



NOVABUILD
L'ÉCOCONSTRUCTION EST NOTRE AVENIR

UTILISATION EN TECHNIQUE ROUTIÈRE
DES **GRAVES RECYCLÉES**
ISSUES DE LA DÉCONSTRUCTION



RÉDIGÉ PAR UN GROUPE DE TRAVAIL DE NOVA'TP COMPOSÉ DE :

Vincent CHENAIS – COLAS Centre Ouest
François DES JAMONIERES – DURAND TP
Sandrine DELCROIX – Entreprise CHARIER
Élodie DELHOM - CEREMA Angers
Frédéric DROUËS – ACTTER
Valéry FERBER – Entreprise CHARIER (Animateur)
Dominique GAUTIER – GAUTIER Valorisation
François GÉRAIN – SCE
Camille JARRY – FIDAL
Lauredan LE GUEN – IFSTAR
Sylvain NGUYEN - CEREMA Angers
Thibaut POULAIN – LAFARGE
Loïc BERTHOU-GUYADER - LAFARGE
Alban RABAUD – Laboratoire Hercynia
Pascal FROMENTIN – NANTES METROPOLE
Olivier STÉPHAN – SNBPE
Anne VENTURA – Université Nantes-Saint-Nazaire
Christophe VERMANDEL – CMGO (Colas)
Lucie VIDAL - NOVABUILD



Comité Opérationnel "AVIS"

Groupe Spécialisé "Matériaux Granulaires"

Paris, le 14 juin 2019

MANUEL REGIONAL PAYS DE LA LOIRE « NOVA TP »

CERTIFICAT

UTILISATION EN TECHNIQUE ROUTIERE DES GRAVES RECYCLEES ISSUES DE LA DECONSTRUCTION

Je soussigné Thierry MELINE, Président du Comité Opérationnel "Avis" de l'IDRRIM, certifie que le Manuel régional Pays de la Loire Nova TP « portant sur l'utilisation en technique routière des Graves recyclées issues de la déconstruction » a été validé par le Groupe Spécialisé "Matériaux Granulaires".

La méthodologie suivie pour l'élaboration de ce guide correspond en effet aux règles définies par le Groupe Spécialisé "Matériaux Granulaires" dans ce domaine. De plus, le contenu technique du guide est conforme au référentiel national et justifié par un retour d'expérience.

**Le Président du Comité
Opérationnel Avis de l'IDRRIM**



Thierry MELINE

Membres : ADF – AdCF – ADTECH – AFGC – AITF – AMF – ASCQUER – ASFA – ATEC-ITS France – ATR – ATTF – Cerema – CETU – CF-AIPCR
CINOV Ingénierie – CISMA – CNFPT – CTPL – DGAC/STAC – DSR – École des Ponts Paris-Tech – EGF-BTP – ENTPE – ESITC Cachan – ESTP
Eurobitume France – FNTP – GART – IFSTTAR – IMGCC – MTEC (DGITM, DIT, DIR) – IREX – Ordre des Géomètres Experts – Routes de France – SER – SFIC
SNBPE – SNCF Réseau – SPECBEA – SPTF – STRRES – SYNTEC ingénierie – TDIE – UNEP – UNPG – UP'Chaux – URF – Vedecom

IDRRIM – 9 rue de Berri – 75008 Paris – Association loi 1901 – SIRET 420 200 271 00039
Tél. : 01 44 13 32 99 – Fax : 01 44 13 32 98 – courriel : idrrim@idrrim.com – www.idrrim.com

TABLE DES MATIÈRES

1/ INTRODUCTION ET CONTEXTE	4
1.1 POURQUOI UN MANUEL DES GRAVES RÉCYCLÉES EN PAYS DE LA LOIRE ?	4
1.2 PRODUCTION DE GRANULATS EN PAYS DE LA LOIRE	5
2/ PÉRIMÈTRE DU MANUEL	6
3/ ACCEPTATION DES MATÉRIAUX ENTRANTS SUR LA PLATE-FORME DE RECYCLAGE	7
4/ ACCEPTABILITÉ ENVIRONNEMENTALE DES GRAVES RÉCYCLÉES	8
5/ CLASSIFICATION ET CARACTÉRISTIQUES GÉOTECHNIQUES DES GRAVES RÉCYCLÉES	10
6/ USAGES ET RECOMMANDATIONS D'EMPLOI	11
7/ TRAÇABILITÉ	13
8/ ANNEXES	14

INTRODUCTION ET CONTEXTE

1.1 POURQUOI UN MANUEL DES GRAVES RECYCLÉES EN PAYS DE LA LOIRE ?

La région des Pays de la Loire présente une singularité par sa richesse en granulats naturels, ce qui n'a globalement pas favorisé les solutions de recyclage jusqu'à présent. Dans de nombreuses autres régions, l'expérience en matière de recyclage des matériaux de déconstruction a été capitalisée dans des guides régionaux qui font maintenant référence (cf. guides régionaux Rhône-Alpes, Île-de-France, Bourgogne, Lorraine, Normandie, ...)¹.

À l'échelle nationale, l'IDDRIM a synthétisé en 2011 une note technique (note n° 22) sur la « Classification et l'aide au choix des matériaux granulaires recyclés pour leurs usages routiers hors agrégats d'enrobés ».

Depuis, l'encadrement de la gestion des déchets inertes a notablement évolué² et **l'introduction des matériaux recyclés dans la construction routière a été consacrée comme un objectif fort sur le plan législatif**. C'est un enjeu important aussi pour réduire le volume de déchets stockés de manière définitive.

En effet, la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (Titre IV-Article 79-III) a fixé à 70 % le taux de recyclage ou de valorisation des déchets issus des chantiers du BTP que devront justifier les donneurs d'ordre publics d'ici 2020 et à 60 % la proportion de matériaux utilisés sur les chantiers de construction routière issus du réemploi, de la réutilisation ou du recyclage de déchets à la même échéance (cf. annexe 1).

Il était donc important que les maîtres d'ouvrage publics soient accompagnés dans ces évolutions par un manuel adapté aux spécificités régionales.

L'idée de rédiger un manuel portant sur la valorisation des graves de déconstruction pour la région des Pays de la Loire s'est aussi imposée face à un triple constat :

- Les pratiques de recyclage auront d'autant plus de chances de se développer que les acteurs régionaux auront construit un corpus commun dans lequel donneurs d'ordres et opérateurs économiques auront établi les bases d'un climat de confiance ;
- Les guides existants s'avèrent nombreux, d'application diverses (géotechnique, environnement) et relativement complexes d'utilisation, notamment en termes de nombre de produits et de spécifications, par rapport à une pratique régionale actuelle qui repose sur quelques produits seulement ;
- Les guides existants ne prennent pas en compte toutes les évolutions récentes, et notamment la réglementation environnementale et les guides associés.

Aussi, le cluster NOVABUILD, par l'action de sa commission NOVA'TP, a pris l'initiative de fédérer la volonté d'un certain nombre d'acteurs régionaux de la filière du recyclage des matériaux de déconstruction (maîtres d'ouvrages, maîtres d'œuvre et entreprises) pour rédiger ce manuel, avec trois ambitions :

- Se conformer aux règles techniques existantes (normes, guides) ;
- Prendre en compte les guides et réglementations les plus récentes ;
- Simplifier les spécifications afin de faciliter l'usage en l'adaptant aux pratiques régionales et tout en apportant les garanties nécessaires à la viabilité technique et environnementale.



¹ Annexe 3

² Arrêté Ministériel du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes et Guide CEREMA de 2015 : « Acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en techniques routière - Les matériaux de déconstruction issus du BTP ».

1.2 PRODUCTION DE GRANULATS EN PAYS DE LA LOIRE

Le besoin annuel en matériaux de construction en Pays de la Loire s'élève à 35,5 Mt (source CERC des Pays de la Loire, 2017). Ce besoin est en partie satisfait par :

- le réemploi direct et la réutilisation de matériaux sur chantier à hauteur de 4,1 Mt (déblais/remblais ou traitement sur place)
- le recyclage de matériaux à hauteur de 1,4 Mt (concassage de béton pour réemploi en technique routière, enrobés réintroduits en centrale d'enrobage, chaulage de matériaux terrigènes sur plateformes pour réemploi en terrassement).

