grave liée, par 500 t entamées :

- Consistance des composants de la grave liée par inspection visuelle
- Densité à sec et teneur en vides des échantillons
- Analyse granulométrique
- Teneur en eau (au moins deux fois par jour)
- Méthode de travail des installations de dosage par inspection visuelle
- Consistance de la grave liée par inspection visuelle

Essais lors de la mise en œuvre :

- Consistance de la grave liée par inspection visuelle
- Teneur en eau (au moins deux fois par jour, resp. pour chaque 500 t entamées)
- Densité humide, densité à sec et degré de compactage de la couche
- Profil et planéité selon exigences
- Épaisseur de couche selon exigences
- Consistance régulière de la surface par inspection visuelle
- Module de déformation dynamique $E_{vd,L}$ (en vue de contrôler la mise en place)

6.7.3 Essais de contrôle

Pour les essais de contrôle de la grave liée, et de la couche KRC, les essais suivants sont à réaliser :

Sur la grave liée :

- Densité à sec et teneur en vides
- Résistance à la traction par fendage

Sur la couche KRC :

- Degré de compactage et teneur en vides
- Profil et planéité en tranches inférieures à 50 m
- Épaisseur de couche KRC

6.8 Méthodes d'essais

6.8.1 Granulométrie et répartition de la taille des grains

La granulométrie et la répartition de la taille des grains sont déterminés selon ILNAS-EN 933-1.

6.8.2 Teneur en eau requise

Pour la détermination de la teneur en eau requise de la grave liée (y compris le liant hydraulique) un compactage selon le principe du double piston selon l'annexe 2 sera à réaliser.

En référence à la ILNAS-EN 13286-2 chaque essai individuel est à exécuter sur un échantillon d'agrégats mixtes séchés à température ambiante après ajout de 2 %m de liant hydraulique. Au cas où un tel séchage s'avère impossible, il est possible de déterminer la teneur en eau sur l'échantillon humide en considérant toutefois la valeur d'humidité après séchage. Le séchage dans une étuve est à éviter.

La courbe relative à la densité à sec du mélange d'agrégats mixtes et de liant hydraulique en fonction de la teneur en eau (correspondante à la courbe Proctor) peut être assez horizontale. Dans ces cas on peut se référer au point d'intersection de la courbe avec la ligne de saturation de 65% en vue de la détermination de la teneur en eau WEX exigée.

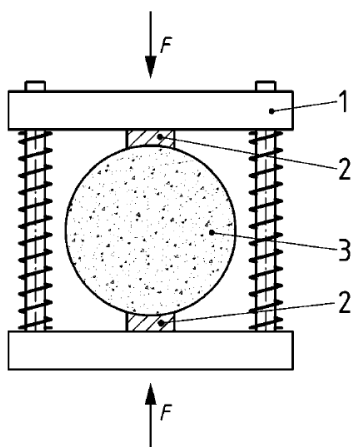
6.8.3 Masse volumique réelle, masse volumique apparente et teneur en vides

En vue de déterminer la masse volumique apparente (densité à sec) de la couche mise en œuvre trois éprouvettes sont à confectionner suivant l'annexe 2 endéans les deux heures suivant l'échantillonnage. La confection des éprouvettes a lieu de préférence sur chantier. Afin de pouvoir confectionner des éprouvettes au laboratoire, l'échantillon doit être transporté dans un récipient fermé hermétiquement.

Encore dans leur moule, la masse, avec une fidélité de 1 g, ainsi que la hauteur et le diamètre des éprouvettes avec une précision de 1 mm, sont déterminés afin de calculer la densité humide. A l'aide de la teneur en eau déterminée sur une partie de l'échantillon de la grave liée en question il est possible de déterminer la densité à sec et à partir de celle-ci la masse volumique réelle déterminée suivant la ILNAS-EN 12697-5 et la teneur en vides ILNAS-EN 12697-8.

