

## Usage des matériaux alternatifs en génie civil

### Focus sur les graves de déconstruction et les matériaux chaulés élaborés



**Fabrice ROJAT**

Unité Géomatériaux – Géotechnique, Département Laboratoire de Lyon  
[fabrice.rojat@cerema.fr](mailto:fabrice.rojat@cerema.fr)

**Jacques BLACHE**

Département Laboratoire de Lyon  
[jacques.blache@cerema.fr](mailto:jacques.blache@cerema.fr)

# Le valorisation des matériaux alternatifs...

Des enjeux de société importants (préservation des ressources naturelles, accroissement de l'économie circulaire, etc.)

→ Voir présentations précédentes... !

Une volonté politique :

- loi de transition énergétique (2015), avec des objectifs de recyclage, de non-discrimination des produits de réemploi, etc.

Mais des freins significatifs, qui se lèvent progressivement :

- Une image de « déchet » peu favorable
- Autres : rapport Ademe 2016 « Identification des freins et des leviers au réemploi des produits et matériaux de construction »

# Quelques exemples de freins techniques

- Matériau polluant / de caractéristiques environnementales non maîtrisées ?
  - Guides d'acceptabilité environnementale
- Matériau inhabituel / non prévu dans certains référentiels techniques ?
  - Définition des référentiels techniques de valorisation appropriés
  - Accompagnement de la montée en compétences des acteurs
- Matériau peu performant / non fiable dans la durée ?
  - Expérimentations de laboratoire et de terrain
  - Caractérisation du matériau au regard des référentiels
  - Organisation rigoureuse et performante des plate-formes de recyclage
- Matériau irrégulier ?
  - Garantir les performances par des fiches techniques produits accompagnées de fréquences de contrôles maîtrisées

# Les domaines d'intervention du Cerema

**Aide à la levée des freins en définissant des référentiels techniques et environnementaux appropriés (nationaux, régionaux)**



## Accompagnement des acteurs locaux

- Assistance aux MOAs : chantiers, préconisations techniques, agréments, etc.
- Conseil / assistance aux installations de recyclage sur la maîtrise des produits
- Caractérisation / contrôle des matériaux

# Exemple 1 : les graves de déconstruction

## Matériau :

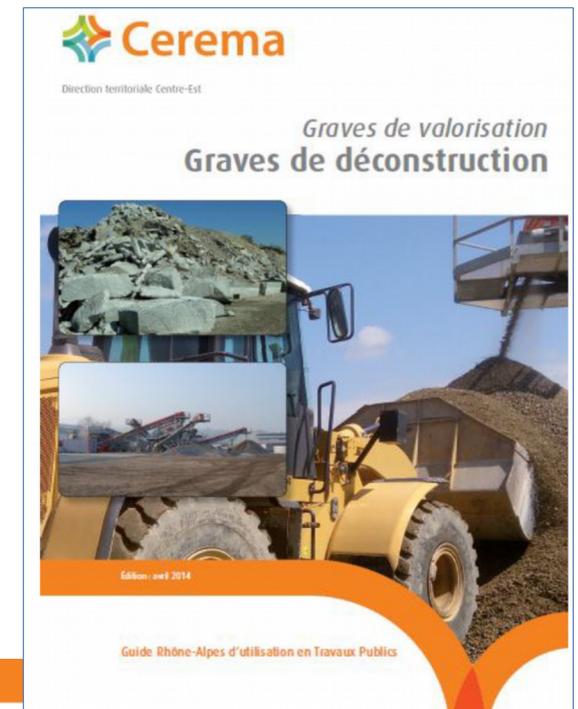
Déchets inertes excédentaires issus principalement de déconstructions de bâtiments, d'ouvrages de génie civil, de chaussées

## Principes :

- *pouvoir se substituer aux matériaux naturels en technique routière*
- *avec un processus d'élaboration en installation*
- *sans concession sur la qualité des ouvrages ou la protection de l'environnement*

## Thèmes abordés :

- *description des installations*
- *approche environnementale*
- *classifications et caractéristiques des matériaux*
- *spécifications de mise en œuvre*
- *maîtrise de la qualité*
- *conseils pour l'élaboration des DCE*