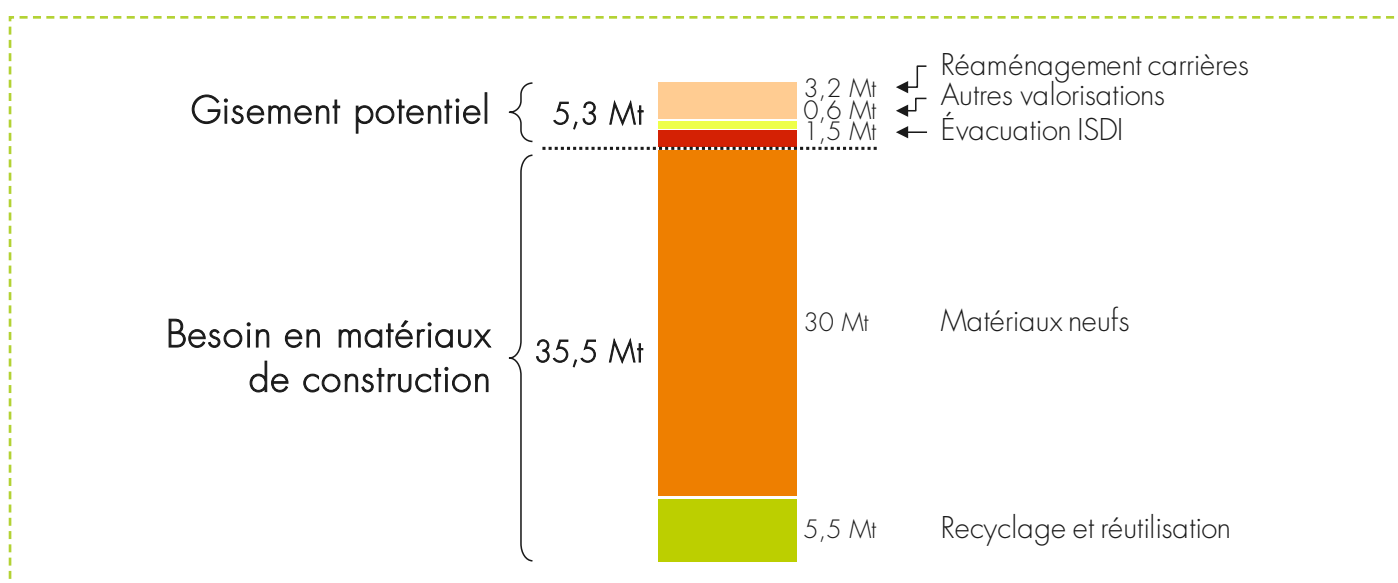
La contribution des matériaux neufs s'élève donc encore à 85 % du besoin annuel en matériaux de construction, soit 30 Mt.

La production locale de matériaux (extraction et productions d'autres filières en Pays de la Loire) représente 36,3 Mt pour l'année 2017. À ce chiffre s'ajoutent les matériaux réutilisés directement sur chantier (4,1 Mt) et les matériaux recyclés par la filière (1,4 Mt), soit une production locale de matériaux neufs et recyclés de 41,8 Mt.

Le besoin en matériaux de construction s'élève donc à 85 % de la production locale. L'excédent de 6,3 Mt correspond à la fois au solde des échanges extérieurs (autres régions, 3,9 Mt) et à l'utilisation de matériaux par d'autres activités, en particulier le maraîchage.

Au vu de ces chiffres de 2017, provenant d'une enquête auprès des entreprises de construction et des installations régionales, on constate que :

- sur les 7,7 millions de tonnes de déchets du BTP, le taux de valorisation des matériaux extraits des chantiers atteint près de 72 % (Recyclage et réutilisation – 2,3 Mt; Réaménagement de carrières – 3,2 Mt), supérieurs au seuil des 70 % fixé par la loi.
- **Seulement 15 % des matériaux utilisés dans les chantiers de construction en Pays de la Loire sont issus du réemploi, de la réutilisation ou du recyclage de déchets** ($5,3/35,5 = 15\%$), loin de l'objectif en construction routière de 60 % en 2020 au sens de la loi sur la transition énergétique. La valorisation des 1,6 Mt de déchets stockés en ISDI, si tant est que cela soit viable d'un point de vue technico-économique, ne permettrait pas d'atteindre les exigences de la loi.



Contribution des matériaux réutilisés et recyclés et gisement potentiel - Source : CERC Pays de la Loire - 2017

Ces chiffres illustrent le très fort enjeu de gestion des déchets du BTP et reflètent un contexte régional peu propice, *a priori*, à l'utilisation de matériaux recyclés.

2/ PÉRIMÈTRE DU MANUEL

Le présent manuel définit le cadre dans lequel doivent s'inscrire les caractéristiques et les conditions de mise en œuvre des Graves Recyclées (notée GR). Le plan d'assurance de la qualité de l'accueil des matériaux de déconstruction et de la fabrication des graves recyclées est de la responsabilité des sociétés exploitant les plates-formes de recyclage au regard de la réglementation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

Ce manuel d'application s'adresse principalement :

- Aux maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre qui souhaitent utiliser les graves recyclées en technique routière afin qu'ils intègrent dans leurs projets et appels d'offres les spécifications adaptées ;
- Aux entreprises d'application pour qu'elles puissent proposer et mettre en œuvre les graves recyclées dans des conditions garantissant la qualité et la durabilité de l'ouvrage ;
- Aux fournisseurs de matériaux, pour qu'ils puissent adapter leurs méthodes et outils de production aux spécifications attendues sur les graves recyclées.

Les spécifications techniques et environnementales de ce manuel s'appliquent aux graves recyclées de type « Mixte » (au sens du guide CEREMA « Acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en technique routière - Les matériaux de déconstruction issus du BTP ») élaborées à partir de matériaux de déconstruction du BTP pouvant contenir jusqu'à 30 % d'enrobés ($R_{cug} + R_b \geq 70$; $R_a \leq 30$ et $X \leq 1$ au sens de la norme NF EN 933-11 sur les essais de classification des constituants de gravillons recyclés).

Pour les graves recyclées de type « Béton » (au sens du guide CEREMA « Acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en technique routière - Les matériaux de déconstruction issus du BTP ») composés de plus de 90 % en masse de béton, de granulats (liés ou non), de terre cuite ou

de verre ($R_{cug} + R_b \geq 90$, $R_a \leq 5$ et $X \leq 1$), les spécifications techniques sont identiques à celles des graves de type « Mixte » mais elle font l'objet de spécifications environnementales spécifiques, notamment concernant les hydrocarbures (Guide CEREMA « Acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en technique routière - Les matériaux de déconstruction issus du BTP », 2015, annexe 2 - Chapitre 2A).

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

- Les graves recyclées contenant moins de 70 % en masse de béton, de granulats (liés ou non), de terre cuite et de verre ($R_{cug} + R_b < 70$ au sens de la norme NF EN 933-11) ;
- Les agrégats d'enrobés bitumineux destinés au recyclage en centrale d'enrobage ;
- Les terres excavées naturelles, polluées ou non, réemployées ou non sur le chantier de leur excavation ;
- Les matériaux décohesionnés puis remis en œuvre lors de chantiers de retraitement en place de chaussées anciennes.

Le manuel ne porte pas non plus sur le traitement aux liants hydrauliques ou aux liants hydrocarbonés des graves recyclées.

Les matériaux de déconstruction réemployés directement sur le même chantier après élaboration (concassage/criblage) peuvent être soumis aux règles du présent manuel, notamment sur leurs caractéristiques géotechniques. On notera en revanche que, d'un point de vue réglementaire (Code de l'environnement), ces matériaux ne sont pas considérés comme des déchets et n'ont donc pas obligation de se conformer aux exigences réglementaires relatives au déchet.



3/ ACCEPTATION DES MATÉRIAUX ENTRANTS SUR LA PLATE-FORME DE RECYCLAGE

L'acceptation des matériaux entrants sur la plate-forme répond à l'article 3 de l'arrêté du 12 décembre 2014 (Arrêté du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes dans les installations...).

L'exploitant met en place une procédure d'acceptation préalable, décrite ci-dessous, afin de disposer de tous les éléments d'appréciation nécessaires sur la possibilité d'accepter des déchets dans l'installation. Seuls les déchets remplissant l'ensemble des conditions de cette procédure d'acceptation préalable peuvent être admis. L'exploitant s'assure, en premier lieu, que les déchets ne sont pas visés à l'article 2 de l'arrêté du 12/12/2014 (déchets liquides, non pelletables, de température supérieure à 60 °C, pulvérulents, radioactifs).

Si les déchets entrent dans les catégories mentionnées dans le tableau ci-dessous, l'exploitant s'assure :

- Qu'ils ont fait l'objet d'un tri préalable selon les meilleures technologies disponibles à un coût économiquement acceptable ;
- Que les déchets relevant des codes 17 05 04 et 20 02 02 ne proviennent pas de sites contaminés ;
- Que les déchets d'enrobés bitumineux relevant du code 17 03 02 de la liste des déchets figurant à l'annexe II de l'article R. 541-8 du code de l'environnement ont fait l'objet d'un test montrant qu'ils ne contiennent ni goudron ni amiante.

Si les déchets n'entrent pas dans les catégories mentionnées dans le tableau ci-dessous, l'exploitant s'assure au minimum que les déchets respectent les valeurs limites des paramètres définis en annexe II de l'arrêté du 12/12/2014.

Le process d'acceptation est synthétisé dans le logigramme présenté ci-dessous.

