

N°22
Février
2011



Classification et aide au choix des matériaux granulaires recyclés pour leurs usages routiers hors agrégats d'enrobés

Sommaire

- P2 Généralités
et contexte
- P4 Expérience française :
description de la filière
- P7 Caractérisation et
domaines d'emploi
des matériaux recyclés
- P10 Spécificités
de mise en oeuvre
- P10 Caractéristiques
environnementales
- P11 Bibliographie

Cette note d'information a pour but de faciliter la prescription d'utilisation des graves de recyclage. Elle propose, à partir d'une synthèse d'expériences régionales, un cadre national pour l'emploi de ces matériaux dans le domaine routier, hors agrégats d'enrobés. Elle ne se substitue pas aux guides techniques régionaux existants ou à venir, et ne définit pas de nouvelles dispositions de gestion de ces matériaux.

1 Généralités et contexte

a) Enjeux et problématique du recyclage des déchets du BTP

Chaque année les activités du Bâtiment et des Travaux Publics produisent plus de 100 millions de tonnes de matériaux de démolition et de déblais, qui dans le cas général sont des déchets inertes. Leur réutilisation dans un contexte d'économie de la ressource naturelle a vite été considérée comme une priorité pour les acteurs des Travaux Publics : maîtrises d'ouvrage, maîtrises d'œuvre, entreprises de BTP, carriers....

L'utilisation de tels matériaux dits recyclés offre plusieurs avantages :

- économie des ressources naturelles de granulats ;
- réduction des volumes de stockage des déchets inertes ;
- économie de transports.

Ces matériaux granulaires recyclés sont issus de chantiers de démolition de BTP, dits « bétons et produits de démolition recyclés » ou « grave recyclée ». Ils peuvent se substituer aux matériaux naturels en techniques routières à l'issue d'un processus d'élaboration spécifique.

Les matériaux issus du recyclage peuvent, selon leurs caractéristiques, être considérés comme des matériaux de terrassement, ou comme des granulats pour chaussée. Pour cela ils doivent satisfaire aux exigences d'élaboration et de définition de leur « gisement », terme originellement utilisé pour les matériaux naturels.

b) Contexte du recyclage

Classification des déchets de chantier



La Circulaire du 15 février 2000 [1] relative à la planification de la gestion des déchets de chantier du Bâtiment et des Travaux Publics, dans le cadre de la mise en œuvre des objectifs de la loi du 13 juillet 1992 [2], pose l'obligation de recycler et de valoriser au maximum les matériaux, déchets ou sous-produits issus de l'ensemble du secteur d'activité du bâtiment et des travaux publics.

De nature très variée, les déchets de chantier pouvant rentrer sur une plate-forme et être recyclés comme matériaux de construction sont les déchets inertes.

Ces derniers peuvent être définis en référence à l'arrêté du 28 octobre 2010 [3], qui fixe la liste des types de déchets inertes admissibles dans des installations de stockage de déchets inertes et les conditions d'exploitation de ces installations (tableau 1).

Photo : stock de matériaux de démolition destinés au recyclage (Photographe Axel Heise, droits cédés MRF Groupe Eurovia)

Tableau 1 : extrait de la liste des déchets inertes et leurs conditions d'exploitation
(en référence à l'annexe I de l'arrêté du 28 Octobre 2010)

Description	Restrictions
Bétons	Uniquement déchets de construction et de démolition triés et à l'exclusion de ceux provenant de sites contaminés
Briques	Uniquement déchets de construction et de démolition triés et à l'exclusion de ceux provenant de sites contaminés
Tuiles et céramiques	Uniquement déchets de construction et de démolition triés et à l'exclusion de ceux provenant de sites contaminés
Mélange de béton, briques, tuiles et céramiques	Uniquement déchets de construction et de démolition triés et à l'exclusion de ceux provenant de sites contaminés
Verre	Construction et emballage
Mélanges bitumineux (*)	Après vérification de l'absence de goudron
Terres (sols) et pierres (y compris déblais)	A l'exclusion de la terre végétale et de la tourbe ; pour les pierres et sols provenant de sites contaminés, uniquement après réalisation d'une procédure d'acceptation préalable.

