

Projet de recherche et développement



Stockage de CO₂ par carbonatation du béton recyclé

RAPPORT DE RECHERCHE

Concassage des prismes du mortier de référence et des bétons fabriqués par le laboratoire I-Cube

Envoi des matériaux concassés et des sphères de mortier de référence fabriqués par le laboratoire I-Cube aux laboratoires partenaires

Auteur(s) / Organisme(s) :

Sandrine Braymand – Icube Université de Strasbourg

Thème de rattachement :

GT1.2 Modélisation

Ligne 1.2.7

FCARB/R/008

LC/20/FCARB/034

Mai 2021

Site internet : www.fastcarb.fr

Plateforme collaborative : www.omnispace.fr/fastcarb

Président : Raoul de PARISOT

Directeur : Jean-Michel TORRENTI

Gestion administrative et financière : IREX (www.irex.asso.fr), 9 rue de Berri 75008 PARIS, contact@irex.asso.fr

Sommaire

Sommaire	3
Tables des illustrations	4
Résumé	5
Abstract	5
Avant-propos – contexte de cette étude	5
I. Actions à mener dans le cadre de l'appel à projet	7
A.Fabrication et conservation de matériaux de référence dits « mortiers de référence MR20 » en vue d'une utilisation pour des essais croisés.....	7
B.Concassage, conditionnement et envoi des mortiers de référence MR20	7
C.Concassage, conditionnement et envoi des bétons dits « Bétons témoins BT19 »	7
II. Fabrication, caractérisation et conservation des MR20	8
A.Choix des compositions et échantillons.....	8
B.Conservation après démoulage	9
C.Quantités fabriquées.....	9
D. Résultats expérimentaux à l'état frais et durci	9
III. Données sur les bétons BT19 leur conservation	11
A.Synthèse des Bétons témoins BT19 disponibles.....	11
B.Conservation des bétons BT19.....	12
IV. Concassage, conditionnement et envoi des mortiers de référence MR20 et des bétons témoins BT19	13
A.MR20	13
B.BT19.....	14
C.Échantillonnage et envois	16
V. Annexes	18
A.Fiche technique du ciment utilisé pour les mortiers de référence.....	18
B.Fiche technique du sable normalisé utilisé pour les mortiers de référence	19
C.Tableau de suivi de fabrication des mortiers de référence	20
D. Fiches techniques des ciments utilisés pour les bétons 2019.....	22
E.FTP des granulats utilisés pour les BT19	25
F. Compositions et Résultats des essais à 21 mois sur les BT19.....	30
G. Bilan des envois aux partenaires effectués	39

Tables des illustrations

FIGURE 1 MOULES PARALLELEPIEDIQUES CONFIRME EN 196-1.....	8
FIGURE 2 MOULES UTILISES POUR LA FABRICATION DES ECHANTILLONS SPHERIQUES.....	9
FIGURE 3 METHODE DE CONSERVATION – BACS REMPLIS D’EAU -	9
FIGURE 4 ESSAI D’AFFAISSEMENT AU MINI CONE	10
FIGURE 5 ÉVOLUTION DE LA RESISTANCE EN COMPRESSION EN FONCTION DU TEMPS	11
FIGURE 6 ÉVOLUTION DE LA RESISTANCE EN TRACTION PAR FLEXION EN FONCTION DU TEMPS.....	11
FIGURE 7 CONCASSEUR A MACHOIRES UTILISES POUR LES MR20 ET BT19	13
FIGURE 8 COURBE GRANULOMETRIQUES A L’ISSUE DU CONCASSAGE DES MORTIERS DE REFERENCE.....	14
FIGURE 9 PRE-CONCASSAGE – REDUCTION DE LA BLOCOMETRIE DES BT19.....	14
FIGURE 10 ESSAI DE COMPRESSION POST ESSAI DE FLEXION BT19 AVANT CONCASSAGE	14
FIGURE 11 TAMISAGE DES CLASSES GRANULAIRES ATTENDUES.....	15
FIGURE 12 ECHANTILLONAGE DES MATERIAUX AVANT MISE SOUS VIDE.....	16
FIGURE 13 MISE SOUS VIDE DES ECHANTILLONS APRES ECHANTILLONAGE	17
TABLEAU 1 : COMPOSITION DES MORTIERS.....	8
TABLEAU 2 COMPOSITION DETAILLEE DU MORTIER DE REFERENCE MR20	8
TABLEAU 3 : QUANTITES FABRIQUEES	9
TABLEAU 4 : AFFAISSEMENT ET MASSES VOLUMIQUES DU MORTIER DE REFERENCE	10
TABLEAU 5 INVENTAIRE DES BETONS TEMOINS 2019	11

Résumé

Dans une première étape de cette étude, des mortiers de référence d'une composition définie ont été fabriqués puis conservés. Plusieurs géométries de matériaux ont été mises en œuvre (billes et éprouvettes parallélépipédiques). A des échéances définies, les éprouvettes de ces mortiers ont été concassées afin d'obtenir des GBR. Les billes et GBR de mortiers de référence ont ensuite été conditionnés avant d'être envoyés aux laboratoires partenaires.

Dans une deuxième étape de cette étude, 9 bétons de compositions spécifiques réalisés au laboratoire ICube ont été concassés afin d'obtenir des GBR. Ils ont ensuite été conditionnés avant d'être envoyés aux laboratoires partenaires.

Ce rapport présente les compositions et propriétés des matériaux mortier et bétons, leurs méthodes de mises en œuvre, leurs conditions de conservation/cure, les protocoles de concassage, le conditionnement avant envoi.

Abstract

In a first step of this study, reference mortars (specific composition) were manufactured and then stored. Several material geometries were manufactured (beads and parallelepipedic specimens). At defined times, the mortar specimens were crushed to obtain GBR. The reference mortar beads and GBR were then conditioned before being sent to the partner laboratories.

In a second stage of this study, 9 concrete of specific compositions made in the ICube laboratory were crushed to obtain GBR. They were then conditioned before being sent to the partner laboratories.

This report presents the compositions and properties of the mortar and concrete materials, their implementation methods, their conservation/cure conditions, the crushing protocols, and the packaging before shipment.

Avant-propos – contexte de cette étude

Cette étude résulte de 2 actions réalisées à la demande des participants au PN FastCarb.

D'une part une demande des animateurs du *GT1.2.- Modélisation* qui souhaitent que soient mis en œuvre des échantillons désignés « mortiers de référence ». Ces échantillons seront ensuite soumis à plusieurs caractérisations par différents laboratoires adhérant au PN, afin d'obtenir des données nécessaires à l'élaboration des modèles numériques.

D'autre part, une demande des participants au *GT1.1 – Procédés de laboratoires* qui ont émis le souhait de recevoir des échantillons concassés de bétons désignés « Bétons témoins » fabriqués au laboratoire I3 en 2019. Échantillons pour lesquels les paramètres suivants sont variables : teneur en pâte de ciment (teneur en ciment et E/C), nature du ciment, nature des granulats.

I. Actions à mener dans le cadre de l'appel à projet

A. Fabrication et conservation de matériaux de référence dits « mortiers de référence MR20 » en vue d'une utilisation pour des essais croisés

Dans le cadre du GT1.2, il a été demandé fin 2019 de fabriquer des matériaux de références pour :

- Etre testés par le GT1.1 et quelques équipes du GT1.2
- Obtenir des valeurs pour caler les modèles du GT1.2

Selon le cahier des charges suivant :

- Sphériques de différentes tailles
- E/C = 0.5
- 50% de pâte (en volume)
- Sable normalisé
- Ciment I 52.5

En accord avec les partenaires du GT1.2 et du GT1.1, il a été décidé que les matériaux seraient conservés à l'issue du décoffrage sous eau jusqu'au jour de l'envoi aux partenaires.

B. Concassage, conditionnement et envoi des mortiers de référence MR20

Afin de garantir que chacun des partenaires reçoivent les quantités de MR20 nécessaires à leurs essais aux dates souhaitées, le laboratoire I3 s'est chargé de recenser les besoins de chacun des partenaires (quantité, taille des échantillons, date d'envoi).

Des restes d'éprouvettes 4*4*16 cm de MR20 post essais de traction par flexion puis compression ayant été conservées sous eau par le laboratoire I3, il a été décidé par les partenaires des groupes de travail GT1.1 et GT1.2 de concasser ces restes selon une classe granulométrique définie (0/16 mm) et de les distribuer afin de réaliser des campagnes d'essais croisés (analyses ATD, absorption pré et post carbonatation).

Le conditionnement post concassage puis l'envoi des granulats recyclés issus des MR20 a été réalisé selon le calendrier établi à partir des besoins des partenaires.

C. Concassage, conditionnement et envoi des bétons dits « Bétons témoins BT19 »

Des bétons ont été fabriqués par le laboratoire I3 début 2019. Ils permettront la fabrication de granulats recyclés à caractériser puis à carbonater par le laboratoire I3 dans le cadre de l'appel à projet 1.1.2).

A partir des informations de compositions de ces bétons désignés « bétons témoins BT19 » communiquées aux partenaires, un recensement des besoins en GR issus de ces bétons a été réalisé. (Type de béton, quantité, classe granulaire, date d'envoi).

Il a été décidé collectivement d'effectuer le concassage de façon à obtenir 3 classes granulaires : 0/4 ; 4/10 ; 10/20.

Le conditionnement post concassage puis l'envoi des granulats recyclés issus des BT19 a été réalisé selon le calendrier établi à partir des besoins des partenaires.

II. Fabrication, caractérisation et conservation des MR20

A. Choix des compositions et échantillons

La fabrication est intégrée à une séquence pédagogique au sein de l'IUT de Strasbourg. Durant la fabrication, un malaxeur à mortier avec des séquences de malaxage selon la norme NFEN 196-1 à été utilisé. Les mortiers MR20 ont été fabriqués entre le 16 et le 21 janvier et le 14 février 2020.

1. Composition du mortier

Tableau 1 : composition des mortiers

Composant	Masse (g)
Ciment	624
Sable	1350
Eau	312

Matériaux d'étude (voir en annexe les fiches techniques):

- Ciment : USINE DE SAINT PIERRE LA COUR CEM I 52,5 N CE CP2 NF
- $\rho = 3,12 \text{ g/cm}^3$ (Cf. Annexe 1 pour la fiche technique)
- Sable normalisé, $\rho = 2,64 \text{ g/cm}^3$

Ainsi ces mortiers répondent au cahier des charges donné [Tableau 2](#)

Tableau 2 composition détaillée du mortier de référence MR20

MR20			Propriétés					
Série	Date de fabrication	Âge (mois)	Résistance cible	E/C	% volumique pâte de ciment	% volumique de ciment	Type de Ciment	Dosage ciment
MR20	Début 2020	3	/	0,50	50,00%	19,54%	CEM1 52,5N	624 g/L

MR20		Propriétés				Etat (Enter, GR, ...)	Conditionnement	Quantité
Série	Type de Ciment	Dosage ciment	Type de Granulat	Adjuvant				
MR20	CEM1 52,5N	624 g/L	Sable normalisé Siliceux 0/4	Non	Billes ø1,5cm ø2cm ø4cm Eprouvettes 4ø4x16	Sac étanche rempli d'eau dans un bac rempli d'eau	±83kg	

2. Mise en oeuvre

Deux géométries de moules ont été mise en œuvre : des « sphères » et des éprouvettes parallélépipédiques.



Figure 1 Moules parallélépipédiques conforme EN 196-1

La forme obtenue est quasi sphériques pour 3 tailles : 1.5 cm, 2 cm et 4 cm (Cf. Figure 1)



Figure 2 moules utilisés pour la fabrication des échantillons sphériques

Le démoulage a été effectué après 24h à 96h selon les équipes de fabrication, avec peu de surface au contact de l'air avant le démoulage (Cf. Figure 1). Pour 2 équipes, le délai a été plus long (7j et 18j), les matériaux ont été protégés en conséquence. Voir en **annexe** le tableau de suivi de fabrication.

B. Conservation après démoulage

La conservation s'effectue dans des sacs étanches remplis d'eau disposés dans des bacs d'eau (Cf Figure 2).



Figure 3 méthode de conservation – bacs remplis d'eau -

La traçabilité est assurée par la notation systématique des dates de coulage/démoulage/durée de conservation avant envoi ou essais mécaniques pour chaque fabrication.

