

Rapport d'essai n  047839-A

Essai de comportement au feu d'une dalle en béton soumise à une action thermique de type courbe température-temps normalisée

Date de l'essai : 20/12/2024

Demandeur : **Groupeement Savoyard de Préfabrication**
Lieu Dit de la Gare
ZA La Gouanna
73800 CRUET
France

Date : 14/03/2025

*Les informations identifiées par le symbole ** sont fournies par le demandeur et relèvent de sa responsabilité.*



Christophe TESSIER
Directeur
Centre d'Essais au Feu



Miguel HUAMAN
Responsable d'Essais
Centre d'Essais au Feu



Baptiste HAINAULT
Responsable Activité Essais
Centre d'Essais au Feu

Ce rapport d'essai comporte 29 pages dont 10 annexes. Sa reproduction n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Seuls les résultats portés dans les rapports d'essai signés font foi et sont utilisables par le client.

Sommaire

1	Objet de l'essai	4
2	Textes de référence	4
3	Date de fabrication et de réception du corps d'épreuve	4
4	Description des corps d'épreuve	4
4.1	Géométrie du corps d'épreuve	4
4.2	Composition du béton**	4
4.3	Ferraillage**	5
4.4	Fabrication des corps d'épreuve**	5
4.5	Conservation des corps d'épreuve.....	5
5	Mise en œuvre	5
5.1	Configuration d'essai	5
6	Modalités de l'essai	5
6.1	Suivi pondéral	5
6.2	Teneur en eau du béton.....	6
6.3	Résistance en compression du béton	6
6.4	Relevé dimensionnel	6
6.5	Action thermique	7
6.6	Sens du feu.....	7
7	Mesures effectuées pendant l'essai de comportement au feu	7
7.1	Températures du four	7
7.2	Température en face non exposée au feu	7
8	Observations	8
8.1	Avant essai	8
8.2	Pendant l'essai	8
8.3	Après essai et refroidissement.....	8
	ANNEXE 1 – Fiches techniques de la formulation et des constituants du béton**	9
	ANNEXE 2 – Plan de ferraillage fourni par le commanditaire**	21
	ANNEXE 3 – Configuration de l'essai	22
	ANNEXE 4 – Courbe de suivi pondéral de l'éprouvette représentative de la dalle	23
	ANNEXE 5 – Plan de positionnement des prises de températures à l'intérieur du four	24
	ANNEXE 6 – Courbe de la conduite thermique du four	25

ANNEXE 7 – Courbe de l'écart de la conduite thermique du four avec la courbe normalisée	26
ANNEXE 8 – Positionnement des prises de températures en face non exposée au feu de la dalle	27
ANNEXE 9 – Courbes des relevés de températures en face non exposée au feu de la dalle	28
ANNEXE 10 – Photos du corps d'épreuve avant et après essai	29

1 OBJET DE L'ESSAI

Réalisation d'un essai de comportement au feu d'une dalle en béton dans le but d'évaluer la propension à l'écaillage et l'élévation de température en face non exposée au feu de la dalle d'épaisseur 7 cm. La dalle est soumise à une action thermique de type courbe température-temps normalisée (courbe normalisée de la norme NF EN 1363-1).

2 TEXTES DE RÉFÉRENCE

Norme NF EN 1363-1 (Février 2020) « Essais de résistance au feu, Partie 1 : Exigences générales »

3 DATE DE FABRICATION ET DE RÉCEPTION DU CORPS D'ÉPREUVE

RÉFÉRENCIATION DES CORPS D'ÉPREUVE	DATE DU COULAGE**	LIEU DE COULAGE**	DATE DE RÉCEPTION
2024-58-D1	22/11/2024	Usine du Groupement Savoyard de préfabrication à CRUET (73)	05/12/2024

4 DESCRIPTION DES CORPS D'ÉPREUVE

4.1 Géométrie du corps d'épreuve

La dalle a une surface de 900 x 750 mm² et une épaisseur de 70 mm.

4.2 Composition du béton**

La dalle est fabriquée à partir d'une formulation béton de type C30/37, dont la composition est présentée dans le tableau suivant :

COMPOSITION DU BÉTON DE LA DALLE 2024-58-D1			
COMPOSANT		COEFFICIENT D'ABSORPTION	QUANTITÉ POUR 1 M ³ DE BÉTON
Granulats	0/4 RL VICAT	0,9 %	880 kg
	4/10 RL VICAT	0,6 %	730 kg
Ciment	CEM II/B-LL 42,5 R VICAT	/	385 kg
Ajouts	Filler calcaire	/	50 kg
Adjuvant	CHRYSO®Premia 543	/	3,04 kg
	CHRYSO®Xel 661	/	3,85 kg
	Resi Air 210	/	1,23 kg
Ajouts	CHRYSO®Fibre Synthétique 12mm	/	1,80 kg
Eau		/	157 L

Voir les fiches techniques de la formulation et des constituants du béton de la dalle 2024-58-D1 en ANNEXE 1**

4.3 Ferrailage**

Le ferrailage ainsi que le coffrage de la dalle est réalisé et mis en place par le commanditaire.

Voir le plan de ferrailage fourni par le commanditaire en ANNEXE 2**.

4.4 Fabrication des corps d'épreuve**

La dalle 2024-58-D1 a été fabriquée le 22/11/2024 à l'usine du Groupement Savoyard de préfabrication à CRUET (73). Une éprouvette parallélépipédique des dimensions 300 x 300 x 70 mm³, représentative de la dalle, a été fabriquée simultanément avec le corps d'épreuve.

Des éprouvettes cubiques de 150 x 150 x 150 mm³ ont également été fabriquées en même temps que le corps d'épreuve.

4.5 Conservation des corps d'épreuve

Après réception au CERIB, la dalle et ses éprouvettes sont entreposées dans une salle climatisée. Détails du conditionnement conformément au premier paragraphe du chapitre 8.1 de la norme NF EN 1363-1 : l'élément et ses éprouvettes sont entreposés dans une salle climatisée dont la consigne en température est fixée à 23°C et dont les évolutions thermique et hygrométrique sont mesurées et enregistrées.

Les éprouvettes destinées au suivi pondéral et à la teneur en eau sont emballées dans du papier aluminium sur toute leur périphérie et sont stockées à proximité du corps d'épreuve.

5 MISE EN ŒUVRE

5.1 Configuration d'essai

Un lit de laine minérale d'épaisseur 25 mm est positionné dans le four au niveau des appuis des futurs emplacements des dalles. Les dalles (dalle 2024-58-D1 et une dalle de fermeture) sont ensuite placées dans le four, la face exposée au feu en regard du toit du four. Les chants de la dalle 2024-58-D1 sont calfeutrés avec de la laine minérale de manière à n'exposer au feu que sa face supérieure. Une grille métallique est positionnée verticalement entre la dalle et la dalle de fermeture afin de ne pas impacter le comportement au feu de la dalle testée.