(*) : Les agrégats d'enrobés sont prioritairement destinés au recyclage dans des mélanges bitumineux en technique à froid ou à chaud.

Engagements des acteurs sectoriels

En 2009, les principaux syndicats professionnels (FNTP, USIRF, Terrassiers de France, Syntec-Ingénierie) ont signé avec le MEEDDAT et l'Association des Départements de France, une « CONVENTION D'ENGAGEMENT VOLONTAIRE DES ACTEURS DE CONCEPTION, REALISATION ET MAINTENANCE DES INFRASTRUCTURES ROUTIERES, VOIRIE ET ESPACE PUBLIC URBAIN ».

Dans cette convention, les entreprises de construction routière et les entreprises de terrassement, notamment, dans le cadre de la mise en œuvre des orientations du Grenelle de l'Environnement, s'engagent à préserver les ressources non renouvelables et se donnent les objectifs suivants :

- le réemploi ou la valorisation de 100% des matériaux géologiques naturels excavés sur les chantiers de terrassement (objectif annoncé : une amélioration de 10% de réemploi dès 2012 et de 100% de réemploi ou de valorisation à l'horizon 2020) ;
- une meilleure valorisation des matériaux issus de déconstruction routière et un accroissement du recyclage des déchets de chantier des TP ;
- l'augmentation de la réutilisation en centrale des matériaux bitumineux issus de la déconstruction routière (objectif annoncé : 60% en 2012).

De son côté l'Etat s'engage dès 2010 :

- à renforcer sa politique d'innovation routière en assurant des expérimentations sur chantiers, à participer à la refonte de la doctrine technique et normative en matière de réemploi des matériaux et de valorisation des déchets issus de la déconstruction des routes, à assurer la promotion de cette politique auprès des maîtres d'ouvrages et des maîtres d'œuvre, notamment dans le cadre des partenariats techniques ;
- « à prévoir systématiquement, dès 2010, dans ses marchés de travaux la possibilité de réemploi des matériaux, de leur recyclage ou de la valorisation de déchets, et à ouvrir ses marchés de travaux à de telles variantes ».

Remarque : Les apports de matériaux effectués dans le cadre d'opérations de réemploi ou de valorisation doivent être réalisés dans le respect total des dispositions législatives et réglementaires relatives aux carrières et affouillements.

2 Expérience française : description de la filière

La filière est présentée sur la base des pratiques industrielles généralement observées. Les organisations de production sont décrites à titre indicatif pour la compréhension des spécificités liées à la production de matériaux routiers issus du recyclage.

a) Entrants

Les matériaux recyclables des activités du Bâtiment et des Travaux Publics se répartissent en quatre familles.

- Excédents de déblais classés et caractérisés selon la NF P 11-300 [4]. Les principaux éléments de classification sont la granularité et la présence d'argiles.
- Déconstruction de bâtiments, d'ouvrages de génie civil (ouvrages d'art, aéroports...), de chaussées hors partie bitumineuse, assimilés à des matériaux traités aux liants hydrauliques (MTLH). L'hétérogénéité de ces matériaux ainsi que la présence possible de matériaux indésirables tels que le plâtre ou proscrits tels que l'amiante imposent une procédure de séparation en amont lors de la déconstruction, et de contrôle à l'entrée de la plate-forme.
- Mélanges hydrocarbonés : ils nécessitent un stockage spécifique et possèdent une plus forte valeur ajoutée. Des précautions s'appliquent pour ces matériaux : vérification de l'absence de goudron ou de certains additifs.
- Rebut ou sous-produits issus du processus de fabrication du béton prêt à l'emploi ou manufacturé.

L'élaboration de matériaux de recyclage et la gestion des procédures qualité sont à adapter au gisement entrant. Le contrôle des qualités géotechniques et environnementales des entrants est visuel au déchargement associé à un stockage spécifique, et fait l'objet d'un plan d'assurance qualité (PAQ).

En cas de doute, des essais plus approfondis seront menés. Plusieurs tests rapides existent, notamment : tests de présence de goudron pour les matériaux bitumineux, et de présence de plâtre pour les bétons recyclés.

