

Sommaire

1 - Introduction	3
<hr/>	
2 - Pourquoi les matériaux autocompactants?	4
<hr/>	
3 - Qu'est-ce qu'un matériau autocompactant?	5
3.1 Les produits	
3.2 Les domaines d'application	
3.3 La formulation	
3.4 La fabrication et le transport	
3.5 La mise en œuvre	
3.6 Les avantages et les précautions d'emploi	
<hr/>	
4 - Bilan	15
<hr/>	

Ont participé à la rédaction de cet ouvrage :

<i>Joseph</i> ABDO	CIMBÉTON
<i>Alain</i> CAMUS	SNBPE
<i>Éric</i> GRAND	CIMENTS CALCIA
<i>François</i> LAPORTE	HOLCIM CEMENTS
<i>Jean-Marc</i> POTIER	VICAT
<i>Jean-Christophe</i> REDON	LAFARGE CEMENTS
<i>Jean-Pascal</i> SOUFFLET	HOLCIM CEMENTS

1. Introduction

Les matériaux autocompactants, utilisés en France depuis les années quatre-vingt-dix, apportent une solution aux difficultés rencontrées pour assurer un compactage de qualité des matériaux traditionnels utilisés pour le remblayage des tranchées. Nous présentons dans le présent document les différents types de produits disponibles actuellement sur le marché et en précisant leurs domaines d'application.

Ces matériaux, qui se mettent en œuvre sans compactage et qui sont excavables, sont fabriqués dans des centrales BPE assurant le dosage précis des constituants et leur malaxage. Transportés en camion malaxeur, leur mise en œuvre est rapide et demande peu de main-d'œuvre.

Enfin, nous dressons un bilan des avantages de cette technique de remblayage et nous donnons un aperçu des études en cours ainsi que les perspectives d'évolution.



2. Pourquoi les matériaux autocompactants ?

Malgré l'existence de règles de l'art bien définies, décrites dans la norme NF P98-331 et dans le guide technique SETRA-LCPC « *Remblayage des tranchées et réfection des chaussées* » (mai 1994), les tranchées remblayées classiquement présentent encore, en proportion importante, une défaillance de comportement liée essentiellement à une insuffisance de compactage lors de leur remblayage.

La multiplication des interventions en site urbain sur les nombreux réseaux entraîne l'ouverture de tranchées de plus en plus étroites (40 à 50 cm de largeur). Il devient donc difficile, dans si peu d'espace parfois très encombré, de compacter efficacement les matériaux traditionnels.

De nouveaux matériaux, apparus en France depuis le début des années quatre-vingt-dix et appelés matériaux autocompactants, permettent de pallier ces difficultés.

Ces matériaux sont dits « autocompactants » parce qu'ils se mettent en place naturellement dans les tranchées, par simple déversement, sans compactage, ni vibration. Ils assurent en quelques heures une portance suffisante permettant une remise en circulation rapide et présentent à long terme des résistances mécaniques suffisantes mais volontairement limitées pour permettre, en cas de besoin, une réexcavation facile de ces tranchées.



3. Qu'est-ce qu'un matériau autocompactant ?

Un matériau autocompactant est un mélange de granulats (sables, gravillons, fillers, etc.), de ciment en faible quantité (moins de 100 kg/m³), d'eau et d'adjuvants.

3.1 - Les produits

La plupart des centrales de Béton Prêt à l'Emploi (BPE) proposent une gamme de matériaux autocompactants.

On distingue deux familles de produits :

■ **Les produits essorables**, qui utilisent le principe des remblais hydrauliques : la fluidité nécessaire à leur mise en œuvre est assurée par une teneur initiale en eau élevée. Leur capacité portante est obtenue essentiellement par l'évacuation d'une forte partie de cette eau (40 à 50 %) dans les matériaux encaissants, l'empilement optimal des granulats et par la prise et le durcissement du ciment. Sauf dispositions spéciales, leur utilisation est limitée aux matériaux encaissants suffisamment perméables.

■ **Les produits non essorables**, dont la fluidité est obtenue par l'utilisation d'adjuvants spécifiques et dont la capacité portante est engendrée par la prise et le durcissement du ciment. Ces produits se répartissent en deux classes :

- ceux dont la granulométrie est inférieure ou égale à 6,3 mm ;
- ceux dont la granulométrie est supérieure à 6,3 mm.



