

Déchets d'équipement de la route

Mise à jour de la version : juin 2006

1	Définition.....	1
2	Textes spécifiques de référence.....	2
3	Origine, formation et élaboration.....	3
4	Caractéristiques physico-chimiques.....	8
5	Caractéristiques géotechniques	10
6	Caractéristiques environnementales	12
7	Aspects sanitaires.....	12
8	Utilisation dans les infrastructures routières	12
9	Bibliographie	14
10	Auteurs et relecteurs.....	17

1 Définition

Les déchets routiers sont les déchets produits par les activités d'entretien et d'exploitation des chaussées et de leurs dépendances. La typologie et nature au sens des lois et normes existantes sont donc très variables selon l'activité considérée (CETE de l'EST, 1987 ; SETRA, 2000 ; Note N°6, CEREMA 2017). En matière de classification des déchets, le [décret n° 2002-540 du 18 avril 2002](#) reprend la liste communautaire des déchets et en établit, dans son [annexe II](#), une liste unique. [L'annexe I](#) de ce décret fixe les propriétés qui rendent les déchets dangereux. Cependant, bien que le droit communautaire ne connaisse que la distinction entre déchets dangereux et non dangereux, la notion de Déchets Industriels Spéciaux (DIS) demeure dans l'actuel code de l'environnement.

Les déchets routiers sont classés en :

- déchets inertes,
- déchets ménagers ou assimilés et à ce titre intégrés dans les déchets industriels banals,
- ou enfin en déchets dangereux en fonction des impacts qu'ils sont susceptibles de produire sur l'environnement.

Dans cette rubrique, nous nous intéresserons uniquement aux déchets d'équipements de la route. Les autres déchets de la construction routière sont traités dans d'autres rubriques de l'observatoire. Dans ce contexte, les dispositifs de sécurité et les éléments de signalisation verticale constituent une réserve importante de déchets. Il s'agit en particulier des supports et boulonnerie, des panneaux métalliques, des dispositifs plastiques, des glissières de sécurité. Ces produits manufacturés en fin de vie sont classés dans la catégorie **des déchets industriels banals** à l'exception des déchets en bois car il s'agit de bois traité. Le Tableau 1 présente un ensemble de déchets d'équipement de la route, leur classement ainsi que les matériaux qui les constituent.

Dénomination de l'objet	Classement au sens du décret n°2002-540 relatif à la classification des déchets	Matériau constitutif
Balises, Délinéateurs, Cône	17 02 03	Plastique
Glissières de sécurité en acier	17 04 05	Métaux
Glissières de sécurité en bois	17 02 04	Bois traité
Panneaux de signalisation verticale	17 04 02	Métaux
Supports de panneaux	17 04 05	Métaux

Tableau 1 : Classification des déchets d'équipement de la route.

2 Textes spécifiques de référence

2.1 Documents réglementaires

On ne dispose pas de réglementation particulière aux déchets routiers. Leur gestion et leur élimination doivent être réalisées en respectant la [loi n° 75-633 du 15 juillet 1975](#) relative à l'élimination des déchets et à la récupération des matériaux. Cette loi a été complétée et modifiée par :

- la [loi n° 92-646 du 14 juillet 1992](#), relative à l'élimination des déchets ainsi qu'aux installations classées pour la protection de l'environnement ;
- et par la [loi n° 95-101 du 2 février 1995](#) dite loi Barnier relative à la protection de l'environnement, cet ensemble de lois s'impose aux acteurs de la chaîne de production et d'élimination des déchets.

Par ailleurs, la mise en œuvre des objectifs de la *loi du 13 juillet 1992* impose de recycler et de valoriser au maximum les matériaux, déchets ou sous-produits issus de l'ensemble des secteurs d'activités industriels dans le respect des exigences technologiques, environnementales et de santé publique. Seuls les déchets non valorisables seront éliminés, après traitement si nécessaire, la mise en décharge étant limitée aux seuls *déchets ultimes* dès le 1^{er} juillet 2002.

La particularité des déchets routiers est traitée dans deux circulaires de portée plus spécifique, précisées ci-après.

-[Circulaire 2000- du 15 Février 2000](#) dite « Déchets du BTP » relative à la planification de la gestion des déchets de chantier du bâtiment et des travaux publics.

-[Circulaire n°2001-39 du 18 Juin 2001](#) relative à la gestion des déchets dans le cadre du réseau routier national.