6.8.4 Résistance à la traction par fendage

La résistance à la traction par fendage est déterminée selon ILNAS-EN 12697-23. Trois éprouvettes sont analysées 7 jours après leur confection. Avant l'essai les éprouvettes sont conservées au moins pendant 8h à l'air à une température de (5 ± 1) °C. Les éprouvettes sont introduites dans le cadre d'essai et une charge diamétrale est appliquée de manière continue, sans à-coups, à une vitesse de déformation constante de (50 ± 2) mm/min après une période transitoire de moins de 20 % du temps de chargement, jusqu'à atteindre la charge maximale.



- | | |
|----|----------------------|
| 1. | Cadre d'essai |
| 2. | Bandes de chargement |
| 3. | Éprouvette |

La résistance à la traction par fendage est calculée avec la formule suivante :

$$\beta_{TF} = \frac{2 * F}{\pi * d * l} \left[\frac{N}{mm^2} \right]$$

Avec :

- β_{TF} = résistance à la traction par fendage [N/mm²]
- F = charge de rupture (maximale) [N]
- d = diamètre de l'éprouvette [mm]
- l = hauteur de l'éprouvette [mm]

Les valeurs suivantes sont à indiquer :

- Résistance à la traction par fendage (valeurs individuelles et moyenne arithmétique) [N/mm²]
- Hauteur de l'éprouvette [mm]

6.8.5 Lixiviation

L'essai de lixiviation est seulement nécessaire pour les échantillons contenant des agrégats bitumineux contaminés. Les éluats se font selon ILNAS-EN 1744-3. Les éluats de deux éprouvettes sont analysés quant aux HAP.

L'éprouvette est positionnée sur un tamis dans un bac d'eau. L'eau est déplacée par un agitateur motorisé. Le rapport eau/solides est de 10/1 et le temps d'élution est de 24 heures.

6.8.6 Contrôle de la couche KRC

Pour la détermination de la densité à sec on détermine la masse, la teneur en eau et le volume d'un échantillon provenant de la couche mise en œuvre. Le volume de l'échantillon est déterminé moyennant un procédé de substitution selon DIN 18125-2 (p.ex. méthode du densitomètre). Immédiatement après la fin du compactage le module de déformation dynamique est déterminé à l'aide d'une masse selon TP BF-StB part B 8.3 en vue de l'évaluation de la mise en œuvre.

6.9 Décompte

Pour le décompte final un dossier AS-BUILT pour « Matériaux recyclés » est à établir et doit comprendre les études et les analyses avec un rapport détaillé et une documentation exacte de l'emplacement des matériaux recyclés, la fiche d'accompagnement « Rapport environnement » y compris toutes les pièces demandées pour le traitement réalisé.

7 **Élimination**

L'élimination des matériaux contaminés doit se faire conformément à la législation en vigueur.

7.1 Mise en décharge luxembourgeoise

Sur le territoire luxembourgeois plusieurs décharges sont exploitées. Ces décharges sont destinées aux matériaux inertes. Une décharge d'enrobé ou de matériaux de fondation même faiblement contaminés n'existe pas.

7.2 Mise en décharge étrangère

A l'inverse du Luxembourg à l'étranger il existe aussi des décharges pour des déchets non inertes tels que les enrobés. Le transport d'enrobés pollués est seulement possible par un transporteur agréé.

8 Rapport final

Le rapport final doit au moins comprendre les éléments suivants :

- Étude préliminaire
- Épreuve de formulation
- Essais de lixiviation (si nécessaire)
- Plan avec emplacement du chantier
- Épaisseur de la couche
- Résultats des autocontrôles

9 Rapport environnement

Dans un délai de 4 mois après l'achèvement des travaux, la division en charge du projet ensemble avec la direction des travaux est tenu de remplir le formulaire « Rapport Environnement » (Annexe 4) et de le transmettre avec les pièces jointes demandées à l'adresse indiquée.

Ce rapport se base sur le rapport final et est uniquement à fournir dans le cas de la mise en œuvre d'agrégats bitumineux contaminés à raison de plus de 150 mg/kg en HAP.

10 Textes législatifs

- **Loi du 21 avril 1993** relative à l'agrément de personnes physiques ou morales privées ou publiques, autres que l'État, pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement
- **Loi modifiée du 21 mars 2012** relative à la gestion des déchets
- **Loi du 31 août 2016** concernant le transfert national de déchets
- **Règlement grand-ducal du 19 juin 2020** relatif à la prévention et à la gestion de matériaux et de déchets routiers
- **Règlement grand-ducal du 25 janvier 2017** modifiant le règlement grand-ducal modifié du 24 février 2003 concernant la mise en décharge des déchets

Remarque : Les lois et règlements en vigueur sont à respecter.