# Exemple 1 : les graves de déconstruction (2)

## Classification et caractéristiques des graves et matériaux fins de déconstruction (chapitre IV)

### Graves de déconstruction

- Pour terrassements :
  - Deux classes : GD0-Sols et GD1-Sols (plus exigeante, pour couche de forme)
  - Classification NF P 11-300 par assimilation à un comportement géotechnique
- Pour chaussées :
  - Classification « granulats » GDNT1 à 3

### Matériaux fins de déconstruction

- « Mfd » :  $D_{max} < 12 \text{ mm}$
- Pour enrobages de canalisations : Assimilation au comportement géotechnique d'une classe Bi (sables)

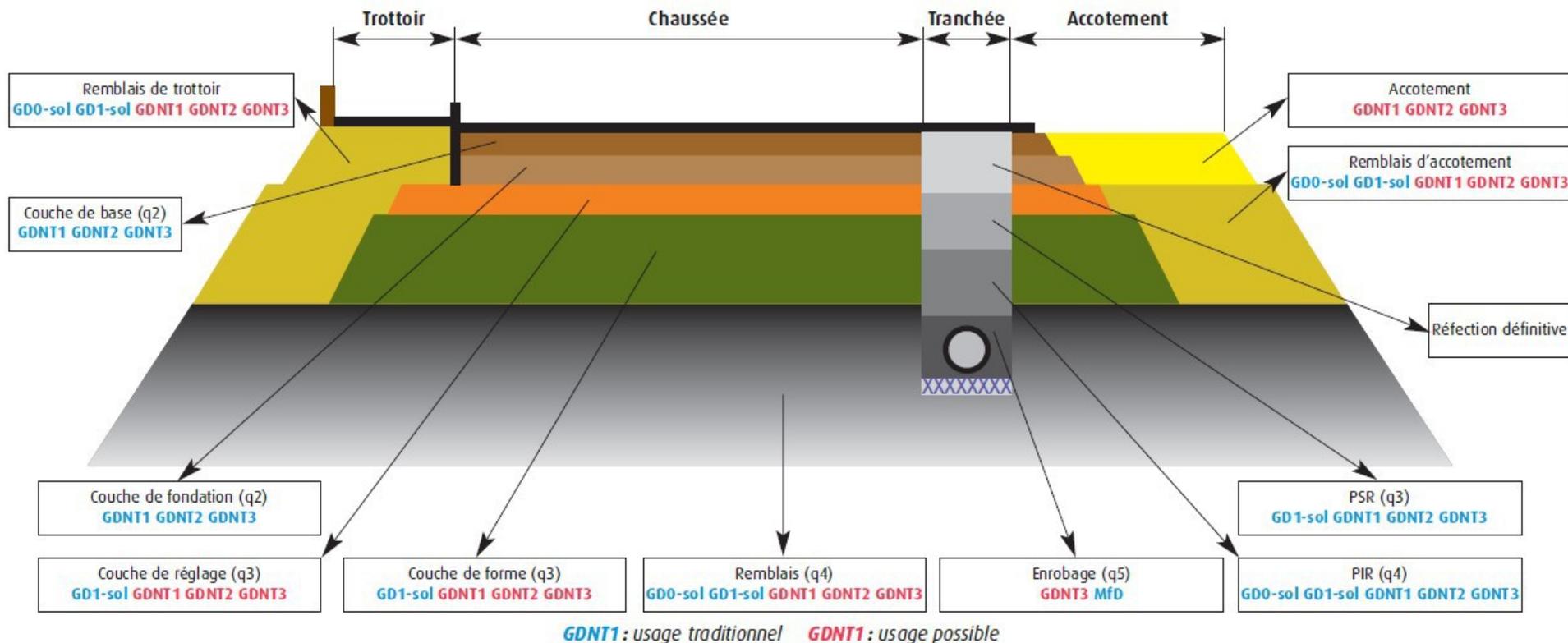