C. Quantités fabriquées

Tableau 3 : quantités fabriquées

	1,5 cm	2 cm	4 cm	4x4x16 cm
Nombre	2 080	768	384	96
Masse (g) env.	7 536	6 720	18 768	~50 000

D. Résultats expérimentaux à l'état frais et durci

Les mesures d'affaissement sont réalisées à l'aide d'un mini cône de hauteur 150 mm. Les mesures sont effectuées juste après le malaxage et juste avant la mise en œuvre des sphères et des éprouvettes parallélépipédiques.



Figure 4 Essai d'affaissement au mini cône

Les mesures de masse volumiques à l'état frais sont réalisées en pesant les moules parallélépipédiques remplis et arasés.

Les mesures au décoffrage et avant essai mécanique sont faites directement sur les échantillons de mortier.

Les essais de résistances mécaniques en traction par flexion et compression sont réalisés selon la norme NFEN 196-1.

Les résultats des essais réalisés sur les matériaux de références sont reportés dans les tableaux et graphes donnés ci-après.

Tableau 4 : Affaissement et masses volumiques du mortier de référence

	Moyenne	Ecart-type
Affaissement [mm] – cône de 150 mm	123.70	5.93
Masse volumique état frais [g/cm ³]	2.26	0.10
Masse volumique état durci au démoulage [g/cm ³]	2.21	0.03
Masse volumique état jour essai [g/cm ³]	2.25	0.03

Au total 16 lots de sphères MR20 ont été mises en œuvre et 32 lots d'éprouvettes prismatiques destinées aux essais mécaniques.

Ce travail ayant été intégré à une séquence pédagogique, les échéances des essais mécaniques sont variables et permettent un suivi dans le temps de l'évolution des résistances mécaniques, représenté Figure 5 et Figure 6.

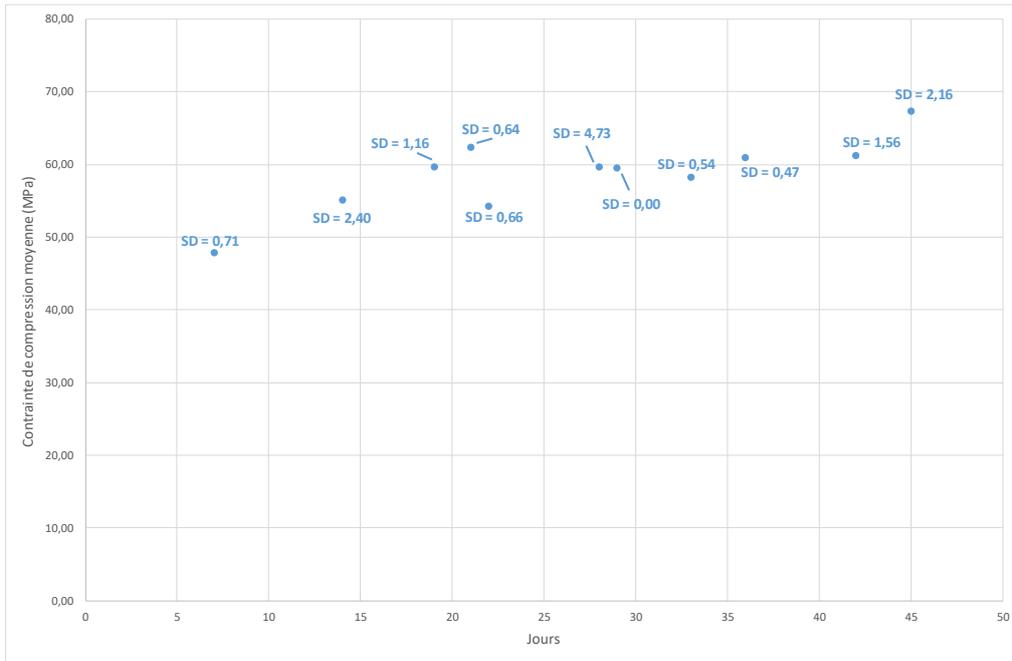


Figure 5 Évolution de la résistance en compression en fonction du temps

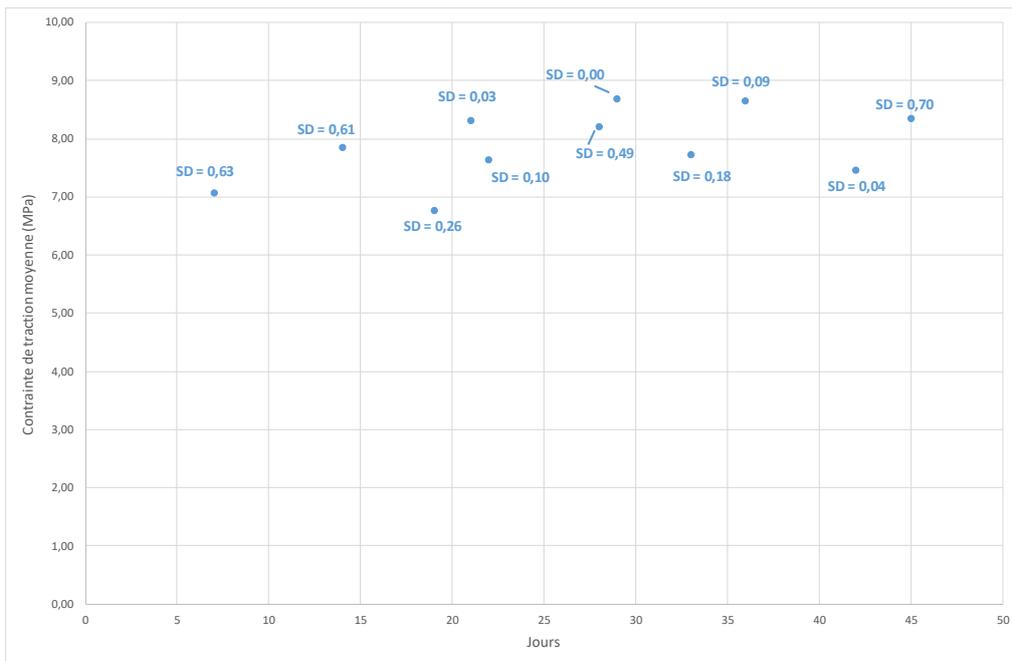


Figure 6 Évolution de la résistance en traction par flexion en fonction du temps

III. Données sur les bétons BT19 leur conservation

Les bétons BT19 ont été fabriqués entre le 30 janvier et le 8 février 2019 . Leur fabrication a été intégrée à une séquence pédagogique de l'IUT de Strasbourg.

A. Synthèse des Bétons témoins BT19 disponibles

Tableau 5 Inventaire des bétons témoins 2019

BT19			Date de fabrication	Âge (mois)	Résistance cible	E/C	% volumique pâte de ciment	% volumique de ciment
Série	Désignation	Lien						
N°1	BT19-B1-1	BT19-B1-51	08/02/2019	14	C25/30	0,65	27,51%	9,15%
	BT19-B1-2	BT19-B1-52	08/02/2019	14	C35/45	0,55	24,47%	9,15%
N°2	BT19-B2-1	BT19-B2-51	30/01/2019	15	C20/25	0,66	27,42%	9,06%
	BT19-B2-2	BT19-B2-52	30/01/2019	15	C30/37	0,54	24,06%	9,06%
N°3	BT19-B3-1	BT19-B3-51	31/01/2019	15	C20/25	0,66	27,79%	9,43%
	BT19-B3-2	BT19-B3-52	31/01/2019	15	C30/37	0,54	24,42%	9,73%
N°4	BT19-B4-1	BT19-B4-51	08/02/2019	14	C30/37	0,58	32,16%	11,78%
	BT19-B4-2	BT19-B4-52	08/02/2019	14	C40/50	0,50	29,34%	11,78%
N°5	BT19-B5-1	BT19-B5-51	04/02/2019	15	C25/30	0,58	31,59%	11,33%
	BT19-B5-2	BT19-B5-52	04/02/2019	15	C35/45	0,48	28,30%	11,33%
N°6	BT19-B6-1	BT19-B6-51	05/02/2019	15	C25/30	0,58	31,70%	11,44%
	BT19-B6-2	BT19-B6-52	05/02/2019	15	C35/45	0,48	28,41%	11,44%
N°7	BT19-B7-1	BT19-B7-51	29/01/2019	15	C30/37	0,58	31,81%	11,44%
	BT19-B7-2	BT19-B7-52	29/01/2019	15	C40/50	0,50	29,00%	11,44%
N°8	BT19-B8-1	BT19-B8-51	06/02/2019	15	C25/30	0,58	31,59%	11,33%
	BT19-B8-2	BT19-B8-52	06/02/2019	15	C35/45	0,48	28,30%	11,33%
N°9	BT19-B9-1	BT19-B9-51	05/02/2019	15	C25/30	0,58	32,05%	11,78%
	BT19-B9-2	BT19-B9-52	05/02/2019	15	C35/45	0,48	28,75%	11,78%

BT19		Propriétés			Etat (Entier, GR, ...)	Conditionnement					
Série	Type de Ciment	Dosage ciment	Type de Granulat	Adjuvant		Nature	Quantité				
N°1	CEM1	280 kg/m ³	0/16 Roulé Silico-calcaire	non	3x 11*22cm + 3 x7*7*28 cm	Stockage 1 : 7*7*28 Salle de conservation sans protection Cure 1 : 11*22 Salle de conservation HR70% T20°C sans protection Stockage 2 : Conservation dans le hall sous film protecteur + sac. Stockage 3 : conservation en extérieur sous film protecteur + sac	±24 kg				
				oui			±24 kg				
N°2	CEM2			non			±24 kg				
				oui			±24 kg				
N°3	CEM3			non			±24 kg				
				oui			±24 kg				
N°4	CEM1			non			±24 kg				
				oui			±24 kg				
N°5	CEM2			330 kg/m ³			0/20 Concassé Calcaire	non	3x 11*22cm + 3 x7*7*28 cm	Stockage 1 : 7*7*28 Salle de conservation sans protection Cure 1 : 11*22 Salle de conservation HR70% T20°C sans protection Stockage 2 : Conservation dans le hall sous film protecteur + sac. Stockage 3 : conservation en extérieur sous film protecteur + sac	±24 kg
								oui			±24 kg
N°6	CEM3	non	±24 kg								
		oui	±24 kg								
N°7	CEM1	non	±24 kg								
		oui	±24 kg								
N°8	CEM2	non	±24 kg								
		oui	±24 kg								
N°9	CEM3	non	±24 kg								
		oui	±24 kg								

Seuls les bétons sans adjuvant ont été utilisés dans le cadre de cet appel à projet (BT19 1-1 à BT19 9-9). La composition exacte de chacun de ces bétons est donnée en annexe.

Les fiches techniques des ciments et granulats utilisés est également données en annexes.

B. Conservation des bétons BT19

Des éprouvettes de ces bétons ont été sollicités mécaniquement à l'issue de leur fabrication, les éprouvettes issues des essais de fendage (11*22 cm) ont été conservées, protégées de la carbonatation par emballage sous un film de type « film alimentaire », puis dans des sacs étanches. Le conditionnement qui a été suivi est détaillé Tableau 5.

D'autres éprouvettes de ces bétons (7*7*28 cm) ont été conservées pendant 21 mois puis sollicitées en traction par flexion et en compression avant concassage.

Avant sollicitation mécanique en compression, un contrôle de l'épaisseur carbonatée a été fait par un test à la phénolphtaléine.

Les résultats des essais mécaniques et contrôle de l'épaisseur de carbonatation à 21 mois sont donnés en annexe.

Remarque : à l'issue des essais mécaniques réalisés, il apparaît que le béton n°8 a subi une erreur de formulation lors de la mise en œuvre, la teneur en eau est inférieure à celle initialement prévue.

IV. Concassage, conditionnement et envoi des mortiers de référence MR20 et des bétons témoins BT19

Quels que soient les matériaux, la méthodologie a été adaptée de façon à limiter la création de fines. Les échantillons à concasser sont ajoutés progressivement dans le malaxeur à mâchoires présenté Figure 7.



Figure 7 Concasseur à mâchoires utilisés pour les MR20 et BT19

A. MR20

Deux concassages ont été effectués, l'un en juillet 2020 l'autre en février 2021. Pour ces deux concassages le protocole suivi a été exactement le même.

Les échantillons d'éprouvettes sont mis à l'étuve à 60°C pendant environ 20h avant concassage.