Dans le cas des déchets dits « routiers », le maître d'ouvrage de l'infrastructure concernée est responsable de ces déchets produits et doit en assurer l'élimination dans les conditions réglementaires en vigueur.

Les éléments constituant les équipements de la route répondent aux prescriptions définies dans [l'arrêté du 31 juillet 2002](#). Notamment, l'article 5 de cet arrêté intitulé « **Nature, modèle et homologation des signaux, produits ou dispositifs destinés à la signalisation** », précise que :

« Pour s'assurer des garanties de divers ordres et en particulier pour obtenir la conformité aux normes réglementaires des signaux, produits ou dispositifs de signalisation routière, des arrêtés du ministre de l'équipement déterminent ceux qui sont soumis à **homologation** et les conditions dans lesquelles celle-ci est accordée. Tous les autres matériels de signalisation **non soumis à homologation** doivent avoir reçu **un avis favorable à l'emploi**. Les conditions dans lesquelles sont émis ces avis sont fixées par le ministre de l'équipement. »

2.2 Documents normatifs

Les normes applicables à la signalisation verticale concernent à la fois les produits et les méthodes d'essais pour les caractériser parmi lesquelles les principaux ensembles de documents normatifs suivants :

- Norme série NF ou XP allant de P 98-501 à P 98-571. Ensemble de normes sur la signalisation routière verticale
- Norme série NF ou XP allant de P98-580 à P98-589. Ensemble de normes sur l'équipement de la route
- Norme série NF ou XP allant de P98-409 à P98-424. Ensemble de normes sur barrières de sécurité routières

3 Origine, formation et élaboration

3.1 Origine

Le long des routes, les équipements de sécurité et les éléments de signalisation verticale (Figure 1) et de balisage (Figure 2) constituent un patrimoine dont le rôle est primordial pour la sécurité, la communication et le confort des usagers.



Figure 1 : dispositifs de retenue (photo : CETE Normandie Centre – 2001).

Chacun de ces éléments doit répondre à des spécifications techniques précises pour assurer le niveau de service requis. Il s'agit de caractéristiques mécaniques, de photométrie, de colorimétrie. Cela nécessite un entretien courant : à savoir mettre en

œuvre toutes les activités curatives pour maintenir les équipements en état. De plus, il faut un renouvellement programmé de ces équipements. Pour les panneaux, il est recommandé un renouvellement tous les cinq ou dix ans selon la classe du film qui les recouvre.



Figure 2 : éléments de balisage (photo : CETE Normandie Centre - 2001).

3.2 Formation et identification de différentes filières de recyclage

La collecte des éléments détériorés ou usagés est organisée par le gestionnaire du réseau routier. Généralement diffuse dans le temps et dans l'espace, cette collecte nécessite la mise en place de lieux de stockage afin d'obtenir des quantités de déchets suffisantes pour mettre en œuvre la phase de recyclage ou valorisation (contraintes économiques) et ainsi la transformation du déchet en produit.

Déchets de bois : le traitement des déchets de bois s'effectue selon les modalités prescrites dans le cadre d'une filière spécifique développée afin de traiter rapidement l'ensemble du gisement. En effet, il s'agit de déchets dangereux. Ces déchets sont broyés, puis incinérés pour une valorisation énergétique en centre spécialisé. Le volume représenté par la totalité du gisement de bois traités (comportant les substances suivantes : *créosote* ou *complexe CCA* - cuivre - chrome -arsenic) ne permet pas une prise en compte complète par les centres d'incinération spécialisés.

Les infrastructures routières ne constituent pas un débouché pour ces déchets.

Déchets métalliques : en ce qui concerne les éléments métalliques ferreux ou non ferreux (Figure 3), la filière « ferraille » demeure une solution facile d'accès qui est mise en œuvre par la plupart des gestionnaires du réseau routier. La filière concernant les métaux ferreux, constituée depuis de nombreuses années par les « ferrailleurs », réalimente l'industrie sidérurgique. Concernant la collecte des métaux non ferreux, les « déchets » sont acheminés vers les fonderies et affineurs. Les conditions de stockage des déchets métalliques ne demandent pas de mettre en place de modalités particulières (Figure 3) dans les conditions réglementaires actuelles.