3.2 - Les domaines d'application

Les domaines d'application privilégiés des matériaux autocompactants sont les tranchées étroites et encombrées (croisement, superposition de réseaux), car il est difficile – voire impossible – d'y réaliser un compactage correct, mais aussi, bien sûr, tous les autres types de tranchées (larges, profondes, etc.), ainsi que toutes les interventions ponctuelles.

Plus généralement, cette technique est particulièrement adaptée au remblayage des tranchées ayant, en outre, à satisfaire les deux exigences suivantes :

- une remise en circulation rapide ;
- absence de tassement différentiel ultérieur.

Tous les types de réseaux sont concernés (électricité, gaz, eau, assainissement, téléphone, etc.). Chaque concessionnaire peut imposer, pour les matériaux utilisés, des spécifications complémentaires relatives à la résistivité thermique, à l'agressivité chimique ou mécanique, à la perméabilité à l'air, etc.



Les produits actuellement proposés sur le marché, essorables ou non essorables, peuvent être utilisés à différents niveaux lors du remblayage des tranchées, en tant que :

- matériau d'enrobage ;
- matériau de remblai ;
- matériau d'enrobage et de remblai ;
- matériau de lit de pose, d'enrobage et de remblai.

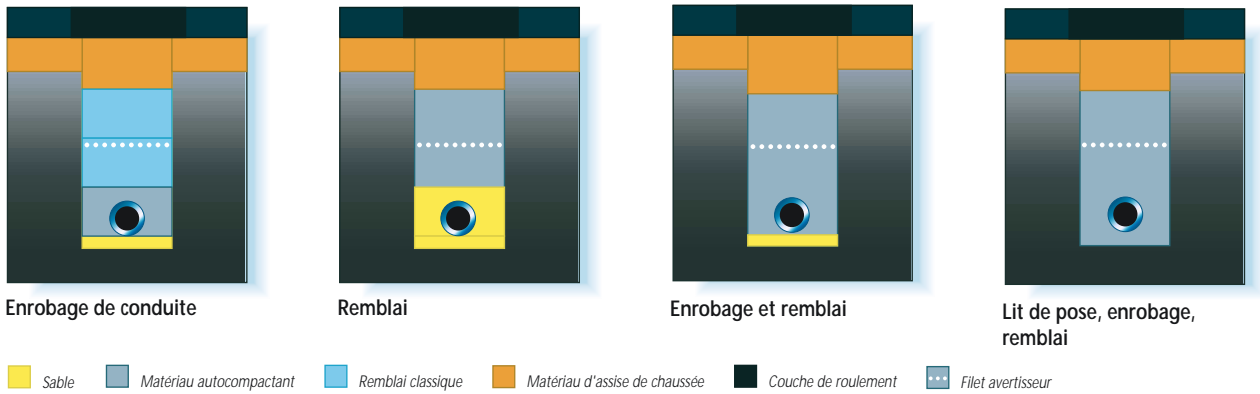


Fig. 1: Les domaines d'application courants

Pour certains produits, à caractéristiques mécaniques légèrement supérieures (résistance à la compression de l'ordre de 2 MPa), le domaine d'emploi peut être étendu aux couches d'assises de chaussées destinées à supporter un trafic de classe inférieure ou égale à T3 (150 poids lourds par jour).