Voir la configuration de l'essai en ANNEXE 3.

6 MODALITÉS DE L'ESSAI

6.1 Suivi pondéral

L'éprouvette servant pour le suivi pondéral a pour dimensions 300 x 300 x 70 mm³. Elle est issue de la même fabrication de la dalle testée et est conservée à proximité de l'élément d'essai. Cette éprouvette a été emballée dans des feuilles d'aluminium sur quatre faces, de façon à avoir un séchage unidirectionnel. Le suivi pondéral a débuté le 09/12/2024. L'évolution de la masse est contrôlée par des pesées régulières.

Voir la courbe de suivi pondéral de l'éprouvette représentative de la dalle en ANNEXE 4.

6.2 Teneur en eau du béton

Une éprouvette de dimension 300 x 300 x 70 mm³ représentative de la dalle 2024-58-D1 est utilisée pour la teneur en eau. Trois échantillons sont prélevés sur l'éprouvette afin de mesurer la teneur en eau au jour de l'essai. Ces échantillons sont ensuite placés en étuve à 105 °C et retirés de l'étuve lorsque l'évolution de la masse est inférieure à 0,1 % entre deux pesées successives espacées de 24 heures.

Échantillons prélevés	Teneur en eau des échantillons (%)
	dalle 2024-58-D1
2024-58-TEE1	4,7
2024-58-TEE2	3,8
2024-58-TEE3	4,2

6.3 Résistance en compression du béton

La résistance en compression du béton est déterminée par des techniciens du Centre d'Essais au Feu du CERIB sur des éprouvettes cubiques (150 x 150 x 150 mm³).

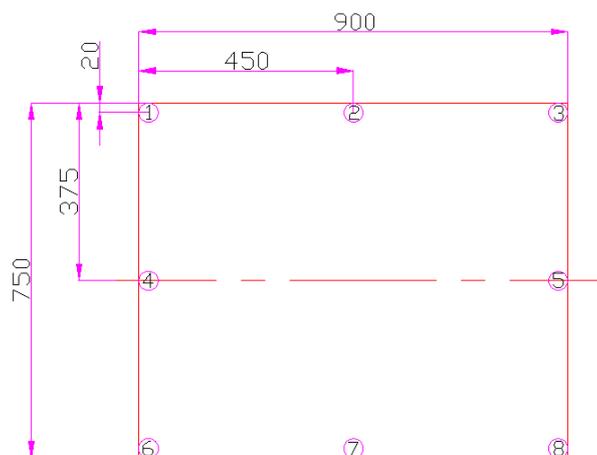
Les éprouvettes de la dalle 2024-58-D1 :

Éprouvettes testées à 28 jours avec une cure sèche avec paroi aluminisée	
Éprouvettes Cylindriques	Résistance à la Compression (MPa)
2024-58-D1-RC1	28,2
2024-58-D1-RC2	/
2024-58-D1-RC3	33,8
Moyenne :	31,0

NOTA 1 : La valeur obtenue pour la 2^e éprouvette a été écartée (48,9 MPa).

6.4 Relevé dimensionnel

Un relevé manuel des épaisseurs de la dalle est réalisé avant essai. Ce relevé est réalisé en huit points répartis selon le plan suivant :



Points	Dallette 2024-58-D1
1	74,5
2	73,7
3	75,5
4	76,1
5	72,1
6	78,6
7	80,2
8	78,0

Relevés d'épaisseur des dallettes avant essai

6.5 Action thermique

L'action thermique suivie est celle de la Courbe Normalisée température/temps de la norme NF EN 1363-1, décrite par la fonction suivante :

$$T = 20 + 345 \log^{10} (8t + 1)$$

Avec : T : température en °C
t : temps en minute.

Le pilotage thermique du four est réalisé au moyen de deux pyromètres à plaque.

6.6 Sens du feu

La surface exposée au feu de la dallette est la face correspondant au fond de moule.

7 MESURES EFFECTUÉES PENDANT L'ESSAI DE COMPORTEMENT AU FEU

7.1 Températures du four

Les températures du four sont mesurées à l'aide de 2 pyromètres à plaque placés à 100 mm de la face exposée au feu du corps d'épreuve. Les 2 points de température sont enregistrés pendant toute la durée de l'essai.

Voir le positionnement des prises de températures à l'intérieur du four en ANNEXE 5.

Voir la courbe de conduite thermique du four en ANNEXE 6.

Voir la courbe de l'écart de la conduite thermique du four avec la courbe normalisée en ANNEXE 7.

7.2 Température en face non exposée au feu

Le corps d'épreuve est instrumenté en face non exposée au feu par trois thermocouples afin de mesurer l'élévation de température en face non exposée au feu de la dallette. Ces thermocouples sont répartis de la façon suivante :

- Un thermocouple placé approximativement au centre de la face non exposée au feu, avec un décalage de 100 mm ;
- Deux thermocouples aux quarts de l'une des diagonales de la face non exposée au feu

Ces points de mesure de la température sont enregistrés pendant toute la durée de l'essai

Voir le positionnement des prises de températures en face non exposée au feu de la dallette en ANNEXE 8.

Voir les courbes des relevés de températures en face non exposée au feu de la dallette en ANNEXE 9.

8 OBSERVATIONS

8.1 Avant essai

Les paramètres suivants sont relevés au début de l'essai :

- Température dans le hall : 18 °C ;
- Température dans le four : 27 °C ;
- Température moyenne en sous-face des dalles : 27 °C ;

Voir les photos des dalles avant essai en ANNEXE 10.

8.2 Pendant l'essai

Une caméra avec un système endoscopique est placée au travers des parois du four afin d'observer le comportement au feu de la dalle en face exposée au feu.

Temps en minute	Face exposée au feu
0	Départ thermique de l'essai.
0 à 120	RAS
120	Fin de l'essai en accord avec le commanditaire

NOTA : Aucun phénomène d'écaillage n'a été observé durant l'essai.

8.3 Après essai et refroidissement

Lors du retrait du corps d'épreuve du four, du faïencage a été observé sur la face exposée au feu de la dalle 2024-58-D1

Des fissures non traversantes sont observées en face exposée au feu et sur les bords de la dalle.

Voir les photos du corps d'épreuve après essai en ANNEXE 10.