FIGURE 1

Process d'acceptation des déchets entrants sur la plate-forme

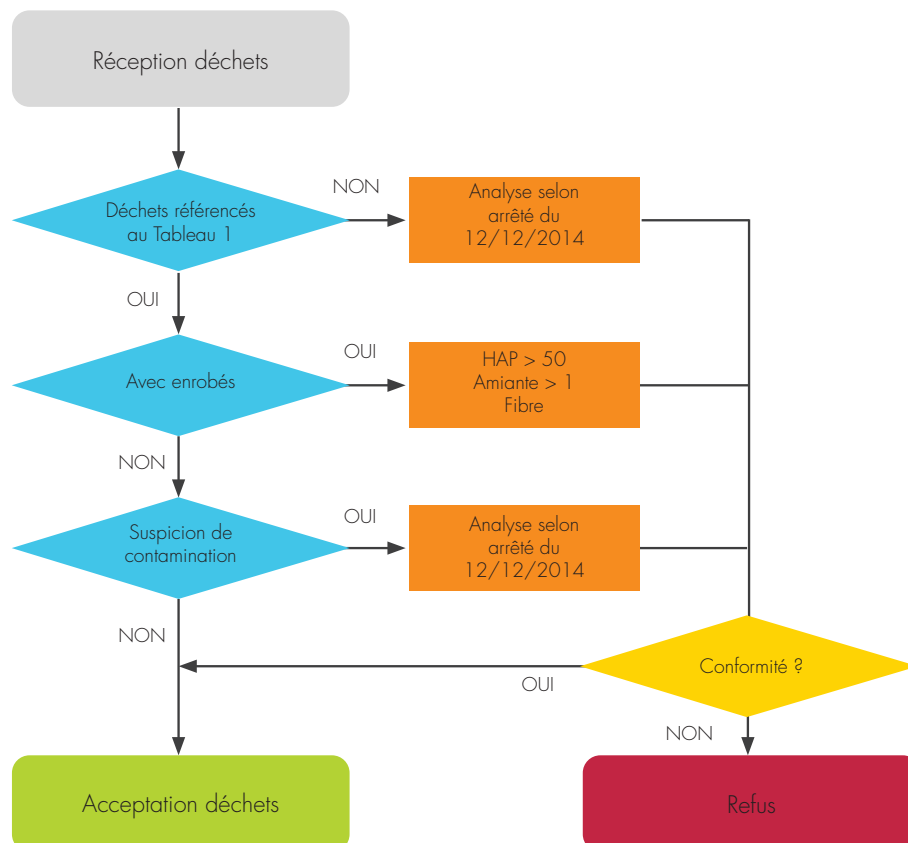


TABLEAU 1

Catégories de matériaux acceptés sur les plates-formes de recyclage sans analyses préalable.

NATURE DES CONSTITUANTS	CODES DÉCHETS	RESTRICTIONS
<ul style="list-style-type: none"> Béton de déconstruction ou d'ouvrage de génie civil, y compris les retours de bétons prêts à l'emploi non appliqués durcis Poteaux, bordures et pavés de béton Sables et graves traitées aux liants hydrauliques à usage routier 	17 01 01 Béton	Uniquement les déchets de production et de commercialisation ainsi que les déchets de construction et de démolition ne provenant pas de sites contaminés, triés
<ul style="list-style-type: none"> Briques non réfractaires 	17 01 02 Briques	
<ul style="list-style-type: none"> Tuiles et céramiques 	17 01 03 Tuiles et céramiques	
<ul style="list-style-type: none"> Mélanges de béton, tuiles et céramiques ne contenant pas de substances dangereuses 	17 01 07	
<ul style="list-style-type: none"> Verre et matériaux à base de fibre de verre 	17 02 02 Verre 10 11 03 15 01 07 19 12 05	Sans cadre ou montant de fenêtre
<ul style="list-style-type: none"> Graves et granulats non traités, pavés 	17 05 04 Terres et cailloux ne contenant pas de substance dangereuse 20 02 02 Terres et pierres	À l'exclusion de la terre végétale, de la tourbe et des terres et cailloux provenant de sites contaminés
<ul style="list-style-type: none"> Mélanges bitumineux (enrobés, ...) 	17 03 02 Enrobés	Matériaux ne contenant pas de goudron ni d'amiante

4 / ACCEPTABILITÉ ENVIRONNEMENTALE DES GRAVES RECYCLÉES

Le fabricant doit établir une fiche d'information/traçabilité (cf § 7) reprenant les caractéristiques de la GR et ses éventuelles restrictions d'usage (cf. annexe 5).

La vérification de l'acceptabilité environnementale d'une grave recyclée (Tableau II) est effectuée à l'issue de sa production, en évaluant sa teneur en éléments polluants sur matériau brut et après lixiviation (NF EN 12457-2 ou NF EN 12457-4) et en fonction de l'usage prévu (non revêtu, recouvert, revêtu).

Elles sont caractérisées par leur fabricant, à raison de :

- Une analyse toutes les 5 000 tonnes produites, pour les installations produisant moins de 10 000 tonnes par an ;
- Une analyse par mois de production pour les installations de production produisant plus de 10 000 tonnes par an.

Lors des travaux ultérieurs d'entretien ou de déconstruction réalisés sur l'ouvrage, les déchets sortant du chantier seront acceptés par les installations de stockage ou de recyclage en tant que matériaux de déconstruction relevant des codes déchets du tableau I.

TABLEAU 2

Valeurs physico-chimiques limites à respecter pour les graves recyclées de type « Mixte ».

		Valeur limite Usage Type 3 (Non revêtu*)	Valeur limite Usage Type 2 (Recouvert*)	Valeur limite Usage Type 1 (Revêtu*)
Mesures sur éluat après lixiviation selon NF EN 12 457-2	Arsenic (mg/kg MS)	0.6	0,6	0,6
	Baryum (mg/kg MS)	25	25	36
	Cadmium (mg/kg MS)	0.05	0,05	0,05
	Chrome total (mg/kg MS)	0.6	2	4
	Cuivre (mg/kg MS)	3	5	10
	Mercure (mg/kg MS)	0.01	0,01	0,01
	Molybdène (mg/kg MS)	0.6	2,8	5,6
	Nickel (mg/kg MS)	0.5	0,5	0,5
	Plomb (mg/kg MS)	0.6	0,6	0,6
	Antimoine (mg/kg MS)	0.08	0,3	0,6
	Selenium (mg/kg MS)	0.1	0,4	0,5
	Zinc (mg/kg MS)	5	5	5
	Fluorures (mg/kg MS)	13	30	60
	Chlorures (mg/kg MS)	1 000	5 000	10 000
Sulfates (mg/kg MS)	1 300	5 000	10 000	
COT (mg/kg MS)				
Mesures sur brut	COT (mg/kg MS)	30 000/60 000 **	30 000/60 000 **	30 000/60 000 **
	BTEX (mg/kg MS)	6	6	6
	PCB (mg/kg MS)	1	1	1
	HCT (C10-C21) (mg/kg MS)	300	300	300
	HAP (mg/kg MS)	50	50	50

* : « revêtu » = couche de surface 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 % - « recouvert » = si au moins 30 centimètres de couverture du matériau recyclé par des matériaux naturels ou équivalents et s'il présente en tout point de son enveloppe extérieure une pente minimale de 5 %.

** : 60 000 mg/kg MS si COT sur éluat inférieur à 500 mg/kg MS

Nota Bene : le Code de l'Environnement 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.



5/ CLASSIFICATION ET CARACTÉRISTIQUES GÉOTECHNIQUES DES GRAVES RECYCLÉES

Ce chapitre définit les exigences techniques que les graves recyclées doivent respecter pour assurer leur bonne tenue dans le temps, en cohérence avec le contexte régional.

Les graves recyclées sont réparties selon leurs caractéristiques en quatre classes pour les usages routiers que l'on nommera GR0 / GR1 / GR2 / GR3 et une classe pour les matériaux drainants DR d/D. Pour appartenir à l'une des catégories, les matériaux doivent satisfaire à chacun des critères relatifs à cette catégorie.

Les caractérisations sont réalisées sur la base des normes NF P 11-300, NF P 18-545, NF EN 13242, NF EN 13285 et NF EN 933-11.

* un essai tous les 15 000 tonnes, quelle que soit la nature du produit

Nota Bene : Un essai Proctor (Proctor Normal pour GR0 et GR1 - Proctor modifié pour GR2 et GR3) est conseillé pour préciser les conditions de mise en œuvre et de contrôle.

TABLEAU 3

Classification et caractéristiques géotechniques des graves recyclées (IDRRIM, 2011).

USAGE LE PLUS COURANT	REMBLAIS	COUCHES DE FORME		COUCHES DE CHAUSSÉES		FRÉQUENCES D'ESSAIS au cours de la production
Normes de classification	NFP11-300			NF EN 13242 NF EN 13285 NF P 18-545		
Dénomination	GR 0	DR d/D	GR 1	GR 2	GR 3	
Granularité (mm)	0/D (D≤150) 1/10000 t	d≥20 D≤120 1/10000 t	0/D (D≤120) 1/10000 t	0/31.5 1/5000 t	0/20 1/5000 t	1 /10 000 t GR d/D, GR0, GR1 1/5 000 t pour GR2 et GR3
Classe GTR	selon identif. GTR	D21 / D31				
Classe NF EN 13285	-	-	-	GNT 2	GNT 3	
% ^{ose} fines 0,063mm	-	-	2 - 12	2 - 12		1 /10 000 t pour GR1 1/5 000 t pour GR2 et GR3
Argilosité granulats MB (NF EN 933-9)	-	-	-	2,5	2,5	1/5 000 t
MB 0/D	-	-	-	0,8	0,8	
Argilosité sol – VBS (NF P 94 068)			≤ 0.1			1 /10 000 t
Los Angeles - LA (NF EN 1097-2)		≤ 45	≤ 45	≤ 45	≤ 40	1/15 000 t* et au mini 1/an
Micro Deval - MDE (NF EN 1097-1)		≤ 45	≤ 45	≤ 45	≤ 35	
LA + MDE		≤ 80	≤ 80	≤ 80	≤ 80	≤ 65
Sulfates solubles dans l'eau NF EN 1744-1 art. 10.2		SS<0,7 1/10000 t		SS<0,7 1/5000 t		1 /10 000 t pour GR d/D, GR0, GR1 1/5 000 t pour GR2 et GR3
Origine des matériaux NF EN 933-11		Si type « Béton » : Rcug+Rb ≥ 90 ; Ra ≤ 5 et X ≤ 1 Si type « Mixte » : Rcug+ Rb ≥ 70 ; Ra ≤ 30 et X ≤ 1				Visuel en continu 1/5 000 t

