

# Acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en technique routière

Les matériaux de déconstruction issus du BTP





*Guide d'application*

# **Acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en technique routière**

Les matériaux de déconstruction issus du BTP



Le présent guide d'application a été rédigé par un groupe de travail composé de :

- Raphaël BODET (UNPG)
- Nies BOUSSIOUF (Cerema - Infrastructures de transport et matériaux)
- Laurent CHATEAU (ADEME)
- Didier DESMOULIN (FNTP)
- Ivan DROUADAINÉ (UNPG)
- Julie DUCROS (MEDDE - DGPR)
- Gwénaél GROIZELEAU (FNTP)
- Michel MEASSON (FNTP)
- François-Régis MERCIER (UNPG)
- Patrick VAILLANT (Cerema - Centre-Est)
- Nicolas VERHAEGHE (FNTP)
- François VERHEE (USIRF)

# Sommaire

<b>Avant-propos</b>	<b>5</b>
<b>1 - Introduction, objet et définitions</b>	<b>7</b>
1.1 - Introduction	7
1.2 - Objet	7
1.3 - Définitions	8
<b>2 - Description du gisement et des matériaux fabriqués</b>	<b>10</b>
2.1 - Les matériaux de déconstruction issus du BTP	10
2.2 - Élaboration des matériaux alternatifs et routiers	11
2.2.1 - Caractérisation et réception des matériaux de déconstruction du BTP	11
2.2.2 - Élaboration du matériau alternatif	12
2.2.3 - Production du matériau routier	14
<b>3 - Domaines d'emplois et limitations d'usage</b>	<b>16</b>
3.1 - Usages routiers pris en compte	16
3.1.1 - Les usages routiers de type 1	16
3.1.2 - Les usages routiers de type 2	17
3.1.3 - Les usages routiers de type 3	17
3.2 - Limitations d'usage	18
3.2.1 - Limitations d'usage liées à l'environnement immédiat de l'ouvrage routier	18
3.2.2 - Limitations d'usage liées à la mise en œuvre du matériau routier	18
3.2.3 - Tableau de synthèse des limitations d'usage	19
<b>4 - Assurance Qualité environnementale</b>	<b>20</b>
4.1 - Contrôle lié à la caractérisation environnementale des matériaux alternatifs	20
4.2 - Périodicité des contrôles	21
4.2.1 - Cas général	21
4.2.2 - Cas des installations fonctionnant en continu	21
4.3 - Stockage et gestion des stocks	22
4.4 - La traçabilité et organisation de la qualité	22
<b>Annexes</b>	<b>23</b>
<b>Annexe 1 - Liste des références techniques</b>	<b>23</b>
<b>Annexe 2 - Référentiel de conformité environnementale</b>	<b>25</b>
<b>Annexe 3 - Prescriptions pour les prélèvements et la préparation des échantillons</b>	<b>29</b>
<b>Annexe 4 - Prescriptions pour les laboratoires d'essai</b>	<b>32</b>
<b>Annexe 5 - Fiche d'information</b>	<b>36</b>
<b>Acronymes</b>	<b>38</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>39</b>



# Avant-propos

Chaque année en France, la construction et l'entretien des routes nécessitent environ 200 millions de tonnes de granulats naturels. Dans le même temps, des quantités importantes de déchets minéraux sont générées par le secteur du BTP et de l'industrie, et constituent, potentiellement, un moyen de préserver les ressources naturelles en offrant un gisement intéressant pour l'élaboration de matériaux alternatifs.

Toutefois, le recours à des matériaux alternatifs en technique routière ne pouvant se limiter à la seule vérification de leurs caractéristiques mécaniques et géotechniques, le Ministère en charge de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (MEDDE) a développé une méthodologie permettant d'évaluer les caractéristiques environnementales de ces matériaux qui a été publiée en mars 2011.

L'objectif du présent guide d'application est de favoriser le recyclage des matériaux de déconstruction du BTP en indiquant à leurs producteurs les conditions dans lesquelles ils peuvent les recycler sans mettre en danger la santé humaine et sans nuire à l'environnement. Il permet également de guider les services de l'État pour fixer des critères de recyclage dans les autorisations administratives des installations concernées.

Par ailleurs, ce guide d'application vise à fournir aux maîtres d'ouvrage et aux maîtres d'œuvre, publics et privés, ainsi qu'aux entreprises, les prescriptions et les exigences opérationnelles relatives à l'acceptabilité environnementale des matériaux alternatifs fabriqués à partir de matériaux de déconstruction issus du BTP lorsqu'ils sont destinés à être utilisés en technique routière. Ces spécifications doivent ainsi permettre aux maîtres d'ouvrage et aux maîtres d'œuvre de les aider dans l'élaboration des cahiers des charges des projets ou l'analyse des variantes proposées dans le cadre d'appels d'offres.

Ce guide s'applique aux matériaux alternatifs fabriqués à partir de matériaux de déconstruction du BTP, dont la fonction envisagée a été préalablement justifiée pour les usages routiers du point de vue de leurs performances techniques.

Le contenu de ce guide s'inscrit résolument dans une démarche de promotion de l'utilisation de matériaux alternatifs en technique routière sur tout le territoire national, dans des conditions environnementales maîtrisées. En ce sens, il concourt à répondre aux objectifs communautaires en matière de recyclage des déchets.

Ce guide d'application a été élaboré à l'initiative de la Fédération Nationale des Travaux Publics (FNTP), de l'Union des Syndicats de l'Industrie Routière Française (USIRF), de l'Union Nationale des Producteurs de Granulats (UNPG), et du Syndicat des Recycleurs du Bâtiment et des Travaux Publics (SRBTP). Il a été validé par le Ministère en charge de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (MEDDE) avec l'appui de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) et du Centre d'Études et d'expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement (Cerema), en concertation avec des représentants de la maîtrise d'ouvrage et des associations de protection de l'environnement.

La Directrice Générale  
de la Prévention des Risques



Patricia BLANC







# 1 Introduction, objet et définitions

## 1.1 - Introduction

Afin de faciliter et promouvoir le recyclage des matériaux de déconstruction du BTP, les fédérations professionnelles du secteur se sont, depuis plusieurs années, engagées auprès des pouvoirs publics.

Cet engagement s'est traduit notamment par le lancement d'une première étude de caractérisation environnementale en 2010, complétée par une seconde en 2011. Ces études scientifiques ont permis l'acquisition d'importantes connaissances sur le comportement environnemental de ces matériaux.

Le présent guide est le fruit de ces études et constitue l'application au gisement des matériaux de déconstruction du BTP définis au chapitre 1.3 de la démarche d'évaluation du guide méthodologique « Acceptabilité de matériaux alternatifs en technique routière - Évaluation environnementale » (Sétra, mars 2011) [1].

Les spécifications environnementales qui sont proposées sont applicables aux matériaux alternatifs fabriqués à partir de ces matériaux de déconstruction du BTP, et dont l'adéquation fonctionnelle à un usage en technique routière a été préalablement justifiée au regard des normes et/ou spécifications d'usage en vigueur (normes produits, normes d'usages, guides techniques régionaux, etc.) rappelées en annexe 1.

**Ainsi, pour l'utilisation en technique routière de matériaux alternatifs et routiers élaborés à partir des matériaux de déconstruction du BTP définis au chapitre 1.3, il n'est pas utile de se référer à la démarche d'évaluation générale du guide méthodologique [1] ; les seules prescriptions et exigences environnementales du présent guide d'application sont suffisantes.**

## 1.2 - Objet

Ce guide d'application a pour objet de fournir les spécifications opérationnelles concernant l'acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs élaborés à partir de matériaux de déconstruction du BTP en technique routière. Il ne s'applique qu'aux matériaux alternatifs et routiers fabriqués à partir des gisements de matériaux de déconstruction du BTP définis au chapitre 1.3.

Il précise le cadre dans lequel doit s'inscrire le plan d'assurance de la qualité de leur fabrication, les limitations relatives à leurs usages et les recommandations à observer concernant leur stockage temporaire dans l'emprise du chantier ainsi que les conditions de leur mise en œuvre.

Enfin, il fournit les obligations des différents acteurs d'un projet routier en vue d'assurer la conservation de la mémoire des chantiers ayant recouru à leur utilisation.

Ce guide d'application s'adresse principalement :

- aux entreprises de fabrication et d'application pour qu'elles puissent proposer des matériaux alternatifs et routiers dans le respect des dispositions du présent guide ;
- aux maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre des chantiers de déconstruction afin de leur permettre de répondre aux obligations réglementaires en matière de gestion de leurs déchets (hiérarchie des modes de traitement, traçabilité, recours à des filières adaptées, etc.) ;
- aux maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre qui souhaitent utiliser ces matériaux alternatifs en technique routière afin qu'ils intègrent dans leurs projets et appels d'offres les modalités adaptées ;
- à l'inspection des installations classées pour qu'elle puisse y trouver les dispositions adaptées concernant le recyclage des matériaux de déconstruction du BTP en technique routière.

Ce guide est révisable à tout moment, à la demande de l'une des parties concernées dès lors que l'évolution des techniques, le retour d'expérience, et les données disponibles le justifient ainsi qu'en cas de nouvelles exigences induites par l'évolution du cadre juridique et réglementaire national et/ou européen.



## 1.3 - Définitions

Dans le présent guide, la terminologie suivante est utilisée :

### **Matériau de déconstruction du BTP**

Déchet généré lors d'une opération de construction, de déconstruction, de réhabilitation ou d'entretien d'un bâtiment ou d'un ouvrage de génie civil et relevant des rubriques suivantes de l'annexe II de l'article R.541-8 du code de l'environnement :

- 17 01 01 : Béton
- 17 01 02 : Briques
- 17 01 03 : Tuiles et céramiques
- 17 02 02 : Verre
- 17 03 02 : Mélanges bitumineux ne contenant pas de goudron
- 17 05 04 : Terres et cailloux ne contenant pas de substances dangereuses
- 17 01 07 : Mélanges de béton, tuiles et céramiques ne contenant pas de substances dangereuses

Par extension, est considéré comme un matériau de déconstruction du BTP, tout matériau de construction produit mais non mis en œuvre sur un chantier de BTP, issu d'une industrie connexe aux activités du bâtiment et des travaux publics telle qu'une usine de fabrication d'enrobés bitumineux ou de bétons hydrauliques ou une usine de préfabrication de produits en béton ou en terre cuite.

### **Matériau alternatif (MA)**

Tout matériau élaboré à partir d'un matériau de déconstruction du BTP et destiné à être utilisé, seul ou en mélange avec d'autres matériaux, alternatifs ou non, au sein d'un matériau routier.

Un matériau alternatif est donc un constituant, éventuellement unique, d'un matériau routier.

Il peut par exemple s'agir d'une grave recyclée 0/D ou d'un granulats d/D.

### **Matériau routier (MR)**

Tout matériau alternatif ou mélange d'un matériau alternatif avec d'autres matériaux, alternatifs ou non, répondant à un usage routier.

Un matériau routier est donc un matériau apte à quitter une installation de recyclage pour être mis en œuvre en l'état sur des chantiers routiers.

Il peut par exemple s'agir d'un matériau alternatif utilisé seul, d'un mélange de deux matériaux alternatifs, d'un mélange d'un matériau alternatif avec un matériau naturel, d'un mélange d'un matériau alternatif avec un liant (hydraulique ou hydrocarboné), ou bien d'une combinaison de toutes ces possibilités.

### **Usage routier**

Usage pour lequel des matériaux sont utilisés à des fins de construction, de réhabilitation ou d'entretien d'ouvrages routiers.

### **Ouvrage routier**

Ouvrage supportant un trafic routier (voie de circulation ou aire de stationnement), ou ouvrage situé dans l'emprise routière et dont la construction a été rendue nécessaire par l'existence de l'infrastructure (protection phonique, visuelle, etc.).

### **Installation de recyclage**

Installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE) destinée à réceptionner un matériau de déconstruction du BTP et à le transformer en matériau alternatif puis routier après une étape d'élaboration suivie, le cas échéant, d'une étape de formulation.



Ce type d'installation, fixe ou mobile, permanente ou temporaire, relève en général des rubriques 2515 (traitement) et 2517 (stockage et transit) ou des rubriques 2791 (traitement) et 2716 (stockage et transit) de la nomenclature des ICPE.

### **Élaboration**

Opération reposant sur une combinaison de traitements physiques simples (concassage, criblage, scalpage, lavage, tri), dits de « préparation », visant à produire un matériau alternatif à partir d'un matériau de déconstruction du BTP.

### **Formulation**

Opération visant à mélanger un matériau alternatif avec d'autres matériaux, alternatifs ou non, dans des proportions déterminées afin de produire un matériau routier.

Le matériau alternatif est plus communément qualifié de « traité » lorsqu'il est mélangé avec un liant hydraulique ou hydrocarboné, et de « non traité » lorsqu'il ne l'est pas.

De même, le matériau alternatif peut être qualifié de « recomposé » lorsqu'il est simplement mélangé avec d'autres matériaux granulaires.