AVERTISSEMENT

« Ce rapport d'essai atteste uniquement des caractéristiques de l'échantillon soumis aux essais et ne préjuge pas des caractéristiques de produits similaires. Il ne constitue donc pas une certification de produits au sens de l'article L115-27 du code de la consommation et de la loi du 4 août 2008 ».

« Le présent rapport donne des détails sur la méthode de construction, les conditions d'essai et les résultats obtenus lorsque l'élément de construction spécifique décrit ici a été soumis aux essais suivant le mode opératoire indiqué dans EN 1363-1 et, éventuellement, dans EN 1363-2. En ce qui concerne les dimensions, les détails de construction, les chargements, les contraintes et les conditions aux limites ou d'extrémité, tout écart important, autre que ceux autorisés dans le cadre du domaine d'application directe de la méthode d'essai appropriée, n'est pas couvert par le présent rapport ».

« Du fait de la nature des essais de résistance au feu et de la difficulté en résultant à quantifier l'incertitude de mesure de la résistance au feu, il n'est pas possible de fixer un degré de précision des résultats »

ANNEXE 1 – FICHES TECHNIQUES DE LA FORMULATION ET DES CONSTITUANTS DU BETON**



V. Caractérisation de la formule – Essai 3 - 22 novembre 2024

c. Formulation BPS C30/37 XF4 D10 S5 CI 0,20

Matériaux	Dosage
0/4 RL VICAT site La Chavanne	880 kg
4/10 RL VICAT site La Chavanne	730 kg
CEM II/B-LL 42,5 R CE NF VICAT – Montalieu	385 kg
Filler Calcaire	50 kg
Eau efficace	157 litres
CHRYSO®Premia 543 – 0,70% (du poids du liant)	3,04 kg
CHRYSO®Xel 661 – 1,00% (du poids du ciment)	3,85 kg
Resi Air 210 – 0,32% (du poids du ciment)	1,23 kg
CHRYSO®Fibre Syntec 12	1,80 kg

d. Résultats obtenus

Gâchée	Wattmètre	Affaissement	Teneur en air	MVbf	Rc 7jrs	Rc 28h
1	12	220 mm	4,0%	2300	27,9 MPa	-



FICHE TECHNIQUE CIMENT STRUCTURAT

CIMENT

FTMO11.24.00	Produit (*) :	CEM II/B-LL 42,5 R CE NF
Mise à jour : 02/01/2024	Usine :	Montalieu (38)

Caractéristiques physiques et mécaniques						Caractéristiques chimiques							
Paramètre	Unité	Moyenne	Ecart type	Limites		Paramètre	Unité	Moyenne	Ecart type	Limites			
				CE	NF					CE	NF		
Résistance à la compression	1 Jour	MPa	22	2,1	*	*	Alcalins eq.actifs (Na ₂ O eq actifs)	%	0,73	0,07	*	*	
	2 Jours	MPa	33	2,0	≥ 18,0	≥ 18,0		*	*	*	*		
	7 Jours	MPa	45	2,0	*	*		SO ₃	%	3,4	*	≤ 4,5	≤ 4,5
	28 Jours	MPa	52	2,0	≥ 40,0	≥ 40,0			Chlorures (Cl)	%	0,05	*	≤ 0,10
Demande en eau		%	27,9	1,2	*	*							
Temps de début de prise		min	135	20	≥ 50	≥ 60							
Expansion		mm	1,5	0,8	≤ 10	≤ 10							
Chaleur d'hydratation	41 h	J/g	285	20	*	*							
	*	*	*	*	*	*							
Masse Volumique		g/cm ³	3,03	*	*	*							
Finesse Blaine		cm ² /g	5300	300	*	*							
Diamètre médian		µm	8,5	0,8	*	*							
Clarté L*			63,9	*	*	*							

Composition selon le référentiel de la marque NF-LH et la norme NF EN 197-1						Caractéristiques indicatives du clinker (Bogue)				
Constituants	Clinker	Calcaire	Laitier	Pouzzolane	Constituants secondaires	Phases minéralogiques	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF
Teneur en %	76	23	*	*	1	Teneur en %	57,9	16,7	6,8	11,0

Marquage CE et Marque NF-LH		Informations sanitaires	
Déclaration de performance	N° 0333-CPR-3309	Code UFI (Identifiant Unique de Formulation)	YK00-F0D2-E001-T26V
Marque NF - Liants Hydrauliques	N°33.64 du 14.03.2022	Indice de concentration d'activité	0,15 ± 0,04

Informations générales

Les valeurs mentionnées sont données à titre purement indicatif. Certaines données peuvent varier dans les limites des spécifications des normes et référentiels, et, ne sauraient en conséquence engager la responsabilité de Vicat.

Le ciment contient un agent réducteur de chrome hexavalent soluble afin de satisfaire à la réglementation en vigueur.

(*) Ciment conforme aux normes NF EN 197-1, NF P 15-317 et NF P 15-318.

L'UFI répond aux exigences du règlement CLP CE n° 1272/2008 (Classification, Labelling, Packaging) modifié. L'indice de concentration d'activité (I) est mesuré selon la Directive 2013/59/EURATOM.

VICAT - DIRECTION COMMERCIALE CIMENT - TSA 59597 - 38306 BOURGOIN CEDEX - TEL : +33 (0)4 74 18 40 00 - FAX : +33 (0)4 74 18 40 18

Fiche technique du ciment de la dalle



Sable 0/4 Semi Roulé Lavé Mixte (14A061)

Article 10
Code A

Granulats pour bétons hydrauliques et mortiers

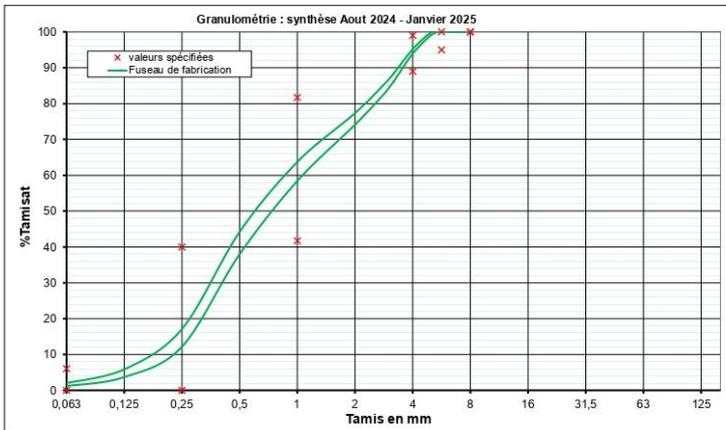
Fournisseur : **GRANULATS VICAT** Origine : **LAISSAUD - LES GLIERES - MONTAGNOLE**
Lieu de prélèvement : Site de La Chavanne Nature pétrographique : Alluvions silico-calcaire + Calcaire massif