**+ Identification des origines des matériaux ( $R_a$ ,  $R_{cug}$ ,  $FL$ ,...)**  
**+ Fréquence des contrôles**

# Exemple 1 : les graves de déconstruction (3)

## Conditions de réemploi :

Schéma V-4 Couche type de chaussée



## + Définition des épaisseurs et des consignes de compactage

# Exemple 2 : les matériaux chaulés élaborés

## Matériau :

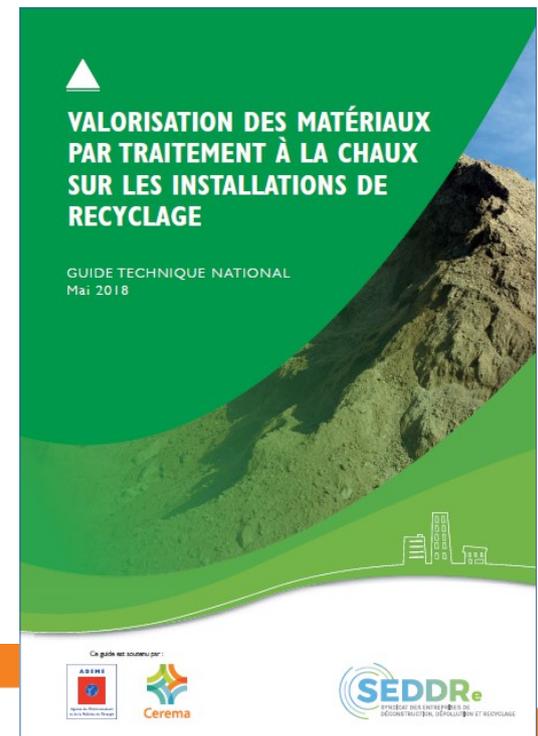
Matériau géologique naturel, éventuellement amendé de fines de recyclage du BTP, élaboré en installation de recyclage par ajout de chaux

## Principes :

- *obtenir un matériau amélioré, valorisable, avec des usages plus larges que le matériau initial*
- *avec un processus d'élaboration en installation*
- *avec une maîtrise de la qualité technique et environnementale*

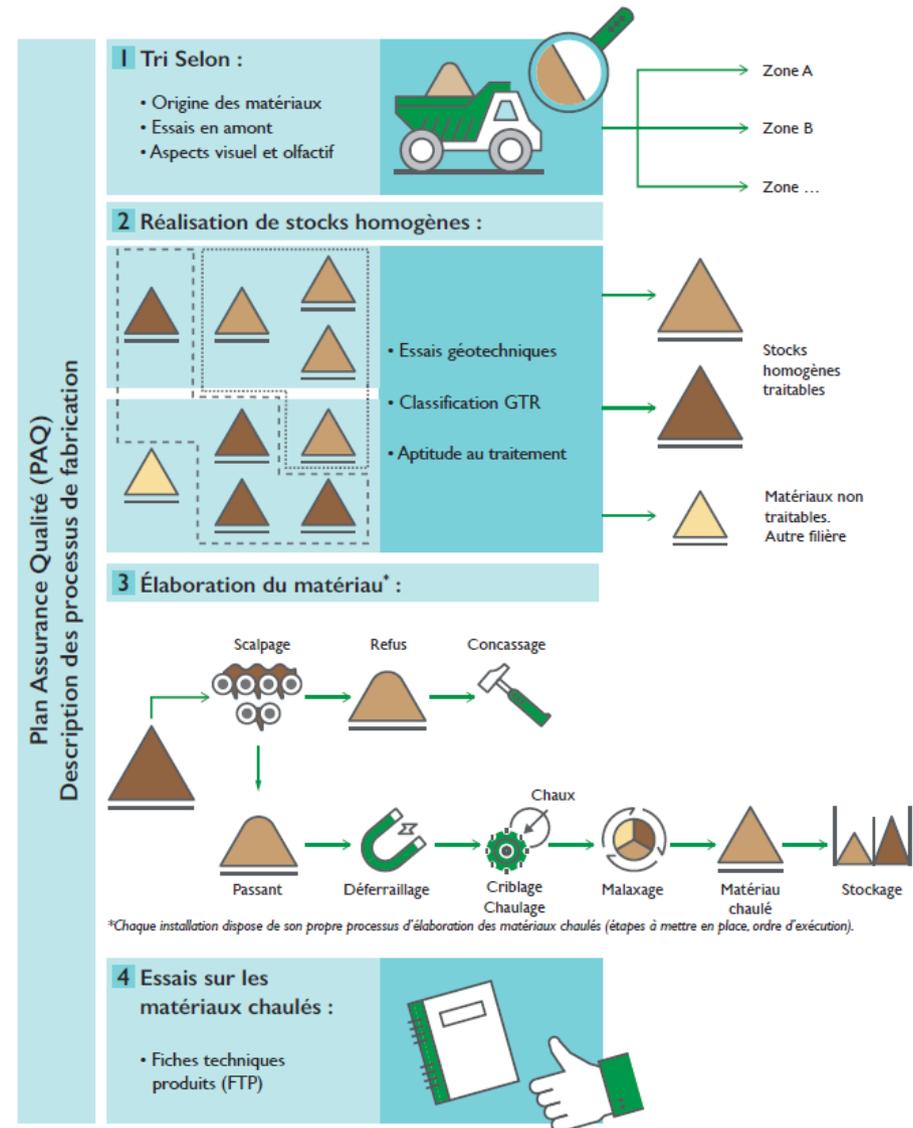
## Thèmes abordés :