Les sulfates peuvent être la cause de désordres sur l'ouvrage (risque de gonflement). Il est nécessaire d'en vérifier l'absence notamment dans les matériaux issus de la déconstruction (plâtre), mais aussi dans les excédents de déblais (gypse naturel). La mesure de la présence de sulfates est faite par le test de solubilité dans l'eau pour l'usage des matériaux en techniques routières. Ce test fiable et normalisé permet un classement en fonction de la teneur en sulfates (tableau 2).

La connaissance des ouvrages dont sont issus les matériaux recyclés est un élément majeur pour statuer sur la qualité géotechnique et environnementale des entrants.

b) Elaboration

Les plates-formes de matériaux de déconstruction (installation de concassage et de criblage) doivent respecter la réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement et le code de l'urbanisme.



Photo : plate-forme de recyclage (Photographe Axel Heise, droits cédés MRF groupe Eurovia)

Homogénéisation des stocks d'entrants (processus présenté dans le PAQ de la plate-forme), deux types de stratégie :

- mélange des produits (hors matériaux bitumineux), obtention d'un mélange de caractéristiques moyennes mais régulières ;
- constitution de stocks spécifiques à dominante sol et béton, cela permet la production d'une gamme de matériau étendue.

La séparation des matériaux bitumineux dans un objectif de valorisation doit être systématisée. Il en résulte la présence minoritaire de fragments d'enrobés bitumineux dans les graves de recyclage.

Particularités des outils – préparation avant concassage :

- brise roche hydraulique (BRH), ou pince hydraulique avant concassage primaire, essentiellement sur les stocks spécifiques de matériaux de type béton.

Spécificités de production :

- dé-ferraillage magnétique ou électromagnétique ;
- utilisation quasi systématique d'un concasseur à percussion ;
- poste de tri manuel en ligne pour les gisements le nécessitant ;
- équipement d'élimination des poussières pour les installations en milieu sensible.



*Photo : séparateur magnétique
(Source : Eurovia)*

Les installations les plus élaborées peuvent être munies de dispositifs de tri des éléments légers par flottation ou aéraulique (polystyrène, plastique, bois) et d'une chaîne de concassage criblage secondaire permettant la fabrication de sables et gravillons.

c) Produits du recyclage

Il est produit majoritairement des graves 0/D (D compris entre 20 et 63 mm) destinées selon l'élaboration, aux terrassements ou aux chaussées.

La présence de concasseurs secondaires permet la fabrication de granulats (sables et gravillons).



*Photo : grave de recyclage 0/20 mm
(Source : Colas)*



*Photo : matériau de recyclage 20/60 mm
(Photographe Axel Heise, droits cédés MRF groupe Eurovia)*

Remarque : la production de grave est souvent associée à celle d'un matériau de recyclage de granularité 20/60, 30/80 destiné à la stabilisation de plates-formes et consolidation de sol.

3 Caractérisation et domaines d'emploi des matériaux recyclés

a) Etat des lieux

Chaque région a son expérience de l'utilisation des matériaux de déconstruction recyclés. Certaines l'ont formalisée sous forme de guides techniques régionaux, comme par exemple les régions Ile-de-France [15], Rhône-Alpes [16] et Lorraine [17]. Les classifications et les spécificités décrites dans ces documents sont proches, il en est de même pour les domaines d'emploi suggérés.

La présente note d'information propose une classification nationale unique, issue des guides régionaux existants et de l'expérience de ces matériaux recyclés. Elle permet le respect des normes françaises et européennes de caractérisation et d'usage des matériaux utilisés en technique routière. Cette classification a pour but de faciliter la prescription des graves de recyclage en France en faisant la synthèse des expériences régionales antérieures. Elle n'a pas vocation à modifier les dispositions géotechniques et environnementales de gestion des matériaux de démolition.

b) Caractérisation

Graves de recyclage

On peut définir cinq Graves de Recyclage, GR0 à GR4 (tableau2). Leur caractérisation est faite à partir des normes NF P 11-300 [4], XP P 18-545 [5], NF EN 13242 [6] et NF EN 13285 [7], et leur classification est issue des expériences régionales.