Partie normative		Engagement du producteur : 15 février 2025 - 15 aout 2025															
Symbole	f	MB	Ecs	FM	0,25	1	D		1,4D		2D						
Tamis (mm)	finés	MB	Ecs	FM	0,125	0,25	0,5	1	2	2,8	3,15	4	5	5,6	6,3	7,1	8
Valeurs limites Vss+u	7,0	2,0		3,47	42		86					100	100				100
Valeurs spécifiées Vss	6,0	1,5		3,32	40		82					99	100				100
Valeurs spécifiées Vsi	0,0	0,0		2,72	0		42					89	95				100
Valeurs limites Vsi-u	0,0	0,0		2,57	0		38					87	94				100
Ecart-type max $\leq \beta/3$	1,8	0,5		0,18	12,1		12,1					3,0	1,5				0,0
U	1,0	0,5		0,15	2		4					2	1				0

Valeurs cibles	2,8	0,4		3,02	6	15	40	62	78	89	93	97	100	100	100	100	100
----------------	-----	-----	--	------	---	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----

Partie informative		Contrôle de fabrication : Synthèse Aout 2024 - Janvier 2025															
Symbole	f	MB	Ecs	FM	0,25	1	D		1,4D		2D						
Tamis (mm)	finés	MB	Ecs	FM	0,125	0,25	0,5	1	2	2,8	3,15	4	5	5,6	6,3	7,1	8
Maximum	2,1	0,5	31	3,19	6	18	46	66	79	86	89	95	100	100	100	100	100
Xf-1,25sf	2,0	0,4	31	3,16	6	17	44	64	77	85	88	95	100	100	100	100	100
Moyenne Xf	1,6	0,3	31	3,08	5	15	41	61	76	84	87	95	100	100	100	100	100
Xf-1,25sf	1,2	0,1	30	3,00	4	12	38	58	74	83	86	94	99	100	100	100	100
Minimum	1,1	0,2	30	2,92	3	10	37	58	74	82	86	94	99	100	100	100	100
Ecart-type sf	0,3	0,1	0,6	0,06	0,9	2,0	2,5	2,1	1,3	1,1	0,9	0,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Nombre de valeurs	19	19	4	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19

FICHE TECHNIQUE PRODUIT
NF P 18-545



Commentaires :
ALCALI REACTION: PR conformément au FD P18-541 "dossier carrière".

Le : 17 février 2025

Signataire : Jean-Luc MARTIN

Document contrôlé externe sigmabéton Version 2-0

Visa :

Autres caractéristiques

Janvier 2023 - Janvier 2025

§	Essai	Code	Vs	Moyenne Xf	maxi	mini	Nb valeurs	Date privt
10.2.3	Angularité / Ecoulement des sables	Ecs (s)		30	31	30	4	03/12 2024
10.2.4	Polluants Organiques	PO	Négatif	Négatif	-	-	2	11/03 2024
10.3.1.1	Masse volumique réelle	MVRF (g/cm3)		2,63	2,64	2,62	2	11/03 2024
10.3.1.2	Absorption d'eau avec fines	Ab (%)	$\leq 2,5$	0,9	0,9	0,9	2	11/03 2024
10.3.2	Impuretés prohibées	ImP (%)	$\leq 0,1$	0,0	0,0	0,0	2	11/03 2024
10.3.3	Alcali Réaction	AR		PR	-	-		
10.3.3	Teneur en alcalins actifs	Na2Oeq (%)		0,0005	0,0007	0,0003	2	11/03 2024
10.3.4	Soufre Total	S (%)	≤ 1	0,02	0,02	0,01	2	11/03 2024
10.3.5	Sulfates solubles dans l'acide	AS (%)	$\leq 0,2$	0,00	0,00	0,00	2	11/03 2024
10.3.6	Chlorures solubles dans l'eau	Cl (%)		0,002	0,004	0,001	2	11/03 2024



Sable 0/4 Semi Roulé Lavé Mixte (14A061)

Article 10
Code A

Granulats pour bétons hydrauliques et mortiers

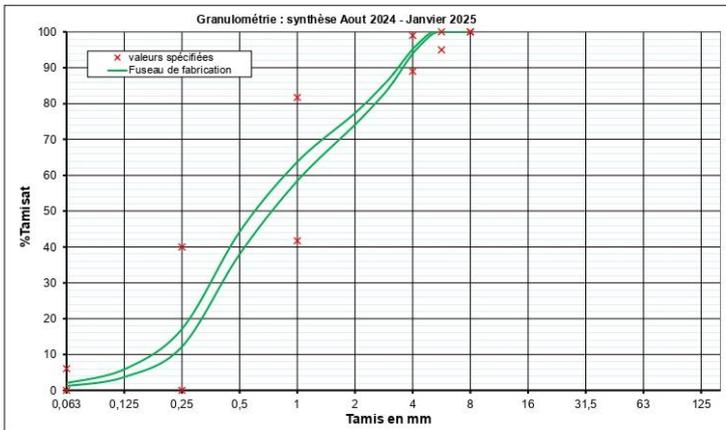
Fournisseur : **GRANULATS VICAT** Origine : **LAISSAUD - LES GLIERES - MONTAGNOLE**
Lieu de prélèvement : Site de La Chavanne Nature pétrographique : Alluvions silico-calcaire + Calcaire massif

Partie normative		Engagement du producteur : 15 février 2025 - 15 août 2025															
Symbole	f	MB	Ecs	FM	0,25	1	D		1,4D		2D						
Tamis (mm)	finés	MB	Ecs	FM	0,125	0,25	0,5	1	2	2,8	3,15	4	5	5,6	6,3	7,1	8
Valeurs limites Vss+u	7,0	2,0		3,47	42		86					100	100				100
Valeurs spécifiées Vss	6,0	1,5		3,32	40		82					99	100				100
Valeurs spécifiées Vsi	0,0	0,0		2,72	0		42					89	95				100
Valeurs limites Vsi-u	0,0	0,0		2,57	0		38					87	94				100
Ecart-type max $\leq 3,3$	1,8	0,5		0,18	12,1		12,1					3,0	1,5				0,0
U	1,0	0,5		0,15	2		4					2	1				0

Valeurs cibles	2,8	0,4		3,02	6		15		40	62	78	89	93	97	100	100	100	100	100
----------------	-----	-----	--	------	---	--	----	--	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----