## 2 Description du gisement et des matériaux fabriqués

### 2.1 - Les matériaux de déconstruction issus du BTP

Le secteur des Travaux Publics génère annuellement 216 millions de tonnes de déchets<sup>1</sup> dont 211 millions de tonnes de déchets inertes. La plupart de ces déchets peuvent être recyclés.

Le présent guide s'applique aux trois familles de matériaux alternatifs suivantes :

- la famille « BÉTON », constituée des matériaux alternatifs élaborés à partir de matériaux de déconstruction du BTP composés de plus de 90 % en masse de béton, de granulats (liés ou non), de terre cuite et de verre ( $R_{cug} + R_b \geq 90$  au sens de la norme NF EN 933-11 [2]) ;
- la famille « ENROBÉ », constituée des matériaux alternatifs élaborés à partir de matériaux de déconstruction du BTP et composés de plus de 80 % en masse d'enrobé ( $R_a \geq 80$  au sens de la norme NF EN 933-11 [2]) ou disposant d'une fiche technique selon la norme NF EN 13108-8 [3] ;
- la famille « MIXTE », constituée des matériaux alternatifs ne répondant pas aux définitions des familles « BÉTON » ou « ENROBÉ », ou ne respectant pas les valeurs limites environnementales associées.

La nature des matériaux de déconstruction du BTP constituant ces familles est détaillée dans le tableau 1.

À noter que sont exclus du champ d'application du présent guide d'application :

- les terres excavées naturelles, polluées ou non, réemployées ou non sur le chantier de leur excavation ;
- les matériaux de déconstruction réemployés sur le chantier de leur production dans la mesure où ces matériaux ne sont pas considérés comme des déchets par le code de l'environnement. Sont notamment concernés, les matériaux décohésionnés puis remis en œuvre lors de chantiers de retraitement en place de chaussées anciennes.

**Nota :** Il est interdit de procéder à une opération de stabilisation, une dilution ou à un mélange de matériaux de déconstruction du BTP dans le seul but de satisfaire aux critères d'acceptabilité environnementale définis dans le présent guide d'application.

<sup>1</sup> Commissariat Général au Développement Durable / SOeS, chiffres et statistiques n° 164, octobre 2010.



Nom de la famille	Nature des matériaux constituant cette famille	Rubrique*
<b>BÉTON</b> Rcug+ Rb ≥ 90 - NF EN 933-11	Bétons de déconstruction de bâtiments ou d'ouvrages de génie civil, y compris les retours de bétons prêts à l'emploi non appliqués durcis. Poteaux, bordures et pavés en béton. Sables et graves traités aux liants hydrauliques à usage routier.	17 01 01
	Briques non réfractaires.	17 01 02
	Tuiles et céramiques.	17 01 03
	Verre.	17 02 02
	Graves et granulats non traités, pavés.	17 05 04
	Mélanges de béton, tuiles et céramiques ne contenant pas de substances dangereuses.	17 01 07
<b>ENROBÉ</b> Ra ≥ 80 - NF EN 933-11 ou Fiche technique - NF EN 13108-8	Agrégats d'enrobés bitumineux ne contenant ni goudron ni amiante, y compris les retours d'enrobés bitumineux non appliqués.	17 03 02
<b>MIXTE</b>	Matériaux en mélange issus de tranchées ou de déconstructions d'assises de chaussée ou de couches de forme, traitées ou non aux liants hydrauliques ou hydrocarbonés, même si ces matériaux contiennent des matériaux alternatifs élaborés à partir de déchets minéraux d'origine industrielle (laitiers sidérurgiques, mâchefers d'incinération de déchets non dangereux, cendres volantes de charbon, sables de fonderie, etc.).	17 01 01
		17 01 02
		17 01 03
		17 02 02
		17 03 02
		17 05 04
		17 01 07 (en mélange)

\* Rubrique de la nomenclature « déchets » issue de l'annexe II de l'article R.541-8 du code de l'environnement

Tableau 1 : Nature des matériaux de déconstruction du BTP constituant les familles « BÉTON », « ENROBÉ » et « MIXTE ».

## 2.2 - Élaboration des matériaux alternatifs et routiers

### 2.2.1 - Caractérisation et réception des matériaux de déconstruction du BTP

#### 2.2.1.1 - Responsabilité de la maîtrise d'ouvrage

En étant à l'initiative des travaux, le maître d'ouvrage est - au sens du code de l'environnement - le producteur des matériaux de déconstruction du BTP générés sur ses chantiers. À ce titre, il est responsable de leur gestion jusqu'à leur élimination ou valorisation finale, même lorsqu'il décide de faire assurer tout ou partie de cette gestion par un tiers (article L.541-2). Il a notamment pour obligations de :

- mettre les moyens nécessaires afin que leur gestion se fasse sans mettre en danger la santé humaine et sans nuire à l'environnement, y compris en organisant leur transport (article L.541-1) ;
- caractériser les matériaux de déconstruction du BTP générés (article L.541-7-1). En particulier, il doit détecter la présence de substances dangereuses (amiante, goudron, etc.) ;
- communiquer les informations concernant l'origine, la nature, les caractéristiques et les quantités des matériaux de déconstruction du BTP qu'il décide de remettre à un tiers (article L.541-7).

#### 2.2.1.2 - Acceptation des matériaux de déconstruction sur les installations de recyclage

Une installation de recyclage, qu'elle soit fixe ou mobile, permanente ou temporaire, relève en général des rubriques 2515 (traitement) et 2517 (stockage et transit) ou des rubriques 2791 (traitement) et 2716 (stockage et transit) de la nomenclature des ICPE. Selon qu'elle relève du régime déclaratif, d'enregistrement ou d'autorisation, l'autorisation administrative - le cas échéant le ou les arrêtés types applicables - fixent les prescriptions ainsi que les modalités de protection de l'environnement (bruit, poussière, paysage, lutte contre les pollutions des eaux et/ou des sols, vibrations, etc.).

L'installation tient à jour un dossier d'exploitation comprenant *a minima* :

- une copie des autorisations administratives (déclaration, enregistrement ou autorisation) ;
- le registre d'admission des matériaux de déconstruction du BTP entrants, conformément à l'article 1 de l'arrêté du 29 février 2012 [4], avec les originaux des documents d'accompagnement remis par leurs producteurs ;



- le registre des matériaux de déconstruction du BTP refusés en entrée de site ;
- le registre des matériaux routiers vendus, conformément à l'article 2 de l'arrêté du 29 février 2012 [4].

Les documents d'accompagnement remis par le producteur de tout matériau de déconstruction du BTP permettent à l'exploitant de disposer de tous les éléments d'appréciation nécessaires relatifs à la possibilité d'accepter le matériau sur son installation notamment concernant son origine, sa nature, ses caractéristiques et la quantité concernée.

Afin de permettre à l'exploitant de maîtriser la qualité de sa production de matériaux alternatifs et routiers, il est conseillé de procéder de la manière suivante pour contrôler les matériaux de déconstruction du BTP entrant sur le site :

Type de matériaux	Procédure à suivre pour contrôler les entrants
<b>ENROBÉS</b>	<p>Avant la livraison ou au moment de celle-ci, ou lors de la première série de livraisons d'un même type de matériau bitumineux, son producteur fournit à l'exploitant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• les résultats de la mesure de la teneur en HAP (16 US-EPA) ;</li> <li>• une attestation motivée prouvant l'absence de fibres d'amiante ou le résultat du test de détection d'amiante mené suivant la réglementation en vigueur ;</li> <li>• la description des modalités d'échantillonnage ayant conduit aux résultats.</li> </ul> <p>L'exploitant de l'installation procède à la vérification de l'ensemble des documents d'accompagnement prévus par la réglementation et réalise un contrôle visuel du chargement à l'entrée de l'installation ainsi que lors du déchargement du camion.</p> <p>S'il le juge nécessaire, l'exploitant de l'installation effectue, à son initiative, toutes analyses - complémentaires ou contradictoires - lui permettant d'apprécier la possibilité d'admettre le chargement sur son site.</p> <p>Au vu des éléments fournis et des contrôles effectués, l'exploitant accepte ou refuse le chargement.</p>
<b>AUTRES MATÉRIAUX</b>	<p>Il est conseillé à l'exploitant d'exiger systématiquement de la part du producteur du matériau de déconstruction :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• les résultats des essais de lixiviation menés conformément à la norme NF EN 12457-2, les éluats étant dosés pour les paramètres suivants : As, Ba, Cd, Cr total, Cr VI, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Zn, chlorures, fluorures, sulfates, COT et fraction soluble ;</li> <li>• les résultats des analyses en contenu total pour les paramètres suivants : COT, BTEX, PCB, HCT (C10 à C21 et C10 à C40) et HAP (16 US-EPA) ;</li> <li>• la description des modalités d'échantillonnage ayant conduit aux résultats.</li> </ul> <p>L'exploitant de l'installation procède à la vérification des documents d'accompagnement prévus par la réglementation et réalise un contrôle visuel du chargement à l'entrée de l'installation ainsi que lors du déchargement du camion.</p> <p>L'acceptation de matériaux de déconstruction pour lesquels les documents d'accompagnement remis par le producteur sont dépourvus des résultats des analyses physico-chimiques mentionnées ci-avant est laissée à la discrétion de l'exploitant.</p> <p>Au vu des éléments fournis et des contrôles effectués, l'exploitant accepte ou refuse le chargement.</p>

Tableau 2 : Procédure à suivre pour contrôler les entrants par type de matériaux.

### 2.2.2 - Élaboration du matériau alternatif

Les matériaux de déconstruction du BTP doivent subir un certain nombre de traitements mécaniques pour être transformés en matériaux à usage routier dont les caractéristiques doivent être conformes :

- d'une part, aux normes et/ou spécifications d'usage en vigueur (normes produits, normes d'usages, guides techniques régionaux, etc.) ;
- d'autre part, aux spécifications opérationnelles environnementales consignées dans le présent guide pour le type d'usage routier envisagé (cf. annexe 2).

Selon le type et l'importance des opérations de déconstruction, l'élaboration du matériau recyclé s'effectue directement sur le site de déconstruction ou sur une installation de recyclage spécialement aménagée et équipée, fixe ou mobile.

Grâce à une machinerie adaptée, le matériau de déconstruction est transformé en un matériau alternatif calibré et contrôlé, exempt d'éléments indésirables. Les refus (ferraille, bois, plastique, résidus végétaux ou autres) susceptibles d'être générés au stade de cette phase d'élaboration sont considérés comme des déchets d'activités.



Les différentes étapes de l'élaboration peuvent consister en :

- l'extraction des éléments métalliques à l'aide de séparateurs magnétiques ; les métaux ainsi récupérés sont recyclés dans les filières sidérurgiques ;
- l'extraction des éléments indésirables (plâtre, bois, plastique, etc.) par des équipements de tri (manuel, aéroulique, hydraulique, etc.) ;
- le calibrage par concassage/criblage ou scalpage afin de produire un matériau élaboré compatible avec les utilisations finales envisagées ;
- la floculation des argiles.



*Illustration 1 : Opération de concassage criblage de béton de démolition par une unité mobile (Source : Fédération Nationale des Travaux Publics).*



*Illustration 2 : Installation fixe de concassage criblage (Source : VINCI).*

Les matériaux de déconstruction sont ainsi élaborés afin d'obtenir des matériaux alternatifs pour des usages en remblai, en couche de forme (sol, grave non traitée), en assise de chaussée (grave non traitée, granulat) et/ou en couche de roulement.

Ces matériaux alternatifs peuvent être utilisés seuls en tant que matériau routier. Toutefois, pour étendre leurs domaines d'emplois en technique routière, ils peuvent être utilisés en mélange avec d'autres matériaux et/ou traités aux liants hydrauliques ou hydrocarbonés.





### 2.2.3 - Production du matériau routier

Deux catégories de matériaux routiers peuvent être produites à partir des matériaux alternatifs concernés par le présent guide, dont l'une comportant deux sous-catégories :

- des matériaux routiers non formulés ;
- des matériaux routiers formulés, issus :
  - soit de matériaux alternatifs recomposés avec des matériaux granulaires, sans traitement ;
  - soit des matériaux routiers traités aux liants hydrauliques ou hydrocarbonés.

#### 2.2.3.1 - Matériau routier non formulé

Le matériau routier est dit non formulé lorsqu'il s'agit d'un même matériau alternatif utilisé seul et sans traitement.

La vérification de la conformité avec le référentiel d'acceptabilité environnementale est à mener sur le matériau alternatif.

#### 2.2.3.2 - Matériau formulé

Afin d'atteindre le niveau de performance mécanique requis pour le type d'usage routier envisagé, deux types de formulation sont possibles :

- la reconstitution granulaire avec des matériaux granulaires ;
- le traitement aux liants hydrauliques ou hydrocarbonés.