Figure 3 : stockage d'éléments métalliques glissières, supports détériorés (photo : DDE 36- Déchetterie du Parc de l'Équipement). .

Le recyclage des métaux couvre une partie (environ un tiers) des besoins en matière première de toute l'industrie de production d'acier Française et d'aluminium notamment. Les propriétés de l'acier et de l'aluminium ne s'altèrent pas lors des refontes successives : le recyclage de ces métaux peut donc se faire indéfiniment.

Déchets plastiques : le recyclage des plastiques requiert de collecter des équipements dans un état de propreté le meilleur possible. De même, une propreté minimale des lieux de stockage est recommandée (Figure 4).



Figure 4 : stockage des équipements plastiques usagés (photo : DDE 36- Déchetterie du Parc de l'Équipement).

Les filières de recyclage et de valorisation des produits plastiques, schématisées en Figure 5, sont complexes (Groupe de travail PVC, 1998). Actuellement, la valorisation énergétique de ces déchets est plus répandue, concernant le recyclage, il est réalisé selon les modalités expliquées ci-après :

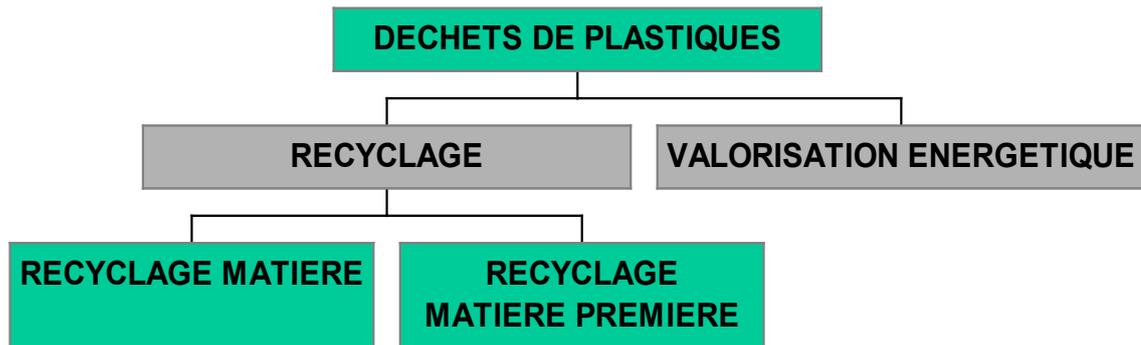


Figure 5 : Les filières de recyclage et valorisation des déchets plastiques.

- le **recyclage matière** consiste en une régénération de matière. Une fois régénérée, la matière prend l'appellation de « matière première secondaire » et entre dans la composition de nouveaux produits.
- le **recyclage matière première** consiste à décomposer chimiquement les chaînes macromoléculaires des polymères de plastique pour en faire des éléments réactifs ou potentiellement réactifs (monomères...). Le problème majeur posé par ce type de recyclage réside dans l'existence de nombreux types de plastiques qui ne sont pas toujours compatibles et/ou ne se mélangent pas entre eux. Ces problèmes découlent principalement de la réaction de ces matériaux à la température et notamment à leur température de fusion. Cette situation complique la collecte et le tri de ces déchets et par conséquent le recyclage du matériau. Les meilleurs taux de recyclage sont atteints à partir des gisements de déchets les plus homogènes et les moins souillés.

3.3 Elaboration des déchets plastiques d'équipements de la route

Le principe de la démarche d'élaboration décrit ci-après, s'applique à des déchets plastiques parfaitement identifiés et homogènes exempts de mélange de plastique ou d'éléments *contaminants*. Les éléments de signalisation tels que délinéateurs, balises, séparateurs modulaires de voies doivent être débarrassés de toute partie métallique et nettoyés succinctement. Il n'est par contre pas nécessaire que les parties rétro-réfléchissantes soient enlevées avant recyclage car elles ne représentent qu'un faible pourcentage en volume. Les éléments sont ensuite broyés sur le site de stockage (Figure 6).



Figure 6 : Balises en attente de broyage (photo : CETE Normandie Centre – 2001- CEERD Région Normandie).

La cadence de broyage est d'environ 400kg/heure (Figure 7). Ce type d'installation mobile nécessite un temps d'amené -repli de l'unité de broyage qui est estimé à 6 heures. En sortie, le PE-HD (Polyéthylène haute densité) après broyage produit des granulés et lavage.