Partie informative		Contrôle de fabrication : Synthèse Aout 2024 - Janvier 2025															
Symbole	f	MB	Ecs	FM	0,25	1	D		1,4D		2D						
Tamis (mm)	finés	MB	Ecs	FM	0,125	0,25	0,5	1	2	2,8	3,15	4	5	5,6	6,3	7,1	8
Maximum	2,1	0,5	31	3,19	6	18	46	66	79	86	89	95	100	100	100	100	100
Xf-1,25sf	2,0	0,4	31	3,16	6	17	44	64	77	85	88	95	100	100	100	100	100
Moyenne Xf	1,6	0,3	31	3,08	5	15	41	61	76	84	87	95	100	100	100	100	100
Xf-1,25sf	1,2	0,1	30	3,00	4	12	38	58	74	83	86	94	99	100	100	100	100
Minimum	1,1	0,2	30	2,92	3	10	37	58	74	82	86	94	99	100	100	100	100
Ecart-type sf	0,3	0,1	0,6	0,06	0,9	2,0	2,5	2,1	1,3	1,1	0,9	0,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Nombre de valeurs	19	19	4	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19

FICHE TECHNIQUE PRODUIT
NF P 18-545



Commentaires :
ALCALI REACTION: PR conformément au FD P18-541 "dossier carrière".

Le : 17 février 2025

Signataire : Jean-Luc MARTIN

Document contrôlé externe sigmabéton Version 2-0

Visa :

Fiche technique des granulats

Autres caractéristiques							
Janvier 2023 - Janvier 2025							
§	Essai	Code	Vs	Moyenne Xf	maxi / mini	Nb valeurs	Date privt
10.2.3	Angularité / Ecoulement des sables	Ecs (s)		30	31 / 30	4	03/12 2024
10.2.4	Polluants Organiques	PO	Négatif	Négatif	-	2	11/03 2024
10.3.1.1	Masse volumique réelle	MVRF (g/cm3)		2,63	2,64 / 2,62	2	11/03 2024
10.3.1.2	Absorption d'eau avec fines	Ab (%)	$\leq 2,5$	0,9	0,9 / 0,9	2	11/03 2024
10.3.2	Impuretés prohibées	ImP (%)	$\leq 0,1$	0,0	0,0 / 0,0	2	11/03 2024
10.3.3	Alcali Réaction	AR		PR	-	-	-
10.3.3	Teneur en alcalins actifs	Na2Oeq (%)		0,0005	0,0007 / 0,0003	2	11/03 2024
10.3.4	Soufre Total	S (%)	≤ 1	0,02	0,02 / 0,01	2	11/03 2024
10.3.5	Sulfates solubles dans l'acide	AS (%)	$\leq 0,2$	0,00	0,00 / 0,00	2	11/03 2024
10.3.6	Chlorures solubles dans l'eau	Cl (%)		0,002	0,004 / 0,001	2	11/03 2024

FICHE TECHNIQUE



CHRYSO® Fluid Optima 145

Plastifiant Réducteur d'eau

DESRIPTIF

CHRYSO® Fluid Optima 145 est un plastifiant de nouvelle génération à fonction superplastifiante, à base de polycarboxylate et de phosphonate modifiés. Grâce à sa structure moléculaire spécifique, CHRYSO® Fluid Optima 145 permet de formuler des bétons cohésifs, peu visqueux à long maintien d'ouvrabilité. CHRYSO® Fluid Optima 145 permet d'obtenir des bétons à ouvrabilité importante, tout en réduisant le rapport eau/ciment.

CHRYSO® Fluid Optima 145 est particulièrement adapté pour les bétons pompés sur de longues distances. De par ses caractéristiques, CHRYSO® Fluid Optima 145 apparaît comme un dispersant très approprié pour les chantiers de génie civil et l'industrie du BPE.

DOMAINES D'APPLICATION

- Tous types de ciments
- Long maintien d'ouvrabilité
- BHP - BTHP
- Bétons architectoniques
- BPE
- Préfabrication
- BAP

INFORMATIONS INDICATIVES

Nature du produit	liquide
Couleur	Brun
Durée de vie	18 mois

SPÉCIFICATIONS

Teneur en ions Cl ⁻	≤ 0,100 %
Teneur en Na ₂ O équivalent	≤ 1,00 %
Densité (20°C)	1,065 ± 0,020
pH (20°C)	5,00 ± 1,00
Extrait sec (SYNAD - IFSTAR)	32,10 % ± 1,60

INFORMATIONS NORMATIVES ET RÉGLEMENTAIRES

- Ce produit est conforme au référentiel de certification NF 085 dont les spécifications techniques sont celles de la partie non harmonisée de la norme NF EN 934-2.



Les informations contenues dans la présente fiche technique sont l'expression de nos connaissances et de résultats d'essais effectués dans un souci constant d'objectivité. Elles ne peuvent cependant, en aucun cas, être considérées comme apportant une garantie ni comme engageant notre responsabilité en cas d'application déficiente ou d'utilisation de nos produits en dehors des stipulations du paragraphe "Applications" de la fiche technique. Des essais préalables à chaque utilisation devront être effectués par les utilisateurs et permettront ainsi de vérifier que les modes d'emploi et les conditions d'application donnent satisfaction. Consultez la version la plus récente de la fiche technique, disponible sur www.chryso.fr

CHRYSO - Tour Saint-Gobain 12 place de l'Iris - 92400 Courbevoie Tél. : +33 (0)1 88 54 00 00 e-mail: contact@chryso.com

P.1/2

MODE D'EMPLOI

- Ce produit est totalement miscible à l'eau.
- Ce produit peut être incorporé dans l'eau de gâchage ou en différé sur le béton.
- L'efficacité maximale de ce produit doit être déterminée après des essais satisfaisant les caractéristiques rhéologiques et performances mécaniques souhaitées pour le béton.
- Ce produit est compatible avec tout adjuvant CHRYSO®.

Il est courant de doser ce produit à 0,9 % du poids de ciment.

Dosage :

0.3 à 3.0 kg pour 100 kg de ciment.

PRÉCAUTIONS

- Stocker à l'abri du gel.
- Éviter l'exposition prolongée à de fortes chaleurs.
- En cas de gel, ce produit conserve ses propriétés. Après dégel, une agitation efficace est nécessaire jusqu'à l'obtention d'un produit totalement homogène.

SÉCURITÉ

Avant toute utilisation, consulter la fiche de données de sécurité.



FICHE TECHNIQUE



CHRYSO® Fluid Optima 145

Plastifiant Réducteur d'eau

- Adresse AFNOR - 11, Avenue de Pressensé - 93571 Saint Denis La Plaine Cedex
- Ce produit satisfait aux exigences réglementaires du marquage CE. La déclaration correspondante est disponible sur notre site Internet.