6/ USAGES ET RECOMMANDATIONS D'EMPLOI

TABLEAU 4

Usages et recommandations d'emploi des graves recyclées

* pour les matériaux GR1 présentant un $D_{max} > 60$ mm et DR d/D utilisés en couche de forme, prévoir une couche de fin réglage

USAGE	PRODUITS	PRÉCAUTIONS D'EMPLOI
Remblais sous voirie	GRO DR d/D	Appliquer les conditions d'emploi définies dans le GTR : assimilation à la classe de sol naturel de mêmes caractéristiques géotechniques (NF P 11 300).
Remblais de réseaux	GRO D<40 GR1	Utilisation au contact des conduites sous réserve de la vérification de la non agressivité des matériaux recyclés (surtout si canalisations métalliques)
Remblais techniques merlons	DR d/D GR1 GR2 GR3	Au contact d'ouvrages béton, d'ouvrages métalliques (canalisations fontes ou acier, buses métalliques, palplanches), ou de terre armée, vérifier l'agressivité des produits selon exigences spécifiques des ouvrages ou protéger par un géotextile. Interdiction sous dallage bâtiment
Couche de forme	GR1 GR2	Conditions d'emploi du GTR pour la classe de sol correspondante (NF P 11 300) Interdiction sous dallage bâtiment
Couche de fondation et de base	GR2 GR3	Chaussées à faible trafic T3-T4-T5 Maîtrise de la granulométrie (ségrégation) et de la teneur en eau au compactage Matériau assimilé aux classes DC2/DC3 du guide de remblayage des tranchées (LCPC-SETRA, 1994)
Couche de réglage, structure de trottoirs, accotements, voirie douce, chemins forestiers	GR2 GR3	Peut être utilisé, non recouvert et non revêtu Les fines peuvent sous l'action de l'eau météorique faire prise et augmenter à terme les performances mécaniques de la structure Maîtrise de la granulométrie (ségrégation) et de la teneur en eau au compactage
AUTRES USAGES : Systèmes drainants, chaussées réservoirs Pistes de chantiers, chemin d'exploitation agricole Remblais de pré chargement	DR d/D DR d/D; GRO ; GR1 GRO ; GR1	

Le dimensionnement des structures avec des graves recyclées est assimilable au dimensionnement avec les graves naturelles de mêmes propriétés.

Les graves recyclées GRO et GR1 sont utilisables conformément au GTR, même pour le traitement à la chaux et aux liants hydrauliques et en contact avec des matériaux traités aux liants hydrauliques

L'emploi des graves recyclées GR2 et GR3 en couche d'assise dépend du trafic de la voirie (cf tableau ci-dessous).

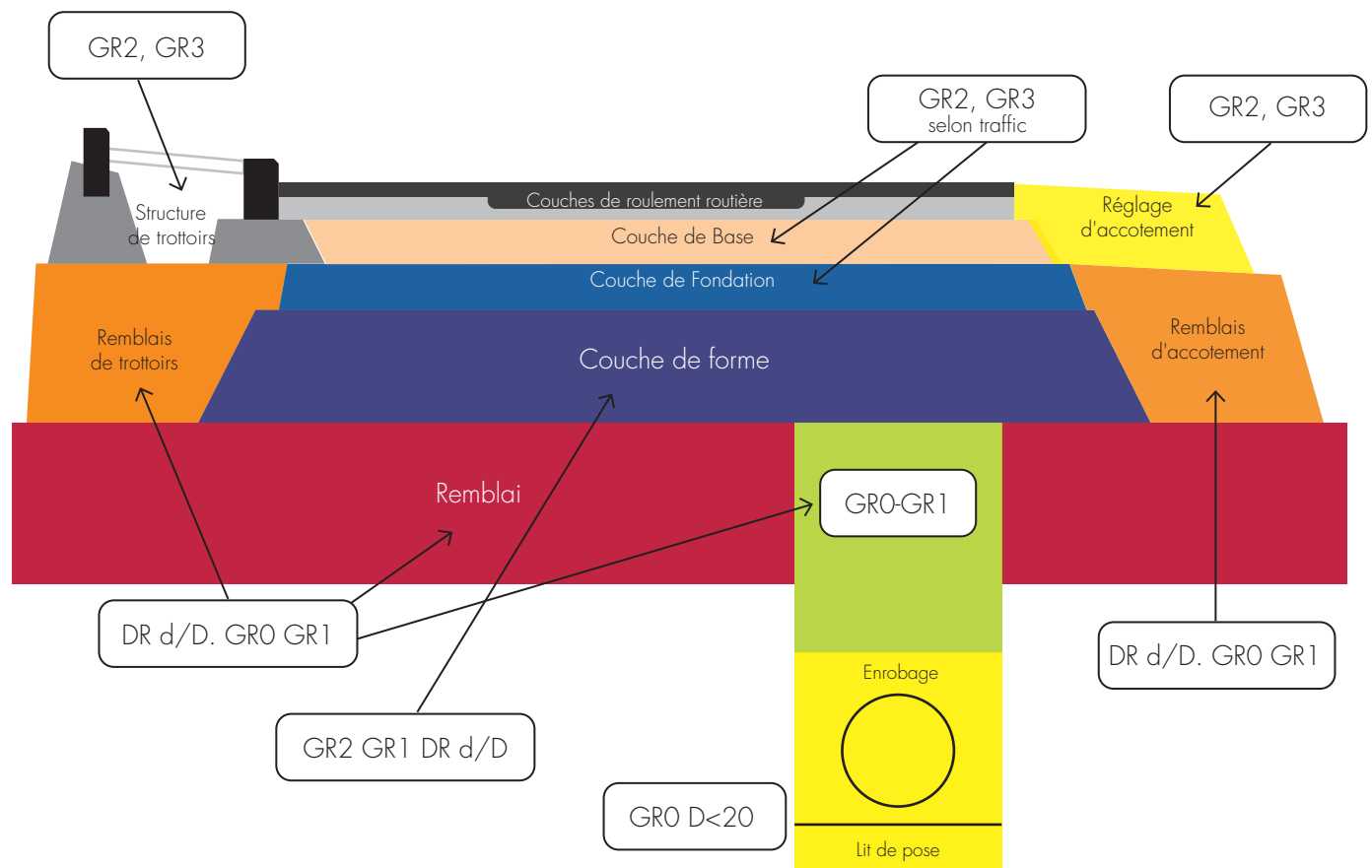
TABLEAU 5

Usage des graves recyclées en couche d'assise de chaussée en fonction du trafic

CLASSE DE TRAFIC		
< T4	< T3-	< T3+
GR2	GR3	GR3

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

COUPE TYPE DE CHAUSSÉE



7/ TRAÇABILITÉ

Les usages de type 3 des graves recyclées ne sont associés à aucune limitation d'usage. Pour les graves recyclées qui ne répondraient pas aux exigences d'un usage de type 3 (Tableau II), les limitations d'usage sont définies par le guide CEREMA « Acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en technique routière - Les matériaux de déconstruction issus du BTP » (CEREMA, 2015, Paragraphe 3.2).

L'utilisation de matériaux recyclés avec des gisements limités peut amener le gestionnaire d'ouvrage à chercher à identifier les matériaux mis en œuvre, en vue :

- 1/ De garder une trace de la localisation de l'emploi des différents matériaux ;
- 2/ D'un suivi quantitatif dans l'objectif de vérifier l'atteinte des seuils réglementaires en termes de recyclage (cf § 1.1).

Cette traçabilité peut se traduire de manière concrète par la compilation dans le Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) et le Dossier d'Intervention Ultime sur l'Ouvrage (DIUO) d'informations techniques, environnementales et géographiques sur les matériaux mis en œuvre. Une fiche d'information telle que proposée par le guide CEREMA de 2015 (annexe 6) et la Fiche Technique produit permettront de collecter ces informations.



EXTRAIT DE LA LOI DE TRANSITION ÉNERGETIQUE

Loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (Titre IV-Article 79)

Tout appel d'offres que l'État ou les collectivités territoriales publient pour la construction ou l'entretien routier intègre une exigence de priorité à l'utilisation des matériaux issus du réemploi, de la réutilisation ou du recyclage de déchets.

L'État et les collectivités territoriales justifient chaque année, et pour l'État à une échelle régionale :

- À partir de 2017 :

- a) Qu'au moins 50 % en masse de l'ensemble des matériaux utilisés pendant l'année dans leurs chantiers de construction routiers sont issus du réemploi, de la réutilisation ou du recyclage de déchets ;
- b) Et que, pour les matériaux utilisés pendant l'année dans les chantiers de construction et d'entretien routiers parmi ces matériaux, au moins 10 % en masse des matériaux utilisés dans les couches de surface et au moins 20 % en masse des matériaux utilisés dans les couches d'assise sont issus du réemploi, de la réutilisation ou du recyclage de déchets ;

- À partir de 2020 :

- a) Qu'au moins 60 % en masse de l'ensemble des matériaux utilisés pendant l'année dans leurs chantiers de construction routiers sont issus du réemploi, de la réutilisation ou du recyclage de déchets ;
- b) Et que, pour les matériaux utilisés pendant l'année dans les chantiers de construction et d'entretien routiers parmi ces matériaux, au moins 20 % en masse des matériaux utilisés dans les couches de surface et au moins 30 % en masse des matériaux utilisés dans les couches d'assise sont issus du réemploi, de la réutilisation ou du recyclage de déchets.

GLOSSAIRE ET DÉFINITIONS

► GRAVE RECYCLÉE (GR) :

Matériaux alternatifs ou routiers élaborés à partir des gisements de matériaux (déchets) de déconstruction du BTP.