Les plans de contrôle associés à cette classification doivent respecter :

- les engagements du producteur pour les matériaux pour remblais et couches de forme ;
- les dispositions prévues dans les normes européennes et/ou liées au marquage CE des granulats pour assises de chaussées.

Sables et gravillons de recyclage

Pour les sables et les gravillons de recyclage, on se reportera aux normes NF EN 13242, XP P 18-545, NF EN 1744-1 article 10.2 [8] et NF EN 933-11 [9].

Tableau 2 : classification des graves de recyclage

Description	Matériaux pour remblais et couches de forme		Granulats pour assises de chaussées		
	NF P 11-300		NF EN 13242 – NF EN 13285 XP P 18-545		
Dénomination	GR0	GR1	GR2	GR3	GR4
Granularité maximale (mm)	0/150	0/80	0/31.5	0/20	0/20
Code NF EN 13285 (hors caractéristiques intrinsèques)			GNT 2	GNT 3	GNT 3
Caractéristiques de fabrication des gravillons					
Code de fabrication selon la XP P 18-545			Code IV	Code III	Code III
Caractéristiques de fabrication des sables et des graves					
Code de fabrication selon la XP P 18-545			Code c	Code b	Code b
Propreté VBS		≤ 0,2			
Caractéristiques intrinsèques					
LA		≤ 45	≤ 45	≤ 40	≤ 35
MDE		≤ 45	≤ 45	≤ 35	≤ 30
LA+MDE			≤ 80	≤ 65	≤ 55
Autres caractéristiques					
Sulfates solubles dans l'eau NF EN 1744-1 art. 10.2	SS _{0,7} (SSb)				
Identification des origines des matériaux selon NF EN 933-11			Rcug 70 X1 FL5		

c) Domaines d'emploi

Utilisation en matériaux non traités

Le domaine d'emploi des graves de recyclage GR0 et GR1, essentiellement utilisées en terrassement, est donné par la NF P 11-300. Les matériaux de catégorie SSc ($\leq 1,3$ % de sulfates solubles) non classés dans le tableau 2 sont utilisables selon NF P 11-300, en dehors de tout traitement à la chaux et aux liants hydrauliques et de tout contact avec des matériaux traités aux liants hydrauliques.

Le domaine d'emploi des graves de recyclage GR2 à GR4 est établi en fonction des caractéristiques intrinsèques du produit. Les classes de trafic proposées tiennent compte des expériences antérieures validées par l'application des guides régionaux (tableau 3).

Dans le cas général, s'agissant de graves non recomposées il n'y a pas d'autre spécification que celle du respect des fuseaux granulométriques de la norme NF EN 13285.

Pour les graves GR3 et GR4 utilisées en couche de base pour les trafics T3- et T3+ (tels que rappelés ci-après), il faut obtenir une régularité granulométrique comparable à celle d'une grave recomposée à partir de fractions granulaires.

Tableau 3 : domaines d'emploi des graves de recyclage non traitées

Usages	Classes de trafic		
	$\leq T4$	$\leq T3-$	$\leq T3+$
Couche de fondation	GR2	GR3	GR3
Couche de base	GR2 ($D \leq 20$)	GR3	GR4

Rappel des classes de trafic : $T4 \leq 50$ PL/jour, $T3- \leq 85$ PL/jour, $T3+ \leq 150$ PL/jour.

Pour des trafics supérieurs, on se référera à la note d'information du CFTR n°10 [14].

Utilisation en matériaux traités aux liants hydrauliques

Les règles d'utilisation des granulats recyclés traités aux liants hydrauliques et des graves traitées aux liants hydrauliques sont données dans la note d'information du CFTR n°10 sur l'application des normes Granulats. Cette prescription autorise un large usage des matériaux issus du recyclage allant jusqu'à la réalisation de mélanges traités aux liants hydrauliques sans limitation de trafic en couche de fondation. De la même manière que pour les graves non traitées, l'emploi de graves non recomposées peut être envisagé en s'assurant d'une régularité granulométrique maîtrisée comparable à celle d'une grave recomposée à partir de fractions granulaires.