Pour obtenir la classe souhaitée (inférieur à 16 mm), le concassage est séquencé en 3 étapes :

- Primaire : ouverture des mâchoires à 16 mm, tamisage
- Secondaire : ouverture des mâchoires à 10 mm sur le refus précédent à 16 mm, tamisage
- Tertiaire : ouverture des mâchoires à 8 mm sur le refus précédent à 16 mm, tamisage

Les éléments plats restants sont cassés au marteau pour passer eu refus de 16.

Les courbes granulométriques obtenues à l'issue du concassage (pour le concassage de juillet et de février) sont données Figure 8. Une très bonne reproductibilité est observée.

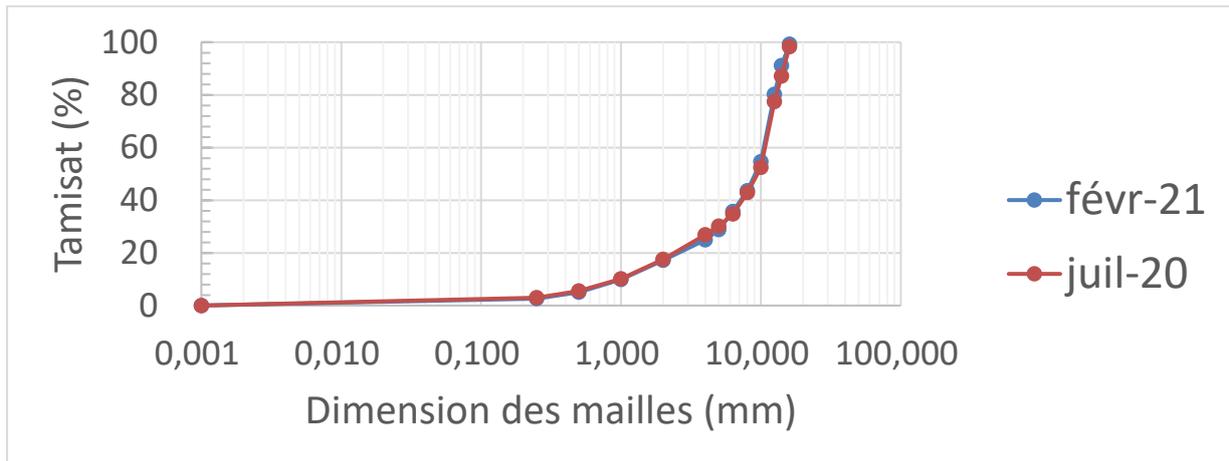


Figure 8 Courbe granulométriques à l'issue du concassage des mortiers de référence

B. BT19

Trois concassages ont été effectués : en juillet 2020, en octobre 2021 puis en novembre 2021. Les deux premiers concassages ont été effectués sur des éprouvettes cylindriques 11*22 cm post essai de fendage. Pour ces lots d'éprouvettes, une première étape de réduction de la blocométrie (pré concassage) a été réalisée au marteau piqueur tel qu'illustré Figure 9. Les échantillons issus de ces deux premiers concassages ont été envoyés aux partenaires (cf bilan des envois en annexe).



Figure 9 Pré-concassage – réduction de la blocométrie des BT19

Le troisième concassage a été réalisé sur des éprouvettes 7*7*28 post essai de flexion puis de compression. La blocométrie est ainsi réduite et permet l'utilisation directe du concasseur à mâchoires.



Figure 10 Essai de compression post essai de flexion BT19 avant concassage

Les GBR issus de ce troisième concassage seront utilisés par le laboratoire ICube dans le cadre des essais menés selon l'AAP. 1.1.2.

1. Premier concassage BT19 post réduction de la blocométrie

Le concassage a été effectué le 7 juillet 2020 selon le protocole suivant :

1. Un premier tamisage par classe granulaire est réalisé à l'issue de la réduction de la blocométrie. Les éléments correspondant aux classes attendues sont prélevés. Puis le concassage à proprement parlé est réalisé comme suit :
2. Réglage de l'ouverture du concasseur à 15 mm : concassage primaire
3. Tamisage sur les classes : 0/4 mm ; 4/10 mm et 10/20 mm



Figure 11 tamisage des classes granulaires attendues

4. Prélèvement des quantités souhaitées sur le 4/10 et 10/20.
5. Concassage secondaire sur le >20 et le 10/20 récupéré en excès pour obtenir les quantités de 0/4 souhaitées, ce concassage secondaire a été fait en 3 étapes
 - 1 passage à une ouverture >2,5
 - 1 passage à une ouverture 2,5
 - 1 passage à une ouverture <2,5

Ce protocole conduit à ce que tout passe au tamis de 4mm sans qu'il n'y ait production de fines en excès.

2. Deuxième concassage BT19 post réduction de la blocométrie

Le concassage a été effectué le 13 octobre 2021.

Les quantités demandées pour chaque classe granulaire étant différentes, le concassage a été réalisé avec quelques modifications par rapport au premier concassage de juillet mais toujours par étapes successives.

A chaque étape, les granulats sont pesés et prélevés par classe granulaire. Dès que la quantité souhaitée pour une classe est atteinte, l'excès de cette classe est re-concassé pour alimenter la classe inférieure.

Les étapes successives sont :

1. Un premier tamisage par classe granulaire est réalisé à l'issue de la réduction de la blocométrie. Les éléments correspondant aux classes attendues sont prélevés. Puis le concassage à proprement parlé est réalisé comme suit :
2. Concassage avec une ouverture de 17,5mm. Tamisage/prélèvement par classe.

3. Concassage avec une ouverture de 10 mm sur le 10/20 en excès. Tamisage/prélèvement par classe.
4. Concassage avec une ouverture de 5 mm sur les classes 10/20 et 4/10 en excès. Tamisage/prélèvement par classe.
5. Concassage avec une ouverture de 2.5 mm sur les classes 10/20 et 4/10 en excès. Tamisage/prélèvement par classe.
6. Concassage avec une ouverture de 1 mm sur la classe 4/10 en excès.

Remarque : les prélèvements effectués sur les 3 classes granulaires ont été mélangées aux restes des concassages de juillet dernier avant homogénéisation et préparation des lots

3. Troisième concassage BT19 post réduction de la blocométrie

Le concassage a été effectué le 20 novembre 2020.

A chaque étape, les granulats sont pesés et prélevés par classe granulaire. Dès que la quantité souhaitée pour une classe est atteinte, l'excès de cette classe est re-concassé pour alimenter la classe inférieure. La priorité pour ces GBR était d'obtenir une classe 4/10 mm.

Les étapes successives sont :

1. Un premier tamisage par classe granulaire est réalisé à l'issue des essais mécaniques. Les éléments correspondant aux classes attendues sont prélevés. Puis le concassage à proprement parlé est réalisé comme suit :
2. Concassage avec une ouverture de 17,5 mm. Tamisage/prélèvement par classe.
3. Concassage avec une ouverture de 17,5 mm sur le >20 mm en excès. Tamisage/prélèvement par classe.
4. Concassage avec une ouverture de 10 mm sur le 10/20 en excès. Tamisage/prélèvement par classe.
5. Concassage avec une ouverture de 7.5 mm sur les classes 10/20 en excès. Tamisage/prélèvement par classe.

C. Échantillonnage et envois

A l'issue du concassage, les matériaux sont homogénéisés et les prélèvements effectués pour envoi aux partenaires.



Figure 12 échantillonnage des matériaux avant mise sous vide

Ils sont conditionnés sous vide à l'issue du quartage avant envoi.



Figure 13 Mise sous vide des échantillons après échantillonnage

Le bilan des envois effectués est donné en annexe

V. Annexes

A. Fiche technique du ciment utilisé pour les mortiers de référence

CIMENTS

FICHE TECHNIQUE PRODUIT

USINE DE SAINT PIERRE LA COUR

CEM I 52,5 N CE CP2 NF

SERVICES EXCLUSIFS

Centre de Relation Clientèle :

0 825 888 425 Service 0,10 € / min + prix appel

Déclaration de Performance n° **0333-CPR-4602**

NF EN 197-1 NF P 15-318

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET MECANIQUES

	DP (min)	Stabilité (mm)	Résistances mécaniques (MPa)			MV (g/cm3)	SSB (cm²/g)	Demande en eau (%)	L*	Q41h (J/g)
			1 jour	2 jours	28 jours					
Val. moyenne	145	1	25,4	37,2	63,6	3,12	4035	28,1	59,9	375
Val. garantie	> 60	< 10		> 18	> 50					

CARACTERISTIQUES CHIMIQUES

	Valeur moyenne	Valeur garantie		Valeur moyenne
SO3 (%)	3,1	4,5	Alcalins actifs [suivant la norme NF P 18-454] (%)	0,8
Chlorures Cl- (%)	0,04	0,1	Vc coefficient de variation des alcalins actifs	0,04
Perte au feu 950° C (%)	1,2	5		
Insolubles (%)	0,3	5		
S= (%)	0,01	0,2		

CONSTITUANTS PRINCIPAUX ET SECONDAIRES :

Clinker	98%
Constituant secondaire	2%

AUTRES CONSTITUANTS

Gypse (%)	4,6
Agent de mouture - Teneur sous forme d'extrait sec (%)	0,04
Réducteur de Chrome6 soluble - nature :solide : Teneur sous forme d'extrait sec (%)	0,2

LIVRAISON EN VRAC

A member of
LafargeHolcim

Date de révision : **22/05/2019**

Les données figurant sur la présente fiche technique sont la propriété de LafargeHolcim Ciments et ne peuvent être reproduites partiellement ou totalement sans notre autorisation préalable. Les résultats indiqués ne sont mentionnés qu'à titre purement indicatif, ils sont susceptibles de variation dans les limites des normes applicables et ne sauraient en conséquence engager la responsabilité de LafargeHolcim Ciments. Les résultats de nos autocontrôles périodiques sont disponibles sur demande auprès de votre interlocuteur commercial habituel ou sur notre site internet www.lafarge-france.fr

Cette fiche reste valable jusqu'au 30/06/2020 sauf si une nouvelle version est éditée.

B. Fiche technique du sable normalisé utilisé pour les mortiers de référence



Société Nouvelle du Littoral

Siège Social & Usine : Z.A. – BP 9 – 11370 LEUCATE (France)
 Tél. : 33 (0) 4 68 40 14 05 – Fax : 33 (0) 4 68 40 92 72
 Internet : www.standard-sand.com – e-mail : contact@s-n-l.fr

SABLE NORMALISE CEN CERTIFIE CONFORME - EN 196-1 par l'AFNOR.

Contrôlé par le Laboratoire d'Essais des Matériaux de la Ville de Paris (L.E.M.V.P.)
 Laboratoire de l'espace public de la ville de Paris
 Hôtel Industriel Berliet
 15, rue Jean-Baptiste Berliet
 75013 PARIS

Contrôles de production Certificat de conformité Sable Normalisé CEN, EN 196-1

Période de production : décembre-19

Date d'expiration: **décembre-23**
(stocké en lieu sec)

1-Caractéristiques du sable :

Type : Sable roulé naturel Pays origine : France

Masse volumique réelle (EN 1297-4) :	2,64 t/m ³	Absorption d'eau (EN 1297-6) :	0,20%
Masse volumique apparente (EN 1297-6) :	1,82 t/m ³	Teneur alumine (Al ₂ O ₃) (ISO 259812) :	0,25%
Module de finesse (EN 9120) :	26 <= 2,7	Teneur fer (Fe ₂ O ₃) (ISO 259812) :	0,06%
Perte au feu à 950°C (EN 96-2) :	0,16%	Teneur P ₂ O ₅ (ISO 259812) :	0,00%
		Teneur TiO ₂ :	0,02%
		Teneur Silice (SiO ₂) (ISO 259812) :	98,69%

2-Contrôle Granulométrique :

Nbre de valeurs : 120

Ouverture tamis (mm)	Refus cumulé (%)					
	Valeurs Mensuelles			Valeurs EN 196-1		
	Mini	Maxi	Moy	Mini	Maxi	Moy
2	0,0	0,1	0,0	0	0	0
1,6	5,9	10,6	7,8	2	12	7
1	29,2	36,6	32,6	28	38	33
0,5	62,6	70,4	66,7	62	72	67
0,16	82,7	91,0	87,7	82	92	87
0,08	99,7	100,0	99,9	96	100	99

3-Masse des sachets :

Nbre de valeurs :	2081	Valeur Mini Mensuelle :	1346,6 g
Moyenne Mensuelle :	1350,15 g	Valeur Maxi Mensuelle :	1353,7 g
Ecartype Mensuel :	1,10 g	Norme EN 196-1 :	1350 ±5g