► MATÉRIAU DRAINANT RECYCLÉ (DR) :

Matériaux alternatifs ou routiers élaborés à partir des gisements de matériaux (déchets) de déconstruction du BTP, caractérisé par une forte perméabilité lié à sa granularité sans fraction 0/d.

► DÉCONSTRUCTION :

Démolition sélective dans le but de trier les déchets générés.

► DÉCHET :

Toute substance ou tout objet, ou plus généralement tout bien meuble, dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire (Directive n° 2008/98/CE du 19/11/08 relative aux déchets & Code de l'environnement art. L541-1-1). Exemples : déblais de terrassements, fraisats d'enrobés, matériaux de déconstruction sortant de l'emprise du chantier.

► RÉ-EMPLOI :

Toute opération par laquelle des produits ou des composants qui ne sont pas des déchets sont utilisés de nouveau pour un usage identique à celui pour lequel ils avaient été conçus (Directive n° 2008/98/CE du 19/11/08 relative aux déchets & Code de l'environnement art. L541-1-1). Exemples : déblais utilisés en remblai.

► RÉUTILISATION :

Toute opération par laquelle des substances, matières ou produits qui sont devenus des déchets sont utilisés de nouveau (Code de l'environnement art. L541-1-1).

► VALORISATION :

Toute opération dont le résultat principal est que des déchets servent à des fins utiles en substitution à d'autres substances, matières ou produits qui auraient été utilisés à une fin particulière, ou que des déchets soient préparés pour être utilisés à cette fin, y compris par le producteur de déchets (Directive n° 2008/98/CE du 19/11/08 relative aux déchets & Code de l'environnement art. L541-1-1). Exemples : cendres volantes en remblai, pneumatiques en remblais allégés, déblais en remblais d'aménagement sur autre chantier.

► RECYCLAGE :

Toute opération de valorisation par laquelle les déchets, y compris les déchets organiques, sont retraités en substances, matières ou produits aux fins de leur fonction initiale ou à d'autres fins. Les opérations de valorisation énergétique des déchets, celles relatives à la conversion des déchets en combustible et les opérations de remblaiement ne peuvent pas être qualifiées d'opérations de recyclage (Directive n° 2008/98/CE du 19/11/08 relative aux déchets & Code de l'environnement art. L541-1-1).

Exemples : agrégats d'enrobés recyclés dans les enrobés, bétons de déconstruction recyclés en couche de forme, pneumatiques broyés en remblai.

► 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'un sable recyclé 0/d, d'une grave et sable recyclé 0/D ou d'un granulat recyclé 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.

► SCALPAGE :

Élimination de la fraction fine par criblage.

► TRAFIC :

Nombre de Poids Lourds circulant par jour et par sens sur la voie la plus chargée (en moyenne journalière annuelle).

- **D** : Taille maximale des grains d'une distribution granulaire (mm)
- **d** : Taille minimale des grains d'une distribution granulaire (mm)
- **EN** : Norme Européenne
- **FTP** : Fiche Technique Produit

- **GNT** : Grave Non Traitée
- **ICPE** : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
- **LA** : Los Angeles
- **MDE** : Micro Deval
- **NF** : Norme Française
- **PAQ** : Plan d'Assurance Qualité

ANNEXE 3

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES, NORMATIVES ET RÉGLEMENTAIRES

► RÉGLEMENTATION

Arrêté Ministériel du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes dans les installations relevant des rubriques 2515, 2516, 2517 et dans les installations de stockage de déchets inertes relevant de la rubrique 2760 de la nomenclature des installations classées.

Loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte.

► GUIDES ET NOTES TECHNIQUES NATIONAUX

- SETRA-LCPC – Guide technique. Réalisation des remblais et des couches de forme – 1992
- SETRA-LCPC – Guide technique. Remblayage des tranchées et réfection des chaussées – 1994
- CEREMA « Acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en techniques routière – Les matériaux de déconstruction issus du BTP » - 2015

- NOTE D'INFORMATION IDRRIM N° 22 de février 2011 « Classification et aide au choix des matériaux granulaires recyclés pour leurs usages routiers hors agrégats d'enrobés »
- NOTE D'INFORMATION IDRRIM N° 32 d'avril 2017 : « Acceptabilité environnementale des matériaux alternatifs en technique routière »
- UNPG - GRANULATS RECYCLÉS – ARTIFICIELS - NOTE D'INFORMATION SANTÉ-SÉCURITÉ / ENVIRONNEMENT, Septembre 2016

► GUIDES RÉGIONAUX

- GUIDE TECHNIQUE POUR L'UTILISATION DES MATÉRIAUX RÉGIONAUX D'ÎLE-DE-FRANCE : Les bétons et produits de démolition recyclés - Décembre 2003 - Première révision
- GUIDE TECHNIQUE POUR L'UTILISATION DES MATÉRIAUX ALTERNATIFS DE BOURGOGNE : Les graves de recyclage issues de la déconstruction du BTP
- Guides d'utilisation des matériaux lorrains en technique routière : Guide matériaux de démolition
- Guide Rhône-Alpes d'utilisation en Travaux Publics : Graves de valorisation Graves de déconstruction - CEREMA Direction territoriale Centre-est - avril 2014
- SUIMI ET ORGANISATION DES CHANTIERS D'INFRASTRUCTURES, DEMARCHE QUALITÉ ET UTILISATION DES MATÉRIAUX RECYCLÉS - Edition 2006 CETE Nord Picardie
- Guide technique des matériaux BTP Juin 2007 Région Centre
- Guide pour la construction des chaussées à faible trafic Bretagne - Pays de Loire 2002

► NORMES AFNOR

- AFNOR N FP 11-300 "Exécution des terrassements" Classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de formes d'infrastructures routières - septembre 1992
- AFNOR NF P 18-545 – Granulats – Éléments de définition, conformité et codification – septembre 2011
- 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
- AFNOR – NF EN 13285 – Graves non traitées – spécifications – décembre 2010
- Teneur en éléments polluants sur matériau brut et après lixiviation NF EN 12457-2 ou NF EN 12457-4
- Norme composants NF EN 933-11
- Sulfates solubles dans l'eau NF EN 1744-1 art. 10.2

ANNEXE 4

PROCESS D'ÉLABORATION DES GRAVES RECYCLÉES

1/ Installations de recyclage

Suivant l'importance des flux de matériaux à traiter, deux types d'installation peuvent être mises en place :

- Les installations fixes situées à proximité des grands centres de production permettent la mise en place de matériel de recyclage-concassage à grand débit ainsi que d'équipements complémentaires de traitement : lavage, décantation, tri manuel.
- Les installations mobiles permettent de réaliser des interventions ponctuelles sur des plates-formes de regroupement ou des chantiers de démolition, dès que les quantités à recycler atteignent 10000 à 15000 t. Cette solution permet de minimiser les coûts de traitement et de développer les plates-formes de regroupement suivant les besoins locaux dans le souci de limiter le transport routier des matériaux recyclables.

En région Pays de la Loire, la 2^e catégorie d'installation est la plus répandue.

► ASPECT RÉGLEMENTAIRE

Les installations de concassage-recyclage ainsi que les plates-formes de regroupement font l'objet d'une déclaration ou d'un enregistrement au titre des ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement), selon la puissance des concasseurs et la capacité de stockage de matériaux.

2/ Mode d'exploitation

► RÉCEPTION ET TRI DES MATÉRIAUX

La réception se fait à l'entrée du centre de recyclage par contrôle visuel et olfactif, si besoin analytique (Pack Maker). Les matériaux sont stockés en fonction de leur nature (béton, briques, enrobés, etc.) et du prétraitement qu'ils devront recevoir : brise roche hydraulique, pinces à ferrailles, tri manuel (des plastiques, bois, etc.)

► PRÉTRAITEMENT

Le prétraitement consiste à réduire les plus gros éléments (Brise Roche Hydraulique), et à couper les éléments les plus longs (cisaille hydraulique) notamment lorsqu'ils sont ferrillés.

► SCALPAGE

Le scalpage, consiste à :

- éliminer la fraction fine dans laquelle le risque de présence d'argile est le plus élevé
- séparer les éléments les plus grossiers.

L'opération de scalpage est facultative et dépend essentiellement de la nature des déchets réceptionnés et des performances attendues des graves recyclées.

► CONCASSAGE

Le concassage consiste à fragmenter et réduire les matériaux jusqu'à un diamètre préalablement défini, généralement $D=150$.