Figure 7 : Poste de broyage (photo : CETE Normandie Centre – 2001- CEERD Région Normandie).

Concernant le rendement « matière » de ce type de broyage, 100 tonnes entrantes de plastique produisent 79 tonnes de granulés. Les *granulés* obtenus constituent donc une nouvelle source de matière première (Figure 8). Ces granulés obtenus sont ensuite conditionnés dans des « big bags », et sont transportés vers des sites industriels de recyclage du plastique pour entrer dans la composition de nouveaux produits d'équipement de la route. Lorsque les plastiques sont mélangés et « contiennent des éléments *contaminants* » s'ajoutent des opérations plus complètes de lavage et de séparation des contaminants sur les granulés obtenus (friction des éléments, produits de lavage...). Différentes techniques de séparation sont mises en œuvre et décrite ci-après :

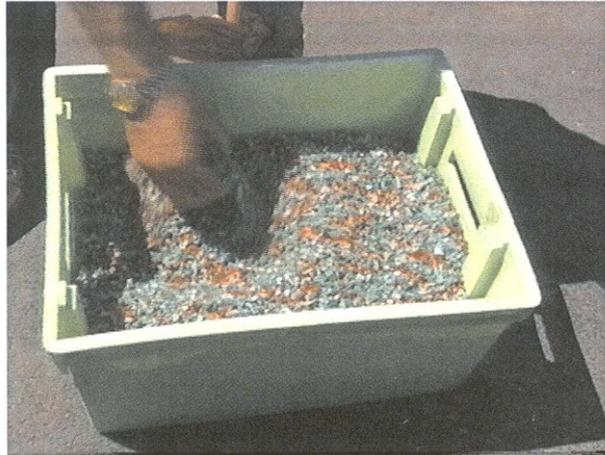


Figure 8 : granulés obtenus par broyage (photo : CETE Normandie Centre - 2001-CEERD Région Normandie).

Séparation par flottation : la technique de séparation par voie humide est basée sur le principe de flottation ou de sédimentation. Dans l'eau, en fonction de leur densité, les matériaux légers ou le papier flottent ; les matériaux lourds (PVC, PET) et les particules de métal (bouchons...) ou de verre coulent.

Séparation par cyclonage : dans l'air ou dans l'eau, on arrive à séparer les particules de plastiques en fonction de leur taille et/ou de leur poids.

Mise en forme de la matière première : Deux techniques sont utilisées pour mettre en forme cette matière plastique : l'extrusion et la compression.

L'Extrusion est un procédé continu qui sert à fabriquer des pièces de grande longueur. La matière plastique sous forme de granulés arrive à l'entrée de l'extrudeuse et est versée dans la trémie pour alimenter la vis de l'extrudeuse. Dans l'extrudeuse, les granulés sont chauffés et ramollis, grâce à une vis sans fin qui se trouve dans un fourreau (tube) chauffé pour rendre le plastique malléable. La vis entraîne le plastique vers la sortie. La tête de sortie de l'extrudeuse lui donne sa forme en sortie. Le tube ou le profilé sort en continu, il est refroidi pour être ensuite coupé à la longueur voulue.

La compression est réalisée en utilisant un « moule ». La matière plastique est ainsi introduite dans le « moule », puis elle y subit l'action conjuguée de la pression et de la chaleur. La presse doit avoir un système de chauffage (130 à 380°C) et permettre d'exercer une pression allant de 20 à 40 MPa.

4 Caractéristiques physico-chimiques

4.1 Structure moléculaire des plastiques

Les plastiques constitutifs des déchets de l'exploitation et de l'entretien de la route tels que délinéateurs, balises, cônes se classent pour la plus grande part dans la famille des **Polyéthylènes haute densité** (Dossogne, 2003) ou **Polyéthylènes basse densité** (Levresse, 2003). La formule chimique de ces **Polyéthylènes** est du type : $[\text{CH}_2.\text{CH}_2-]_n$. Le polyéthylène basse densité (0,93 de masse spécifique), appelé aussi *polythène*, de

structure ramifiée, obtenu en soumettant de l'éthylène à des pressions très élevées (plus de 1 000 atmosphères à 200 °C). Le polyéthylène haute densité (0,96 de masse spécifique), obtenu par polyaddition à pression normale, mais en présence d'un catalyseur de Ziegler. Entrant dans la famille des thermoplastiques, ce sont des polymères essentiellement linéaires. À froid, les macromolécules sont liées entre elles par des liaisons faibles, mais nombreuses, qui se rompent par chauffage (ce qui permet le glissement des macromolécules les unes sur les autres et entraîne la fusion) et peuvent se rétablir au refroidissement.