##### 2.2.3.2.1 - Matériau routier recomposé avec des matériaux granulaires

La formulation d'un matériau alternatif avec d'autres matériaux granulaires est généralement pratiquée afin d'améliorer les caractéristiques mécaniques du matériau routier final et ainsi accroître son domaine d'emploi. Ce type de formulation peut être préalable à un traitement avec un liant hydraulique ou hydrocarboné.

La vérification de la conformité avec le référentiel d'acceptabilité environnementale est à mener sur le matériau alternatif.

Si le matériau alternatif est uniquement mélangé avec des matériaux naturels et/ou avec des matériaux alternatifs élaborés à partir de matériaux de déconstruction du BTP, la vérification de la conformité du matériau routier avec le référentiel d'acceptabilité environnementale n'est pas nécessaire.

Dans les autres cas, une étude menée conformément au guide méthodologique du Sétra [1] doit être produite et soumise à la DREAL contrôlant l'installation de recyclage afin de valider l'acceptabilité du matériau routier.

##### 2.2.3.2.2 - Matériau routier traité aux liants hydrauliques ou hydrocarbonés

Les matériaux routiers traités aux liants hydrauliques ou hydrocarbonés utilisant un matériau alternatif, éventuellement recomposé au préalable, sont courants. Cette opération est pratiquée afin d'améliorer les caractéristiques mécaniques du matériau routier final et ainsi accroître son domaine d'emploi.

###### *Matériau routier traité aux liants hydrauliques*

Le traitement aux liants hydrauliques (ciment ou liant hydraulique routier) et/ou à la chaux de matériaux alternatifs élaborés à partir de matériaux de déconstruction du BTP bénéficie d'une large expérience depuis une vingtaine d'années. Il permet d'obtenir des performances mécaniques optimisées et, dans le cas d'un traitement à la chaux d'un gisement argileux, d'améliorer l'état hydrique du matériau par la floculation des argiles. Les matériaux routiers ainsi traités font l'objet d'études d'aptitude au traitement pour la mesure de leurs performances mécaniques.





Illustration 3 : Installation mobile de traitement à la chaux et au ciment (Source : Fédération Nationale des Travaux Publics).

La vérification de la conformité avec le référentiel d'acceptabilité environnementale est à mener sur le matériau alternatif.

Si le matériau alternatif est traité avec du ciment, un liant hydraulique routier et/ou à la chaux, la vérification de la conformité du matériau routier avec le référentiel d'acceptabilité environnementale n'est pas nécessaire.

Dans le cas contraire, une étude menée conformément au guide méthodologique du Sétra [1] doit être produite et soumise à la DREAL contrôlant l'installation de recyclage afin de valider l'acceptabilité du matériau routier.

#### *Matériau routier traité aux liants hydrocarbonés*

Le traitement aux liants hydrocarbonés (ou bitumineux) de matériaux alternatifs élaborés à partir de matériaux de déconstruction du BTP est plus récent. Le traitement se fait à chaud (y compris techniques tièdes) avec du bitume afin de produire des enrobés ou des graves-bitume, ou à froid afin de produire des graves-émulsion ou des graves-mousse. Chaque formule fait l'objet d'une étude pour la mesure des performances mécaniques.

La vérification de la conformité avec le référentiel d'acceptabilité environnementale est à mener sur le matériau alternatif.



# 3 Domaines d'emplois et limitations d'usage

## 3.1 - Usages routiers pris en compte

Les usages routiers envisagés dans le cadre du présent guide se distinguent selon le niveau d'exposition aux eaux météoriques. Trois types sont ainsi distingués et décrits ci-dessous.

**Nota :** Pour tout autre usage routier envisagé, une étude, menée conformément aux dispositions de la norme NF EN 12920+A1 [5], doit être produite et soumise, pour validation, à la DREAL contrôlant l'installation de recyclage.

### 3.1.1 - Les usages routiers de type 1

Les usages routiers de type 1 sont les usages d'au plus trois mètres de hauteur en sous-couche de chaussée ou d'accotement d'ouvrages routiers revêtus<sup>2</sup> :

- remblai sous ouvrage ;
- couche de forme ;
- couche de fondation ;
- couche de base et couche de liaison.

Les matériaux routiers pouvant être utilisés dans des usages routiers de type 1 sont ceux pour lesquels les matériaux alternatifs entrant dans leur composition satisfont aux valeurs limites des tableaux de l'annexe 2 pour les usages de type 1, dans la limite des dispositions fixées au chapitre 2.2.3.

La figure 1 ci-dessous illustre les différents usages routiers de type 1.

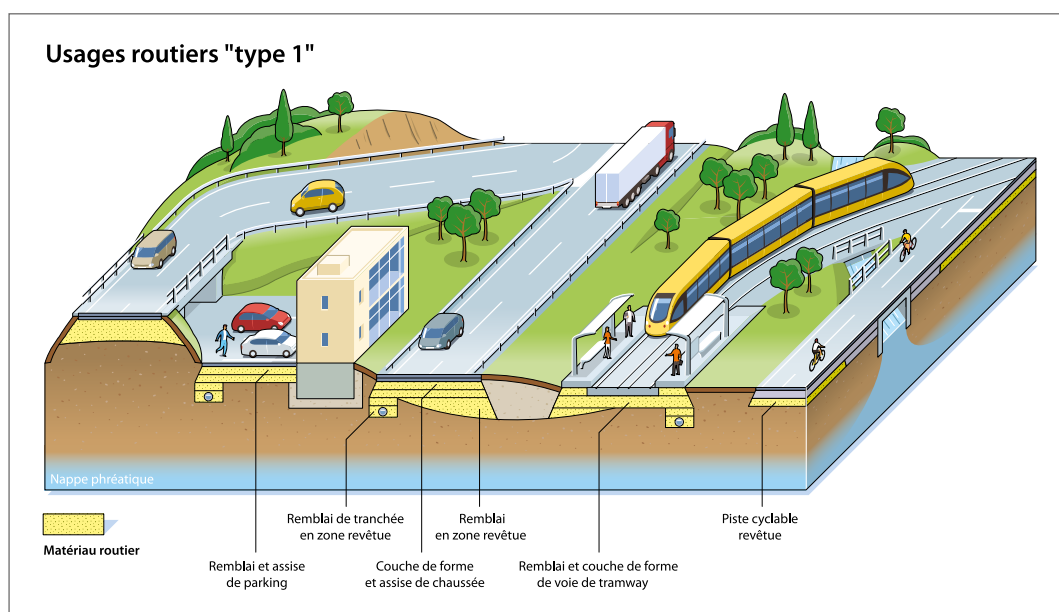


Figure 1 : Usages routiers « type 1 » (Infographie : Lorenzo Timon).

<sup>2</sup> Un ouvrage routier est réputé « revêtu » si sa couche de surface est réalisée à l'aide d'asphalte, d'enrobés bitumeux, d'enduits superficiels d'usure, de béton, de ciment ou de pavés jointoyés par un matériau lié, et si elle présente en tout point une pente minimale de 1 %.

### 3.1.2 - Les usages routiers de type 2

Les usages routiers de type 2 sont les usages d'au plus six mètres de hauteur en remblai technique connexe à l'infrastructure routière (ex : merlon de protection phonique ou paysager) ou en accotement, dès lors qu'il s'agit d'usages au sein d'ouvrages routiers recouverts<sup>3</sup>.

Relèvent également des usages routiers de type 2 les usages de plus de trois mètres et d'au plus six mètres de hauteur en sous-couche de chaussée ou d'accotement d'ouvrages routiers revêtus.

Les matériaux routiers pouvant être utilisés dans des usages routiers de type 2 sont ceux pour lesquels les matériaux alternatifs entrant dans leur composition satisfont aux valeurs limites des tableaux de l'annexe 2 pour les usages de type 2, dans la limite des dispositions fixées au chapitre 2.2.3.

La figure 2 ci-dessous illustre les différents usages routiers de type 2.

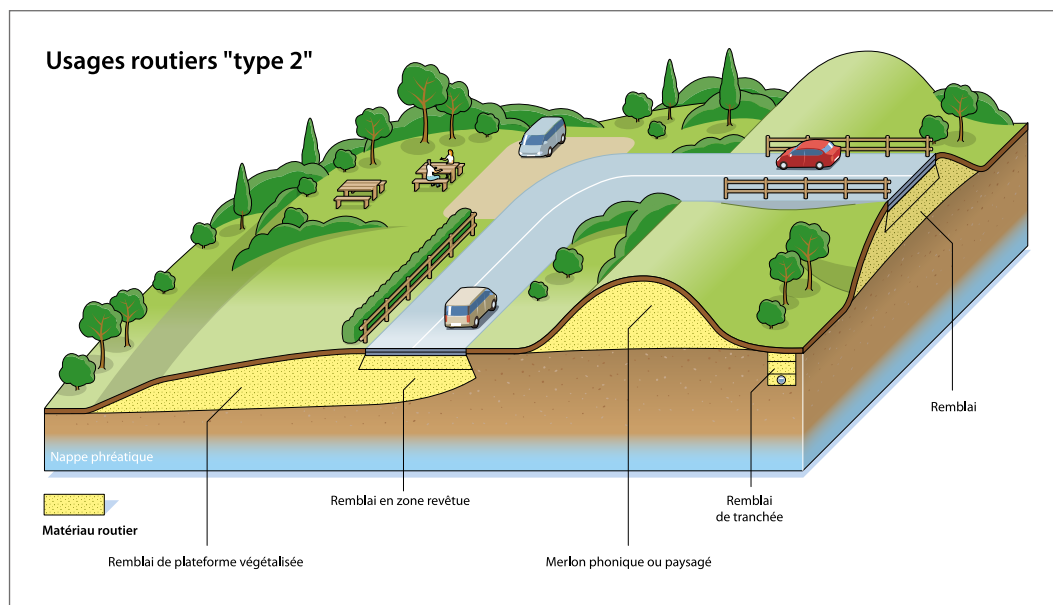


Figure 2 : Usages routiers « type 2 » (Infographie : Lorenzo Timon).

### 3.1.3 - Les usages routiers de type 3

Les usages routiers de type 3 sont les usages :

- en sous-couche de chaussée ou d'accotement, au sein d'ouvrages routiers revêtus ou non revêtus ;
- en remblai technique connexe à l'infrastructure routière (ex : merlon de protection phonique ou paysager) ou en accotement, au sein d'ouvrages routiers recouverts ou non recouverts ;
- en couche de roulement ;
- en remblai de pré-chargement nécessaire à la construction d'une infrastructure routière ;
- en système drainant (ex : tranchée ou éperon drainant, chaussée réservoir).

Entre également dans cette catégorie des usages de type 3, l'utilisation de matériaux routiers pour la construction de :

- pistes de chantier ;
- routes forestières ;
- chemins d'exploitation agricole ;
- chemins de halage.

Les usages routiers de type 3 ne font l'objet d'aucune restriction d'épaisseur de mise en œuvre.

<sup>3</sup> Un ouvrage routier est réputé « recouvert » si les matériaux routiers qui y sont présents sont recouverts par au moins 30 centimètres de matériaux naturels ou équivalents et s'il présente en tout point de son enveloppe extérieure une pente minimale de 5 %.



Les matériaux routiers pouvant être utilisés dans des usages routiers de type 3 sont ceux pour lesquels les matériaux alternatifs entrant dans leur composition satisfont aux valeurs limites des tableaux de l'annexe 2 pour les usages de type 3, dans la limite des dispositions fixées au chapitre 2.2.3.

La figure 3 ci-dessous illustre les différents usages routiers de type 3.

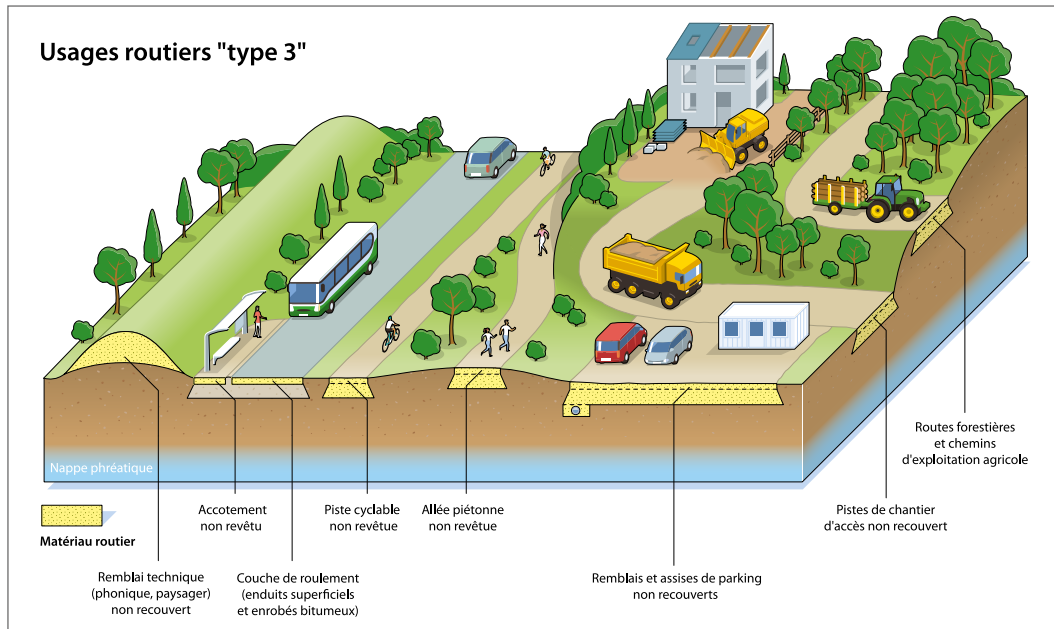


Figure 3 : Usages routiers « type 3 » (Infographie : Lorenzo Timon).