4-Teneur en eau :

Nbre de valeurs :	15		
Valeur Mini Mensuelle :	0,01%	Valeur Maxi Mensuelle :	0,07%
		Norme EN 196-1 :	<=0,2%

5-Teneur en Chlorures :

Nbre de valeurs :	3		
		1: <50	2: <50
			3: <50
		Limite Tolérée : < 50 ppm	

C. Tableau de suivi de fabrication des mortiers de référence

Mois	Calendrier	Dates	Périodes	Périodes																									
				A1 1A2	A1 1A1	A2 1A1	A2 1A2	B1 1A1	B1 1A2	B2 1A1	B2 1A2	C1 1A1	C1 1A2	C2 1A1	C2 1A2	D1 1A1	D1 1A2	D2 1A1	D2 1A2										
JANVIER 2020		12/01/2020	Jeudi	Fag - fabrication 1. Préparation à la main d'un gâs de ciment, selon recipe de l'essai de prise - (révisé régulièrement) 2. Préparation et pose des épaves 3. Réalisation d'un mortier de référence - 1 bloc - commandé - affaiblissement contrôlé - moule enroulé sur 1 bloc																									
		13/01/2020	Vendredi	Fag - fabrication - affaiblissement contrôlé - moule enroulé sur 1 bloc				Fag - fabrication des blocs de l'essai passé (à l'échelle par épave) 1. Dimension, distribution et stockage 2. Observation des blocs (stockage) 3. Mesure des modules de déviation sur 2*2*20 4. Mesure des Masses volumiques 5. Calcul de $\rho_{m, B}$ à partir de valeurs d'essai de densité, classe du béton 6. Calcul d'une résistance préliminaire à partir des compressions - en IT 7. Calcul des impacts acoustométriques - partir des compressions												Fag - essais de rupture en flexion et compression (épave épave) à son tour, pendant le reste de la journée (Réaliser la réalisation de 19 (fabriqué)) 1. Installation et mise en mouvement 2. Pesée, masses volumiques 3. Essais de compression - toutes les épaves 4. Essais de traction/tension - toutes les épaves 5. Rédaction du TP									
		14/01/2020	Samedi	Fag - fabrication - affaiblissement contrôlé - moule enroulé sur 1 bloc																									
		15/01/2020	Dimanche	Fag - fabrication - affaiblissement contrôlé - moule enroulé sur 1 bloc																									
		16/01/2020	Lundi	Fag - fabrication - affaiblissement contrôlé - moule enroulé sur 1 bloc																									
		17/01/2020	Mardi	Fag - fabrication - affaiblissement contrôlé - moule enroulé sur 1 bloc																									
		18/01/2020	Mercredi	Fag - fabrication - affaiblissement contrôlé - moule enroulé sur 1 bloc																									
		19/01/2020	Jeudi	Fag - fabrication - affaiblissement contrôlé - moule enroulé sur 1 bloc																									
		20/01/2020	Vendredi	Fag - fabrication - affaiblissement contrôlé - moule enroulé sur 1 bloc																									
		21/01/2020	Samedi	Fag - fabrication - affaiblissement contrôlé - moule enroulé sur 1 bloc																									
		22/01/2020	Dimanche	Fag - fabrication - affaiblissement contrôlé - moule enroulé sur 1 bloc																									
		23/01/2020	Lundi	Fag - fabrication - affaiblissement contrôlé - moule enroulé sur 1 bloc																									
		24/01/2020	Mardi	Fag - fabrication - affaiblissement contrôlé - moule enroulé sur 1 bloc																									
		25/01/2020	Mercredi	Fag - fabrication - affaiblissement contrôlé - moule enroulé sur 1 bloc																									
		26/01/2020	Jeudi	Fag - fabrication - affaiblissement contrôlé - moule enroulé sur 1 bloc																									
		27/01/2020	Vendredi	Fag - fabrication - affaiblissement contrôlé - moule enroulé sur 1 bloc																									
		28/01/2020	Samedi	Fag - fabrication - affaiblissement contrôlé - moule enroulé sur 1 bloc																									
		29/01/2020	Dimanche	Fag - fabrication - affaiblissement contrôlé - moule enroulé sur 1 bloc																									
		30/01/2020	Lundi	Fag - fabrication - affaiblissement contrôlé - moule enroulé sur 1 bloc																									
		31/01/2020	Mardi	Fag - fabrication - affaiblissement contrôlé - moule enroulé sur 1 bloc																									

Mois	Calendrier	Dates	Périodes	Périodes															
				A1 18.2	A1 18.4	A2 58.6	A2 78.8	B1 18.2	B1 58.4	B2 58.6	B2 78.8	C1 18.2	C1 58.4	C2 58.6	C2 78.8	D1 18.2	D1 58.4	D2 58.6	D2 78.8
FÉVRIER 2020		01/02/2020	matin																
		01/02/2020	après-midi																
		02/02/2020	matin																
		02/02/2020	après-midi																
		03/02/2020	matin																
		03/02/2020	après-midi																
		04/02/2020	matin																
		04/02/2020	après-midi																
		05/02/2020	matin																
		05/02/2020	après-midi																
		06/02/2020	matin																
		06/02/2020	après-midi																
		07/02/2020	matin																
		07/02/2020	après-midi																
	08/02/2020	matin																	
	08/02/2020	après-midi																	
	09/02/2020	matin																	
	09/02/2020	après-midi																	
	10/02/2020	matin																	
	10/02/2020	après-midi																	
	11/02/2020	matin																	
	11/02/2020	après-midi																	
	12/02/2020	matin																	
	12/02/2020	après-midi																	
	13/02/2020	matin																	
	13/02/2020	après-midi																	
	14/02/2020	matin																	
	14/02/2020	après-midi																	

Mois	Calendrier	Dates	Périodes	Périodes															
				A1 18.2	A1 18.4	A2 58.6	A2 78.8	B1 18.2	B1 58.4	B2 58.6	B2 78.8	C1 18.2	C1 58.4	C2 58.6	C2 78.8	D1 18.2	D1 58.4	D2 58.6	D2 78.8
MARS 2020		26/02/2020	matin																
		26/02/2020	après-midi																
		01/03/2020	matin																
		01/03/2020	après-midi																
		02/03/2020	matin																
		02/03/2020	après-midi																
		03/03/2020	matin																
		03/03/2020	après-midi																
		04/03/2020	matin																
		04/03/2020	après-midi																
		05/03/2020	matin																
		05/03/2020	après-midi																
		06/03/2020	matin																
		06/03/2020	après-midi																
	07/03/2020	matin																	
	07/03/2020	après-midi																	
	08/03/2020	matin																	
	08/03/2020	après-midi																	

D. Fiches techniques des ciments utilisés pour les bétons 2019



Contrôle statistique des Ciments

Mis à jour le 30/03/2013 à 14:17:05

Mois : février 2013

Produit CEM I 52,5 N CE CP2 NF
Usine Saint Pierre La Cour

FÉVRIER 2013

Propriétés mesurées	Garanties				Statistiques annuelles du 01/03/2012 au 28/02/2013			Statistiques mensuelles	
	Marque NF		Marquage CE		Nb valeurs	Moyenne	Ecart type	01/13	02/13
	mini	maxi	mini	maxi				Moyenne	Moyenne
Surface Spécifique Blaine					200	3752	99	3779	3851
Temps de début de prise	60,00		40,00		103	138	9,9	149	142
Résistance à la compression à 1 jour					73	25,5	1,7	25,0	26,4
Résistance à la compression à 2 jours					147	35,9	1,6	37,0	36,9
Résistance à la compression à 28 jours	50,00		50,00		145	59,6	1,8	60,4	61,2
SO3		4,50		4,50	200	3,3	0,063	3,4	3,4
Cl		0,10		0,10	200	0,014	0,002	0,014	0,013
Alcalins équivalents					200	0,867	0,044	0,894	0,902

Ces valeurs extraites de notre autocontrôle permettent de vérifier la conformité de notre produit aux spécifications normatives et donnent une indication pour les caractéristiques complémentaires. Elles ne constituent pas un engagement sur les résultats à venir.



FICHE TECHNIQUE PRODUIT

Mise à jour du 06/12/2018



Ciment Portland au calcaire

Fabriqué à ROCHEFORT

NF EN 197-1	CEM II/A-L 42,5 R	04/06/2013
	N° de certificat : 0333-CPR-4309	
CE+NF	CEM II/A-L 42,5 R CE CP2 NF	04/06/2013
NF P15-318	Ciments à teneur en sulfures limitée pour béton précontraint	CP2

RESISTANCES A LA COMPRESSION (en MPa)							
1 jour	—	2 jours	33	7 jours	—	28 jours	57

CARACTÉRISATION PHYSIQUE					
Sur poudre		Sur pâte pure		Sur mortier	
Masse volumique (en g/cm3)	3,09	Besoin en eau (en %)	29,6	Chal. hydr. 41h (en J/g)	—
Surface massique (en cm2/g)	4300	Stabilité (en mm)	1		
Indice de clarté	62,8	Début de prise (en min)	160		

CARACTÉRISATION CHIMIQUE														
PAF	INS	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	SO3	K2O	Na2O	S--	Cl-	CO2	CaO Libre	Na2O éq actif
5,1	1	18,9	4,5	3,1	62,1	1,7	3,5	0,58	0,24	0,01	0,04	4,4	1,7	0,56

Composition potentielle du clinker : C3A 7,7 C3S 60 C4AF 11
 Disponibilités : Vrac Origine du clinker : Rochefort sur Nenon et Héming

COMPOSITION DÉCLARÉE (en %)			
Constituant		Régulateur de prise	
Clinker (K)	86	Gypse	4,0
Laitier de haut-fourneau (S)	—	Anhydrite	—
Schiste calciné (T)	—	Autre sulfate de calcium	—
Pouzzolanes naturelles (P)	—		
Cendres volantes siliceuses (V)	—		
Cendres volantes calciques (W)	—		
Calcaires (L ou LL)	11		
Constituants secondaires	3		
		Additif	
		Agent de mouture HEA 252	0,04
		Sulfate ferreux	0,24



La reproduction partielle ou intégrale de ce document est interdite sans accord préalable de notre part. Les résultats faisant l'objet du présent document sont basés sur des valeurs moyennes et sont donnés à titre purement indicatif. Etant susceptibles de varier dans les limites autorisées par les normes correspondantes, ils ne sauraient engager la responsabilité d'Eqiom.



FICHE TECHNIQUE PRODUIT

Mise à jour du 19/11/2018



Ciment de haut-fourneau

Fabriqué à HEMING

NF EN 197-1	CEM III/A 42,5 N-LH	28/11/2007
	N° de certificat : 0333-CPR-2909	
CE+NF	CEM III/A 42,5 N-LH CE PM-ES-CP1 NF	28/11/2007
NF P15-317	Ciments pour travaux à la mer	PM
NF P15-319	Ciments pour travaux en eaux à haute teneur en sulfates	ES
NF P15-318	Ciments à teneur en sulfures limitée pour béton précontraint	CP1
CE	Valeur déclarée maximale en chlorures	0,45%
CE/CE+Ü	Ciments à faible chaleur d'hydratation	LH

RESISTANCES A LA COMPRESSION (en MPa)							
1 jour	5,5	2 jours	15	7 jours	37,5	28 jours	57

CARACTÉRISATION PHYSIQUE					
Sur poudre		Sur pâte pure		Sur mortier	
Masse volumique (en g/cm3)	2,97	Besoin en eau (en %)	31	Chal. hydr. 41h (en J/g)	245
Surface massique (en cm2/g)	4320	Stabilité (en mm)	0,2		
Indice de clarté	72,7	Début de prise (en min)	240		

CARACTÉRISATION CHIMIQUE															
PAF	INS	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	SO3	K2O	Na2O	S--	Cl-	CO2	CaO Libre	Na2O éq actif	
0,9	0,4	28,1	8,6	1,6	48,2	5,8	3	0,87	0,36	0,55	0,21	0,5	1	0,75	

Composition potentielle du clinker : C3A 7 C3S 63 C4AF 10
 Disponibilités : Vrac Origine du clinker : HEMING

COMPOSITION DÉCLARÉE (en %)		
<u>Constituant</u>		<u>Régulateur de prise</u>
Clinker (K)	37	Gypse
Laitier de haut-fourneau (S)	61	Anhydrite
Schiste calciné (T)	—	Autre sulfate de calcium
Pouzzolanes naturelles (P)	—	
Cendres volantes siliceuses (V)	—	
Cendres volantes calciques (W)	—	<u>Additif</u>
Calcaires (L ou LL)	—	Agent de mouture CXN2
Constituants secondaires	2	Sulfate ferreux
		0,075
		0,10



La reproduction partielle ou intégrale de ce document est interdite sans accord préalable de notre part. Les résultats faisant l'objet du présent document sont basés sur des valeurs moyennes et sont donnés à titre purement indicatif. Etant susceptibles de varier dans les limites autorisées par les normes correspondantes, ils ne sauraient engager la responsabilité d'Eqiom.