- *description des installations*
- *description des processus de traitement*
- *détail des usages possibles en génie civil*
- *garanties de performance (PAQ, FTP, etc.)*
- *retours d'expérience*



# Exemple 2 : les matériaux chaulés élaborés

## Élaboration et chaulage :



# Exemple 2 : les matériaux chaulés élaborés

## Classification, contrôle, FTP :

	MCE 0/D (x) % chaux	Fréquence des contrôles
<b>Paramètres de nature</b>		
Granularité NF P 94-056 <sup>(1)</sup> [N1]	0/D D <sub>max</sub> ≤ 80 mm	1 / 2000 tonnes <sup>(1)</sup> ou 1 / chantier A minima, 1 essai hebdomadaire
Valeur au bleu VBS (propreté) NF P 94-068 [N4]	Valeur déclarée	
<b>Paramètres de comportement mécanique</b>		
Dureté	Sans objet	Engagement du producteur sans fréquence <sup>(2)</sup>
LA (NF EN 1097-2) [N16] MDE (NF EN 1097-1) [N17]		
Indice Portant Immédiat (NF P 94-078) [N13] Classe du matériau : C <sub>1</sub> B <sub>5</sub> Autres classes possibles : A <sub>3</sub> , C <sub>1</sub> A <sub>3</sub> A <sub>2</sub> , C <sub>1</sub> A <sub>2</sub> , B <sub>2</sub> , C <sub>1</sub> B <sub>2</sub> A <sub>1</sub> , C <sub>1</sub> A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> , C <sub>1</sub> B <sub>2</sub> , B <sub>3</sub> B <sub>4</sub> , C <sub>1</sub> B <sub>4</sub>	15 à 30  5 à 10 7 à 15 10 à 20 15 à 30 20 à 40	1 / 2000 tonnes <sup>(1)</sup> ou 1 / chantier A minima, 1 essai hebdomadaire

Logo  
Producteur

Période de validité de l'engagement  
à compter de : 00/00/00  
pour une période de : x mois

### Fiche Technique Produit

Autorisation préfectorale - Déclaration N° XXX

Fournisseur :	
Site d'élaboration :	
Composition :	
Origine :	
Classification géotechnique avant traitement :	B <sub>5</sub>
Teneur en chaux (en %) :	1,5

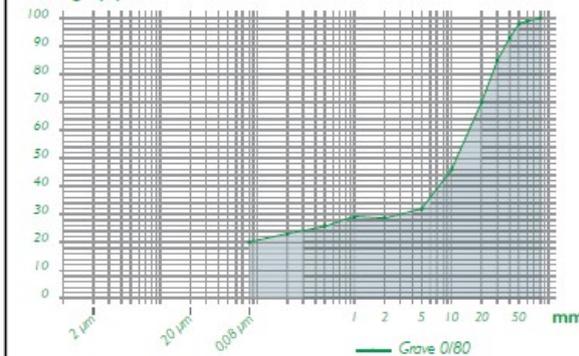
Catégorie	Classification GTR	classe granulaire
MCE 0/80	assimilé à B <sub>5</sub>	0 80