4 Spécificités de mise en oeuvre

Les graves recyclées de déconstruction n'ont pas de particularités de mise en œuvre concernant les postes de régalinge et réglage. La définition des moyens de compactage et l'application sur chantier doivent tenir compte de deux caractéristiques spécifiques :

- un classement en difficulté de compactage DC2/DC3 du fait du caractère anguleux et de la texture « rêche » de certains matériaux qui peuvent la composer ;
- une moindre résistance mécanique à la fragmentation et à l'attrition des « grains » issus du concassage que le matériau d'origine.

On définira l'atelier de compactage en fonction des données de chantier en se référant aux documents relatifs au matériel de compactage.

- Guide technique « Réalisation des remblais et couche de forme » (GTR), SETRA-LCPC, 1992 [10].
- Guide technique « Assises de chaussée », SETRA-LCPC, 1998 [11].
- Guide technique « Remblayage des tranchées », SETRA-LCPC, 1994 [12].

Compte-tenu de leur caractère frottant potentiel, lors de la mise en œuvre de tels matériaux, il est important d'utiliser un atelier de compactage adapté afin d'éviter la création de fines superficielles, tout en assurant la densification requise.

L'emploi de grave recyclée en assise de chaussée nécessite une attention particulière pour conserver un état de surface satisfaisant afin d'éviter la difficulté d'accrochage d'une couche en matériau bitumineux ou pour ne pas créer une interface fragile entre fondation et base. On prendra garde à :

- éviter une circulation de chantier trop intense ;
- réaliser un enduit gravillonné quand la couche suivante est en matériaux bitumineux ;
- maintenir la teneur en eau quand la couche suivante est en matériaux non traités ou traités aux liants hydrauliques.

5 Caractéristiques environnementales

Les matériaux de recyclage décrits dans ce document sont issus de matériaux de déconstruction et de déblais de chantiers, inertes, comme décrits au § I.b. Leurs caractéristiques environnementales après le processus d'élaboration restent inchangées.

Le producteur de matériaux de recyclage a en charge la sélection des matériaux entrants à recycler et assure, selon les gisements acceptés, un contrôle périodique adapté des caractéristiques environnementales des graves de recyclage.

Le document de référence des professionnels pour le contrôle des matériaux est le « Guide méthodologique pour l'acceptabilité de matériaux alternatifs en technique routière » - MEDDTL [13] et sa déclinaison pour les matériaux recyclés issus des activités du BTP en cours d'élaboration.

Bibliographie

Textes législatifs et réglementaires

- [1] Circulaire du 15 février 2000 relative à la planification de la gestion des déchets de chantier du bâtiment et des travaux publics (BTP). NOR : ATEP9980431C
- [2] Loi n°92-646 du 13 juillet 1992 relative à l'élimination des déchets ainsi qu'aux installations classées pour la protection de l'environnement. NOR : ENVX9200049L
- [3] Arrêté du 28 octobre 2010 relatif aux installations de stockage de déchets inertes. NOR : DEVP1022585A

Textes normatifs :

- [4] AFNOR – NF P 11-300 - Classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme d'infrastructures routières – septembre 1992
- [5] AFNOR – XP P 18-545 – Granulats – Eléments de définition, conformité et codification – mars 2008
- [6] AFNOR – 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
- [7] AFNOR – NF EN 13285 – Graves non traitées – spécifications – décembre 2010
- [8] AFNOR – NF EN 1744-1 – Essais pour déterminer les propriétés chimiques des granulats – octobre 2010
- [9] AFNOR – NF EN 933-11 – Essais pour déterminer les caractéristiques géométriques des granulats – Partie 11 : essai de classification des constituants de gravillons recyclés – juillet 2009

Guides techniques :

- [10] SETRA-LCPC – Guide technique. Réalisation des remblais et des couches de forme – 1992
- [11] SETRA-LCPC – Assises de chaussée. Guide d'application des normes pour le réseau national – 1998
- [12] SETRA-LCPC – Guide technique. Remblayage des tranchées et réfection des chaussées – 1994
- [13] MEDDTL – Projet de Guide méthodologique pour l'acceptabilité de matériaux alternatifs en technique routière