## 3.2 - Limitations d'usage

### 3.2.1 - Limitations d'usage liées à l'environnement immédiat de l'ouvrage routier

Les limitations d'usage liées à l'environnement immédiat de l'ouvrage peuvent concerner plusieurs cibles : les zones inondables, les lacs, étangs et cours d'eau, la présence d'un captage d'alimentation en eau potable (AEP), les zones répertoriées comme présentant une sensibilité particulière vis-à-vis des milieux aquatiques, ou encore les zones de karsts affleurants.

Ces limitations sont fonction du référentiel d'acceptabilité environnementale auquel satisfont les matériaux. Plus le référentiel est sévère, moins les limitations sont nombreuses compte tenu de la sécurité accrue apportée par la qualité environnementale des matériaux utilisés.

Il est également possible de faire appel à un hydrogéologue-expert pour avis au cas par cas, afin d'évaluer les risques locaux liés à la ressource en eau et l'adéquation des limitations nécessaires vis-à-vis de l'environnement immédiat de l'ouvrage incorporant les matériaux routiers recyclés. Dans ce cas de figure, l'hydrogéologue-expert sollicité devra impérativement avoir contracté une assurance professionnelle couvrant son activité professionnelle.

Le tableau 3 du chapitre 3.2.3 fournit les limitations d'usage liées à l'environnement immédiat de l'ouvrage routier.

### 3.2.2 - Limitations d'usage liées à la mise en œuvre du matériau routier

Le stockage temporaire de matériaux routiers dans l'emprise du chantier est généralement nécessaire afin de répondre aux besoins du chantier tout en s'affranchissant de l'irrégularité des approvisionnements.

Des limitations d'usage sont nécessaires pour limiter le volume et la durée de ces stockages temporaires, dans la mesure où l'exposition des matériaux aux eaux météoriques peut être plus importante à ce moment qu'une fois mis en œuvre.

Ces limitations d'usage sont également fonction du référentiel d'acceptabilité environnementale auquel satisfont les matériaux. Plus le référentiel est sévère, moins les limitations sont restrictives compte tenu de la sécurité accrue apportée par la qualité environnementale des matériaux utilisés.



Il est également possible de faire appel à un hydrogéologue-expert pour avis au cas par cas, afin d'évaluer les risques locaux liés à la ressource en eau et l'adéquation des limitations nécessaires vis-à-vis de la mise en œuvre sur le chantier des matériaux routiers recyclés. Dans ce cas de figure, l'hydrogéologue-expert sollicité devra impérativement avoir contracté une assurance professionnelle couvrant son activité professionnelle.

Le tableau 3 du chapitre 3.2.3 fournit les limitations d'usage à observer lors de la mise en œuvre du matériau routier.

### 3.2.3 - Tableau de synthèse des limitations d'usage

Le tableau 3 indique les limitations d'usage à observer en fonction de la famille d'appartenance des matériaux.

Famille et type d'usage	Limitations liées à l'environnement immédiat	Limitations liées à la mise en œuvre
<b>MIXTE - Type 1 et 2</b> <b>ENROBÉ - Type 1</b>	Sauf avis contraire d'un hydrogéologue-expert, l'utilisation des matériaux alternatifs est interdite : <ul style="list-style-type: none"> <li>• dans les zones inondables et à moins de 50 cm des plus hautes eaux cinquantennales ou, à défaut, des plus hautes eaux connues ;</li> <li>• à moins de 30 m de tout cours d'eau, y compris lacs et étangs. Cette distance est portée à 60 m si l'altitude du lit du cours d'eau est inférieure de plus de 20 m à celle de la base de l'ouvrage et dans les zones désignées comme zone de protection des habitats, des espèces, de la faune et de la flore sauvages en application de l'article L.414-1 du code de l'environnement ;</li> <li>• dans les périmètres de protection rapprochée (PPR) des captages d'alimentation en eau potable (AEP) ;</li> <li>• dans les zones couvertes par une servitude d'utilité publique instituée, en application de l'article L.211-12 du code de l'environnement, au titre de la protection de la ressource en eau ;</li> <li>• dans les karsts affleurants pouvant modifier les écoulements d'eau présente en continue ou de façon temporaire dans l'ouvrage ou son environnement immédiat.</li> </ul>	Capacité de stockage temporaire sur chantier limitée à 1 000 m <sup>3</sup>  Au-delà de 1 000 m <sup>3</sup> sur chantier, avis d'un hydrogéologue-expert
<b>BÉTON - Type 3</b> <b>ENROBÉ - Type 3</b> <b>MIXTE - Type 3</b>	Pas de limitation	Pas de limitation

Tableau 3 : Limitations liées à l'environnement immédiat et à la mise en œuvre par famille et type d'usage.





## 4 Assurance Qualité environnementale

La procédure d'assurance de la qualité environnementale des matériaux alternatifs et routiers fabriqués et expédiés sur chantier doit faire partie intégrante du Système de Management de la Qualité déployé par les entreprises produisant et/ou mettant sur le marché les matériaux.

Les exigences décrites dans ce chapitre précisent les conditions minimales de maîtrise de la qualité des matériaux fabriqués à partir de matériaux de déconstruction du BTP. À ce titre, il est recommandé de mettre en place des procédures qualité permettant d'assurer la fiabilité des contrôles. Celle-ci peut se concrétiser dans une certification ISO 9001 ou CE2+.

Le Plan d'Assurance Qualité (PAQ) de l'exploitant de l'installation de recyclage décrit les modalités pratiques de réalisation et de contrôle spécifiques à une installation ou un chantier. Le contenu du PAQ est établi par application des normes qualités relatives à ce type de document et comprend *a minima* :

- une copie des autorisations administratives (déclaration, enregistrement ou autorisation) ;
- la description détaillée de l'activité ;
- la procédure de réception des matériaux de déconstruction du BTP entrants ;
- la description du suivi de la qualité environnementale des matériaux ;
- les procédures d'échantillonnage et d'analyse des matériaux produits ;
- la procédure de caractérisation géotechnique permettant notamment de déterminer la famille d'appartenance des matériaux produits (BÉTON, ENROBÉ ou MIXTE) ;
- la procédure de conservation des résultats de la caractérisation géotechnique et de la vérification de la conformité environnementale ;
- la procédure de sortie de l'installation des matériaux commercialisables ;
- la procédure de sortie de l'installation des matériaux non commercialisables et des déchets d'activités.

### 4.1 - Contrôle lié à la caractérisation environnementale des matériaux alternatifs

Préalablement à la vérification de la conformité environnementale des matériaux alternatifs, ces derniers doivent faire l'objet d'une caractérisation géotechnique afin de déterminer leur famille d'appartenance (BÉTON, ENROBÉ ou MIXTE). Cette caractérisation doit être menée de manière systématique sur une prise d'essai de chaque échantillon servant à la vérification de la conformité environnementale.

La vérification de la conformité environnementale doit être menée par l'exploitant de l'installation de recyclage conformément aux dispositions du chapitre 2.2.3.

Les paramètres environnementaux et les valeurs limites associées (annexe 2 tableaux 2A, 2B, 2C et 2D), permettant de statuer sur la conformité d'un matériau alternatif, sont clairement mentionnés dans la procédure d'assurance qualité.

Les méthodes d'analyse sont choisies en suivant les prescriptions de l'annexe 4. Dans tous les cas, les limites de détection et de quantification associées doivent permettre de positionner sans ambiguïté les résultats avec les valeurs limites des paramètres analysés. Les méthodes d'analyse ainsi que les limites de détection et de quantification associées sont conservées avec les résultats d'analyse.

Les résultats d'analyse obtenus sont comparés aux valeurs limites du présent guide (annexe 2 tableaux 2A, 2B, 2C et 2D) pour évaluer la conformité environnementale des matériaux fabriqués et déterminer la destination et les conditions d'usage appropriées.

Dans le cas où différents matériaux alternatifs, de coupures granulométriques différentes mais relevant d'une même famille (BÉTON, ENROBÉ ou MIXTE), seraient fabriqués à partir d'un même stock de matériaux de déconstruction du BTP, la vérification de conformité environnementale porte sur la coupure la plus petite.



Lorsque plusieurs analyses sont effectuées sur un même lot ou sur la production d'une même période, les valeurs à considérer sont les moyennes des résultats d'analyse obtenus.

## 4.2 - Périodicité des contrôles

L'échantillon représentatif présenté à l'analyse est un échantillon composite constitué de plusieurs prélèvements élémentaires représentatifs du matériau considéré, réalisés en suivant les recommandations de l'annexe 3.

### 4.2.1 - Cas général

La périodicité de la vérification de la conformité environnementale des matériaux est la suivante :

Production annuelle	Périodicité minimale des contrôles	Commentaires
<b>Installation de recyclage dont la production de matériaux alternatifs de la famille (BÉTON, ENROBÉ ou MIXTE) concernée est &gt; 10 000 tonnes/an*</b>	<u>1 contrôle par mois de production</u> effectué sur un échantillon représentatif de la période de production.	A l'exception du cas mentionné au chapitre 4.2.2, la cession, accompagnée ou pas d'une vente, des matériaux ne peut pas intervenir avant l'obtention de l'ensemble des résultats du contrôle.
<b>Installation de recyclage dont la production de matériaux alternatifs de la famille (BÉTON, ENROBÉ ou MIXTE) concernée est ≤ 10 000 tonnes/an*</b>	<u>1 contrôle par lot de 5 000 tonnes</u> effectué sur un échantillon représentatif du lot, avec au minimum un contrôle par an.	La cession, accompagnée ou pas d'une vente, des matériaux ne peut pas intervenir avant l'obtention de l'ensemble des résultats du contrôle.
<b>Installation temporaire** de recyclage de matériaux de déconstruction du BTP</b>	<u>1 contrôle par lot de 5 000 tonnes</u> effectué sur un échantillon représentatif du lot, avec au minimum un contrôle en fin de production.	La cession, accompagnée ou pas d'une vente, des matériaux ne peut pas intervenir avant l'obtention de l'ensemble des résultats du contrôle.

\* Production évaluée sur la base de l'année n-1 pour des contrôles effectués au cours de l'année n

\*\* Installation fonctionnant sur une période unique d'une durée inférieure ou égale à six mois

Tableau 4 : Périodicité de la vérification de la conformité environnementale.

Ce contrôle est associé systématiquement à la détermination de l'appartenance de l'échantillon à l'une des trois familles de matériaux (BÉTON, ENROBÉ ou MIXTE), notamment par la réalisation d'un essai mené conformément à la norme NF EN 933-11 [2].

### 4.2.2 - Cas des installations fonctionnant en continu

La vérification de la conformité environnementale préalablement à la cession, accompagnée ou pas d'une vente, est la règle générale. Cependant, pour les installations de recyclage fonctionnant en continu, la vérification de la conformité environnementale postérieurement à leur cession peut être tolérée si les conditions suivantes sont réunies :

- l'installation de recyclage produit plus de 10 000 tonnes de granulats de la famille concernée (BÉTON, MIXTE ou ENROBÉ) par an ;
- les matériaux alternatifs sont produits à partir d'un stock unique homogénéisé pour lequel l'installation possède une procédure documentée spécifique de réception et de mise en stock des matériaux de déconstruction du BTP admis ;
- les matériaux alternatifs sont produits selon un processus d'élaboration continu faisant l'objet d'une procédure documentée spécifique ;
- les matériaux alternatifs produits relèvent exclusivement des familles et types d'usage « BÉTON - Type 3 », « ENROBÉ - Type 3 » ou « MIXTE - Type 3 » et les analyses effectuées durant les 12 derniers mois de production n'ont montré aucun dépassement du référentiel d'acceptabilité environnementale associé (cf. annexe 2) ;
- l'installation possède une procédure de gestion des non-conformités intégrant une information du client, une analyse des risques associés à cette non-conformité ainsi qu'une proposition de mesure corrective adaptée.





La fiche d'information mentionnée au chapitre 4.4 et consignée en annexe 5 doit être adressée au client au plus tard deux mois après la livraison des matériaux sur le chantier.

Ces dispositions et procédures doivent être intégrées au plan d'assurance qualité de l'installation.

### 4.3 - Stockage et gestion des stocks

Après leur élaboration, les stocks de matériaux alternatifs sont identifiés (plan de stockage et panneautage) et physiquement séparés en fonction des résultats de la vérification de la conformité environnementale. Ils sont *a minima* séparés par famille de matériaux (BÉTON, ENROBÉ ou MIXTE) et par type d'usage autorisé (type 1, 2 ou 3).