Partie Engagement du fournisseur																				
Guide d'utilisation (guide SRBTP)* - Matériaux Chaulés																				
Caractéristiques de production										Caractéristiques mécaniques et propriétés au compactage		Caractéristiques physico-chimiques	Suivant usages prévus							
passants cumulés en %										LA	MDE	W <sub>lim</sub> (%)	Y <sub>lim</sub> (Mg/m <sup>3</sup> )	PI <sub>lim</sub>	ICBR (TPI)	pH	surfaces	VBS (informatif)	Flc ou R <sub>0</sub>	module é
0,08	0,5	1	2	5	10	20	40	50	63	80										
Réf norme max																		0,1		
Réf norme mini										45	45				1		0,7			

Partie Informative												
Résultats de production du 00/00/00 au 00/00/00 (prélèvement(s) - mois ANNEE)												
	0,08	0,5	1	2	5	10	20	40	50	63	80	
Maximum												
Moyenne Xf	26,3	37	41	45	51	57	69	85	92	93	100	0,17 0,47
Minimum												
Nbre valeurs	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1 1

### Analyse granulométrique des sols - NF P 94-056 et NF P 94-057

#### Tamissage (%)



Assimilation à la classe géotechnique selon la norme NF P 11-300 (GTr 1992) :

**B<sub>5</sub> - C<sub>1</sub>B<sub>5</sub>**

m = état hydrique de fabrication moyennement humide

Domaines d'utilisation :

Remblais  
PIR de tranchées profondes assainissement  
Tranchées pleine terre

Essais complémentaires :

Recommandations de mise en œuvre :

MCE 0/80 - sol à mettre en œuvre à une teneur en eau comprise entre x % < w < y %

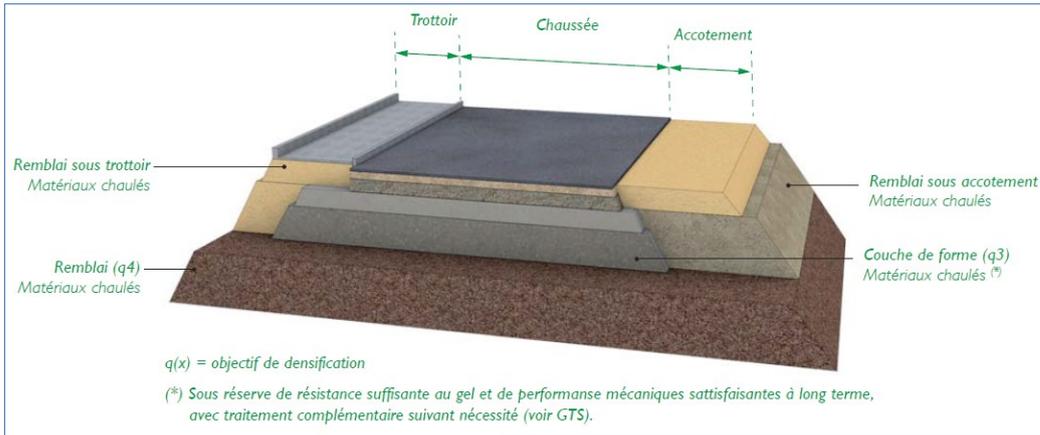
\* sur recommandation de mise en œuvre conformément au guide SRBTP

Contact qualité (producteur) :

Date :