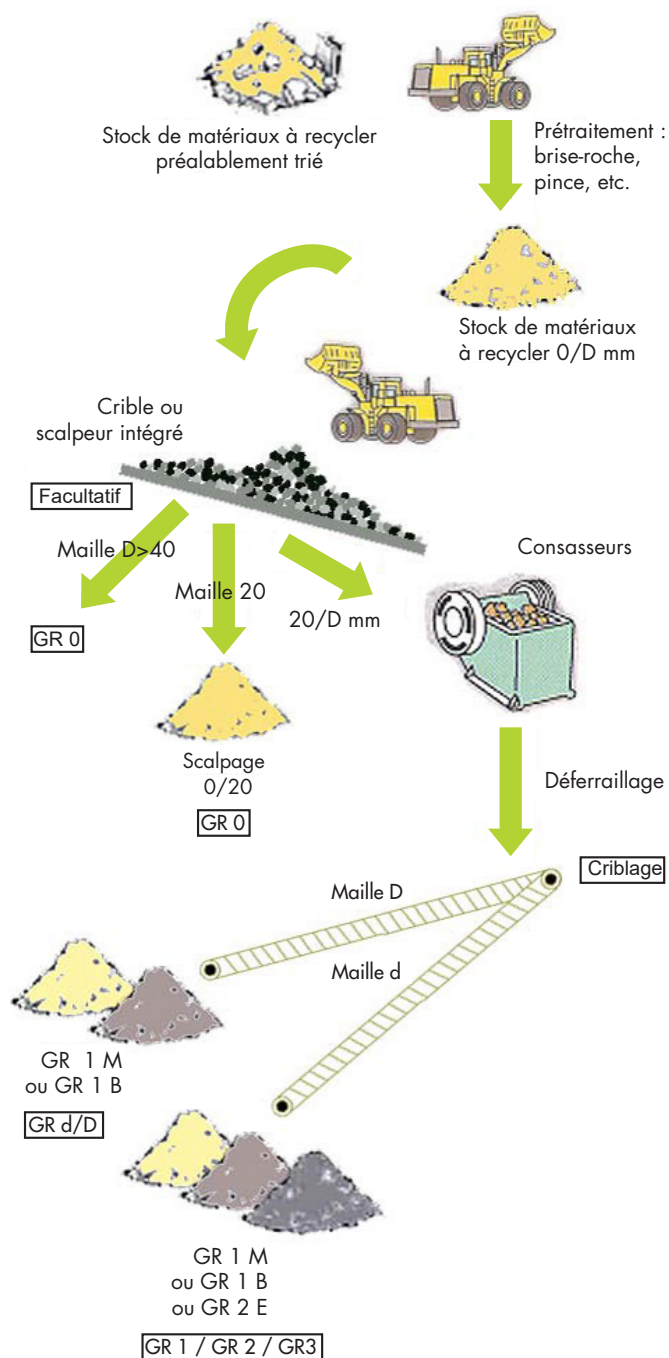
► CRIBLAGE

Le criblage consiste à séparer les différentes fractions (graves/cailloux). Généralement, 2 cribles en étages de maille d et D permettent de produire $0/d$ et d/D . Le supérieur à D est soit (re) concassé soit déclassé.


► DÉFERRAILLAGE

Le déferrailage est réalisé en sortie de concasseur par bande électro-magnétique. Une ou plusieurs bandes sont disposées au long du processus de production, dont les réglages (vitesse, hauteur par rapport à la bande) permettent de capter les ferrailles de différentes tailles.

► SYNOPTIQUE DE PRODUCTION



EXEMPLE DE FTP

analyses réalisées par: 

FICHE TECHNIQUE PRODUIT (FTP)

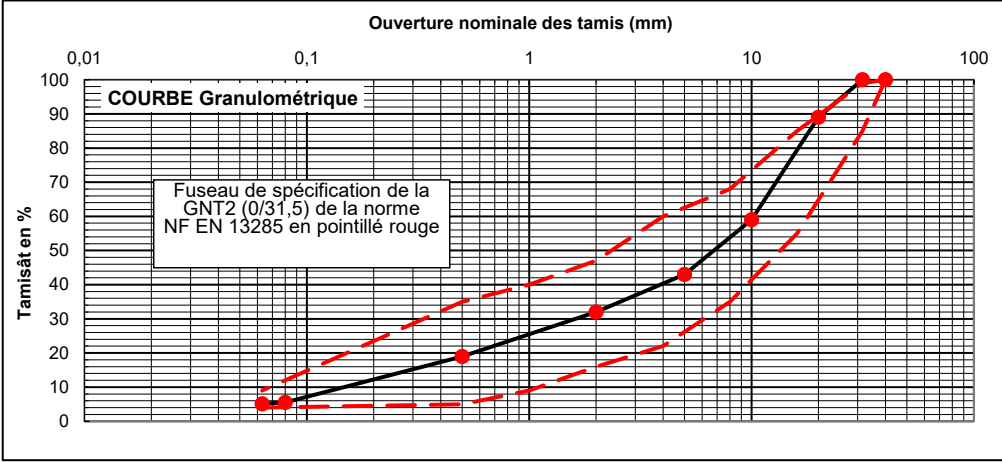
SITE: **XXX**
juillet 2019

Graves de recyclage 0/31,5	Classification F72 - D21
-----------------------------------	---

Caractéristiques géotechniques

Granulométrie		Résultat	Références
Moyenne 2 échantillons	Tamis (mm)	Passants cumulés (%)	
	40	100	
	31,5	100	
	20	89	
	10	59	
	5	43	
	2	32	
	0,5	19	
	0,08	5,5	
	0,063	5,1	
Sensibilité à l'eau VBS NF P 94-068 (2 essais)		0,07	< 0,10 à 0,15
Résistance du matériau Los Angeles LA NF EN 1097-1		25	< 45
Micro-Deval MDE NF EN 1097-2		33	< 45
Classe selon NF P 18-545 (6,3/10)			
Compactage NF P 94-093			
Densité sèche $\rho_{d,opn}$			1,65 t/m ³
Utilisation couche de forme (98,5 %)			1,62 t/m ³
Masse volumique vrac (NF EN 1097-3)			1,34 t/m ³

Ouverture nominale des tamis (mm)



COURBE Granulométrique

Fuseau de spécification de la GNT2 (0/31,5) de la norme NF EN 13285 en pointillé rouge

Teneurs en sulfates solubles dans l'eau (SO₄²⁻)

	Valeur essais) (2)	Classement selon NF P 18-545	Valeurs de références
			Usage technique routière
Sulfates solubles selon NF EN 1744-1+A1 §10.2	0,15	SSb	< 0,70

Usages et préconisations techniques

usages	Remblai - PST - couche de forme routière (recommandations de mise en œuvre GTR 92) Couche de fondation et de base jusqu'à trafic T4 ; objectif q2 ; possibilité trafic T3 après étude Remblaiement de tranchées (objectif de compactage q4, q3 et q2 ; difficulté de compactage DC3)
avantages	Peu sensible à l'eau - séchage assez rapide - prise/durcissement dans le temps - densité faible

FICHE D'INFORMATION / TRAÇABILITÉ

Source : Guide CEREMA « Acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en techniques routière - Les matériaux de déconstruction issus du BTP », 2015.

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
	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 m³.

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 :

EXEMPLES DE RÉDACTION DE CCTP

Les textes suggérés ci-dessous ont vocation à s'insérer dans les Cahiers des Clauses Techniques Particulières, dans les paragraphes relatifs aux exigences sur les granulats pour remblais, couches de forme et couches d'assise, en complément des exigences énoncées dans ledit CCTP sur les granulats naturels.

Ils suffisent à définir les exigences propres aux graves recyclées mais le maître d'œuvre peut néanmoins, s'il le souhaite, compléter ces textes avec les spécifications détaillées du présent manuel.

► REMBLAIS

Les matériaux de déconstruction recyclés devront appartenir au minimum à la catégorie GRO pour les remblais courants et DR pour les matériaux drainants au sens du Manuel régional Pays de la Loire sur l'utilisation en technique routière des graves recyclées issues de la déconstruction (NOVA TP, 2017). Le produit sera soumis à l'approbation du maître d'œuvre sur la base d'une fiche technique permettant de vérifier sa conformité technique (notamment granulométrie et sulfates solubles dans l'eau) et son acceptabilité environnementale.

► COUCHE DE FORME

Les matériaux de déconstruction recyclés devront appartenir au minimum à la catégorie GR1 pour les couches de forme courantes et DR pour les matériaux drainants utilisés en couche de forme au sens du Manuel régional Pays de la Loire sur l'utilisation en technique routière des graves recyclées issues de la déconstruction (NOVA TP, 2017).

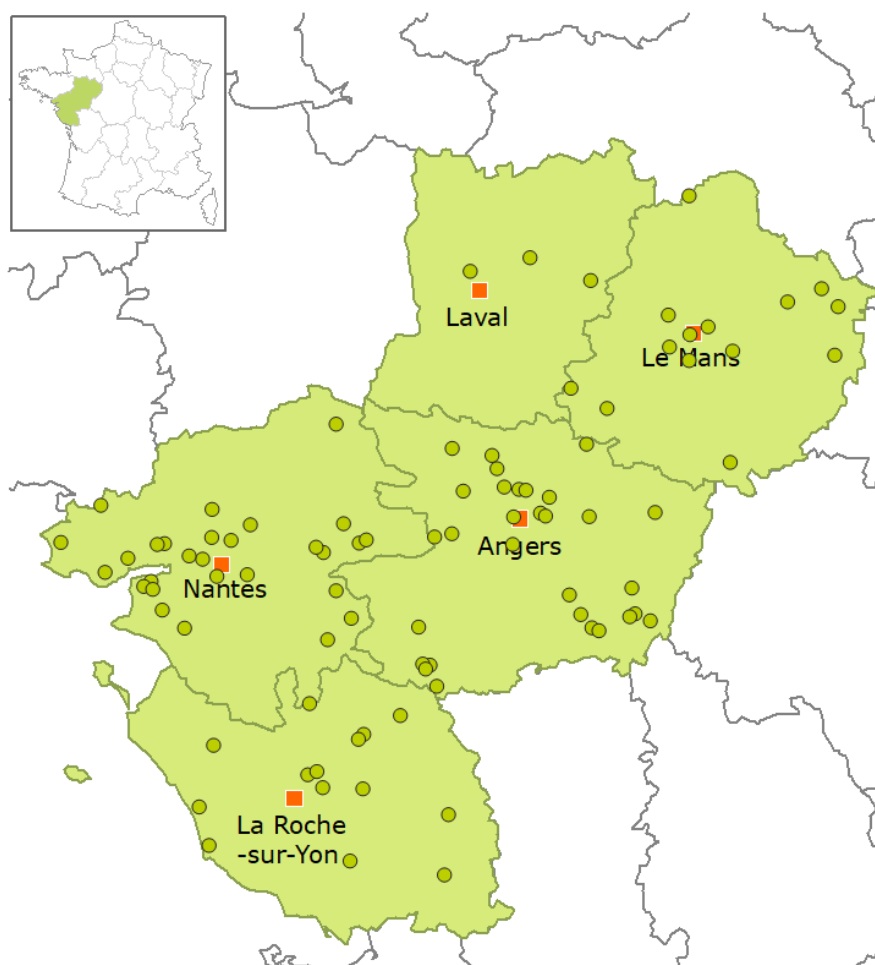
Le produit sera soumis à l'approbation du maître d'œuvre sur la base d'une fiche technique permettant de vérifier sa conformité technique (notamment granulométrie, Los Angeles, Micro-Deval, Vbs et sulfates solubles dans l'eau) et son acceptabilité environnementale.