11 Documents techniques

- **ILNAS-EN 13808:2013** Bitumes et liants bitumineux - Cadre de spécifications pour les émulsions cationiques de liants bitumineux
- **ILNAS-EN 197-1:2011** Ciment - Partie 1 : Composition, spécifications et critères de conformité des ciments courants
- **DIN 18125-2:2020** Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Bestimmung der Dichte des Bodens – Teil 2: Feldversuche
- **ILNAS-EN 932-1:1996** Essais pour déterminer les propriétés générales des granulats – Partie 1 : Méthodes d'échantillonnage
- **ILNAS-EN 933-1:2012** Essais pour déterminer les caractéristiques géométriques des granulats – Partie 1 : Détermination de la granularité – Analyse
- **ILNAS-EN 13286-2:2010/AC:2012** Mélanges traités et mélanges non traités aux liants hydrauliques - Partie 2 : Méthodes d'essai de détermination en laboratoire de la masse volumique de référence et de la teneur en eau – Compactage Proctor
- **ILNAS-EN 12697-5:2018** Mélanges bitumineux – Méthodes d'essai - Partie 5: Masse volumique réelle (MVR)
- **ILNAS-EN 12697-8:2018** Matériaux enrobés - Méthodes d'essai - Partie 8: Détermination de la teneur en vides caractéristiques des matériaux bitumineux
- **ILNAS-EN 12697-23:2017** Mélanges bitumineux – Méthode d'essais - Partie 23 : Détermination de la résistance à la traction indirecte des éprouvettes bitumineuses
- **ILNAS-EN 1744-3:2002** Essais pour déterminer les propriétés chimiques des granulats - Partie 3: Préparation d'éluats par lixiviation des granulats
- **DIN 18125-2:2020** Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Bestimmung der Dichte des Bodens – Teil 2: Feldversuche
- **TP BF-STB Teil B 8.3** Dynamischer Plattendruckversuch mit leichtem Fallgewicht, Ausgabe 2012
- **DIN 1048-5:1991** Méthodes d'essais pour béton; béton durci, éprouvettes séparément préparées
- **ILNAS-EN 12390-4:2019** Essais pour béton durci - Partie 4 : Résistance à la compression - Caractéristiques des machines d'essai
- **ILNAS-EN 12697-28:2020** Mélanges bitumineux – Méthodes d'essai - Partie 28 : Préparation des échantillons pour la détermination de la teneur en liant, de la teneur en eau
- **M VB-K** Merkblatt für die Verwertung von pechhaltigen Straßenausbaustoffen und von Asphaltgranulat in bitumengebundenen Tragschichten durch Kaltaufbereitung in Mischanlagen, Ausgabe 2007
- **M KRC** Merkblatt für Kaltrecycling in situ im Straßenoberbau, Ausgabe 2005
- **TP Gestein-StB Teil 7.1.2** Trogverfahren, Ausgabe 2008

Remarque : Les versions les plus récentes des références sont à utiliser.