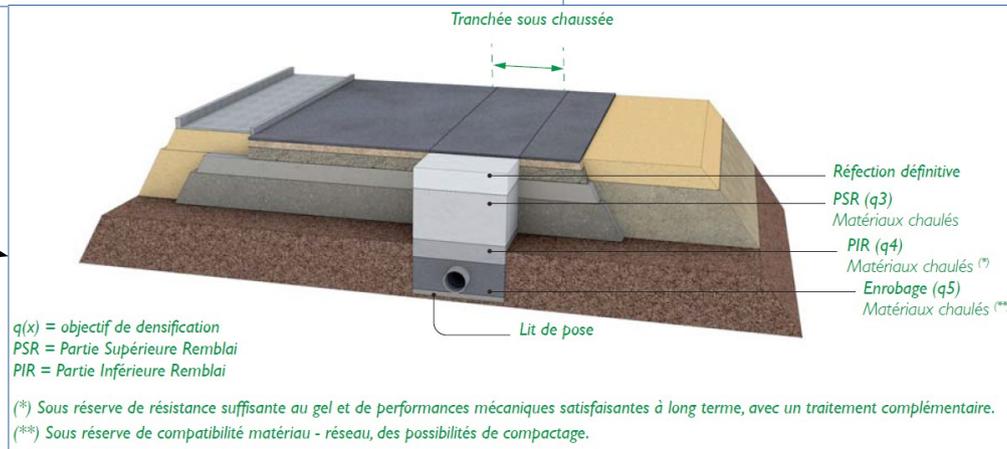
Signature :

# Exemple 2 : les matériaux chaulés élaborés



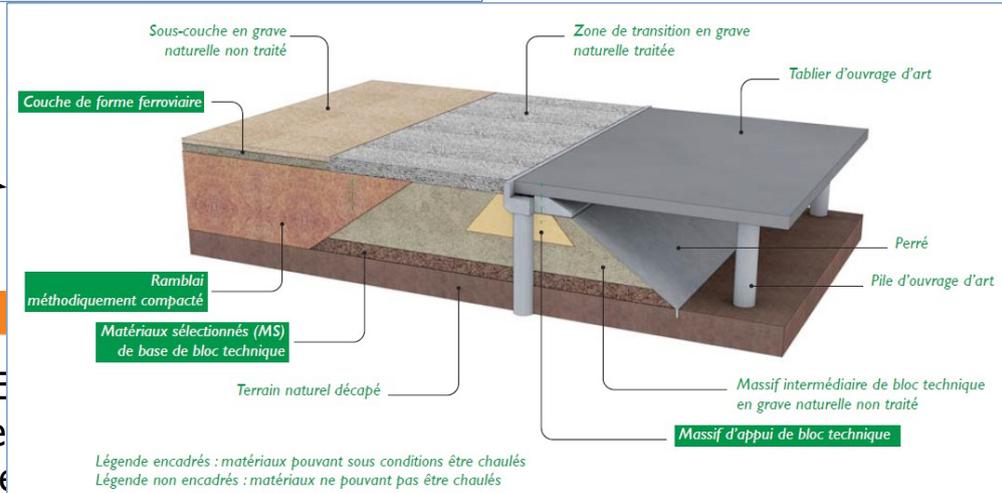
## Usages en terrassements

## Usages en tranchées



Etc...

## Usages ferroviaires



# Conclusions

- Les matériaux alternatifs restent des **matériaux particuliers**  
*Issus de « déchets »*  
*Élaborés à travers un processus de recyclage*  
*Non pris en compte dans les guides usuels pour matériaux naturels*
- Des **freins à leur développement** malgré une certaine volonté politique
- Mais :
  - les **référentiels environnementaux et techniques** se mettent en place ;
  - les professionnels des TPs et les maîtres d'œuvre / d'ouvrage **s'habituent progressivement à les rencontrer** ;
  - les installations de recyclage évoluent vers une maîtrise accrue des processus de traitement, avec des **contrôles fréquents**.
- Lorsque les **préconisations sont respectées** les matériaux alternatifs peuvent désormais se positionner comme des matériaux de qualité, avec des **caractéristiques techniques maîtrisées et fiables**.
- Le Cerema constitue un **point d'appui** sollicitable sur ces sujets.

# Merci de votre attention



Connaissance et prévention des risques - Développement des infrastructures - Énergie et climat  
Gestion du patrimoine d'infrastructures - Impacts sur la santé - Mobilités et transports  
Territoires durables et ressources naturelles - Ville et bâtiments durables

fabrice.rojat@cerema.fr  
jacques.blache@cerema.fr  
laurent.eisenlohr@cerema.fr  
agathe.denot@cerema.fr

[www.cerema.fr](http://www.cerema.fr)

**Journées Portes Ouvertes du Cerema Centre-Est**

*Cité des Mobilités, Bron, 25 septembre 2018*