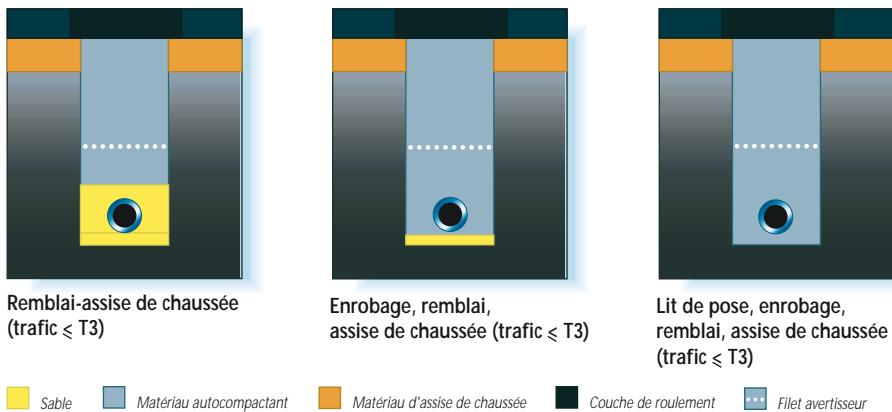


Fig. 2: Les domaines d'application potentiels

3.3 - La formulation

Chaque fabricant a sa propre méthodologie pour déterminer la composition de ses produits. Une fiche produit précise les principales caractéristiques du matériau : type, granulométrie, résistance en compression, délais de restitution à la circulation piétonne et à la circulation des véhicules et éventuellement les caractéristiques spécifiques à chaque concessionnaire de réseau.

3.4 - La fabrication et le transport

Les matériaux autocompactants excavables sont fabriqués par des centrales BPE assurant le dosage des constituants et le malaxage.

Le transport doit se faire en camion malaxeur, car d'une part, pour certains produits, les adjuvants doivent être introduits à l'arrivée sur le chantier, et d'autre part, car les matériaux essorables doivent être malaxés énergiquement (3 à 5 minutes à grande vitesse) avant leur mise en œuvre, et ceci afin d'assurer l'homogénéité du mélange.

3.5 - La mise en œuvre

Comme pour les bétons traditionnels, ces produits ne doivent pas être mis en œuvre (sauf dispositions spéciales) par des températures ambiantes inférieures à 5 °C.

Le matériau est versé directement depuis la goulotte du camion malaxeur dans la tranchée au fur et à mesure de la progression du camion. Pour éviter la ségrégation, il convient de limiter la hauteur de chute depuis la goulotte. Les canalisations ainsi que les grillages avertisseurs doivent être arrimés pour éviter qu'ils soient déplacés sous l'effet de la poussée hydrostatique. Pour ce faire, on utilisera par exemple des plots en béton, des étriers métalliques, des entretoises horizontales, etc.

La mise en œuvre nécessite un ouvrier qui guide la goulotte de déversement dans la tranchée, et un autre qui égalise la surface.



Les différentes étapes de la mise en œuvre d'un chantier



a



d



b



e



c



f

3.6 - Les avantages et les précautions d'emploi

Les matériaux autocompactants sont spécialement étudiés pour le remblayage des tranchées. Ils sont fabriqués, de façon locale, par des centrales BPE qui en garantissent la régularité des caractéristiques et des performances.

Ils présentent les principaux avantages suivants :

- Possibilité de reconstituer rapidement la chaussée définitive sans risque de tassements différentiels ultérieurs.



- Élimination des nuisances liées au bruit et aux vibrations provoquées par le compactage mécanique, indispensable dans le cas d'un remblayage classique.
- Pas de stockage de matériau de remblai sur le site : l'utilisation de camions malaxeurs supprime les stockages intermédiaires entre fabrication et mise en œuvre et offre la possibilité de mise en place directe par goulotte ou pompe suivant l'emplacement du vide à remplir et le type de matériau.



- Réduction du matériel de chantier: la mise en œuvre se fait sans chargeur ni compacteur.

- Gain de productivité:
 - chantier rapide, sa durée est globalement réduite;
 - main-d'œuvre moins nombreuse.



- Sécurité accrue des ouvriers, qui n'ont plus à descendre dans les tranchées au moment du remblayage, à l'instar de la méthode classique.

- Possibilité de remblayage des tranchées étroites et encombrées.



- Pas de contrôle de compacité pendant le chantier.

- Pour les tranchées blindées, le retrait du blindage est facile. Le matériau autocompactant, occupant progressivement le volume laissé par celui-ci, ne présentera ni déformation, ni tassement.

- La présence d'une faible quantité d'eau dans la tranchée n'est pas un obstacle à son remblayage avec des produits non essorables sous réserve de mettre en place judicieusement le matériau, pour ne pas le délayer.