Toutes les dispositions sont prises pour éviter le mélange de matériaux issus de stocks différents.

### 4.4 - La traçabilité et organisation de la qualité

Toute cession, accompagnée ou non d'une vente, de matériau routier est accompagnée d'un bon de livraison émis par l'exploitant de l'installation de recyclage. Chaque bon mentionne au minimum :

- le nom et l'adresse de l'entreprise chargée de l'exécution des travaux routiers ;
- le nom des transporteurs, si le transport n'est pas effectué par l'entreprise chargée de l'exécution des travaux routiers ;
- la quantité de matériau routier quittant l'installation ;
- la date de sortie de l'installation.

En sus du bon de livraison, avant la livraison sur le chantier routier ou au moment de celle-ci, ou lors de la première d'une série de livraisons d'un même matériau routier, l'exploitant de l'installation de recyclage fournit à son client (en général l'entreprise chargée de l'exécution des travaux routiers) une fiche d'information (cf. annexe 5) indiquant :

- les usages routiers autorisés compte tenu des caractéristiques environnementales des matériaux alternatifs entrant dans sa composition ;
- les restrictions d'usages associées.

Dans tous les cas, l'exploitant de l'installation de recyclage tient à la disposition de son client les résultats de la vérification de la conformité environnementale pendant une durée de trois ans.

Ces dispositions n'exonèrent pas l'exploitant de l'installation de recyclage du respect des autres obligations réglementaires auxquelles il est soumis.





# Annexes

## Annexe 1 - Liste des références techniques

Les matériaux routiers à base de déchets de déconstruction sont potentiellement utilisables pour :

### Le remblayage de tranchée

- selon la norme NF P98-331 : Chaussées et dépendances - Tranchées : ouverture, remblayage, réfection - Février 2005 ;
- selon la norme XP P98-333 : Chaussées et dépendances - Tranchées de faibles dimensions - Juin 2009 ;
- selon la norme NF P11-300 : Classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme d'infrastructures routières - Septembre 1992 ;
- selon le guide technique « Terrassements routiers, réalisation de remblais et des couches de formes » ou « GTR », fascicules I et II, Sétra-LCPC, 2<sup>ème</sup> édition - Juillet 2000 ;
- selon le guide technique « Remblayage et réfections des tranchées », Sétra / LCPC - Mai 1994 (mise à jour janvier 1998) ;
- selon la note d'information sur le remblayage des tranchées et réfection des chaussées - Complément au guide technique Sétra/LCPC de mai 1994, Sétra - Juin 2007 ;
- selon le guide technique « Études et réalisations de tranchées », Sétra- Novembre 2001 ;
- selon la note d'information n° 22 « Classification et aide au choix des matériaux granulaires recyclés pour leurs usages routiers hors agrégats d'enrobés », Idrrim - Février 2011.

### La réalisation de remblais et de couches de forme

- selon la norme NF P11-300 : Classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme d'infrastructures routières - Septembre 1992 ;
- selon le guide technique « Terrassements routiers, réalisation de remblais et des couches de formes » ou « GTR », fascicules I et II, Sétra-LCPC, 2<sup>ème</sup> édition - Juillet 2000 ;
- selon le guide technique « Traitement des sols à la chaux et/ou aux liants hydrauliques - Application à la réalisation des remblais et des couches de forme » ou « GTS », Sétra/LCPC - Janvier 2000 ;
- selon le guide technique « Conception et réalisation des terrassements - Fascicule 1 : études et exécution des travaux », Sétra - Mars 2007 ;
- selon la note d'information n° 22 « Classification et aide au choix des matériaux granulaires recyclés pour leurs usages routiers hors agrégats d'enrobés », Idrrim - Février 2011 ;
- selon la norme NF EN 14475 : Exécution des travaux géotechniques spéciaux - Remblais renforcés - Janvier 2007 ;
- selon le guide technique « Drainage routier », Sétra - Mars 2006.

### La réalisation de couches de structure de chaussée

- selon la norme NF P18-545 : Granulats - Eléments de définition, conformité et codification - Septembre 2011 ;
- selon la norme NF EN 13285 : Graves non traitées - Spécifications - Décembre 2010 ;
- selon la norme NF EN 13242+A1 : Granulats pour matériaux traités aux liants hydrauliques et matériaux non traités utilisés pour les travaux de génie civil et pour la construction des chaussées - Mars 2008 ;
- selon la norme NF EN 14227-1 : Mélanges traités aux liants hydrauliques - Spécifications - Partie 1 : Mélanges granulaires traités au ciment - Août 2013 ;
- selon la norme NF EN 14227-5 : Mélanges traités aux liants hydrauliques - Spécifications - Partie 5 : Mélanges granulaires traités aux liants hydrauliques routiers - Août 2013 ;
- selon le guide technique « Utilisation des normes enrobés à chaud », Sétra - Janvier 2008 ;

- selon la note d'information n° 22 « Classification et aide au choix des matériaux granulaires recyclés pour leurs usages routiers hors agrégats d'enrobés », Idrrim - Février 2011 ;
- selon la note d'information n° 24 « Aide au choix des granulats pour chaussées basée sur les normes européennes », Idrrim - Avril 2013.

### La réalisation de couches de surface (roulement et liaison)

- selon la norme NF P18-545 : Granulats - Éléments de définition, conformité et codification - Septembre 2011 ;
- selon la norme NF EN 13043 : Granulats pour mélanges hydrocarbonés et pour enduits superficiels utilisés dans la construction des chaussées, aérodromes et d'autres zones de circulation - Août 2003 ;
- selon la norme NF EN 13108-1 : Mélanges bitumineux - Spécifications des matériaux - Partie 1 : Enrobés bitumineux - Février 2007 ;
- selon la norme NF EN 13108-8 - Mélanges bitumineux - Spécifications des matériaux - Partie 8 : Agrégats d'enrobés - Mars 2006 ;
- selon la norme NF EN 13108-20 : Mélanges bitumineux - Spécifications des matériaux - Partie 20 : Épreuve de formulation - Juin 2006 ;
- selon le guide technique « Utilisation des normes enrobés à chaud », Sétra - Janvier 2008 ;
- selon la note d'information n° 24 « Aide au choix des granulats pour chaussées basée sur les normes européennes », Idrrim - Avril 2013.

### La réalisation des bétons routiers

- selon la norme NF P18-545 : Granulats - Éléments de définition, conformité et codification - Septembre 2011 ;
- selon la norme NF EN 12620+A1 : Granulats pour béton - Juin 2008 ;
- selon la norme NF EN 206/CN : Béton - Spécification, performance, production et conformité - Complément national à la norme NF EN 206 - Décembre 2014 ;
- selon la norme NF EN 13877-1 : Chaussées en béton - Partie 1 : Matériaux - Octobre 2013 ;
- selon la note d'information n° 24 « Aide au choix des granulats pour chaussées basée sur les normes européennes », Idrrim - Avril 2013.

### La réalisation de chaussées urbaines

- selon la norme NF P98-335 : Chaussées urbaines - Mise en œuvre des pavés et dalles en béton, des pavés en terre cuite et des pavés et dalles en pierre naturelle - Mai 2007.

### La réalisation de pistes cyclables

- selon guide technique « Recommandations pour les aménagements cyclables », Certu - Septembre 2008.

## Annexe 2 - Référentiel de conformité environnementale

La vérification de la conformité environnementale d'un matériau alternatif élaboré à partir de matériaux de déconstruction du BTP est effectuée en évaluant sa teneur en éléments polluants et, le cas échéant, en étudiant son comportement à la lixiviation (NF EN 12457-2 [6] ou NF EN 12457-4 [7]).

L'échantillon soumis aux analyses est confectionné en suivant les recommandations de l'annexe 3 et les analyses sont menées en appliquant les prescriptions de l'annexe 4.

### 2A - Valeurs limites à respecter pour les matériaux alternatifs de la famille « BÉTON »

Relève de la famille « BÉTON », tout matériau alternatif élaboré à partir de matériaux de déconstruction du BTP composé de plus de 90 % en masse de béton, de granulats (liés ou non), de terre cuite et de verre ( $R_{cug} + R_b \geq 90$  au sens de la norme NF EN 933-11 [2]).

Les valeurs limites à respecter par tout matériau alternatif de cette famille sont consignées dans le tableau ci-dessous :

Paramètres	BÉTON $R_{cug} + R_b \geq 90$ - NF EN 933-11
	Usages de type 3
<b>Analyse en lixiviation (NF EN 12457-2 ou NF EN 12457-4)</b> (mg/kg de matière sèche)	
As	0,6
Ba	25
Cd	0,05
Cr total	0,6
Cu	3
Hg	0,01
Mo	0,6
Ni	0,5
Pb	0,6
Sb	0,08
Se	0,1
Zn	5
Fluorures	13
Chlorures	1 000
Sulfates	1 300 <sup>*/**</sup>
<b>Analyse en contenu total</b> (mg/kg de matière sèche)	
Hydrocarbures (C10-C40)	500

\* Pour les installations fonctionnant en continu et dont la production répond aux conditions fixées au chapitre 2D de la présente annexe, il est possible d'utiliser, de manière alternative, le tableau 2D pour la vérification de la conformité de la production vis-à-vis du paramètre « sulfates ».

\*\* Jusqu'au 31/12/2017, l'échantillon est jugé conforme vis-à-vis du paramètre « sulfates » si la teneur mesurée est inférieure à 1 800 mg/kg de matière sèche.

Tableau 2A : Valeurs limites à respecter pour les matériaux alternatifs de la famille « BÉTON ».

## 2B - Valeurs limites à respecter pour les matériaux alternatifs de la famille « ENROBÉ »

Relève de la famille « ENROBÉ », tout matériau alternatif élaboré à partir de matériaux de déconstruction du BTP et composé de plus de 80 % en masse d'enrobé ( $R_a \geq 80$  au sens de la norme NF EN 933-11 [2]) ou disposant d'une fiche technique selon la norme NF EN 13108-8 [3].

Les valeurs limites à respecter par tout matériau alternatif de cette famille sont consignées dans le tableau ci-dessous :

**TABLEAU 2B**

Paramètres	ENROBÉ Ra ≥ 80 - NF EN 933-11 Fiche technique - NF EN 13108-8	
	Usages de type 1	Usages de type 3
<b>Analyse en contenu total</b> (mg/kg de matière sèche)		
Hydrocarbures (C10-C21)	300	300
HAP	50/500*	50

\* Une valeur limite de 500 mg/kg de matière sèche est admise dans le cas d'un recyclage à froid, c'est-à-dire sans réchauffage des agrégats d'enrobés

Tableau 2B : Valeurs limites à respecter pour les matériaux alternatifs de la famille « ENROBÉ ».

## 2C - Valeurs limites à respecter pour les matériaux alternatifs de la famille « MIXTE »

Relève de la famille « MIXTE », tout matériau alternatif ne répondant pas aux définitions des familles « BÉTON » ou « ENROBÉ », ou ne respectant pas les valeurs limites environnementales associées à ces deux familles.

Les valeurs limites à respecter par tout matériau alternatif de cette famille sont consignées dans le tableau ci-dessous :

Paramètres	MIXTE		
	Usages de type 1	Usages de type 2	Usages de type 3
<b>Analyse en lixiviation (NF EN 12457-2 ou NF EN 12457-4)</b> (mg/kg de matière sèche)			
As	0,6	0,6	0,6
Ba	36	25	25
Cd	0,05	0,05	0,05
Cr total	4	2	0,6
Cr VI *	1,2	0,6	/
Cu	10	5	3
Hg	0,01	0,01	0,01
Mo	5,6	2,8	0,6
Ni	0,5	0,5	0,5
Pb	0,6	0,6	0,6
Sb	0,6	0,3	0,08
Se	0,5	0,4	0,1
Zn	5	5	5
Fluorures	60	30	13
Chlorures	10 000	5 000	1 000
Sulfates	10 000	5 000	1 300**/***
<b>Analyse en contenu total</b> (mg/kg de matière sèche)			
COT	30 000/60 000****	30 000/60 000****	30 000/60 000****
BTEX	6	6	6
PCB	1	1	1
Hydrocarbures (C10-C21)	300	300	300
HAP	50/500*****	50	50

\* Si la teneur mesurée en chrome hexavalent (Cr VI) est supérieure à celle mesurée en chrome total, la valeur à retenir pour le chrome hexavalent est celle obtenue pour le chrome total. D'autre part, la mesure de la teneur en chrome hexavalent n'est pas à effectuer si la teneur mesurée en chrome total est inférieure à 0,6 mg/kg de matière sèche.

\*\* Pour les installations fonctionnant en continu et dont la production répond aux conditions fixées au chapitre 2D de la présente annexe, il est possible d'utiliser, de manière alternative, le tableau 2D pour la vérification de la conformité de la production vis-à-vis du paramètre « sulfates ».