► COUCHE D'ASSISE

Les matériaux de déconstruction recyclés devront appartenir au minimum à la catégorie GR2 (pour un trafic < T4) ou GR3 (pour un trafic > T3) au sens du Manuel régional Pays de la Loire sur l'utilisation en technique routière des graves recyclées issues de la déconstruction (NOVA TP, 2017). Le produit sera soumis à l'approbation du maître d'œuvre sur la base d'une fiche technique permettant de vérifier sa conformité technique (notamment granulométrie, Los Angeles, Micro-Deval, MB et sulfates solubles dans l'eau) et son acceptabilité environnementale.



CARTOGRAPHIE DES PLATES-FORMES DE RECYCLAGE EN PAYS DE LA LOIRE



Carte des installations de recyclage en Région Pays de la Loire

(liste possiblement non exhaustive obtenue par recoupe-
ment des déclarations, enregistrements et autorisations
dans les rubriques ICPE 2515 et 2517, des instal-
lations recensées sur les sites www.dechets-chantier.fibatiment.fr et sur le site du syndicat des recycleurs du
BTP recycleurs-du-btp.fr)

Fond de plan : C-map

CARACTÉRISTIQUES DES PRODUITS DES PLATES-FORMES DE RECYCLAGE EN PAYS DE LA LOIRE

La rédaction de ce manuel régional a été l'occasion de partager les pratiques et les résultats obtenus dans la production et l'utilisation des graves recyclées. Cette annexe présente une synthèse condensée de ces retours d'expérience qui illustre les particularités de la production des graves recyclées dans la région.

Elle ne prétend pas être exhaustive et reflète l'expérience de quelques entreprises représentatives, PME, ETI et grands groupes, et qui ont bien voulu partager leurs résultats.

► 1. GRANULARITÉ DES PRODUITS

Les graves recyclées produites se répartissent essentiellement en trois familles :

- **0/60 ou 0/80, le produit phare (GR0 et GR1) :** il représente entre 50 et 100 % de la production selon les plates-formes de recyclage. Ce produit permet de répondre à la plus grande partie des usages allant du remblai à la couche de forme. Il arrive que la granularité aille jusqu'à du 0/100 mm. Ces matériaux sont principalement élaborés par des concasseurs à mâchoires.
- **0/20 ou 0/31,5, le produit de fermeture (GR1) :** il peut représenter jusqu'à 30-40 % de la production de certaines plates-formes de recyclages et est en général produit par des percussion. Il répond essentiellement à des usages de fermeture de couche de forme. Les caractéristiques géotechniques observées dans la région sont rarement conformes aux exigences requises pour un usage en couche de chaussées.
- **20/80 ou 40/80, la grave drainante (DR d/D) :** ce produit peut représenter jusqu'à 10 % de la production des plates-formes de recyclage. Il est souvent produit par criblage du 0/80 ou 0/100 mm. Il est apprécié pour sa parfaite insensibilité à l'eau et ses caractéristiques hydrauliques dans les milieux humides pour du remblai ou de la couche de forme.

► 2. CARACTÉRISTIQUES GÉOTECHNIQUES

Les résultats des essais géotechniques réalisés par les différentes entreprises ont été confrontés aux exigences de la note IDRRIM n° 22 de 2011 (Tableau III de ce manuel), qui fait référence à l'échelle nationale. Le nombre de résultats est encore insuffisant pour établir des analyses statistiques mais on peut faire ressortir les grandes tendances suivantes :

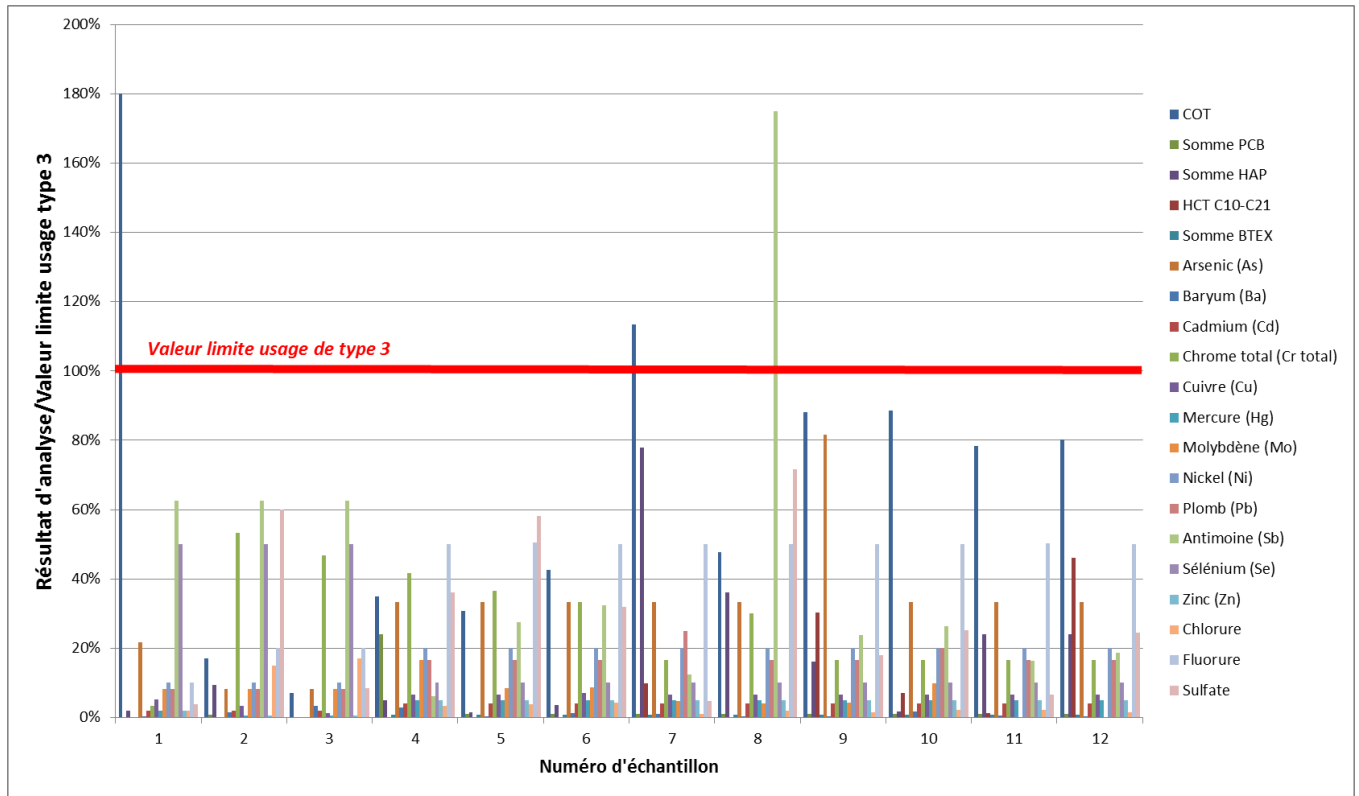
- **Dureté (Los Angeles-LA et Micro-Deval-MDE) :** les résultats des essais LA et MDE sont tous compris entre 20 et 40, ce qui satisfait sans difficulté aux exigences pour les graves recyclées utilisées en remblai et couche de forme (seuil max de 45). Ces valeurs sont d'autant plus favorables que les matériaux entrants dans le concassage sont bien triés et constitués de bétons ;
- **Sensibilité à l'eau (VBS) :** la majorité des valeurs sont inférieures à 0,1 g/100 g et peuvent descendre jusqu'à 0,04 g/100 g, ce qui autorise sans objection l'usage en couche de forme et en remblai. Cependant, on peut observer des écarts de VBS allant jusqu'à 0,2 à 0,3 g/100 g, en particulier sur des productions ayant fait l'objet d'un tri insuffisant en entrée et dont le process de fabrication ne comprend pas d'opération de scalpage. Ces matériaux sont alors à utiliser préférentiellement en remblai ;
- **Sulfates solubles dans l'eau (SS) :** la très grande majorité des productions est conforme au seuil de 0,7 %. Pour autant, les producteurs mentionnent l'importance du tri à la déconstruction (élimination du plâtre) et le scalpage au cours du concassage comme deux opérations déterminantes pour réduire la quantité de sulfates dans les graves recyclées.