Les informations contenues dans la présente fiche technique sont l'expression de nos connaissances et de résultats d'essais effectués dans un souci constant d'objectivité. Elles ne peuvent cependant, en aucun cas, être considérées comme apportant une garantie ni comme engageant notre responsabilité en cas d'application défectueuse ou d'utilisation de nos produits en dehors des stipulations du paragraphe "Applications" de la fiche technique. Des essais préalables à chaque utilisation devront être effectués par les utilisateurs et permettront ainsi de vérifier que les modes d'emploi et les conditions d'application donnent satisfaction. Consultez la version la plus récente de la fiche technique, disponible sur www.chryso.fr

CHRYSO - Tour Saint-Gobain 12 place de l'Iris - 92400 Courbevoie Tél.:+33 (0)1 88 54 00 00 e-mail:contact@chryso.com

P.2/2



FICHE TECHNIQUE

**CHRYSO® Premia 543**

Superplastifiant Haut réducteur d'eau

DESCRIPTIF

CHRYSO®Premia 543 est un superplastifiant haut réducteur d'eau de nouvelle génération, à base de polycarboxylate modifié, pour des bétons fluides avec des contraintes de maintien.

CHRYSO®Premia 543 confère aux bétons auto-plaçants des propriétés dynamiques à l'état frais qui favorisent le remplissage des moules.

DOMAINES D'APPLICATION

- Tous types de ciments
- Bétons auto-plaçants
- Bétons étuvés ou non
- BHP - BTHP - BUHP
- Bétons précontraints
- Préfabrication lourde

INFORMATIONS INDICATIVES

Nature du produit	liquide
Couleur	Brun
Durée de vie	12 mois

SPÉCIFICATIONS

Teneur en ions Cl ⁻	≤ 0,100 %
Teneur en Na ₂ O équivalent	≤ 1,00 %
Densité (20°C)	1,060 ± 0,020
pH (20°C)	4,50 ± 1,00
Extrait sec (SYNAD - IFSITAR)	32,40 % ± 1,60

INFORMATIONS NORMATIVES ET RÉGLEMENTAIRES

- Ce produit satisfait aux exigences réglementaires du marquage CE. La déclaration correspondante est disponible sur notre site Internet.
- Ce produit est conforme au référentiel de certification NF 085 dont les spécifications techniques sont celles de la partie non harmonisée de la norme NF EN 934-2.

MODE D'EMPLOI

- Ce produit doit être incorporé de préférence dans l'eau de gâchage ou en fin de malaxage.
- L'efficacité maximale de ce produit doit être déterminée après des essais satisfaisant les caractéristiques rhéologiques et performances mécaniques souhaitées pour le béton.

Dosage :

0.3 à 3.0 kg pour 100 kg de ciment.

PRÉCAUTIONS

- Stocker à l'abri du gel.
- Éviter l'exposition prolongée à de fortes chaleurs.
- En cas de gel, ce produit conserve ses propriétés. Après dégel, une agitation efficace est nécessaire jusqu'à l'obtention d'un produit totalement homogène.

SÉCURITÉ

Avant toute utilisation, consulter la fiche de données de sécurité.



Les informations contenues dans la présente fiche technique sont l'expression de nos connaissances et de résultats d'essais effectués dans un souci constant d'objectivité. Elles ne peuvent cependant, en aucun cas, être considérées comme apportant une garantie ni comme engageant notre responsabilité en cas d'application défectueuse ou d'utilisation de nos produits en dehors des stipulations du paragraphe "Applications" de la fiche technique. Des essais préalables à chaque utilisation devront être effectués par les utilisateurs et permettront ainsi de vérifier que les modes d'emploi et les conditions d'application donnent satisfaction. Consultez la version la plus récente de la fiche technique, disponible sur www.chryso.fr

CHRYSO - Tour Saint-Gobain 12 place de l'Iris - 92400 Courbevoie Tél. : +33 (0)1 88 54 00 00 e-mail: contact@chryso.com

P.1/1



FICHE TECHNIQUE



CHRYSO® Xel 661

Accélérateur de durcissement

DESCRIPTIF

CHRYSO® Xel 661 est une formulation spécifique qui favorise les réactions initiales d'hydratation des ciments, particulièrement à basse température.

La prise est accélérée et les résistances mécaniques se développent rapidement. CHRYSO® Xel 661 est faiblement alcalin.

DOMAINES D'APPLICATION

- Tous types de ciments
- Bétons banchés
- Préfabrication
- Bétons précontraints
- Bétonnage par temps froid
- BPE

INFORMATIONS INDICATIVES

Nature du produit	liquide
Couleur	Translucide jaunâtre
Durée de vie	18 mois

SPÉCIFICATIONS

Teneur en ions Cl ⁻	≤ 0,100 %
Teneur en Na ₂ O équivalent	≤ 2,70 %
Densité (20°C)	1,470 ± 0,020
pH (20°C)	8,50 ± 1,00
Extrait sec (SYNAD - IFSTTAR)	51,50 % ± 1,50

INFORMATIONS NORMATIVES ET RÉGLEMENTAIRES

- Ce produit satisfait aux exigences réglementaires du marquage CE. La déclaration correspondante est disponible sur notre site Internet.
- Ce produit est conforme au référentiel de certification NF 085 dont les spécifications techniques sont celles de la partie non harmonisée de la norme NF EN 934-2.

MODE D'EMPLOI

- Il est courant de doser ce produit à 1,5 % du poids du ciment.

Dosage :

0.5 à 5.0 % par rapport au poids du liant.

PRÉCAUTIONS

- Ne pas mélanger avec des produits acides.
- Stocker dans des conditionnements non métalliques.

SÉCURITÉ

Avant toute utilisation, consulter la fiche de données de sécurité.



Les informations contenues dans la présente fiche technique sont l'expression de nos connaissances et de résultats d'essais effectués dans un souci constant d'objectivité. Elles ne peuvent cependant, en aucun cas, être considérées comme apportant une garantie ni comme engageant notre responsabilité en cas d'application défectueuse ou d'utilisation de nos produits en dehors des stipulations du paragraphe "Applications" de la fiche technique. Des essais préalables à chaque utilisation devront être effectués par les utilisateurs et permettront ainsi de vérifier que les modes d'emploi et les conditions d'application donnent satisfaction. Consultez la version la plus récente de la fiche technique, disponible sur www.chryso.fr
 CHRYSO - Tour Saint-Gobain 12 place de l'Iris - 92400 Courbevoie Tél. : +33 (0)1 88 54 00 00 e-mail: contact@chryso.com

ISO 9001 - ISO 14001
 ISO 45001
 Système de
 management certifié

P.1/1



FICHE TECHNIQUE

Resi Air 210

 Entraîneur d'air


DESCRIPTIF

CHRYSO®Resi Air 210 est un agent entraîneur d'air qui, introduit dans le béton, génère un réseau de bulles microscopiques particulièrement stables. CHRYSO®Resi Air 210 confère au béton une protection efficace contre les cycles de gel/dégel et l'action des sels de déverglaçage. Dans le béton frais, CHRYSO®Resi Air 210 provoque un effet plastifiant, qui permet une réduction d'eau.