\*\*\* Jusqu'au 31/12/2017, l'échantillon est jugé conforme vis-à-vis du paramètre « sulfates » si la teneur mesurée est inférieure à 1800 mg/kg de matière sèche.

\*\*\*\* Une valeur limite de 60 000 mg/kg de matière sèche peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg de matière sèche soit respectée pour le carbone organique total sur éluat (analyse en lixiviation).

\*\*\*\*\* Une valeur limite de 500 mg/kg de matière sèche est admise dans le cas d'un recyclage à froid, c'est-à-dire sans réchauffage des agrégats d'enrobés.

Tableau 2C : Valeurs limites à respecter pour les matériaux alternatifs de la famille « MIXTE ».

## 2D - Cas du paramètre sulfate associé aux usages de type 3 pour les matériaux produits en continu

Pour les installations fonctionnant en continu, la conformité environnementale peut être prononcée pour le paramètre « sulfates » à l'aide du tableau 2D ci-dessous, à condition que la production réponde aux conditions suivantes :

- les matériaux alternatifs sont produits à partir d'un stock unique homogénéisé pour lequel l'installation possède une procédure documentée spécifique de réception et de mise en stock des matériaux de déconstruction du BTP admis ;
- les matériaux alternatifs sont produits selon un processus d'élaboration continu faisant l'objet d'une procédure documentée spécifique ;
- dans le cadre de la vérification de la conformité environnementale, l'exploitant réalise au moins un contrôle par mois de production, ce contrôle étant effectué sur un échantillon représentatif de la période de production.

**TABEAU 2D**

Paramètre	Analyse en lixiviation (NF EN 12457-2 ou NF EN 12457-4) (mg/kg de matière sèche)		
	Valeur à respecter par au moins 80 % des échantillons sur les 24 derniers mois de production	Valeur à respecter par au moins 95 % des échantillons sur les 24 derniers mois de production	Valeur à respecter par 100 % des échantillons sur les 24 derniers mois de production
Sulfates	1 000*	2 000**	3 000***

\* Jusqu'au 31/12/2017, l'échantillon est jugé conforme vis-à-vis du paramètre « sulfates » si la teneur mesurée est inférieure à 1500 mg/kg de matière sèche.

\*\* Jusqu'au 31/12/2017, l'échantillon est jugé conforme vis-à-vis du paramètre « sulfates » si la teneur mesurée est inférieure à 3000 mg/kg de matière sèche.

\*\*\* Jusqu'au 31/12/2017, l'échantillon est jugé conforme vis-à-vis du paramètre « sulfates » si la teneur mesurée est inférieure à 4500 mg/kg de matière sèche.

Tableau 2D : Valeurs limites à respecter pour le paramètre "sulfates" associées aux usages de type 3 pour les matériaux produits en continu.

## Annexe 3 - Prescriptions pour les prélèvements et la préparation des échantillons

Les modalités à suivre sont celles de l'annexe 2 du guide méthodologique « Acceptabilité de matériaux alternatifs en technique routière - Evaluation environnementale » (Sétra, mars 2011) [1], reprenant notamment celles des normes « granulats » NF EN 932-1 [8] et NF EN 932-2 [9].

Les prélèvements peuvent s'effectuer de deux manières différentes :

- sur bande transporteuse ;
- sur stock.

Dans tous les cas la constitution d'un échantillon pour laboratoire est précédée de la réalisation d'un échantillon global de taille importante représentatif du stock échantillonné.

L'échantillon de laboratoire est issu de la réduction de l'échantillon global après homogénéisation.

### 3A - Masses à prélever

Les normes « granulats » proposent les quantités suivantes minimum à prélever pour une grave ayant un  $D_{max} = 32$  mm :

- masse minimale d'un échantillon global : 45 kg ;
- masse minimale des prélèvements unitaires constituant l'échantillon global : 2 kg.

### 3B - Appareillage et procédure de prélèvement, constitution de l'échantillon global

#### Échantillonnage sur bandes transporteuses à l'arrêt

L'échantillon global est constitué de plusieurs prélèvements sur bandes transporteuses à l'arrêt. Le nombre et la répartition dans le temps des prélèvements doivent être choisis de manière à ce que l'échantillon global soit représentatif du lot. Tous les prélèvements doivent être faits au même point d'échantillonnage. Le matériau de chaque prélèvement doit provenir d'une section transversale complète (pelle et balayette nécessaires) de la bande transporteuse. Il peut être utilisé un cadre d'échantillonnage.

L'ensemble des prélèvements sur bande sont mélangés pour constituer l'échantillon global.

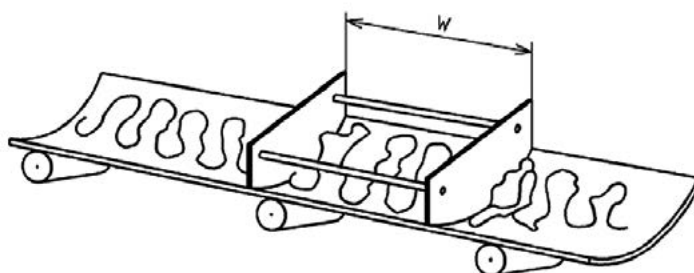


Figure 4 : Cadre d'échantillonnage (NF EN 932-2).

#### Prélèvement sur stock

Pour minimiser l'effet de la ségrégation du stock, des prélèvements de taille à peu près égale doivent être effectués en différents points à différentes hauteurs ou profondeurs sur l'ensemble du stock.

L'emplacement et le nombre de prélèvements doivent tenir compte de la manière dont le stock est construit, de sa forme et de la possibilité de ségrégation interne. Le prélèvement doit être fait à l'aide d'une pelle à main, d'une pelle mécanique ou d'une benne au point le plus profond de chaque trou réalisé par un engin.

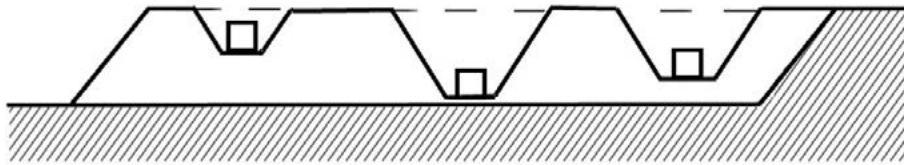


Figure 5 : Échantillonnage sur stocks plats.

Sur un stock en forme de toit dont la base est plus longue dans un sens que dans l'autre, où l'on n'observe pas de figure régulière de ségrégation, les quantités prélevées correspondent à ce qu'indique la figure ci-dessous. Aussi prend-on dans le stock 5 fois plus de prélèvements sur le tiers inférieur et 3 fois plus de prélèvements sur le tiers médian que sur le tiers du haut, soit dans ce cas au moins 18 prélèvements (10 en bas, 6 au milieu, 2 en haut) de 2,5 kg environ. Ces prélèvements mélangés constituent l'échantillon global (45 kg) qui va être réduit pour transmission au laboratoire.

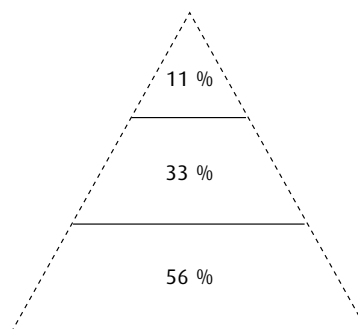


Figure 6 : Échantillonnage sur stocks en forme de toit.

### Échantillonnage d'un stock à l'aide d'une chargeuse

Dans le cas de stocks importants, une chargeuse est utilisée pour découvrir une surface d'échantillonnage à l'intérieur du stock. Un certain nombre de godets (pas moins de 3) est prélevé sur cette surface pour être mélangé et former un tas en vue de l'échantillonnage. Une pelle est utilisée pour prélever un certain nombre d'échantillons en des emplacements choisis au hasard dans le tas.

### 3C - Réduction de l'échantillon global - Constitution de l'échantillon pour laboratoire

L'échantillon global (> 45 kg) issu des prélèvements unitaires doit être réduit pour transmission au laboratoire afin de fournir à ce dernier la quantité adaptée à la réalisation des essais voulus (détermination de la famille d'appartenance des matériaux produits et réalisation des essais environnementaux), quantité qui est généralement définie dans la norme d'essai correspondante, par exemple :

- détermination de la famille d'appartenance des matériaux produits - NF EN 933-11 [2] : minimum 20 kg pour un  $D_{max}$  de 32 mm ;
- essai de lixiviation - NF EN 12457-2 [6] ou NF EN 12457-4 [7] : minimum 2 kg ;
- analyse des composés organiques : minimum 0,5 kg.

Après homogénéisation à la pelle de l'échantillon global, plusieurs méthodes de réduction de l'échantillon global sont possibles :

- la plus utilisée et la plus fiable en laboratoire est l'emploi d'un diviseur à couloir : l'échantillon global est inséré en haut du diviseur et séparé en deux fractions égales en passant dans les couloirs. L'opération est répétée jusqu'à obtenir un échantillon de quantité adaptée selon les essais à réaliser (cf. ci-dessus) pour envoi au laboratoire pratiquant les essais environnementaux ;

Toutefois, pour l'analyse des HAP des matériaux de la famille « ENROBÉ » ou ceux de la famille « MIXTE » comportant une proportion significative d'enrobés, des travaux d'échantillonnage et de caractérisation permettent de préconiser de poursuivre cette opération de réduction sur une fraction de 2 kg, préalablement concassée à 0-10 mm, jusqu'à obtenir une quantité de 50 g qui sera envoyée au laboratoire et soumise à essai dans son intégralité (i.e. sans prélèvement d'une prise d'essai dans ces 50 g).



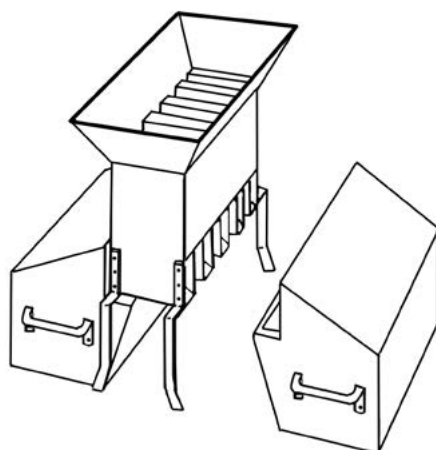


Figure 7 : Diviseur à couloir.

- par quartage, généralement sur site à proximité du stock échantillonné : faire un tas avec les échantillons (le tas est mélangé au moins 3 fois), couper en 4 quarts, regrouper 2 quarts opposés et recommencer jusqu'à obtenir un échantillon environ de quantité adaptée selon les essais à réaliser (cf. ci-dessus) pour envoi au laboratoire pratiquant les essais environnementaux.

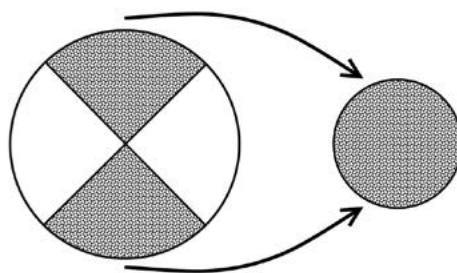


Figure 8 : Quartage.

### 3D - Échantillon final pour le laboratoire pratiquant les essais environnementaux

Placer l'échantillon final dans :

- des bocaux en verre pour la mesure des composés organiques ;
- un sac plastique étanche pour les autres essais, en veillant à chasser l'air du sac et le fermer hermétiquement ;

D'une manière générale, il convient d'exclure les récipients en aluminium.

### 3E - Protections individuelles

Gants, masque à poussière.

### 3F - Établissement du rapport d'échantillonnage

Un rapport est établi pour chaque échantillon pour laboratoire, selon la trame fournie à la section 11 de la norme NF EN 932-1 [8]. Il est conservé au minimum 3 ans.

## Annexe 4 - Prescriptions pour les laboratoires d'essai

Cette annexe fournit les recommandations pour les laboratoires d'analyse qui seront en charge des essais de lixiviation et des analyses subséquentes des paramètres spécifiés dans les tableaux 2A, 2B, 2C et 2D de l'annexe 2 et/ou des essais de détermination du contenu en certains composés organiques spécifiés dans les mêmes tableaux, réalisés lors de la vérification de la conformité des matériaux alternatifs et/ou routiers.

Dans tous les cas, au moins un sous-échantillon devra être conservé aux fins de contrôle ou de répétition d'un essai en cas d'erreur de manipulation ou de résultat douteux. Cet échantillon devra être conservé à 4 °C maximum à l'abri de l'air et de la lumière.

### 4A - Préparation des échantillons pour essais de lixiviation et analyses des éluats

#### Réduction de la granularité

Si le matériau présente au moins 95 % des particules (en masse) ayant une taille inférieure à 10 mm, appliquer la procédure décrite au § 4.3.2 de la norme NF EN 12457-4 [7]. Si le matériau présente au moins 95 % des particules (en masse) ayant une taille inférieure à 4 mm, appliquer la procédure décrite au § 4.3.2 de la norme NF EN 12457-2 [6].