Ces plastiques et leurs déchets peuvent donc être recyclés à plusieurs reprises; cependant, leurs propriétés se dégradent à chaque fusion, du fait de la rupture de certaines liaisons des molécules.

4.2 Caractéristiques chimiques d'usage

Les caractéristiques mesurées sont liées à la destination finale des plastiques recyclés, à savoir des équipements extérieurs destinés à l'usage du public. L'objectif des mesures des caractéristiques chimiques est donc relatif à la sécurité des usagers. Le Tableau 2 ci-dessous décrit les différentes caractéristiques étudiées pour ces produits recyclés.

Résistance aux agressions chimiques	Selon EN 423 la résistance aux agressions chimiques est excellente.
Qualité écologique	Selon EN 71/3 concernant la migration des éléments métalliques, ce matériau convient pour les emplacements de jeux pour les enfants.
Conduction thermique	Selon DIN 52612 T1, ce matériau possède un très faible coefficient de conduction thermique et un faible réchauffement lié à l'ensoleillement.
Prise d'eau comportement au gel/dégel	La prise d'eau est en moyenne 15 fois moindre que pour le bois. Pas de phénomène de pourrissement et de produits d'imprégnation. L'entretien de ce matériau est par conséquent quasiment nul

Tableau 2 : caractéristiques chimiques

5 Caractéristiques géotechniques

5.1 Plastique en tant que matériau de structure

Comportement au feu : Suivant les normes DIN 51960 et 53438, ce matériau apparaît comme faisant partie de la Classe 1, c'est à dire qu'il n'y a « pas d'apparition de surface brillante après extinction d'une flamme. » Selon la norme ASTM D 2863 - 1977, l'index d'oxygène est de 25,5. Dans une atmosphère normale, ce matériau ne brûlera pratiquement pas. Au sens de la norme anglaise Test UL 94, ce matériau correspond aux normes 94 V-0. Aucun échantillon de test ne brûle plus de 10 secondes. Aucune goutte enflammée ne tombe.

Propriétés mécaniques : Les caractéristiques mécaniques du plastique recyclé diffèrent de celles du matériau d'origine, elles sont plus faibles. Le Tableau 3 illustre à titre indicatif ce résultat. Dans le cas où l'on utilise du plastique recyclé en remplacement du bois, les caractéristiques mécaniques de ce plastique étant sensiblement inférieures à celles du bois destiné à ce type d'usage, elles doivent être compensées par une épaisseur de matériau plus importante pour réaliser la structure.

	Matériau « origine »	Matériau recyclé
Résistance à la flexion (MPa)	23	14.5
Résistance à la traction (MPa)	30	7
Module d'Young (MPa)		600
Masse volumique (Kg/m ³)	0.96	~1

Tableau 3 : Caractéristiques mécaniques

Compte tenu de l'usage prévu, la sensibilité de ces matériaux à la chaleur et à l'humidité du plastique recyclé est également évaluée. Après simulation d'un cycle équivalent à 2 ans d'utilisation, aucune modification de la résistance mécanique du matériau n'a été constatée.

5.2 Plastique en tant que matériau d'apport dans les enrobés bitumineux

Ajoutés en tant que qu'additifs de structure dans la fabrication des enrobés, certains déchets plastiques procurent des propriétés spécifiques qui rendent l'enrobé notamment plus rigide et moins susceptible à la température.

Dans ce type d'application, l'influence du plastique est plus particulièrement liée à des effets physiques et mécaniques produits par des particules plutôt qu'aux propriétés chimiques de cohésion en volume. Par conséquent, il n'est pas préjudiciable pour l'application d'utiliser des plastiques mélangés, mais il est préférable de sélectionner un type de déchet plastique.