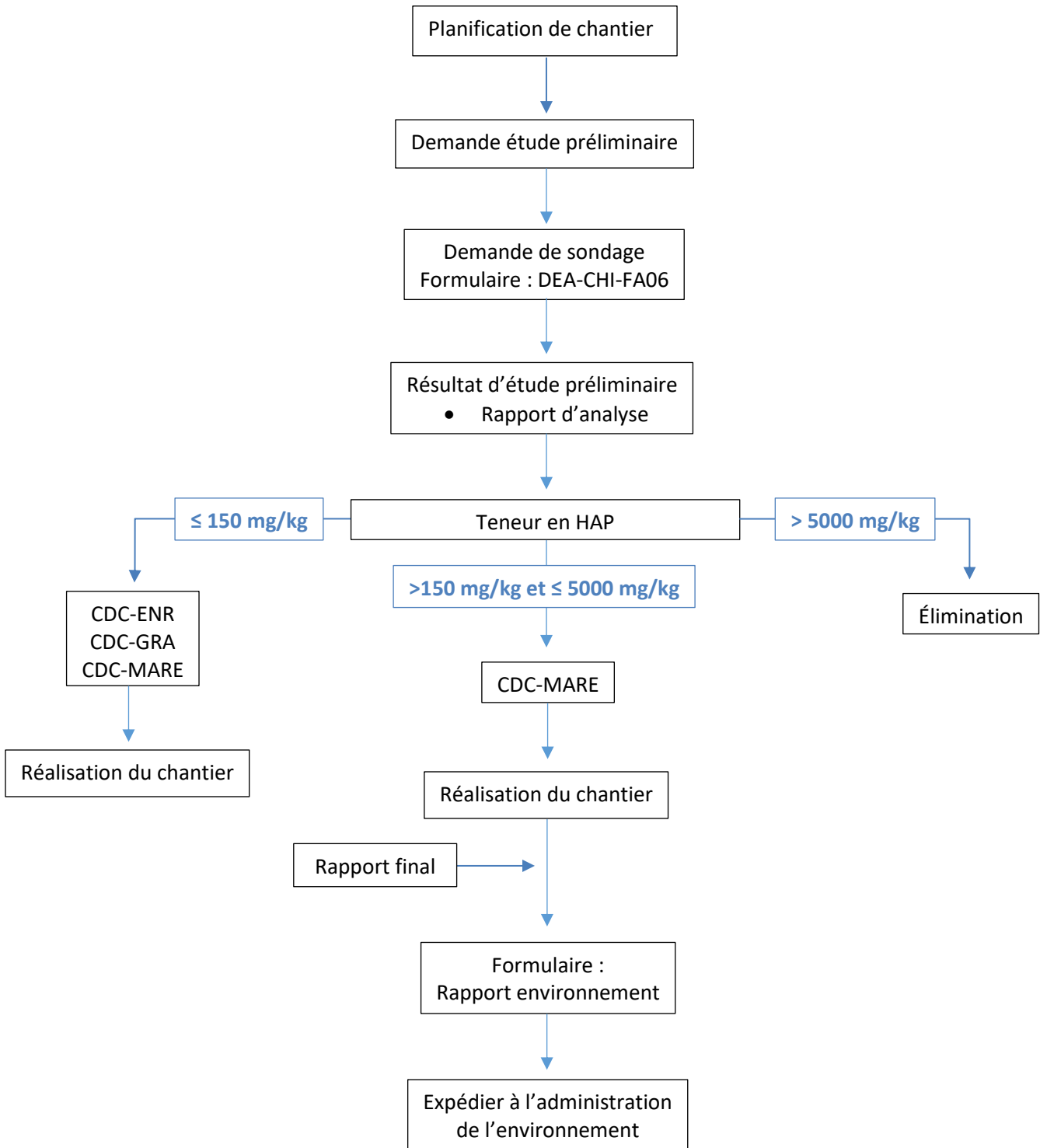
12 Annexes

Liste des annexes :

- Annexe 1 : Flowchart
- Annexe 2 : Confection des éprouvettes
- Annexe 3 : DEA-CHI-FA06 V1 Demande d'étude préliminaire
- Annexe 4 : Formulaire « Rapport Environnement »

Remarque : Les versions les plus récentes des formulaires sont à utiliser. Celles-ci peuvent être téléchargées sur les sites des administrations respectives.

Annexe 1 : Flowchart



Annexe 2 : Confection des éprouvettes

Equipements et outils

- Eprouvettes selon DIN 1048-5 avec \varnothing 150 mm, h = 300 mm
- Deux plaques avec \varnothing = 149,6 mm et h = 30 mm avec 4 rainures latérales pour l'évacuation d'eau selon image 1
- Deux pistons de h = 60 mm
- Balance d'une plage jusqu'à 25 kg avec une précision de ± 1 g
- Presse d'essai selon ILNAS-EN 12390-4, avec application de force jusqu'à 49 kN
- En cas de confection sur chantier : Cadre de compactage, avec application de force jusqu'à 49 kN, affichage de traction d'une précision de 0,1 kN
- Tampon de pression pour la fixation du piston de la presse selon image 1
- Papier filtre de \varnothing 145 mm
- Huile de coffrage

Exécution

Le moule est graissé avec de l'huile de coffrage, puis la plaque est posée et recouverte d'un papier filtre. Ensuite la grave liée est fractionnée suivant ILNAS-EN 12697-28, d'après le poids nécessaire pour chaque éprouvette.