La perspective d'un concassage moins poussé peut être intéressante, mais l'échantillonnage s'avère alors plus délicat. La représentativité à l'échantillon global n'est en effet pas garantie quand il s'agit d'obtenir des prises d'essai de 90 g avec une granulométrie du matériau de 10 mm. De plus, la dispersion des résultats devient plus importante.

En aucun cas, le matériau ne doit être finement broyé. En cas de matériau trop humide, se reporter à la procédure de séchage ci-dessous.

#### Procédure de séchage éventuelle

Si l'échantillon pour laboratoire ne peut être ni concassé ni tamisé du fait de son humidité, il est possible, et seulement dans ce cas, de le sécher. En ce cas, utiliser la procédure suivante :

- délai maximum entre la réception au laboratoire et le début du séchage : 24 heures ;
- température de séchage : 40 °C ± 2 °C sous atmosphère normale ;
- durée de séchage : 24 heures, ou à défaut jusqu'à « poids constant » (variation de masse < 1 % entre deux pesées successives à 2 h d'intervalle, avec reprise du séchage entre les deux pesées).

#### Normes d'analyses et d'essais à utiliser

##### Essai de lixiviation

- NF EN 12457-4 [7] : Caractérisation des déchets - Lixiviation - Essai de conformité pour lixiviation des déchets fragmentés et des boues - Partie 4 : essai en bûchée unique avec un rapport liquide/solide de 10 l/kg et une granularité inférieure à 10 mm (sans ou avec réduction de la granularité).

ou

- NF EN 12457-2 [6] : Caractérisation des déchets - Lixiviation - Essai de conformité pour lixiviation des déchets fragmentés et des boues - Partie 2 : essai en bûchée unique avec un rapport liquide/solide de 10 l/kg et une granularité inférieure à 4 mm (sans ou avec réduction de la granularité).

##### Analyse des éluats

- NF EN 16192 [10] : Caractérisation des déchets - Analyse des éluats.
- NF EN 15192 [11] : Caractérisation des déchets et des sols - Dosage du chrome (VI) dans les matériaux solides par digestion alcaline et chromatographie ionique avec détection spectrophotométrique<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Pour ce qui concerne l'analyse du chrome hexavalent dans les éluats, seule la partie analytique (chromatographie ionique avec détection spectrophotométrique) de la norme est à prendre en considération ; la partie relative à la digestion alcaline n'est pas pertinente.

## Expression des résultats d'analyse

Les résultats d'analyse sont exprimés en mg/kg de matière sèche, selon les spécifications fournies dans la norme NF EN 12457-2 [6] ou NF EN 12457-4 [7]. Les méthodes d'analyse sont choisies de manière que les limites de détection et de quantification associées permettent de positionner sans ambiguïté les résultats obtenus avec les valeurs limites des paramètres analysés et spécifiées dans les tableaux 2A, 2B, 2C et 2D de l'annexe 2.

## Flaconnages

Flaconnages adéquats pour chaque analyse à fournir par le laboratoire. Privilégier les lignes directrices spécifiées dans la norme NF EN ISO 5667-3 [12].

## Délai d'analyses et de fourniture des PV d'essai

Engagement à préciser au demandeur lors de la proposition.

## Détails des normes d'essai pour les analyses des éluats

Lixiviation NF EN 12457-2 ou NF EN 12457-4		Normes pour l'analyse des éluats selon NF EN 16192	
Paramètres	Limite de quantification minimale à atteindre (en mg/kg)	Norme d'essai à respecter	Norme d'essai alternative <sup>5</sup>
As	0,5	NF EN ISO 11885 ou EN ISO 11969	NF EN ISO 17294-2
Ba	1	NF EN ISO 11885	NF EN ISO 17294-2
Cd	0,01	ISO 8288 ou NF EN ISO 11885	NF EN ISO 17294-2
Cr total	0,1	NF EN ISO 11885	NF EN ISO 17294-2
Cr VI	0,1	NF EN 15192	NF EN ISO 18412 ou NF T90-043 ou NF EN ISO 23913
Cu	1	ISO 8288 ou NF EN ISO 11885	NF EN ISO 17294-2
Hg	0,005	NF EN 1483	NF EN ISO 17294-2 ou EN ISO 17852
Mo	0,1	NF EN ISO 11885	NF EN ISO 17294-2
Ni	0,1	ISO 8288 ou NF EN ISO 11885	NF EN ISO 17294-2
Pb	0,1	ISO 8288 ou NF EN ISO 11885	NF EN ISO 17294-2
Sb	0,04	NF EN ISO 11885	NF EN ISO 17294-2 ou pr NF ISO 17378-1 ou pr NF ISO 17378-2
Se	0,05	NF EN ISO 11885	NF EN ISO 17294-2 ou pr NF ISO 17379-1 ou pr NF ISO 17379-2
Zn	1	ISO 8288 ou NF EN ISO 11885	NF EN ISO 17294-2
Fluorures	1	EN ISO 10304-1 ou ISO 10359-1	-
Chlorures	10	ISO 9297 ou EN ISO 10304-1 ou EN ISO 10304-2	-
Sulfates	10	EN ISO 10304-1 ou EN ISO 10304-2	-

<sup>5</sup> En cas d'utilisation de normes d'analyse alternatives, comme les méthodes validées pour l'analyse de l'eau, telles que les techniques FG-SAA, ICP-MS pouvant être utilisées dans ce cadre, leur adéquation à l'analyse des éluats doit être vérifiée et justifiée par le laboratoire conduisant l'analyse. La raison de la divergence doit être indiquée dans le rapport d'essai.

## 4B - Préparation des échantillons pour analyse des composés organiques

### Conservation et prétraitement des échantillons

Les échantillons doivent être conservés hermétiquement à l'abri de la lumière à une température d'environ 4 °C et extraits dans la semaine. Si cela n'est pas possible, les échantillons doivent être conservés à une température égale ou inférieure à -18 °C. Les échantillons doivent être homogénéisés avant analyse.

### Réduction de la granularité

Les prises d'essais sont généralement de faible masse (ex : 20 g pour la détermination de la teneur en hydrocarbures), il convient donc de tester un échantillon présentant une faible granularité.

La procédure suivante provient du retour d'expérience de la mise en œuvre des normes d'essais listées ci-dessous sur des matériaux issus des trois familles du présent guide d'application :

- concassage à 4 mm d'un échantillon pour laboratoire de 2 kg ;
- réduction de l'échantillon à un sous-échantillon de 500 g (*cf.* annexe 3) ;
- broyage du sous-échantillon de 500 g jusqu'à obtenir une granularité maximale de :
  - 2 mm pour la détermination des BTEX et des hydrocarbures ;
  - 500 µm, pour la détermination du COT, des PCB et des HAP ;
- homogénéisation du sous-échantillon broyé, duquel seront prélevées les prises d'essais.

**Nota :** Pour les matériaux comportant une proportion significative d'agrégats d'enrobés et qui n'auraient pas été reçus dans les conditions préconisées au 3C de l'annexe 3, un broyage cryogénique est à réaliser conformément à la norme NF ISO 11464 [13], jusqu'à obtenir une granularité maximale de :

- 2 mm si la prise d'essai peut être égale à 20 g ;
- 500 µm si la prise d'essai est inférieure à 20 g.

L'existence dans le laboratoire d'un local dédié à la préparation des matériaux est indispensable. Celui-ci doit être équipé de diviseurs d'échantillons, d'étuves, de dispositifs de tamisage, de concasseurs, de broyeurs (de différentes natures). Il est important d'interroger le laboratoire sur sa capacité à broyer cryogéniquement des échantillons.

### Procédure de séchage éventuelle

Si l'échantillon pour laboratoire ne peut être ni concassé ni tamisé du fait de son humidité, il est possible, et seulement dans ce cas, de le sécher (le séchage en vue de l'analyse en hydrocarbures et en BTEX est fortement déconseillé). En ce cas, utiliser la procédure suivante :

- délai maximum entre la réception au laboratoire et le début du séchage : 24 heures ;
- température de séchage : 40 °C ± 2 °C sous atmosphère normale ;
- durée du séchage : 24 heures, ou à défaut jusqu'à « poids constant » (variation de masse < 1 % entre deux pesées successives à 2 h d'intervalle, avec reprise du séchage entre les deux pesées).

Pour les matériaux bitumineux ou comportant une proportion significative d'enrobés, un broyage cryogénique est préférable au séchage.

### Flaconnages

Les échantillons seront conservés dans des flacons en verre.

## Expression des résultats d'analyse

Pour les hydrocarbures, le rapport d'essai présentera, outre l'indice global (C10-C40) et la somme (C10-C21), la répartition des fractions carbonées suivantes :

- C10-C12
- C12-C16
- C16-C21
- C21-C35
- C35-C40

Cette requête n'engendre aucun coût supplémentaire.

## Délai d'analyses et de fourniture des PV d'essai

Engagement à préciser au demandeur lors de la proposition.

## Détails des normes d'essai pour les analyses

		Normes pour l'analyse des composés organiques	
Paramètres	Limite de quantification minimale à atteindre (en mg/kg)	Norme d'essai à respecter	Norme d'essai alternative <sup>6</sup>
COT	1 000	NF EN 13137	NF ISO 10694
BTEX	< 0,5 sauf m,p-xylènes < 1	NF ISO 22155 ou NF EN ISO 15009	-
PCB	0,01	NF EN 15308	-
Hydrocarbures	25	NF EN 14039	NF EN ISO 16703
HAP	0,1	NF EN 15527	-

<sup>6</sup> En cas d'utilisation de normes d'analyse alternatives, leur adéquation à l'analyse des matériaux alternatifs issus de matériaux de déconstruction doit être vérifiée et justifiée par le laboratoire conduisant l'analyse. La raison de la divergence doit être indiquée dans le rapport d'essai.

## Annexe 5 - Fiche d'information

FICHE D'INFORMATION		
ENSEMBLE PARTICIPONS À PRÉSERVER LES RESSOURCES NATURELLES PAR L'EMPLOI DE MATÉRIAUX ALTERNATIFS		
1 - FABRICANT		
Installation ayant fabriqué le matériau alternatif	Nom ..... Adresse .....	
2 - RESPONSABLE DE LA MISE EN ŒUVRE		
Nom .....		
Adresse .....		
3 - CHANTIER (à renseigner pour les matériaux relevant des familles « MIXTE - TYPE 1 », « MIXTE - TYPE 2 » et « ENROBÉ - TYPE 1 »)		
Adresse .....		
Date .....	Autres informations .....	
Nature de l'ouvrage .....		
4 - DOMAINE D'EMPLOI		
« Type 3 »	« Type 2 »	« Type 1 »
Remblai technique <input type="checkbox"/>	Remblai technique <input type="checkbox"/>	Couche d'assise <input type="checkbox"/>
Sous-couche de chaussée ou d'accotement <input type="checkbox"/>	Remblai de tranchée <input type="checkbox"/>	Couche de forme <input type="checkbox"/>
Couche de roulement (enduits superficiels, bétons bitumineux) <input type="checkbox"/>	Couche d'assise <input type="checkbox"/>	Remblai sous ouvrage <input type="checkbox"/>
Remblai de pré-chargement <input type="checkbox"/>	Autre, précisez : <input type="checkbox"/>	Remblai de tranchée <input type="checkbox"/>
Système drainant (tranchée, éperon, chaussée réservoir) <input type="checkbox"/>		Autre, précisez : <input type="checkbox"/>
Piste de chantier <input type="checkbox"/>		
Route forestière <input type="checkbox"/>		
Chemin d'exploitation agricole <input type="checkbox"/>		
Chemin de halage <input type="checkbox"/>		
Autre, précisez : <input type="checkbox"/>		
5 - FAMILLE DU MATÉRIAU ALTERNATIF		
BÉTON <input type="checkbox"/>	ENROBÉ <input type="checkbox"/>	MIXTE <input type="checkbox"/>
6 - MATÉRIAU ROUTIER FABRIQUÉ		
Nom :	Norme Produit :	
Matériau non traité 0/D ou d/D <input type="checkbox"/>		
Matériau traité aux liants hydrauliques ou à la chaux <input type="checkbox"/>		
Matériau traité aux liants hydrocarbonés <input type="checkbox"/>		
Visa du fabricant	Date :	

## 7 - PRESCRIPTIONS DU GUIDE D'APPLICATION RELATIFS AUX MATÉRIAUX DE DÉCONSTRUCTION DU BTP

### Critères de recyclage liés à la nature de l'usage routier

Les usages autorisés sont les usages, au sein d'ouvrages routiers, des types 1, 2 et 3 définis ci-après.

**Les usages routiers de « Type 1 »** sont les usages d'au plus trois mètres de hauteur en sous couche de chaussée ou d'accotement d'ouvrages routiers « revêtus », tels que :

- remblai sous ouvrage ;
- couche de forme ;
- couche de fondation ;
- couche de base et couche de liaison.