Ainsi, l'ajout de plastique dans l'enrobé est susceptible de produire les effets suivants : effet de blocage des granulats, effet « liant » et effet armature. La matière première plastique est intégrée directement au niveau du malaxeur après avoir été séchée,

broyée ou lacérée, à un dosage compris entre 0.5% et 0.8% pour une formulation de béton bitumineux. Les propriétés d'un enrobé béton bitumineux d'après le CETE de l'EST, sont telles que :

- les résistances à la compression et au fendage sont supérieures.
- la résistance chute moins vite avec la température, comme l'illustre la Figure 9 suivante

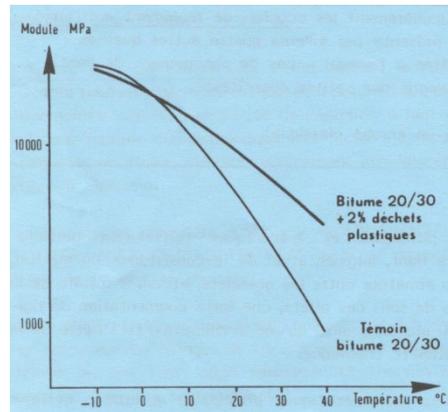


Figure 9 : Influence des déchets plastiques (CETE Est, 1987) .

- la résistance à l'orniérage augmente de manière très significative, comme illustré par le Tableau 4 qui montre qu'avec un dosage de 0.4% de déchets de câbles PTT, l'orniérage est divisé par deux, tandis qu'avec un dosage de 0.8% il est divisé par trois.

BB 0/10 Liant 60/70 Témoin Ornière 30 000 cycles 11.6 mm	BB 0/10 Liant 60/70 Plastique cram 0,4 % Ornière 30 000 cycles 6.8 mm	BB 0/10 Liant 60/70 Plastique cram 0,8 % Ornière 30 000 cycles 4.0 mm
---	---	---

Tableau 4 : Influence des déchets plastiques sur l'orniérage (CETE Est,1987)

En tout état de cause, le recyclage des plastiques dans les enrobés bitumineux doit faire l'objet d'étude de formulation systématique afin de quantifier les gains obtenus vis à vis des résistances mécaniques et à l'orniérage notamment, et de vérifier qu'il n'y a pas d'effets « secondaires indésirables ».

5.3 Plastiques en tant que matériau de remblai

Les plastiques utilisés en tant que matériaux de remblai sont employés en l'état comme expliqué dans le paragraphe « Elaboration des déchets plastiques d'équipements de la route ».

Les *concrétions* de plastique deviennent des géomatériaux dont les utilisations sont précisées ci-après :

- utilisés en nappe, entre chaque couche de sols, ils améliorent les caractéristiques mécaniques du remblai en traction. Les essais tri-axiaux, en laboratoire, réalisés montrent un gain de cohésion. Des essais en laboratoire semi-grandeur, ont montré que l'angle de talus augmentait avec le pourcentage en poids de déchets plastiques ;
- utilisés en blocs parallélépipédiques fortement comprimés et ligaturés, ils constituent un matériau léger adapté à la réalisation de remblai allégé. (Poids volumique : 5kN/m³). Le matériau obtenu est un matériau compressible ;

La mise en blocs coûte environ 70 euros par tonne. Cela peut paraître élevé mais c'est le prix déjà payé pour la mise en décharge des déchets.

6 Caractéristiques environnementales

Seules les caractéristiques environnementales après mise en œuvre sont abordées ci-dessous pour les matériaux plastiques recyclés. Ceux-ci sont testés selon les essais précisés, dans lequel des éléments d'informations généraux sont explicités.

Résistance microbienne : Selon DIN 53739, la sensibilité aux algues et bactéries est très faible, et souvent inférieure aux matériaux traditionnels.

Sensibilité au climat : Il a été montré qu'aucune modification notable de la résistance du matériau n'est à attendre suite aux agressions climatiques (dont U.V.).

7 Aspects sanitaires

Les thermoplastiques de type PE-HD ou PE-BD ne présentent pas de dégagement de solvants, ni de réaction chimique lors de la mise en œuvre de la matière première.

En revanche, les compressions de déchets plastiques en additifs de structures sont constituées de plastiques mélangés dont certains peuvent présenter en cas d'incendies des émanations de gaz toxiques. Il est indispensable de mettre en œuvre autour de ces concrétions les protections suffisantes : un remblai en tout-venant recouvrant l'ensemble des blocs est jugé suffisant.