La fraction de l'échantillon à peser est à déterminer de façon que l'échantillon compacté présente une hauteur de (125 ± 5) mm.

La fraction de l'échantillon est mise dans le moule et recouvert avec du papier filtre ainsi qu'avec la deuxième plaque. Lors du remplissage du moule avec la grave liée, il faut veiller à ce que les graviers grossiers sont répartis de façon homogène. Des graviers ou morceaux d'un diamètre supérieur à 32 mm sont à écarter au préalable.

Le moule de compression rempli, y compris pistons et plaques, est à insérer dans l'unité de compactage de façon que les deux plaques restent mobiles lors du compactage (compactage selon le principe du double piston).

Ensuite une pression statique est produite par charge axiale de 49 kN ($2,8 \text{ N/mm}^2$). A cet effet il importe d'éviter tout blocage des plaques.

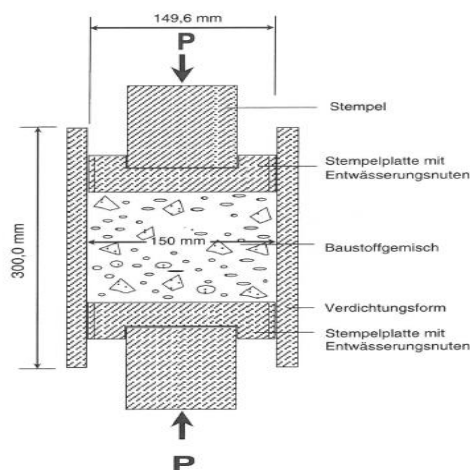


Image 1

Après introduction de la force une chute de pression se produit suite au comportement malléable de la grave liée.

CAHIER DES CHARGES – MATÉRIAUX RECYCLÉS 1.0

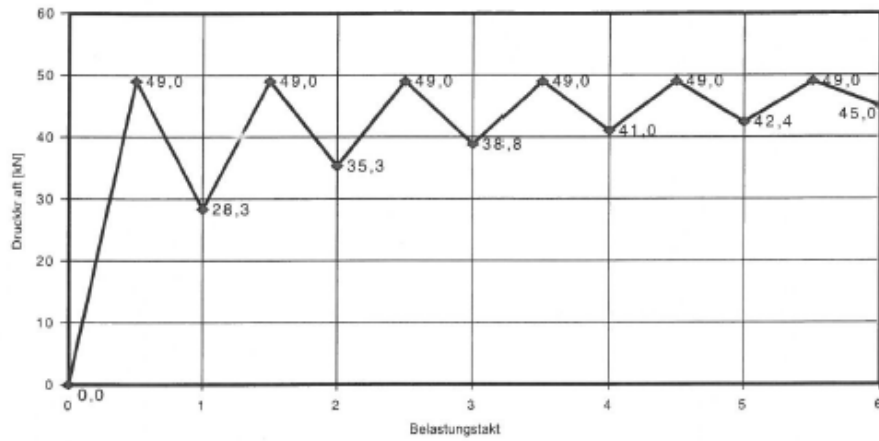


Image 2

La charge maximale (49 kN) après la chute est à répéter jusqu'à réalisation d'une force finale de 45 kN ($2,6 \text{ N/mm}^2$). Lorsque la pression ne descend plus ou si la charge limite inférieure suivant image 2 est atteinte, le prochain processus de charge est à entamer. Généralement, la charge maximale est atteinte après environ 5 à 7 processus de charge.