E. FTP des granulats utilisés pour les BT19



LAFARGE

Fiche Technique de Produit

Engagement du 01/01/2012 au 30/06/2012

Page 1/1, imprimé le jeudi 12 avril 2012

Producteur : Sandrancourt
Granulats : 0/4 SC L NF

Partie contractuelle

Valeurs spécifiées sur lesquelles le producteur s'engage

Classe granulaire

0	4
---	---

Norme

Norme NF P 18-545 Article 10 - EN 12620+A1

Code

Code A

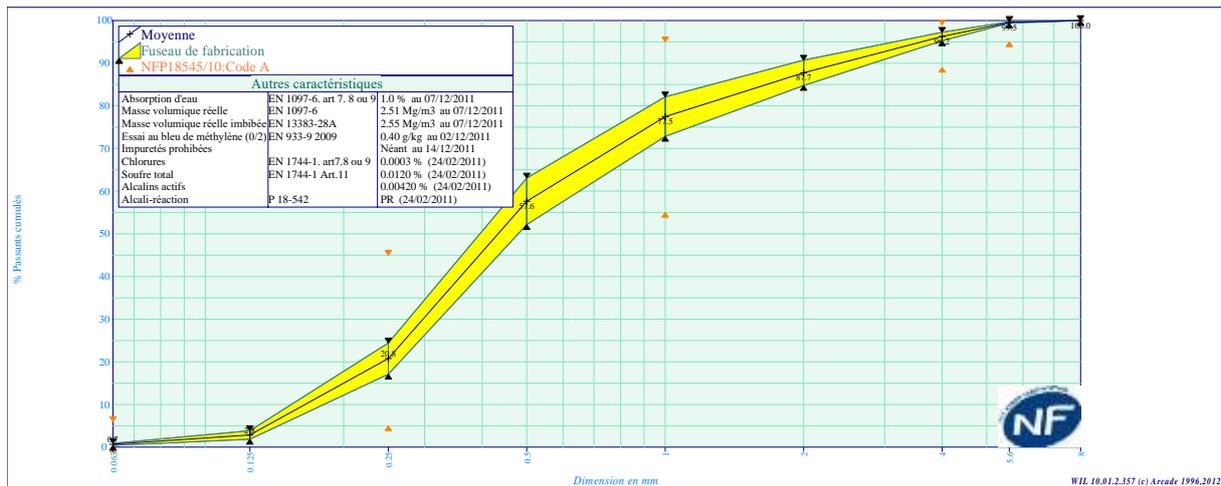
	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	D	1.4D	2D	FM	SE10	f
							4	5.6	8			
Etendue e	6		40		40		10			0.6		6
V.S.S.+U			46		96		100			2.95		11.00
V.S.S.	6.0		45		95		99			2.80		10.00
V.S.I.			5		55		89	95	100	2.20	65.0	
V.S.I.-U			4		54		87	94		2.05		
Ecart-type max			12.12		12.12					0.18		

Partie informative

Résultats de production

du 01/07/11 au 27/12/11

	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	FM	SE10	f
Maximum	1.5	5	29	70	88	94	99	100	100	2.80	94.0	1.60
Xf+1.25xEcart-types	0.9	4	24	63	82	91	97	100	100	2.73	85.5	0.93
Moyenne Xf	0.7	3	21	58	77	88	96	100	100	2.57	83.0	0.70
Xf-1.25xEcart-types	0.4	2	17	52	73	85	95	99	100	2.41	80.5	0.47
Minimum	0.3	1	14	49	70	82	94	99	100	2.21	80.0	0.40
Ecart-type	0.19	0.8	2.9	4.4	3.7	2.4	0.8	0.1	0.0	0.130	2.00	0.185
Nombre de résultats	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	95	184



Eric Jammet



HELMBACHER
10, route de Meistratzheim - 67210 VALFF
Tel. +33 (0)3 88 08 79 79 - Fax +33 (0)3 88 08 79 70
frantz.remont@helmbacher.fr

**Fiche
Technique Produit**
du 5/01/2012 au 4/07/2012
Page 1/1, imprimé le mercredi 4 juillet 2012

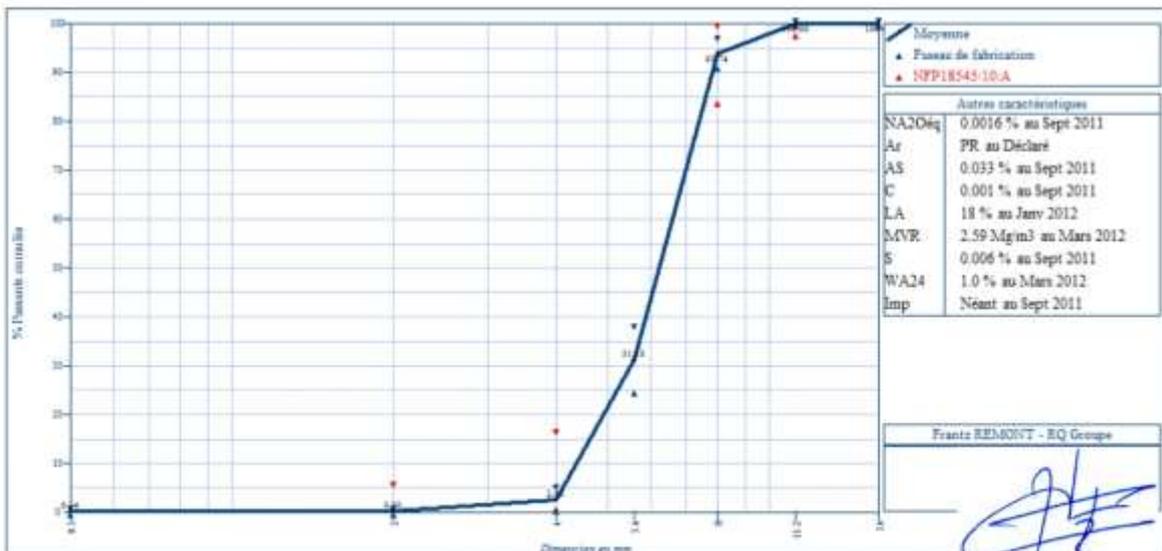
Gravillon 4/8 mm roulé (04)



Producteur : HELMBACHER - site de Eschau Ouest
Pétrographie : Silico-calcaire
Roulé

Partie contractuelle										
<i>Valeurs spécifiées sur lesquelles le producteur s'engage</i>										
Classe granulaire	Norme								Code	
4	8	NFP 18-545 Article 10								A
		d/2	d			D				
		0.5	2	4	5.6	8	11.2	16	FI	f
Etendue e				15		15				
Incertitude U			1	5		5	1		4	0.3
V.S.S.			5	16		99			20	1.5
V.S.I.				1		84	98	100		
Ecart-type max										

Partie informative										
<i>Résultats de production</i>										
du 28/02/12 au 26/06/12										
	0.5	2	4	5.6	8	11.2	16	FI	f	
Maximum	0.3	0	9	41	97	100	100	100	15	0.2
Xf-1.25xEcart-types	0.2	0	5	37	96	100	100			0.1
Moyenne Xf	0.1	0	3	31	94	100	100	14		0.1
Xf-1.25xEcart-types	0.1	0	1	25	91	100	100			0.1
Minimum	0.1	0	1	22	88	100	100	13		0.1
Ecart-type	0.06	0.1	1.6	5.1	2.0	0.0	0.0	1.0		0.00
Nombre de résultats	20	20	20	20	20	20	20	2		20
Catégorie NFP18545/10		A	A		A			A		A





HELMBACHER
10, route de Meistratzheim - 67210 VALFF
Tel. +33 (0)3 88 08 79 79 - Fax +33 (0)3 88 08 79 70
frantz.remont@helmbacher.fr

**Fiche
Technique Produit**
du 5/01/2012 au 4/07/2012

Page 1/1, imprimé le mercredi 4 juillet 2013

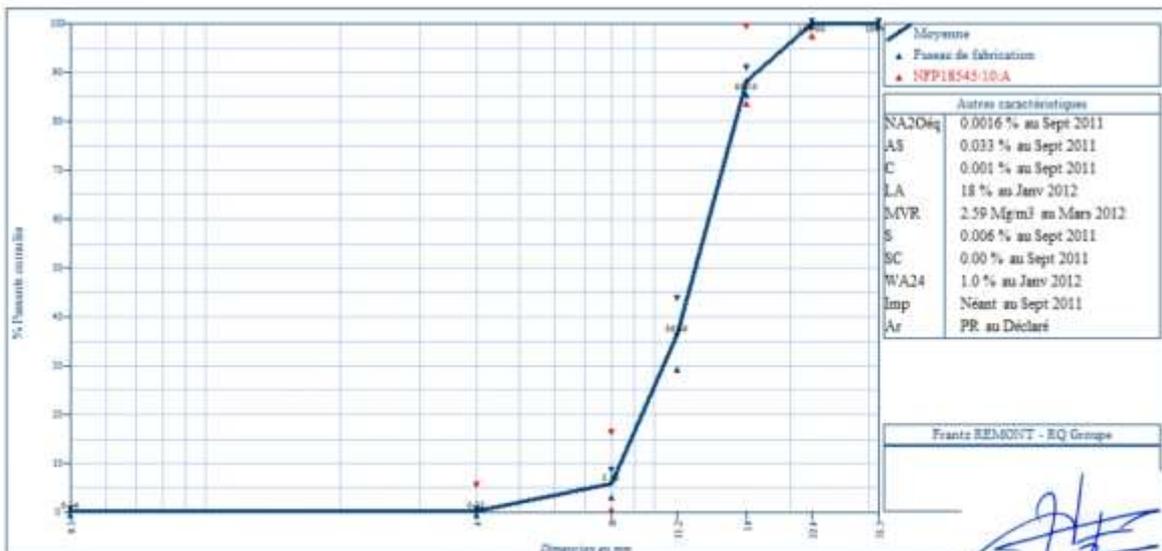
Gravillon 8/16 mm roulé (05)



Producteur : HELMBACHER - site de Eschau Ouest
Pétrographie : Silico-calcaire
Roulé

Partie contractuelle										
<i>Valeurs spécifiées sur lesquelles le producteur s'engage</i>										
Classe granulaire		Norme								Code
8	16	NFP 18-545 Article 10								A
	0.5	d/2 4	d 8	11.2	D 16	22.4	31.5	FI	f	
Etendue e			15		15					
Incertitude U		1	5		5	1		4	0.3	
V.S.S.		5	16		99			20	1.5	
V.S.I.			1		84	98	100			
Ecart-type max										

Partie informative									
<i>Résultats de production</i>									
du 28/02/12 au 28/06/12									
	0.5	4	8	11.2	16	22.4	31.5	FI	f
Maximum	0.3	1	9	49	92	100	100	17	0.3
Xf-1.25xEcart-types	0.2	0	8	43	90	100	100		0.2
Moyenne Xf	0.1	0	6	36	88	100	100	17	0.1
Xf-1.25xEcart-types	0.1	0	4	30	86	100	100		0.1
Minimum	0.1	0	2	23	85	100	100	16	0.1
Ecart-type	0.07	0.1	1.9	5.4	1.8	0.0	0.0	0.0	0.00
Nombre de résultats	30	30	30	30	30	30	30	4	30
Catégorie NFP18545/10		A	A		A			A	A



www.marque-nf.com

Frantz REMONT - EQ Groupe

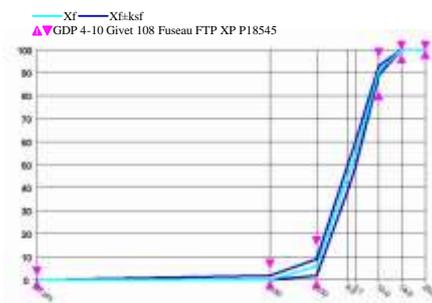



Granulats Nord Est / Champagne Ardennes

Fiche Technique Produit			Mise à jour du : 03/01/2012	FTP Q2L270 A10 112
Unité de production	Classe granulaire	Elaboration		
Givet CE	4 / 10 Cal CL - NF -	Concassé Lavé		
Norme	Article	Code		
P 18-545	10 : Bétons Hydrauliques	A sauf Soufre et Aplatissement en B		
Nature pétrographique				
Calcaire				