Note d'information :

- [14] CFTR – Note d'information n°10. Aide au choix des granulats pour chaussées basée sur les normes européennes

Guides Techniques Régionaux

- [15] Ile-de-France : Guide technique pour l'utilisation des matériaux régionaux d'Ile-de-France – Les bétons et produits de démolition recyclés.
http://www.ile-de-france.equipement.gouv.fr/IMG/pdf/g_bet_rec_cle0e6a79.pdf
- [16] Rhône-Alpes : Guide d'utilisation en TP des graves recyclées de démolition et de mâchefer.
http://www.grandlyon.com/fileadmin/user_upload/Pdf/activites/voirie/Guide_graves_recycle2005.pdf
- [17] Lorraine : Guide d'utilisation des matériaux lorrains en technique routière – Guide matériaux de démolition
http://www.cete-est.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/guide_materiaux_de_demolition_cle0edb9a.pdf

Document réalisé par l'Institut Des Routes, des Rues et des Infrastructures pour la Mobilité

IDRRIM – 10 rue Washington – 75008 PARIS – France
Téléphone : 01 44 13 32 87 – Télécopie : 01 42 25 89 99
E-mail : idrrim@idrrim.com

Disponible en téléchargement sur www.idrrim.com

Référence du document : NI 1003

Avertissement : la présente note est destinée à donner une information rapide. La contrepartie de cette rapidité est le risque d'erreur et de non exhaustivité. Ce document ne peut en aucun cas engager la responsabilité ni des auteurs, ni de l'Institut Des Routes, des Rues et des Infrastructures pour la Mobilité.

Cette note a été préparée par le Groupe Spécialisé Matériaux Granulaires du Comité Opérationnel Avis, constitué de :

Ivan Drouadaine, Président (Eurovia), Yann Ferreira, Secrétariat (CETE Nord-Picardie), André CLARAC (Colas), Sophie DECREUSE (CEMEX), Jérémie DOMAS (CTPL), Pierre DUPONT (SETRA), Michael LANGLET (CETE Normandie Centre), Christine LEROY (USIRF), Pierre PRINGUET (Colas), Pauline SAINTE (SETRA), Philippe TOUBEAU (Lafarge), Patrice VALLON (CETE de Lyon).



Institut Des Routes, des Rues et des Infrastructures pour la Mobilité

Association Française des Producteurs de Géotextiles et produits Apparentés - Assemblée des Départements de France - Association des Directeurs de Service Technique de Département - Association des Ingénieurs Territoriaux de France - Association des Maires de France - Association des Sociétés Françaises d'Autoroutes - Association Française de Génie Civil - Association pour la Certification et la Qualification des Équipements de la Route - Centre d'Études des Tunnels - Centre d'Études sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les Constructions Publiques - Centre d'Études Techniques de l'Équipement - Centre National de la Fonction Publique Territoriale - Centre Scientifique et Technique du Bâtiment - CIMBETON - Comité Français de l'Association Mondiale de la Route - Comité Scientifique et Technique - Centre Technique et de Promotion des Laitiers - Direction générale de l'aviation civile - Direction des infrastructures de transport - Direction de la Sécurité et de la Circulation Routières - Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer - Direction Interdépartementale des Routes - École Nationale des Ponts et Chaussées - École Nationale des Travaux Publics de l'Etat - EPCI - École Spéciale des Travaux Publics, du Bâtiment et de l'Industrie - École Supérieure d'Ingénieurs des Travaux de la Construction de Cachan - Ordre des Géomètres Experts - Groupement Professionnel des Bitumes - Laboratoire Central des Ponts et Chaussées - Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer - Office des Asphaltes - Service d'études sur les transports les routes et leurs aménagements - Syndicat des Equipements de la Route - Syndicat des Équipements pour Construction, Infrastructures, Sidérurgie et Manutention - Syndicat Professionnel des Entrepreneurs de Chaussées en Béton et Equipements annexes - Syndicat Professionnel des Terrassiers de France - SYNTEC Ingénierie - Union Nationale des Producteurs de Granulats - Union des Syndicats de l'Industrie Routière Française - Union des Producteurs de Chaux