Un ouvrage routier est réputé « revêtu » si sa couche de surface est réalisée à l'aide d'asphalte, d'enrobés bitumineux, d'enduits superficiels d'usure, de béton de ciment ou de pavés jointoyés par un matériau lié et si elle présente en tout point une pente minimale de 1 %.

**Les usages routiers de « Type 2 »** sont les usages d'au plus six mètres de hauteur en remblai technique connexe à l'infrastructure routière (ex : plateforme, tranchée, merlon de protection phonique, etc.) ou en accotement, dès lors qu'il s'agit d'usages au sein d'ouvrages routiers « recouverts ».

Relèvent également des usages routiers de « type 2 » les usages de plus de trois mètres et d'au plus six mètres de hauteur en sous-couche de chaussée ou d'accotement, dès lors qu'il s'agit d'usages au sein d'ouvrages routiers « revêtus ».

Un ouvrage routier est réputé « recouvert » si les matériaux routiers qui y sont présents sont recouverts par au moins 30 centimètres de matériaux naturels ou équivalents et s'il présente en tout point de son enveloppe extérieure une pente minimale de 5 %.

**Les usages routiers de « Type 3 »** sont les usages :

- en sous couche de chaussée ou d'accotement, au sein d'ouvrages revêtus ou non revêtus ;
- en remblai technique connexe à l'infrastructure routière (ex : plateforme, tranchée, merlon de protection phonique) ou en accotement, au sein d'ouvrages routiers recouverts ou non recouverts ;
- en couche de roulement (enduits superficiels, bétons bitumineux ...) ;
- en remblai de pré-chargement nécessaire à la construction d'une infrastructure routière ;
- en système drainant (ex : tranchée ou éperon drainant, chaussée réservoir).

Rentrent également dans cette catégorie des usages de « type 3 » l'utilisation des matériaux pour la construction :

- de pistes de chantier ;
- de routes forestières ;
- de chemins d'exploitation agricole ;
- de chemins de halage.

Les usages routiers de « type 3 » ne sont concernés par aucune restriction d'épaisseur de mise en œuvre.

### Critères de recyclage liés à l'environnement immédiat de l'ouvrage routier

Sauf avis contraire d'un hydrogéologue-expert, pour les matériaux relevant des familles et types d'usage « **MIXTE - Type 1** », « **MIXTE - Type 2** » ou « **ENROBÉ - Type 1** » l'utilisation doit se faire :

- en dehors des zones inondables et à une distance minimale de 50 cm des plus hautes eaux cinquantennales ou, à défaut, des plus hautes eaux connues ;
- à une distance minimale de 30 mètres de tout cours d'eau, y compris les étangs et les lacs. Cette distance est portée à 60 mètres si l'altitude du lit du cours d'eau est inférieure de plus de 20 mètres à celle de la base de l'ouvrage et pour les zones désignées comme zone de protection des habitats des espèces, de la faune et de la flore sauvages en application de l'article L.414-1 du code de l'environnement ;
- en dehors des périmètres de protection rapprochée des captages d'alimentation en eau potable (AEP) ;
- en dehors des zones couvertes par une servitude d'utilité publique instituée, en application de l'article L.211-12 du code de l'environnement, au titre de la protection de la ressource en eau ;
- en dehors des zones de karsts affleurants pouvant modifier les écoulements d'eau présente en continue ou de façon temporaire dans l'ouvrage ou son environnement immédiat.

Pour les matériaux relevant des familles et types d'usage « **BÉTON - Type 3** », « **ENROBÉ - Type 3** » ou « **MIXTE - Type 3** », il n'y a pas de limitation.

### Critères de recyclage liés à la mise en œuvre du matériau routier :

Pour les matériaux relevant des familles et types d'usage « **MIXTE - Type 1** », « **MIXTE - Type 2** » ou « **ENROBÉ - Type 1** », leur mise en œuvre doit être effectuée de façon à limiter les contacts avec les eaux météoriques, superficielles et souterraines. A ce titre, et sauf avis contraire d'un hydrogéologue-expert, la quantité de matériaux routiers stockée temporairement dans l'emprise d'un chantier routier donné doit être limitée aux seuls besoins permettant de s'affranchir de l'irrégularité des approvisionnements du chantier, sans que jamais cette quantité n'excède 1 000 m<sup>3</sup>.

Pour les matériaux relevant des familles et types d'usage « **BÉTON - Type 3** », « **ENROBÉ - Type 3** » ou « **MIXTE - Type 3** », il n'y a pas de limitation.

## 8 - VISA DU RESPONSABLE DE LA MISE EN ŒUVRE

En signant ce document j'atteste de la véracité des informations consignées aux points 2 à 6 et m'engage à respecter les prescriptions d'emploi et les limitations d'usage rappelées au point 7.

Nom (personne responsable du chantier ou de la mise en œuvre) :	Date :
Visa et tampon :	



# Acronymes

## Organismes

<b>ADEME</b>	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
<b>Cerema</b>	Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
<b>CERTU</b>	Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques. Désormais, le Certu est la DtecTV du Cerema
<b>DGPR</b>	Direction générale de la prévention des risques
<b>DREAL</b>	Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
<b>DTecITM</b>	Direction Technique Infrastructures de transport et matériaux du Cerema
<b>DTecTV</b>	Direction Technique Territoires et ville du Cerema
<b>FNTF</b>	Fédération nationale des travaux publics
<b>IDRRIM</b>	Institut des routes, des rues et des infrastructures pour la mobilité
<b>LCPC</b>	Laboratoire central des ponts et chaussées Désormais, le LCPC est l'Ifsttar
<b>MEDDE</b>	Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie
<b>Sétra</b>	Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements Désormais, le Sétra est la DTecITM du Cerema
<b>SRBTP</b>	Syndicat des recycleurs du bâtiment et des travaux publics
<b>UNPG</b>	Union nationale des producteurs de granulats
<b>USIRF</b>	Union des syndicats de l'industrie routière française

## Termes techniques

<b>BTP</b>	Bâtiment et travaux publics
<b>COT</b>	Carbone organique total
<b>BTEX</b>	Benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes
<b>HAP</b>	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
<b>ICPE</b>	Installation classée pour la protection de l'environnement
<b>PAQ</b>	Plan d'assurance qualité
<b>PCB</b>	Polychlorobiphényles





# Bibliographie

- [1] Acceptabilité de matériaux alternatifs en technique routière - Évaluation environnementale. Sétra, mars 2011, 32 p.
- [2] Essais pour déterminer les caractéristiques géométriques des granulats - Partie 11 : Essai de classification des constituants de gravillons recyclés. Norme NF EN 933-11, juillet 2009.
- [3] Mélanges bitumineux - Partie 8 : Agrégats d'enrobés. Norme NF EN 13108-8, mars 2006.
- [4] Arrêté du 29 février 2012 fixant le contenu des registres mentionnés aux articles R.541-43 et R.541-46 du code de l'environnement (JO du 9 mars 2012) - NOR : DEVP1205955A.
- [5] Caractérisation des déchets - Méthodologie pour la détermination du comportement à la lixiviation d'un déchet dans des conditions spécifiées. Norme NF EN 12920+A1, novembre 2008.
- [6] Caractérisation des déchets - Lixiviation - Essai de conformité pour lixiviation des déchets fragmentés et des boues - Partie 2 : essai en bûchée unique avec un rapport liquide-solide de 10 l/kg et une granularité inférieure à 4 mm (sans ou avec réduction de la granularité). Norme NF EN 12457-2, décembre 2002.
- [7] Caractérisation des déchets - Lixiviation - Essai de conformité pour lixiviation des déchets fragmentés et des boues - Partie 4 : essai en bûchée unique avec un rapport liquide-solide de 10 l/kg et une granularité inférieure à 10 mm (sans ou avec réduction de la granularité). Norme NF EN 12457-4, décembre 2002.
- [8] Essais pour déterminer les propriétés générales des granulats - Partie 1 : Méthodes d'échantillonnage. NF EN 932-1, décembre 1996.
- [9] Essais pour déterminer les propriétés générales des granulats - Partie 2 : Méthodes de réduction d'un échantillon de laboratoire. NF EN 932-2, août 1999.
- [10] Caractérisation des déchets - Analyse des éluats. Norme NF EN 16192, mars 2012.
- [11] Caractérisation des déchets et des sols - Dosage du chrome (VI) dans les matériaux solides par digestion alcaline et chromatographie ionique avec détection spectrophotométrique. Norme NF EN 15192, janvier 2007.
- [12] Qualité de l'eau - Échantillonnage - Partie 3 : conservation et manipulation des échantillons d'eau. Norme NF EN ISO 5667-3, mai 2013.
- [13] Qualité du sol - Prétraitement des échantillons pour analyses physico-chimiques. NF ISO 11464, décembre 2006.



© 2015 - Cerema

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement, créé au 1<sup>er</sup> janvier 2014 par la fusion des 8 CETE, du Certu, du Cetmef et du Sétra.

Le Cerema est un établissement public à caractère administratif (EPA), sous la tutelle conjointe du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie et du ministère de l'Égalité des territoires et du Logement. Il a pour mission d'apporter un appui scientifique et technique renforcé, pour élaborer, mettre en œuvre et évaluer les politiques publiques de l'aménagement et du développement durables, auprès de tous les acteurs impliqués (État, collectivités territoriales, acteurs économiques ou associatifs, partenaires scientifiques).

Toute reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement du Cerema est illicite (loi du 11 mars 1957). Cette reproduction par quelque procédé que se soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

Coordination et suivi d'édition › Cerema, Direction technique infrastructures de transport et matériaux, Département de la valorisation technique, Pôle édition multimédia : **Karine Massouf - Pascale Varache**

Mise en page › **Domigraphic - ZI de Villemilan - 12 avenue Ampère - 91320 Wissous**

Illustration couverture › © **VINCI**

Vignettes pages intérieures › © **EUROVIA**

Impression › **Graph Imprim - France Repro - 9-11, rue Sinclair - 94000 Créteil - Tél : 01 48 93 85 85**

*Cet ouvrage a été imprimé sur du papier issu de forêts gérées durablement (norme PEFC) et fabriqué proprement (norme ECF). L'imprimerie Graph Imprim est une installation classée pour la protection de l'environnement et respecte les directives européennes en vigueur relatives à l'utilisation d'encre végétales, le recyclage des rognures de papier, le traitement des déchets dangereux par des filières agréées et la réduction des émissions de COV.*

Achevé d'imprimer : **janvier 2016**

Dépôt légal : **janvier 2016**

ISBN : **978-2-37180-091-5**

ISSN : **2276-0164**

Prix : **28 €**

Pour toute correspondance › **Cerema - DTecITM - Bureau de vente - BP 214 - 77487 Provins Cedex**  
ou par mail › **bventes.DTecITM@cerema.fr**

**www.cerema.fr › Rubrique « Nos éditions »**



## La collection « Références » du Cerema

Cette collection regroupe l'ensemble des documents de référence portant sur l'état de l'art dans les domaines d'expertise du Cerema (recommandations méthodologiques, règles techniques, savoirs-faire...), dans une version stabilisée et validée.

Destinée à un public de généralistes et de spécialistes, sa rédaction pédagogique et concrète facilite l'appropriation et l'application des recommandations par le professionnel en situation opérationnelle.

## Acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en technique routière

### Les matériaux de déconstruction issus du BTP

Chaque année en France, la construction et l'entretien des routes nécessitent environ 200 millions de tonnes de granulats naturels. Dans le même temps, des quantités importantes de déchets minéraux sont générées par le secteur du BTP et de l'industrie, et constituent, potentiellement, un moyen de préserver les ressources naturelles en offrant un gisement intéressant pour l'élaboration de matériaux alternatifs.

Toutefois, le recours à des matériaux alternatifs en technique routière ne pouvant se limiter à la seule vérification de leurs caractéristiques mécaniques, le Ministère en charge de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (MEDDE) a développé une méthodologie permettant d'évaluer les caractéristiques environnementales de ces matériaux qui a été publiée en mars 2011.

L'objectif du présent guide d'application est de favoriser le recyclage des matériaux de déconstruction du BTP en indiquant à leurs producteurs les conditions dans lesquelles ils peuvent les recycler sans mettre en danger la santé humaine et sans nuire à l'environnement. Il permet également de guider les services de l'État pour fixer des critères de recyclage dans les autorisations administratives des installations concernées.

Aménagement et développement des territoires, égalité des territoires - Villes et stratégies urbaines - Transition énergétique et changement climatique - Gestion des ressources naturelles et respect de l'environnement - Prévention des risques - Bien-être et réduction des nuisances - Mobilité et transport - Gestion, optimisation, modernisation et conception des infrastructures - Habitat et bâtiment

Prix : 28 €

ISSN : 2276-0164

ISBN : 978-2-37180-091-5



9 782371 800915

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement - [www.cerema.fr](http://www.cerema.fr)

Direction technique infrastructures de transport et matériaux - 110 rue de Paris - 77171 Sourdun - Tél. +33 (0)1 60 52 31 31

Siège social : Cité des mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex - Tél. +33 (0)4 72 14 30 30