- Matériaux facilement réexcavables selon les critères définis dans le tableau 1 :

	Résistance à la compression à 28 jours	
	Inférieure à 0,7 MPa	Comprise entre 0,7 et 2 MPa
Réexcavabilité	Facile	Moyennement facile
	Manuelle	Manuelle ou mécanisation légère

Tableau 1 : critères de réexcavabilité des matériaux autocompactants



Les principales précautions d'emploi à prendre pour l'utilisation des matériaux autocompactants sont les suivantes :

- l'arimage des conduites et des grillages avertisseurs est nécessaire pour contrer la poussée hydrostatique exercée par ce matériau ;
- après remblayage, un délai (une à vingt-quatre heures selon les produits et selon les conditions du chantier) est nécessaire pour obtenir une portance autorisant la circulation piétonne, et un délai plus long pour la circulation des véhicules automobiles. Les matériaux essorables permettent les délais les plus courts ;
- l'emploi est limité à des tranchées présentant une faible pente longitudinale, sauf à prendre des dispositions spéciales.

4. Bilan

Les chantiers réalisés avec les matériaux autocompactants donnent toute satisfaction à l'ensemble des acteurs (maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, concessionnaires de réseaux et entreprises). Le marché s'élève actuellement à environ 300 000 m³ par an.

Les chantiers réalisés en France sont nombreux et concernent l'ensemble des domaines d'application. Nous listons, dans le tableau 2, quelques références significatives.

RÉGION	MAÎTRE D'OUVRAGE	LOCALISATION	RÉSEAU	PRODUIT
Bourgogne	France Telecom	Cluny	Câble	Non essorable
	Ville d'Auxerre	Auxerre	Assainissement	Essorable
	DDE	RD 17	Fibres optiques	Non essorable
Centre	Ville de Nevers	Nevers	Eau - éclairage	Essorable
	SETEC	Orléans	Canalisation	Essorable
Languedoc	Vidéopôle	Frontignan	Câble électrique	Essorable
	Conseil Général	St-Gely-du-Fesc	Électrique	Essorable
	EDF	Loupian Mèze	Electrique	Essorable
	GDF	Cazouls	Gaz	Essorable
	EDF	St-Drézéry	Électrique	Essorable
	Vidéopôle	Béziers	Câble	Essorable
Midi Pyrénées	DDE	Auterive	Remblaiement	Essorable
Ile de France	Conseil Général 94	Valenton	Assainissement	Essorable
	Ville d'Antony	Antony	Assainissement	Essorable
	France Telecom	Meaux	Telecom	Non essorable
	Stade de France	St-Denis	Vidéo sous piste	Essorable
	GDF	Pommeuse	Gaz	Non essorable
	Privé	Paris XVI	Injection sous sol	Essorable
	Ville Pontault-Combault	Pontault-Combault	Câble TV	Essorable
PACA	France Télécom	Mongins	Télécom	Essorable
	EDF - GDF	Grasse/St-Vallier	Gaz - électrique	Essorable
	Cris-Com	Gap	Câble	Non essorable
	Numéris	Nice	Câble	Essorable & non essorable
Rhône Alpes	Rhône vision câble	Lyon et périphérie	Câble	Non essorable
	Courly	Pierre Bénite, Rillieux, Oullins, Ste-Foy	Câble	Non essorable
	Courly	Tassin	Câble	Non essorable
	Conseil général	Fontaine/Saône	Remblaiement	Non essorable
	Courly	Lyon	Câble	Non essorable
	Courly	Lyon	Tramway	Non essorable
	DDE	Vienne	Eaux usées	Non essorable
Normandie	EDF	Grand-Quevilly	Électrique	Essorable
Alsace	EDF	Neuf-Brisach	Enrobage	Essorable
Pays de Loire	Ville d'Évron	Évron	Remblaiement	Essorable
	DDE	Chemillé	Eau	Essorable
	DDE	Conquereuil	Assainissement	Essorable
Pyrénées Atlantiques	Conseil général des Pyrénées Atlantiques	Réseau routier départemental (680 km de tranchées)	Fibres optiques	Non essorable

Tableau 2: liste non exhaustive des chantiers réalisés avec les matériaux autocompactants

Achévé d'imprimer sur les presses de Gibert Clerey Imprimeurs à Tours
Dépôt légal: décembre 2005