 <p>LE GOUVERNEMENT DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG Ministère de la Mobilité et des Travaux publics Administration des ponts et chaussées</p>	Demande d'étude préliminaire CDC-MARE	Réf. DEA-CHI-FA06
		Version 01 du 13/10/2021
		Page 1 de 1

Adresse d'envoi : labo.chantier@pch.etat.lu

N° Labo :

/

(réservé au Labo)

Demandeur :		
Chantier :		
<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> CR :		De PK :
<input type="checkbox"/> Autre :		À PK :
Travaux planifiés :		
Début des travaux		<input type="checkbox"/> Demande en urgence

Type d'étude demandé		
<input type="checkbox"/> Carottage(couches d'enrobés)	<input type="checkbox"/> Sondage(enrobés + fondation)	<input type="checkbox"/> Sondage à pelle ou Prélèvement sur tas
Pièces à fournir : <input type="checkbox"/> Extrait de carte (GIS,plan,...) <input type="checkbox"/> Documentation historique	Pièces à fournir <input type="checkbox"/> Extrait de carte (GIS,plan,...) <input type="checkbox"/> Plans de réseaux (eau, gaz, électricité télécom...) <input type="checkbox"/> Documentation historique	Pièces à fournir : <input type="checkbox"/> Extrait de carte (GIS,plan,...) <input type="checkbox"/> Documentation historique En cas de prélèvement sur tas : <input type="checkbox"/> Extrait de carte (GIS,plan,...) <input type="checkbox"/> Documentation historique <input type="checkbox"/> Preuve de provenance du matériel

Personne de contact

Société :	
Nom :	Prénom :
Adresse :	
Tel :	Email :

Signature du demandeur

Réservé au labo :	
<input type="checkbox"/> Demande recevable	
<input type="checkbox"/> Demande non recevable	
Raison :	
Agent de Contact : _____ Signature : _____	
Tel : _____ email : _____	

Annexe 4 : Formulaire « Rapport Environnement »

<p>D'ËMWELTVERWALTUNG Am Déngscht vu Mënsch an Ëmwelt</p> <p>Version du 28/04/2022</p>	<p>Rapport environnement</p> <p>Matériaux et déchets routiers</p>	<p>Date: 13/03/2023</p>
---	--	-------------------------

Maitre d'ouvrage			
Société ou organisme public			
Adresse			
Personne de contact			
Nom		Prénom	
Tel.		E-mail	

Chantier			
Nom du chantier			
Type de route		-	ou autre:
Point kilométrique	Début		Fin
Début des travaux	Fin des travaux		
Travaux effectués			
Type de traitement		-	Chantier d'envergure
			-

Etude préliminaire			
Date de l'étude			
Organisme agréé			
Résultats			
Historique			
Somme des HAP [mg/kg]		B[a]P [mg/kg]	

Emplacement [LUREF]			
Du chantier	Position X		Position Y
De l'équipement utilisé	Position X		Position Y

Quantité de matériel traité		
Quantité réutilisée		[kg]
Quantité recyclée		[kg]
Quantité éliminée		[kg]

Description du déroulement du chantier

Liste des pièces à joindre selon les travaux réalisés

<input type="checkbox"/>	Une couche polluée laissée en place (HAP > 150 mg/kg)	
	<input type="checkbox"/>	Extrait(s) de carte(s)
	<input type="checkbox"/>	Résultats de l'étude préliminaire

<input type="checkbox"/>	Traitement à froid sans liant (TFSL)	
	<input type="checkbox"/>	Extrait(s) de carte(s)
	<input type="checkbox"/>	Résultats de l'étude préliminaire
	<input type="checkbox"/>	Emplacement des couches routières extraites
	<input type="checkbox"/>	Emplacement des couches routières construites, si différent

<input type="checkbox"/>	Traitement à froid avec liant (TFAL)	
	<input type="checkbox"/>	Extrait(s) de carte(s)
	<input type="checkbox"/>	Résultats de l'étude préliminaire
	<input type="checkbox"/>	Emplacement des couches routières extraites
	<input type="checkbox"/>	Emplacement des couches routières construites, si différent
	<input type="checkbox"/>	Résultats des essais de lixiviation effectués lors de l'épreuve de formulation*

* au plus tard après réalisation de la couche

Adresse d'envoi :

Administration de l'environnement
Unité Stratégies et Concepts
1, Avenue du Rock'n'Roll
L-4361 Esch-sur-Alzette

Signature du maître d'ouvrage