8 Utilisation dans les infrastructures routières

8.1 Utilisation de plastiques en équipements de la route

La Figure 10 présente à titre d'exemple une table de pique-nique colorée réalisée à partir d'éléments recyclés par extrusion sur laquelle sont posés des granulés issus de processus décrit dans le paragraphe « élaboration » ainsi que des échantillons de plastique recyclé colorés dans la masse.



Figure 10 : Quelques exemples - Table de pique-nique colorée réalisée à partir des éléments recyclés par extrusion ; Granulés obtenus ;Echantillons de plastique recyclé colorés dans la masse. (photo : CETE Normandie Centre - 2001- CEERD Région Normandie)

La Figure 11 présente une plaque anti-herbe obtenue à partir des granulés mis en forme par la technique de compression. Ce type de plaque est installé au pied des supports de panneau et a pour objectif de faciliter l'entretien courant autour de la signalisation verticale. La plaque limite notamment l'emploi de produits phytosanitaires.

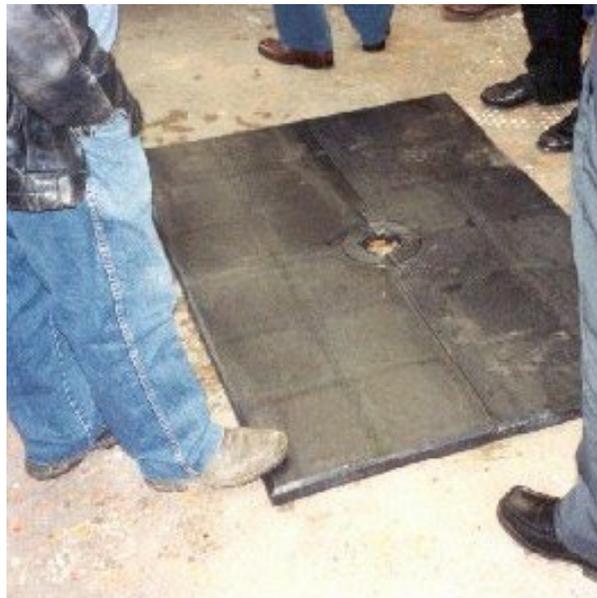


Figure 11 : Plaque anti-herbe (photo : CETE Normandie Centre - 2001- CEERD Région Normandie)

8.2 Utilisation de plastique en formulation d'enrobé

Les granulés, obtenus par broyage des déchets plastiques (Figure 12), sont destinés à être introduits dans un malaxeur pour la formulation d'un enrobé.



Figure 12 : Sachets de granulés de plastiques

La fabrication et la mise en œuvre d'enrobés contenant des plastiques nécessitent quelques précautions décrites ci-après. A la fabrication, il faut prévoir un cycle d'enrobage rallongé. Le dosage des constituants plastiques s'effectue au moyen d'une trémie doseuse sur une centrale continue et au moyen de sacs introduits directement dans le malaxeur pour une centrale discontinue.

Pour la mise en œuvre, le répannage « à la main » est difficile ; il est recommandé d'utiliser une table finisseur basse pour le réglage en pleine largeur. Le compactage doit être réalisé sans délai avec un atelier classique même si celui-ci est plus difficile que le compactage de l'enrobé classique.

8.3 Utilisation de plastique en terrassements

Remblai allégé : pour ce type d'utilisation en terrassement, des compressions de plastique mélangé permettent de réaliser des remblais allégés sur des zones de faible portance.

Terre armée : pour ce type d'utilisation, le plastique est préparé sous forme de fibres qui, incorporées lors de la construction d'un remblai, permettent de lui donner une meilleure tenue.

9 Bibliographie

9.1 Publications

- ACFCI, 2003. « Entreprises : quelles sont vos obligations et vos responsabilités en matière de déchets » Mémento réglementaire, 28 p.
- ADEME, 1999. « La filière du recyclage des déchets plastiques en France » Collection données et référence, 58 p.