► 3. CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES

La réalisation d'analyses physico-chimiques (hors amiante et HAP) sur les graves recyclées est une pratique encore récente et en cours de développement sur les plates-formes de recyclage. Elle a été initiée par la sortie du guide CEREMA « Acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en technique routière - Les matériaux de déconstruction issus du BTP » fin 2015.

Au vu des analyses partagées dans le groupe de travail chargé de la rédaction de ce manuel (Synthèse graphique ci-dessous), il ressort que les seuils du guide CEREMA pour un usage de type 3 (cf Tableau II de ce manuel) sont respectés dans la très grande majorité des cas. Sur douze analyses, on observe :

- 2 dépassements du seuil de l'usage de type 3 en Carbone Organique Total
- 1 dépassement du seuil de l'usage de type 3 en Antimoine mais respectant le seuil de l'usage de type 2. L'Antimoine est élément que l'on retrouve sous forme naturelle dans la plupart des formations géologiques régionales.



Résultats des analyses physico-chimiques sur 12 échantillons de graves recyclées des Pays de la Loire au regard des valeurs limites pour un usage de type 3 du guide CEREMA.

► 4. CONCLUSIONS

Le retour d'expérience sur les pratiques en matière de production de graves recyclées en Pays de la Loire fait apparaître une production très ciblée sur l'usage en couche de forme ou remblai (GRO, DR d/D et GR1).

Le scalpage en amont et/ou le criblage en aval du concassage jouent un rôle essentiel dans la teneur en fines (VBS) et dans la propreté visuelle (présence de plastiques, bois, ferraille...) des matériaux sortants. Ces opérations se révèlent être quasiment indispensables pour répondre aux exigences des matériaux utilisables en couche de forme.

La réalisation d'essais géotechniques sur les graves recyclées s'est largement répandue au cours des deux dernières années, reflétant une volonté des producteurs de mieux communiquer sur la qualité des matériaux produits et leur donner les mêmes attributs de traçabilité que les matériaux naturels. La démarche sur les analyses physico-chimiques est en train de se mettre en place dans le même souci de transparence et de volonté de rassurer les maîtres d'ouvrage sur les produits qu'ils achètent, et les premières séries d'analyse montrent qu'un usage de type 3 (matériau routier non revêtu non recouvert) ne présente pas de risque pour l'environnement.

QUELQUES EXEMPLES RÉCENTS DE CHANTIERS REPRÉSENTATIFS EN RÉGION PAYS DE LA LOIRE

► LOIRE-ATLANTIQUE

Nantes - Hôtel Mercure – 2018

Entreprise CHARIER pour MERCURE
7000 t de bétons recyclés en 0/80
Réemploi sur site en remblais et couche de forme du nouveau projet de construction

Vallet - Muroise Cie – 2018

Entreprise GAUTIER Valorisation pour la société MUROISE
1100 tonnes de 0/80
Réalisation d'une voirie poids lourds et véhicules légers de 1 300 m²

Vallet – SOMEVA – 2018

Entreprise GAUTIER Valorisation pour la société SOMEVA
3 000 tonnes de 0/80
Réalisation d'une voirie poids lourds et véhicules légers de 2 900 m²

Le Loroux-Bottereau – JANNEAU Menuiserie – 2018

Entreprise GAUTIER Valorisation pour la société JANNEAU Menuiserie
3 300 tonnes de 0/80
Réalisation d'une voirie poids lourds de 5 400 m²

(Loire-Atlantique) – ORSAY – 2017

Entreprise GAUTIER Valorisation pour la société ORSAY
520 tonnes de 0/80
Réalisation d'une voirie légère de 820 m²

Rezé – Réaménagement de l'échangeur de la Porte de Rezé – 2018

Entreprises CHARIER et Eurovia pour Nantes Métropole
6 000 tonnes de 0/31,5
Réalisation de remblais et couches de forme de voirie lourde de 10 000 m²

Montbert - ZAC de la Bayonne – 2018

Entreprise Colas Centre-Ouest
10 000 tonnes 0/31.5 (GR1)
Réalisation de voirie lourde.

► VENDÉE

Fontenay-le-Comte – ancien site Plysorol – 2018

Entreprise CHARIER pour EPF Vendée
16000 t de bétons concassés en 0/80

- 3000 t réemployé sur site pour rebouchage des vides de fondations et nivellement du site
- 13000 t à destination de 3 chantiers privés en constitution de voirie

La Gaubretière – ancien site Forege – 2018

Entreprise CHARIER pour EPF Vendée
11000 t de bétons concassés en 0/60
Réemploi sur site pour création de voiries du futur lotissement

Divers chantiers du Sud Vendée – plateforme Planète Recyclage Luçon - 2017-2018

3000 t de 0/30 + 5000 t de 0/80
Création de 2kms de pistes cyclables à La Faute/Mer

Le Poiré-sur-Vie – Valdéfis – 2017

Entreprise CHARIER pour la société VALDEFIS
1500 t de 0/30 + 5000 t de 0/80
Réalisation de voiries, plateforme de stockage, aire de broyage de bois

► MAINE-ET-LOIRE

Écouflant – DEBRITO (casse auto)

Entreprise Colas Centre-Ouest pour DEBRITO
2 000 tonnes de 0/60 (GR1)
Réalisation de voirie légère

Angers – Ville d'Angers

Entreprise Colas Centre-Ouest pour la Ville d'Angers
Fourniture de graves recyclées 0/60 et 0/30 (3 000 tonnes/an)

Saint-Léger-des-Bois – ZAC du Grand Moulin - 2017

Entreprise LUC DURAND pour SNC FONCIER CONSEIL (Nexity)
4 500 tonnes de 0/80 et 850 tonnes de 0/40
Couche de forme sous voirie

Montreuil-Juigné – Chemin de halage - 2017

Entreprise LUC DURAND pour le DEPARTEMENT de Maine et Loire
3 700 tonnes de 0/40 et 450 tonnes de 0/80
Couche de forme pour chemin de halage

Angers – Ligne B du Tramway – 2017 à 2020

Entreprises LUC DURAND et EIFFAGE ROUTE pour la Société d'Aménagement ALTER
28 000 tonnes de 0/80 prévus sur 4 ans dont 8 000 tonnes déjà mises en œuvre.
Couche de forme sous voirie pour chantiers de dégagements d'emprises, de dévoiement de réseaux et d'Aménagements Urbains

Andard – Extension du Super U - 2018
Entreprise LUC DURAND pour SAS PAMAL
800 tonnes de 0/80
Couche de forme pour voirie de parking

Angers – Rue Gandhi - Renouvellement canalisation - 2018
Entreprise LUC DURAND pour ALM (Angers Loire Métropole)
600 tonnes de 0/80
Remblaiement de tranchée d'assainissement en grande profondeur

Angers – Plateforme Dalkia au CHU – 2018
Entreprise LUC DURAND pour CHU d'Angers
850 tonnes de 0/80
Couche de forme de plateforme logistique

► SARTHE

Sablé-sur-Sarthe – ZA de l'Aubrée - 2018
Entreprise LUC DURAND pour la SA IONISOS
2 400 tonnes de 0/80
Couche de forme pour 2 halls de stockage

La Flèche – Hannecard – Extension parking VL - 2017
Entreprise LUC DURAND pour Sté HANNECARD
1 200 tonnes de 0/80
Couche de forme pour voirie de parking VL

Le Mans – Zone Actisud - Démolition usine Philips - 2017
Entreprise TSD et LUC DURAND pour Ville du Mans
11 500 tonnes de 0/80
Concassage de dallages et fondations pour réutilisation en couche de forme et remblai sur chantiers extérieurs autour du Mans.

Teloché – Lotissement Beauséjour - 2017
Entreprise LUC DURAND pour SARL BEAUSEJOUR – BGBD AMENAGEMENT
2 600 tonnes de 0/80
Couche de forme pour voirie de lotissement

Le Mans – Boulevard Lefauchaux – Extension de parking - 2017
Entreprise LUC DURAND pour Ets GRUAU
3 500 tonnes de 0/80
Couche de forme pour voirie de parking VL

Le Mans – Hôtel de police Pexan - 2017
Entreprise LUC DURAND pour SGA Ministère de l'Intérieur
1 000 tonnes de 0/80
Couche de forme pour voirie

► DÉPARTEMENTS LIMITROPHES PAYS DE LA LOIRE

Port Atlantique de La Rochelle (Charentes-Maritimes) – 2017
Entreprise CHARIER pour le Port Atlantique de La Rochelle
Déconstruction d'un Blockhaus
Concassage sur le site Planète Recyclage de 4000t de bétons en 0/30
Réemploi pour la réalisation d'une aire de stockage de 4000 m²

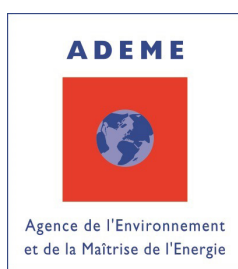
Langeais (Indre et Loire) - Lotissement les Coteaux de Haussepied - 2018
Entreprise LUC DURAND pour VAL TOURAINE HABITAT
1 500 tonnes de 0/80 concassé en Maine et Loire à Moulherne
Couche de forme pour voirie de lotissement



NOVABUILD
L'ÉCOCONSTRUCTION EST NOTRE AVENIR

NOVABUILD est l'accélérateur des transitions énergétiques, environnementales, digitales et sociétales pour une construction positive en Pays de la Loire

NOVABUILD remercie pour leur soutien



NOUS CONTACTER

Tél : +33 (0) 272 56 80 51

contact@novabuild.fr



NOVABUILD

16, quai Ernest Renaud - BP 90517
44105 Nantes cedex 4 - France

www.novabuild.fr