PARTIE NORMATIVE										
Nom	Symbole	Vsi	Vss	u	Vsi - u	Vss + u	Li	Ls	e	e / 3,3
2 D	20 mm	100	100							
1.4 D	14 mm	98	100	1	97	100				
D	10 mm	84	99	5	77	100	80	99	15	
d	4 mm	0	15	5	0	20	0	20	15	
d/2	2 mm	0	5	1	0	6				
Fines	0.063 mm		1.5	0.3		1.8				
Aplatissement	A		35	4		39				
Absorption	Ab		2.5	0.5		3				
Los Angeles	LA		30	3		33				
Gel	F		2							
Soufre	S		1	0.1		1.1				
Sulfates	AS		0.2	0.15		0.35				

PARTIE INFORMATIVE (k=1.25)						Du 07/07/2011 au 14/12/201 1			
Nom	Symbole	Maxi	Xf + ksf	Xf	sf	Xf - ksf	Mini	Nb val	
20.0	2D	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	19	
14.0	1.4D	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	19	
10.0	D	94,40	93,30	91,30	1,70	89,20	88,00	19	
4.00	d	13,80	9,30	6,00	2,60	2,80	3,40	19	
2.00	d/2	4,80	2,10	0,80	1,00	0,00	0,30	19	
63 µm	0.063	0,70	0,60	0,40	0,10	0,20	0,10	19	
Aplatissement	FI	18,3		16,1			13,3	7	
Teneur en eau	w	3,6	3,2	1,9	1,0	0,6	0,4	19	
Teneur en fines	f	0,72	0,56	0,37	0,15	0,19	0,10	19	



Date	Nom de l'essai	Norme essai	Symbole	Valeur
24/01/11	Abs d'eau (%)	NF EN 1097-6 articles 7	WA24	0,62
04/04/11	Alcalins solubles (%)	LPC n°37	Na2O éq	0,0012
14/12/11	Aplatissement (%)	NF EN 933-3	FI	16,7
28/09/11	Boulettes d'Argile (%)	XP P 18-545 10-1-6	BA	0,01
04/04/11	Chlorure+eau (pot) (%)	NF EN 1744-1 art 8	C	0,0240
28/09/11	Impuretés prohibées (%)	XP P 18545 3-42	ImP	0,01
03/10/11	LA+MDE (%)	P18 545 8 1	%	40
03/10/11	Los Angeles (.)	NF EN 1097-2 article 5	LA	21
03/10/11	Micro-Deval (.)	NF EN 1097-1	MDE	19
24/01/11	MV absolue 0/63 - µ a (t/m)	NF EN 1097-6 articles 7	MVA (Absol	2,74
24/01/11	MV réelle - µ rd (t/m3)	NF EN 1097-6 articles 7	prd	2,69
24/01/11	MV réelle saturé 0/63 - µ ss	NF EN 1097-6 articles 8	MVS	2,71
04/04/11	Qualification Alcali	FD P18-542		NR
04/04/11	Soufre total (%)	NF EN 1744-1 article 11	S	0,360
04/04/11	Sulfates dans acide (%)	NF EN 1744-1 article 12	AS	0,013

	Éditée par : Granulats Nord Est / Champagne Ardennes - Aux trois Fontaines - 08600 - Givet	Tél : 03.24.42.85.46 Fax : 03.24.42.85.50
--	--	--



Granulats Nord Est / Champagne Ardennes

Fiche Technique Produit			Mise à jour du : 03/01/2012	FTP Q2L442 A10 112
Unité de production	Classe granulaire	Elaboration		
Givet CE	6.3 / 20 Cal CL - NF	Concassé Lavé		
Norme	Article	Code		
NF P 18545	10 : Bétons hydrauliques	A sauf Soufre en B		
Nature pétrographique				
Calcaire				

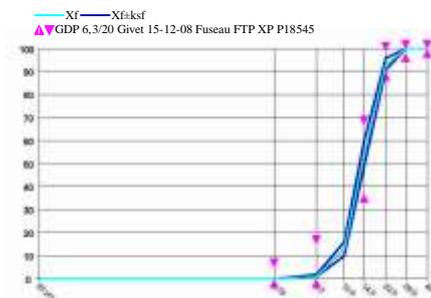
PARTIE NORMATIVE

Nom	Symbole	Vsi	Vss	u	Vsi - u	Vss + u	Li	Ls	e	e / 3,3
2D	40 mm	100	100							
1,4D	28 mm	98	100	1	97	100				
D	20 mm	90	99	5	85	100				
D/1,4	14 mm	37	67	6	31	73	25	70	30	9,09
d	6.3 mm	0	15	5	0	20				
d/2	3.15 mm	0	5	1	0	6				
0,063	0,063 mm	0	1,5	0,3						
FI	FI		20	4		24				
LA	LA		30	3		33				
Ab	Ab		2,5	0,3		2,8				
Impuretés prohibées	IP		0,1							
Teneur en soufre tot	S%		1	0,1		1,1				
Boulettes d'argile	Arg		1							
MBF	MBf		10	2		12				
Teneur en fines	F		1,5	0,3		1,8				

PARTIE INFORMATIVE (k=1.25)

Du 07/07/2011 au 14/12/2011

Nom	Symbole	Maxi	Xf + ksf	Xf	sf	Xf - ksf	Mini	Nb val
40	40.0	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	34
28.0	28.0	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	34
20.0	20.0	98,00	96,40	93,90	2,00	91,40	88,80	34
14.0	14.0	66,10	60,20	54,60	4,40	49,10	46,60	34
6.3	6.3	3,30	2,40	1,90	0,50	1,30	1,10	34
3.15		0,90	0,60	0,40	0,10	0,30	0,20	34
63 µm	0.063	0,60	0,40	0,30	0,10	0,20	0,10	34
Aplatissement	FI	14,0		10,7			7,8	5
Teneur en eau	w	2,5	1,7	1,0	0,5	0,4	0,2	34
Teneur en fines	f	0,61	0,41	0,29	0,09	0,17	0,14	34



Date	Nom de l'essai	Norme essai	Symbole	Valeur
25/01/11	Abs d'eau (%)	NF EN 1097-6 articles 7	WA24	0,57
05/04/11	Alcalins solubles (%)	LPC n°37	Na2O eq	0,0012
21/11/11	Aplatissement (%)	NF EN 933-3	FI	10,9
04/10/11	Boulettes d'Argile (%)	XP P 18-545 10-1-6	BA	0,01
04/04/11	Chlorure+eau (pot) (%)	NF EN 1744-1 art 8	C	0,0240
04/10/11	Impuretés prohibées (%)	XP P 18545 3-42	ImP	0,01
05/10/11	LA+MDE (%)	P18 545 8 1	%	40
05/10/11	Los Angeles (.)	NF EN 1097-2 article 5	LA	21
04/04/11	Matière humique	NF EN 1744-1 art 15.1	Couleur	0,024
05/10/11	Micro-Deval (.)	NF EN 1097-1	MDE	19
25/01/11	MV absolue 0/63 - µ a (t/m)	NF EN 1097-6 articles 7	MVA (Absol	2,74
31/03/11	MV réelle - µ rd (t/m3)	NF EN 1097-6 articles 7	prd	0,00
25/01/11	MV réelle saturé 0/63 - µ ss	NF EN 1097-6 articles 8	MVS	2,71
04/04/11	Qualification Alcali	FD P18-542		NR
04/04/11	Soufre total (%)	NF EN 1744-1 article 11	S	0,360

	Éditée par : Granulats Nord Est / Champagne Ardennes - Aux trois Fontaines - 08600 - Givet	Tél : 03.24.42.85.46 Fax : 03.24.42.85.50

F. Compositions et Résultats des essais à 21 mois sur les BT19

BT19-B1-S1				
Type d'éprouvettes		Cylindrique 11x22	Prismes 7x7x28	
Date de fabrication		08/02/2019		
Date de décoffrage		27/02/2019		
Date essais		01/03/2019		
Âge [mois]		25		
Formulation	Composition massique pour 1 m ³ [kg]	Ciment	280	
		Eau	183,58	
		Adjuvant	/	
		Sable 0/4	690,78	
		Gravillon 4/8	112,019	
		Gravier 8/16	1064,177	
	%Volume pâte de ciment		27,51	
	%Volume de ciment		9,15	
	Masse volumique théorique [kg/m ³]		2330,56	
	Etot/C		0,66	
	Eabs			
Eeff				
Stockage et cure	Cure 1	Date	08/02/2019 au 27/02/2019	
		Mode	Entre la fabrication et le décoffrage : conservation dans le hall en intérieur dans les moules	
	Cure 2	Date	27/02/2019 au 01/03/2019	27/02/2019 au 04/2019
		Mode	Entre le décoffrage et les essais : salle de conservaton HR70% T20°C	Après le décoffrage : salle de conservaton HR70% T20°C
	Stokage 1	Date	01/03/2019	04/2019
		Mode	Après les essais : conservation dans le hall sous film protecteur + sac	Conservation dans le hall sous film protecteur + sac
	Stokage 2	Date	06/2019	
		Information	Conservation en extérieur sous film protecteur + sac	
	Quantité [kg]		±24	
	Etat (Entier, GR, ...)		3x 11*22cm + 3 x7*7*28 cm	



BT19-B1-S1						Moyenne	Ecart-type
Grandeur	Symbole	Unité	Eprouvette 1	Eprouvette 2	Eprouvette 3		
Résistance en compression	F	Mpa	43,66	40,52	37,08	40,42	3,29

BT19-B2-S1				
Type d'éprouvettes		Cylindrique 11x22	Prismes 7x7x28	
Date de fabrication		30/01/2019		
Date de décoffrage		31/01/2019		
Date essais		08/03/2019		
Âge [mois]		26		
Formulation	Composition massique pour 1 m3 [kg]	Ciment	280	
		Eau	183,58	
		Adjuvant	/	
		Sable 0/4	690,78	
		Gravillon 4/8	112,02	
		Gravier 8/16	1064,18	
	%Volume pâte de ciment		27,42	
	%Volume de ciment		9,06	
	Masse volumique théorique [kg/m3]		2330,56	
	Etot/C		0,66	
Eabs				
Eeff				
Stockage et cure	Cure 1	Date	30/01/2019 au 31/01/2019	
		Mode	Entre la fabrication et le décoffrage : conservation dans le hall en intérieur dans les moules	
	Cure 2	Date	31/01/2019 au 08/03/2019	31/01/2019 au 04/2019
		Mode	Entre le décoffrage et les essais : salle de conservaton HR70% T20°C	Après le décoffrage : salle de conservaton HR70% T20°C
	Stokage 1	Date	08/03/2019	04/2019
		Mode	Après les essais : conservation dans le hall sous film protecteur + sac	Conservation dans le hall sous film protecteur + sac
	Stokage 2	Date	06/2019	
		Information	Conservation en extérieur sous film protecteur + sac	
	Quantité [kg]		±24	
	Etat (Entier, GR, ...)		3x 11*22cm + 3 x7*7*28 cm	



BT19-B2-S1						Moyenne	Ecart-type
Grandeur	Symbole	Unité	Eprouvette 1	Eprouvette 2	Eprouvette 3		
Résistance en compression	F	Mpa	29,25	28,66	31,43	29,78	1,46

BT19-B3-S1				
Type d'éprouvettes		Cylindrique 11x22	Prismes 7x7x28	
Date de fabrication		31/01/2019		
Date de décoffrage		05/02/2019		
Date essais		26/02/2019		
Âge [mois]		26		
Formulation	Composition massique pour 1 m3 [kg]	Ciment	280	
		Eau	184,00	
		Adjuvant	/	
		Sable 0/4	688,00	
		Gravillon 4/8	112,00	
		Gravier 8/16	1060,00	
	%Volume pâte de ciment		27,79	
	%Volume de ciment		9,43	
	Masse volumique théorique [kg/m3]		2324,00	
	Etot/C		0,66	
Eabs				
Eeff				
Stockage et cure	Cure 1	Date	31/01/2019 au 05/02/2019	
		Mode	Entre la fabrication et le décoffrage : conservation dans le hall en intérieur dans les moules	
	Cure 2	Date	05/02/2019 au 26/02/2019	05/02/2019 au 04/2019
		Mode	Entre le décoffrage et les essais : salle de conservaton HR70% T20°C	Après le décoffrage : salle de conservaton HR70% T20°C
	Stokage 1	Date	26/02/2019	04/2019
		Mode	Après les essais : conservation dans le hall sous film protecteur + sac	Conservation dans le hall sous film protecteur + sac
	Stokage 2	Date	06/2019	
		Information	Conservation en extérieur sous film protecteur + sac	
	Quantité [kg]		±24	
	Etat (Entier, GR, ...)		3x 11*22cm + 3 x7*7*28 cm	