Il limite la ségrégation, voire supprime tout ressuage. CHRYSO®Resi Air 210 évite de nombreux problèmes de compatibilité ciment / sable / adjuvants. Sa très grande efficacité lui assure une très grande polyvalence avec tous types de superplastifiants.

DOMAINES D'APPLICATION

- Bétons exposés aux sels de déverglaçage
- Tous types de ciments
- Bétons extrudés
- Bétons pompés
- Dalles d'autoroutes
- Ouvrages d'art
- Pistes d'aéroport

INFORMATIONS INDICATIVES

Nature du produit	liquide
Couleur	Jaune clair
Durée de vie	24 mois

SPÉCIFICATIONS

Teneur en ions Cl ⁻	≤ 0,100 %
Teneur en Na ₂ O équivalent	≤ 0,10 %
Densité (20°C)	1,000 ± 0,010
pH (20°C)	7,50 ± 1,00
Extrait sec (SYNAD - IFSTTAR)	0,72 % ± 0,08

INFORMATIONS NORMATIVES ET RÉGLEMENTAIRES

- Adresse AFNOR - 11, Avenue de Pressensé - 93571 Saint Denis La Plaine Cedex
- Ce produit satisfait aux exigences réglementaires du marquage CE. La



Les informations contenues dans la présente fiche technique sont l'expression de nos connaissances et de résultats d'essais effectués dans un souci constant d'objectivité. Elles ne peuvent cependant, en aucun cas, être considérées comme apportant une garantie ni comme engageant notre responsabilité en cas d'application défavorable ou d'utilisation de nos produits en dehors des stipulations du paragraphe "Applications" de la fiche technique. Des essais préalables à chaque utilisation devront être effectués par les utilisateurs et permettront ainsi de vérifier que les modes d'emploi et les conditions d'application donnent satisfaction. Consultez la version la plus récente de la fiche technique, disponible sur www.chryso.fr
 CHRYSO - Tour Saint-Gobain 12 place de l'Iris - 92400 Courbevoie Tél.:+33 (0)1 88 54 00 00 e-mail:contact@chryso.com

P.1/2

MODE D'EMPLOI

- Ce produit est totalement miscible à l'eau.
 - L'efficacité maximale de ce produit doit être déterminée par des essais prenant en compte les caractéristiques rhéologiques, les performances mécaniques et les facteurs d'ouvrabilité.
 - Ce produit doit être incorporé de préférence dans l'eau de gâchage.
- Le dosage de l'entraîneur d'air est fonction de la quantité d'air souhaitée et des différents composants présents dans la formule du béton. Il est préférable de l'introduire préalablement à l'eau de gâchage ou sur les granulats. La quantité d'eau doit être déterminée en fonction de la plasticité souhaitée. Le taux d'air entraîné total doit être vérifié périodiquement dans les bétons car il varie avec la nature des granulats et le rapport E/C.

Dosage :

0.05 à 3.0 kg pour 100 kg de ciment.

PRÉCAUTIONS

- Stocker à l'abri du gel.
- Eviter l'exposition prolongée à de fortes chaleurs.
- En cas de gel, ce produit conserve ses propriétés. Après dégel, une agitation efficace est nécessaire jusqu'à l'obtention d'un produit totalement homogène.

SÉCURITÉ

Avant toute utilisation, consulter la fiche de données de sécurité.



FICHE TECHNIQUE

Resi Air 210

Entraîneur d'air



déclaration correspondante est disponible sur notre site Internet.

- Ce produit est conforme au référentiel de certification NF 085 dont les spécifications techniques sont celles de la partie non harmonisée de la norme NF EN 934-2.



Les informations contenues dans la présente fiche technique sont l'expression de nos connaissances et de résultats d'essais effectués dans un souci constant d'objectivité. Elles ne peuvent cependant, en aucun cas, être considérées comme apportant une garantie ni comme engageant notre responsabilité en cas d'application défectueuse ou d'utilisation de nos produits en dehors des stipulations du paragraphe "Applications" de la fiche technique. Des essais préalables à chaque utilisation devront être effectués par les utilisateurs et permettront ainsi de vérifier que les modes d'emploi et les conditions d'application donnent satisfaction. Consultez la version la plus récente de la fiche technique, disponible sur www.chryso.fr

CHRYSO - Tour Saint-Gobain 12 place de l'Iris - 92400 Courbevoie Tél.:+33 (0)1 88 54 00 00 e-mail:contact@chryso.com

P.2/2



Fiche technique des adjuvants



FILAFLUID

ADDITION POUR BÉTON

Version 2025



DESCRIPTION DU PRODUIT

LE FILLER est une poudre fine et sèche de couleur crème obtenue par broyage du calcaire oolithique de l'Isle Crémieu de la carrière de LA GAGNE - TREPT 38. (France)

Ce produit est utilisé pour la formulation des bétons hydrauliques (**EN 12620 + A1**), sa fabrication répond aux exigences de la norme : Addition calcaire pour béton hydraulique **NF P 18-508** de type A-FM. Il est particulièrement recommandé pour les chapes fluides et bétons techniques (autoplaçants - autonivelants).

N°CAS: 1317-65-3

17 kg
de CO₂
eq / tonne

Une maîtrise de l'empreinte carbone obtenue grâce à des années d'engagements environnementaux continus.

(Hors transport / Rapport EESAC du 26 juin 2024 - selon la norme NF EN ISO 14067:2018)



CARACTÉRISTIQUES CHIMIQUES

(Moyenne de production)

Carbonate totaux	98,1 %
Perte au feu (à 1050°C)	44,1 %
CaO	55,0 %
MgO	0,3 %
SiO ₂	0,5 %
Fe ₂ O ₃	0,3 %
Al ₂ O ₃	0,1 %
Teneur totale en Na ₂ O éq	0,084 % Eq Na ₂ O
Teneur en sulfates soluble acide	0,2 % SO ₃
Teneur en soufre total	0,1 %
Matière humiques	Test négatif
Teneur en chlorures	0,0001 %
Qualification vis-à-vis alcali réaction	SiO ₂ < 4 % NR

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES

(Moyenne de production)

Essai au bleu - MBf	1,0 g/kg (±0,2)
Humidité H ₂ O	0,1 %
D50	13,3 µm
Surface spécifique blaine	6500 cm ² /g
Densité apparente non tassée	0,7 à 1,0
Masse volumique	2,71 g/cm ³
Indice activité à 28 j	0,74

Les essais sont réalisés conformément aux normes en vigueur. Toutes les précautions sont prises à la production pour garantir ces critères. Partant de produits naturels, le producteur se réserve le droit de modifier légèrement ces critères si nécessaires.