- ADEME, 2002. « Activité de la filière de recyclage des déchets plastiques en 2000 ». 37 p.
- ADEME, 2002. « Bilan environnemental sur les filières de recyclage » l'état des connaissances ACV., 40 p.
- Conseil Général des Mines, 2000. « La récupération de l'énergie issue du traitement des déchets »., 124 p.
- Dewulf B., de Doncker Ch., Engel H.W., Binamé J.P., 2000. « Guide de gestion des déchets de construction et de démolition. » Rapport technique IGBE, ED / Hannequart et Schamp, Bruxelles, Belgique, 80p.
- Directions des Routes, Ministère de l'Équipement, 2003. « Les déchets et la route », France, 17p.
- Dossogne R., 2003. « Polyéthylène haute densité ». Techniques de l'ingénieur, traité plastiques et composites, A3 315-pp1-10.
- DR- Commission DEQUADE Environnement, 2001. « Guide méthodologique Analyse environnementale. Entretien - exploitation de la route ». 44 pages.
- Groupe de travail PVC, 1998. « Le PVC en Questions », rapport , Paris (Ed), France, 49p.
- Brazillet C., Domas J., Pépin G., 2001. « Caractérisation des déchets -Le goudron dans les déchets du réseau routier, études bibliographiques, méthodes de caractérisation rapides », INERIS, France, 85 p.
- INSERM, CNRS, INRA, 2000. « Gestion des déchets - Guide pour les établissements publics d'enseignement ».,185 p
- Levresse B., 2003. « Polyéthylène basse densité. » Techniques de l'ingénieur, traité de Génie des procédés, J6539, pp 1-6.

9.2 Documents techniques

- ADEME, 1999. « Elimination des déchets de l'activité routière ». DDE 31,.30p
- CETE de l'EST, 1987. « Enrobés bitumineux renforcés par addition de déchets plastiques ». SETRA (Ed) , France, Note d'information n°28, Collection Chaussées, dépendances, 4p.
- DRAST, 2000. Comité Label IVOR-Le remblai allégé « "PLASTBLOC » , 2p.

- Margerie P., Mat P., 1985. « L'utilisation de produits recyclés dans l'administration ». Cote CGPC 85-011, 8 p.
- Ricci L., 2000. Rapport d'études : « Gestion des déchets de construction et d'exploitation liés à la route » Identification des pratiques actuelles, recommandations d'améliorations, SETRA, France, 56 p.
- SETRA-CSTR, 2000. « Gestion des déchets de construction et d'exploitation liés à la route », SETRA (Ed) , France, Note d'information n° 63, Collection Economie, Environnement Conception, 8p.

9.3 Normes

- Norme série NF ou Xp allant de P 98-501 à P 98-571. Ensemble de normes sur la signalisation routière verticale.
- Norme série NF ou XP allant de P98-580 à P98-589. Ensemble de normes sur l'équipement de la route.
- Norme série NF ou XP allant de P98-409 à P98-424. Ensemble de normes sur barrières de sécurité routières.
- Norme NF EN 423, 2002, « Revêtements de sols résilients. Détermination de la résistance aux taches. » Norme Française, 7p.
- Norme NF EN 71/3, 1995 et 2000 « Sécurité des jouets. Partie 3 : migration de certains éléments ». Norme Française, 25 et 8 p.
- Norme DIN 52612 T1, Septembre 1979, **Titre anglais** : « Testing of Thermal Insulating Materials - Determination of Thermal Conductivity by the Guarded Hot Plate Apparatus - Test Procedure and Evaluation ». **Titre original** : « Wärmeschutztechnische Prüfungen - Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit mit dem Plattengerät, Durchführung und Auswertung ». Norme Allemande.
- Norme DIN 51960
- Norme DIN 53438, Juin 1984, **Titre anglais** « Testing of combustible materials - response to ignition by a small flame - general data ». **Titre original** « Prüfung von brennbaren Werkstoffen - Verhalten beim Beflammen mit einem Brenner - Allgemeine Angaben ». Norme Allemande.
- Norme DIN 53739
- ASTM D 2863, « Standard Test Method for Measuring the Minimum Oxygen Concentration to Support Candle-Like Combustion of Plastics (Oxygen Index) ». Norme Américaine.

- Norme anglaise **Test UL 94 V-0**

10 Auteurs et relecteurs

Auteurs OFRIR1	Auteurs : (LRPC Rouen)
Relecture d'experts OFRIR1	Guillaume Gay (INERIS), Benois Schnuriger (INERIS), Vincent Lédée (LCPC), Michel Legret (LCPC), Patrice Piantone (BRGM), Yves Brosseau (5LCPC), Jean-Claude Auriol (LCPC), Agnès Jullien (LCPC), François De Larrard (LCPC)
Relecture comité de pilotage	Laurent Château (ADEME), Agnès Jullien (LCPC)
Date de mise en ligne, version finale	Ofrir1-Juin 2006