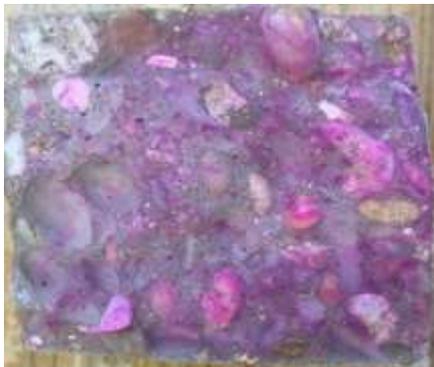
BT19-B3-S1						Moyenne	Ecart-type
Grandeur	Symbole	Unité	Eprouvette 1	Eprouvette 2	Eprouvette 3		
Résistance en compression	F	Mpa	29,27	30,56	30,56	30,13	0,74

BT19-B4-S1				
Type d'éprouvettes		Cylindrique 11x22	Prismes 7x7x28	
Date de fabrication		08/02/2019		
Date de décoffrage				
Date essais		26/02/2019		
Âge [mois]		25		
Formulation	Composition massique pour 1 m3 [kg]	Ciment	350	
		Eau	202,60	
		Adjuvant	/	
		Sable 0/4	644,00	
		Gravillon 4/8	104,00	
		Gravier 8/16	992,00	
	%Volume pâte de ciment		32,16	
	%Volume de ciment		11,78	
	Masse volumique théorique [kg/m3]		2292,60	
	Etot/C		0,58	
Eabs				
Eeff				
Stockage et cure	Cure 1	Date	08/02/2019 au / /2019	
		Mode	Entre la fabrication et le décoffrage : conservation dans le hall en intérieur dans les moules	
	Cure 2	Date	/ /2019 au 01/03/2019	/ /2019 au 04/2019
		Mode	Entre le décoffrage et les essais : salle de conservaton HR70% T20°C	Après le décoffrage : salle de conservaton HR70% T20°C
	Stokage 1	Date	26/02/2019	04/2019
		Mode	Après les essais : conservation dans le hall sous film protecteur + sac	Conservation dans le hall sous film protecteur + sac
	Stokage 2	Date	06/2019	
		Information	Conservation en extérieur sous film protecteur + sac	
Quantité [kg]		±24		
Etat (Entier, GR, ...)		3x 11*22cm + 3 x7*7*28 cm		



BT19-B4-S1						Moyenne	Ecart-type
Grandeur	Symbole	Unité	Eprouvette 1	Eprouvette 2	Eprouvette 3		
Résistance en compression	F	Mpa	38,6	42,68	41,65	40,9767	2,12

BT19-B5-S1				
Type d'éprouvettes		Cylindrique 11x22	Prismes 7x7x28	
Date de fabrication		04/02/2019		
Date de décoffrage		06/02/2019		
Date essais		25/02/2019		
Âge [mois]		26		
Formulation	Composition massique pour 1 m3 [kg]	Ciment	350	
		Eau	202,60	
		Adjuvant	/	
		Sable 0/4	649,00	
		Gravillon 4/8	105,00	
		Gravier 8/16	999,00	
	%Volume pâte de ciment		31,59	
	%Volume de ciment		11,33	
	Masse volumique théorique [kg/m3]		2305,60	
	Etot/C		0,58	
Eabs				
Eeff				
Stockage et cure	Cure 1	Date	04/02/2019 au 06/02/2019	
		Mode	Entre la fabrication et le décoffrage : conservation dans le hall en intérieur dans les moules	
	Cure 2	Date	06/02/2019 au 25/02/2019	06/02/2019 au 04/2019
		Mode	Entre le décoffrage et les essais : salle de conservaton HR70% T20°C	Après le décoffrage : salle de conservaton HR70% T20°C
	Stokage 1	Date	25/02/2019	04/2019
		Mode	Après les essais : conservation dans le hall sous film protecteur + sac	Conservation dans le hall sous film protecteur + sac
	Stokage 2	Date	06/2019	
		Information	Conservation en extérieur sous film protecteur + sac	
	Quantité [kg]		±24	
	Etat (Entier, GR, ...)		3x 11*22cm + 3 x7*7*28 cm	



BT19-B5-S1						Moyenne	Ecart-type
Grandeur	Symbole	Unité	Eprouvette 1	Eprouvette 2	Eprouvette 3		
Résistance en compression	F	Mpa	36,68	32,88	33,8	34,4533	1,98

BT19-B6-S1				
Type d'éprouvettes		Cylindrique 11x22	Prismes 7x7x28	
Date de fabrication		05/02/2019		
Date de décoffrage		08/02/2019		
Date essais		27/02/2019		
Âge [mois]		26		
Formulation	Composition massique pour 1 m3 [kg]	Ciment	350	
		Eau	204,00	
		Adjuvant	/	
		Sable 0/4	646,00	
		Gravillon 4/8	105,00	
		Gravier 8/16	996,00	
	%Volume pâte de ciment		31,7	
	%Volume de ciment		11,44	
	Masse volumique théorique [kg/m3]		2301,00	
	Etot/C		0,58	
Eabs				
Eeff				
Stockage et cure	Cure 1	Date	05/02/2019 au 08/02/2019	
		Mode	Entre la fabrication et le décoffrage : conservation dans le hall en intérieur dans les moules	
	Cure 2	Date	08/02/2019 au 27/02/2019	08/02/2019 au 04/2019
		Mode	Entre le décoffrage et les essais : salle de conservaton HR70% T20°C	Après le décoffrage : salle de conservaton HR70% T20°C
	Stokage 1	Date	27/02/2019	04/2019
		Mode	Après les essais : conservation dans le hall sous film protecteur + sac	Conservation dans le hall sous film protecteur + sac
	Stokage 2	Date	06/2019	
		Information	Conservation en extérieur sous film protecteur + sac	
	Quantité [kg]		±24	
	Etat (Entier, GR, ...)		3x 11*22cm + 3 x7*7*28 cm	



BT19-B6-S1						Moyenne	Ecart-type
Grandeur	Symbole	Unité	Eprouvette 1	Eprouvette 2	Eprouvette 3		
Résistance en compression	F	Mpa	35,72	46,49	45,15	42,4533	5,87

BT19-B7-S1				
Type d'éprouvettes		Cylindrique 11x22	Prismes 7x7x28	
Date de fabrication		29/01/2019		
Date de décoffrage				
Date essais		26/02/2019		
Âge [mois]		26		
Formulation	Composition massique pour 1 m3 [kg]	Ciment	350	
		Eau	203,73	
		Adjuvant	/	
		Sable 0/4	628,93	
		Gravillon 4/8	139,76	
		Gravier 8/16	978,34	
	%Volume pâte de ciment		31,81	
	%Volume de ciment		11,44	
	Masse volumique théorique [kg/m3]		2300,76	
	Etot/C		0,58	
Eabs				
Eeff				
Stockage et cure	Cure 1	Date	29/01/2019 au __/__/2019	
		Mode	Entre la fabrication et le décoffrage : conservation dans le hall en intérieur dans les moules	
	Cure 2	Date	__/__/2019 au 26/02/2019	
		Mode	Entre le décoffrage et les essais : salle de conservaton HR70% T20°C	
	Stokage 1	Date	26/02/2019	
		Mode	Après les essais : conservation dans le hall sous film protecteur + sac	
	Stokage 2	Date	06/2019	
		Information	Conservation en extérieur sous film protecteur + sac	
	Quantité [kg]		±24	
	Etat (Entier, GR, ...)		3x 11*22cm + 3 x7*7*28 cm	



Remarque : la couleur plus pale du rose n'est pas due à une carbonatation mais à la fin du flacon de phénolphtaléine

BT19-B7-S1						Moyenne	Ecart-type
Grandeur	Symbole	Unité	Eprouvette 1	Eprouvette 2	Eprouvette 3		
Résistance en compression	F	Mpa	39,56	36,85	36,57	37,66	1,65

Remarque : La couleur rose est atténuée par un changement de produit plus dilué. Nous avons un rose plus pâle mais nous pouvons quand même observer le front de carbonatation.

BT19-B8-S1				
Type d'éprouvettes		Cylindrique 11x22	Prismes 7x7x28	
Date de fabrication		06/02/2019		
Date de décoffrage				
Date essais		06/03/2019		
Âge [mois]		26		
Formulation	Composition massique pour 1 m3 [kg]	Ciment	350	
		Eau	202,60	
		Adjuvant	/	
		Sable 0/4	631,20	
		Gravillon 4/8	140,30	
		Gravier 8/16	981,80	
	%Volume pâte de ciment		31,59	
	%Volume de ciment		11,33	
	Masse volumique théorique [kg/m3]		2305,90	
	Etot/C		0,58	
Eabs				
Eeff				
Stockage et cure	Cure 1	Date	06/02/2019 au __/__/2019	
		Mode	Entre la fabrication et le décoffrage : conservation dans le hall en intérieur dans les moules	
	Cure 2	Date	__/__/2019 au 06/03/2019	
		Mode	Entre le décoffrage et les essais : salle de conservaton HR70% T20°C	
	Stokage 1	Date	06/03/2019	
		Mode	Après les essais : conservation dans le hall sous film protecteur + sac	
	Stokage 2	Date	06/2019	
		Information	Conservation en extérieur sous film protecteur + sac	
	Quantité [kg]		±24	
	Etat (Entier, GR, ...)		3x 11*22cm + 3 x7*7*28 cm	



Remarque : La couleur rose est atténuée par un changement de produit plus dilué. Nous avons un rose plus pâle mais nous pouvons quand même observer le front de carbonatation.

BT19-B8-S1						Moyenne	Ecart-type
Grandeur	Symbole	Unité	Eprouvette 1	Eprouvette 2	Eprouvette 3		
Résistance en compression	F	Mpa	47,35	54,03	53,03	51,47	3,60
Remarque :	Erreur de formulation, moins de pâte et moins d'eau						

BT19-B9-S1				
Type d'éprouvettes		Cylindrique 11x22	Prismes 7x7x28	
Date de fabrication		05/02/2019		
Date de décoffrage		07/02/2019		
Date essais		28/02/2019		
Âge [mois]		26		
Formulation	Composition massique pour 1 m ³ [kg]	Ciment	350	
		Eau	202,60	
		Ajouvant	/	
		Sable 0/4	627,00	
		Gravillon 4/8	139,00	
		Gravier 8/16	975,00	
	%Volume pâte de ciment		32,05	
	%Volume de ciment		11,78	
	Masse volumique théorique [kg/m ³]		2293,60	
	Etot/C		0,58	
Eabs				
Eeff				
Stockage et cure	Cure 1	Date	05/02/2019 au 07/02/2019	
		Mode	Entre la fabrication et le décoffrage : conservation dans le hall en intérieur dans les moules	
	Cure 2	Date	07/02/2019 au 28/02/2019	07/02/2019 au 04/2019
		Mode	Entre le décoffrage et les essais : salle de conservaton HR70% T20°C	Après le décoffrage : salle de conservaton HR70% T20°C
	Stokage 1	Date	28/02/2019	04/2019
		Mode	Après les essais : conservation dans le hall sous film protecteur + sac	Conservation dans le hall sous film protecteur + sac
	Stokage 2	Date	06/2019	
		Information	Conservation en extérieur sous film protecteur + sac	
	Quantité [kg]		±24	
	Etat (Entier, GR, ...)		3x 11*22cm + 3 x7*7*28 cm	



BT19-B9-S1						Moyenne	Ecart-type
Grandeur	Symbole	Unité	Eprouvette 1	Eprouvette 2	Eprouvette 3		
Résistance en compression	F	Mpa	32,01	37,73	33,13	34,29	3,03

G. Bilan des envois aux partenaires effectués

BILAN des DEMANDES ET ENVOIS FIN JUIN 20 - ENVOI N°1						
Remarque :						
les sphères ont été mises sous vides. Parfois de l'air intergranulat n'a pas pu être aspiré et suite aux mouvement des sphères, l'air s'est déplacé (impression de non mise sous vide)						
les 4*4*16 ont été enfermés dans des sacs plastiques et film étirable pour éviter un contact avec l'air						
Il a été fourni une quantité massique supérieur à celle demandée pour prendre en compte l'absorption/teneur en eau des sphères qui étaient conservées dans de l'eau						
Les lots ont été sélectionnés de façon à ce que pour un partenaire les dates de fabrication soient les plus proches possibles. Le numéro de lot est celui de l'équipe qui a fabriqué l'échantillon, déjà donné dans le rapport intermédiaire (le tableau donné en annexe avec les plannings des séances de fabrication/démoulage/essais)						
LAESI						
Type de matériaux	Quantité souhaitée	Quantité livrée	Groupe	Date fabrication	Date démoulage	Date essai
Sphère 1,5 cm	1000 g	508 g	C6	21/01/20	24/01/20	
		512 g	C2	24/01/20	26/01/20	
Sphère 2 cm	1000 g	443 g	C6	21/01/20	24/01/20	
		224 g	C2	24/01/20	26/01/20	
Sphère 4 cm	40 u	440 g	D6	24/01/20	27/01/20	
		24 u (1845 g)	D5	24/01/20	27/01/20	
4x4x16 cm	5 u	16 u (1223 g)	C5	21/01/20	24/01/20	
		1 u	C5	21/01/20	24/01/20	06/03/20
		1 u	C6	21/01/20	24/01/20	06/03/20
		1 u	D5	24/01/20	27/01/20	06/03/20
		1 u	D6	24/01/20	27/01/20	06/03/20
		1 u	C2	24/01/20	26/01/20	14/02/20
CERIB						
Type de matériaux	Quantité souhaitée	Quantité livrée	Groupe	Date fabrication	Date démoulage	Date essai
Sphère 1,5 cm	25 u	25 u (97 g)	B4	03/03/20	04/02/20	
Sphère 2 cm	20 u	20 u (185 g)	A4	04/02/20	05/02/20	
Sphère 4 cm	15 u	15 u (1129 g)	A7	04/02/20	07/02/20	
4x4x16 cm	15 u	3 u	A3	04/02/20	05/02/20	11/02/20
		3 u	A4	04/02/20	05/02/20	11/02/20
		3 u	A7	04/02/20	07/02/20	11/02/20
		3 u	B3	03/03/20	04/02/20	03/03/20
		3 u	B4	03/03/20	04/02/20	03/03/20
FM2D						
Type de matériaux	Quantité souhaitée	Quantité livrée	Groupe	Date fabrication	Date démoulage	Date essai
Sphère 1,5 cm	2 kg	515 g	A6	28/01/20	30/01/20	
		513 g	B5	30/01/20	03/02/20	
		507 g	A2	28/01/20	31/01/20	
		520 g	B2	27/01/20	28/01/20	
		172 g	C3	31/01/20	04/02/20	
Sphère 2 cm	2 kg	444 g	B5	30/01/20	03/02/20	
		444 g	B2	27/01/20	28/01/20	
		447 g	A6	28/01/20	30/01/20	
		447 g	A2	28/01/20	31/01/20	
Sphère 4 cm	3 kg	440 g	C3	31/01/20	04/02/20	
		1828 g	A1	28/01/20	31/01/20	
4x4x16 cm	2 u	1506 g	B1	27/01/20	28/01/20	
		2 u	B2	27/01/20	28/01/20	03/03/20
UGE						
Type de matériaux	Quantité souhaitée	Quantité livrée	Groupe	Date fabrication	Date démoulage	Date essai
Sphère 1,5 cm	500 g	507 g	D8	07/02/20	10/02/20	
Sphère 2 cm	500 g	445 g	D8	07/02/20	10/02/20	
		136 g	D2	05/02/20	07/02/20	
Sphère 4 cm	1 kg	1148 g	D1	05/02/20	07/02/20	
GeM						
Type de matériaux	Quantité souhaitée	Quantité livrée	Groupe	Date fabrication	Date démoulage	Date essai
Sphère 1,5 cm	20 u	20 u (78 g)	B4	03/03/20	04/02/20	
Sphère 2 cm	20 u	20 u (187 g)	B4	03/03/20	04/02/20	
Sphère 4 cm	20 u	20 u (1523 g)	B3	03/03/20	04/02/20	
ESTP						
Type de matériaux	Quantité souhaitée	Quantité livrée	Groupe	Date fabrication	Date démoulage	Date essai
Sphère 1,5 cm	21 u	21 u (76 g)	D4	14/02/20	04/03/20	
Sphère 4 cm	21 u	21 u (1564 g)	D3	14/02/20	04/03/20	

BILAN des DEMANDES ET ENVOIS MI JUILLET 20- ENVOI N°2						
Icubé stockés Nancy						
Type de matériaux	Quantité souhaitée	Quantité livrée	Groupe	Date fabrication	Date démoulage	Date essai
Sphère 1,5 cm	1771	541 g	A3	04/02/20	05/02/20	11/02/20
		530 g	A8	04/02/20	07/02/20	11/02/20
		355 g	B4	03/02/20	04/02/20	03/03/2020
		345 g	C3	31/01/20	04/02/20	14/02/20
Sphère 2 cm	1333	278 g	A3	04/02/20	05/02/20	11/02/20
		468 g	A8	04/02/20	07/02/20	11/02/20
		287 g	B4	03/02/20	04/02/20	03/03/2020
		300 g	D2	05/02/20	07/02/20	04/03/20
Sphère 4 cm	5457	1864 g	A3	04/02/20	05/02/20	11/02/20
		690 g	A7	04/02/20	07/02/20	11/02/20
		345 g	B3	03/02/20	04/02/20	03/03/2020
		1830 g	C4	31/01/20	04/02/20	14/02/20
		728 g	D1	05/02/20	07/02/20	04/03/20
4x4x16 cm		3 u	A8	04/02/20	07/02/20	11/02/20
		3 u	C3	31/01/20	04/02/20	14/02/20
		3 u	C4	31/01/20	04/02/20	14/02/20
		3 u	D1	05/02/20	07/02/20	04/03/20
LAESI						
Type de matériaux	Quantité souhaitée	Quantité livrée	Groupe	Date fabrication	Date démoulage	Date essai
4x4x16 cm	5u Concassé en 0-15 mm le 08/08/20 masse : 3x1000g courbe granulo envoyée	1,5 u	C2	24/01/2020	28/01/2020	14/02/2020
		1,5 u	C5	21/01/2020	24/01/2020	06/03/2020
		1,5 u	C6	21/01/2020	24/01/2020	06/03/2020
		1,5 u	D5	24/01/2020	27/01/2020	06/03/2020
		1,5 u	D6	24/01/2020	27/01/2020	06/03/2020
ESTP						
Type de matériaux	Quantité souhaitée	Quantité livrée	Groupe	Date fabrication	Date démoulage	Date essai
4x4x16 cm	5u	3 u	D4	14/02/2020	04/03/2020	04/03/2020
		2 u	D3	14/02/2020	04/03/2020	04/03/2020
GeM						
Type de matériaux	Quantité souhaitée	Quantité livrée	Groupe	Date fabrication	Date démoulage	Date essai
4x4x16 cm	10 u	3 u	D8	07/02/20	10/02/20	06/03/20
		3 u	C7	07/02/20	14/02/20	06/03/20
		3 u	C8	07/02/20	14/02/20	06/03/20
		1 u	D3	14/02/2020	04/03/2020	04/03/2020

BILAN des DEMANDES ET ENVOIS MI JUILLET 20- ENVOI N°3 BÉTONS CONCASSÉS

GeM						
Type de matériaux	Quantité souhaitée	Quantité livrée	Date fabrication	TYPE CIMENT	DOS CIMENT	%VOL PATE
B5	1000 g NC bloc	1150	06/02/2019	CEM 2	350,00	32
	1000 g 4/10	1100	06/02/2019	CEM 2	350,00	32
FM2D						
Type de matériaux	Quantité souhaitée	Quantité livrée	Date fabrication	TYPE CIMENT	DOS CIMENT	%VOL PATE
B4	2000 g 0/4	2200	08/02/2019	CEM 1	350,00	32
	2000 g 10/20	2100	08/02/2019	CEM 1	350,00	32
B5	2000 g 0/4	2100	06/02/2019	CEM 2	350,00	32
	2000 g 10/20	2080	06/02/2019	CEM 2	350,00	32
B6	2000 g 0/4	2200	08/02/2019	CEM 3	350,00	32
	2000 g 10/20	2050	08/02/2019	CEM 3	350,00	32

BILAN des DEMANDES ET ENVOIS OCTOBRE- ENVOI N°3 BIS

ESTP						
Type de matériaux	Quantité souhaitée	Quantité livrée	Date fabrication	TYPE CIMENT	DOS CIMENT	%VOL PATE
B7	2* 1/2 ÉPROUVETTES	4800 g	29/01/2019	CEM 1	350,00	32
B8	2* 1/2 ÉPROUVETTES	4800 g	06/02/2019	CEM 2	350,00	32
B9	2* 1/2 ÉPROUVETTES	4800 g	05/02/2019	CEM 3	350,00	32

BILAN des DEMANDES ET ENVOIS FIN OCT 20 - ENVOI N°1 BIS

Remarque :

les sphères ont été mises sous vides. Parfois de l'air intergranulat n'a pas pu être aspiré et suite aux mouvement des sphères, l'air s'est déplacé (impression de non mise sous vide)

les 4*4*16 ont été enfermés dans des sacs plastiques et film étirable pour éviter un contact avec l'air

Il a été fourni une quantité massique supérieur à celle demandée pour prendre en compte l'absorption/teneur en eau des sphères qui étaient conservées dans de l'eau

Les lots ont été sélectionnés de façon à ce que pour un partenaire les dates de fabrication soient les plus proches possibles. Le numéro de lot est celui de l'équipe qui a fabriqué l'échantillon, déjà donné dans le rapport intermédiaire (le tableau donné en annexe avec les plannings des séances de fabrication/démoulage/essais)

UGE

Type de matériaux	Quantité souhaitée	Quantité livrée	Groupe	Date fabrication	Date démoulage	Date essais
Sphère 1,5 cm	500 g	500 g	B7	10/02/20	14/02/20	
Sphère 2 cm	500 g	440 g	B7	10/02/20	14/02/20	
		110 g	C8	07/02/20	14/02/20	
Sphère 4 cm	1 kg	1050 g	B8	10/02/20	14/02/20	

BILAN des DEMANDES ET ENVOIS OCTOBRE 20- ENVOI N°3 TER BÉTONS CONCASSÉS						
UGE						
Type de matériaux	Quantité souhaitée	Quantité livrée	Date fabrication			
B4	3000 g 0/4	3000	08/02/2019	CEM 1	350,00	32
	3000 g 10/20	2830	08/02/2019	CEM 1	350,00	32
B5	3000 g 0/4	2990	04/02/2019	CEM 2	350,00	32
	3000 g 10/20	3000	04/02/2019	CEM 2	350,00	32
B6	3000 g 0/4	2974	05/02/2019	CEM 3	350,00	32
	3000 g 10/20	2800	05/02/2019	CEM 3	350,00	32
LAESIE						
Type de matériaux	Quantité souhaitée	Quantité livrée	Date fabrication			
B4	2000 g 0/4	1800	08/02/2019	CEM 1	350,00	32
	2000 g 4/10	1800	08/02/2019	CEM 1	350,00	32
B6	2000 g 0/4	1800	05/02/2019	CEM 3	350,00	32
	2000 g 4/10	1800	05/02/2019	CEM 3	350,00	32

BILAN des DEMANDES ET ENVOIS FEV- ENVOI N°4						
4.A* essais croisés 4x4x16	Qui	MR20	Quantité totale (masse,g ou nombre)	Date souhaitée pour la réception	Concassage *	fraction concassage
	ESTP	4x4x16 pour ATD	2600	reporté février 21	5 éprouvettes concassés : 2,5kg + petites billes	<15 mm
	LaSIE		2000		2000 + 500g grosses sphères	<15 mm
	FM2D		2000		2000	< 15 mm
	GeM		500		500	<15 mm
	UGE Nantes		8000		8000	<15 mm