GRANULOMÉTRIE



MOYENNE DE PRODUCTION

Passant à 63 µm > 70 %	80,3 %
Passant à 125 µm > 85 %	93,6 %
Passant à 2mm > 100 %	100 %



CONDITIONNEMENT



VRAC : livraison par camion citerne à déchargement pneumatique.



BIG BAG : Big bag 4 anses avec ou sans goulotte de vidange de 1000kg (option: sur palette housée)



CHAUX ET CEMENTS DE SAINT HILAIRE
2745 Route du Bugey CS22015 Saint Savin 38307 BOURGOIN JALLIEU CEDEX
TÉL +33(0)4 74 28 98 98 / SITE WEB : www.groupesainthilaire.com



Fiche technique des fibres synthétiques

FICHE TECHNIQUE



CHRYSO®Fibre Syntec 12

Micro-fibre synthétique

DESCRIPTIF

CHRYSO®Fibre Syntec 12 est une fibre synthétique monofilamentaire, 100 % polypropylène, crêpée en surface. Son adhérence à la pâte de ciment est bonne et permet d'obtenir une très bonne résistance à l'arrachement.

CHRYSO®Fibre Syntec 12 se disperse très rapidement et se répartit uniformément dans le volume de béton.

CHRYSO®Fibre Syntec 12 s'oppose à la fissuration de retrait grâce à sa résistance à la traction, ralentit le ressuage, réduit la perméabilité et évite les épaufrures au décoffrage.

CHRYSO®Fibre Syntec 12 améliore la résistance des ouvrages à l'abrasion, aux chocs (surface, joints et arêtes), aux cycles gel-dégel et leur durabilité en milieu agressif (industrie chimique, bâtiment...).

CHRYSO®Fibre Syntec 12 ne constitue pas un renforcement structurel du béton.

DOMAINES D'APPLICATION

- Tous types de ciments
- Bétons pompés
- Béton projeté
- Chapes ciment
- Cuves
- Dallages
- Enduits
- Réservoirs
- Sols industriels
- Préfabrication

INFORMATIONS INDICATIVES

Nature du produit	solide
Densité (20°C)	0,910
Longueur des fibres	12 mm
Diamètre nominal	28 µm
Résistance à la traction	360 MPa
Résistance chimique	Forte

INFORMATIONS NORMATIVES ET RÉGLEMENTAIRES

- Ce produit satisfait aux exigences réglementaires du marquage CE de la norme EN 14889-2. La déclaration correspondante est disponible sur notre site internet.

MODE D'EMPLOI

- Ce produit s'incorpore au béton à n'importe quelle phase du processus de malaxage, sans avoir à modifier les temps de malaxage, ni la quantité initialement prévue d'eau de gâchage.
- Il peut être ajouté directement dans les camions toupies moyennant un malaxage rapide de 5 minutes à compter de leur introduction.
- Ce produit est compatible avec tout adjuvant CHRYSO®.

Dosage :

1 sachet-dose par m3 de béton à fibrer.

Disponible en

Carton de 28 doses de 600 g / 30 cartons par palettes (soit 840 doses par palette)

Carton de 20 doses de 900 g / 30 cartons par palette (soit 600 doses par palette)

Carton de 100 doses de 100g / 20 cartons par palette (soit 2000 doses par palette)

Big bag 200kg

SÉCURITÉ

Avant toute utilisation, consulter la fiche de données de sécurité.

Les informations contenues dans la présente fiche technique sont l'expression de nos connaissances et de résultats d'essais effectués dans un souci constant d'objectivité. Elles ne peuvent cependant, en aucun cas, être considérées comme apportant une garantie ni comme engageant notre responsabilité en cas d'application défectueuse ou d'utilisation de nos produits en dehors des stipulations du paragraphe "Applications" de la fiche technique. Des essais préalables à chaque utilisation devront être effectués par les utilisateurs et permettront ainsi de vérifier que les modes d'emploi et les conditions d'application donnent satisfaction. Consultez la version la plus récente de la fiche technique, disponible sur www.chryso.fr

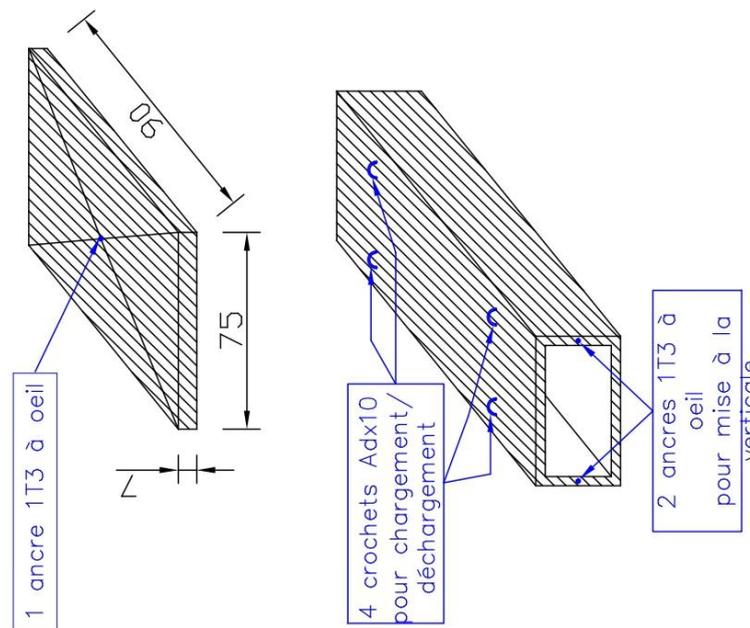
CHRYSO - Tour Saint-Gobain 12 place de l'Iris - 92400 Courbevoie Tél. +33 (0)1 88 54 00 00 e-mail:contact@chryso.com

P.1/1



ANNEXE 2 – PLAN DE FERRAILLAGE FOURNI PAR LE COMMANDITAIRE**

ARMATURES DE PRINCIPE / INDICATION CROCHETS+ANCRÉS



1 ancre 1T3 à oeil

4 crochets Adx10 pour chargement/déchargement

2 ancrés 1T3 à oeil pour mise à la verticale

ST 25

HA6 e=25

4 HA8

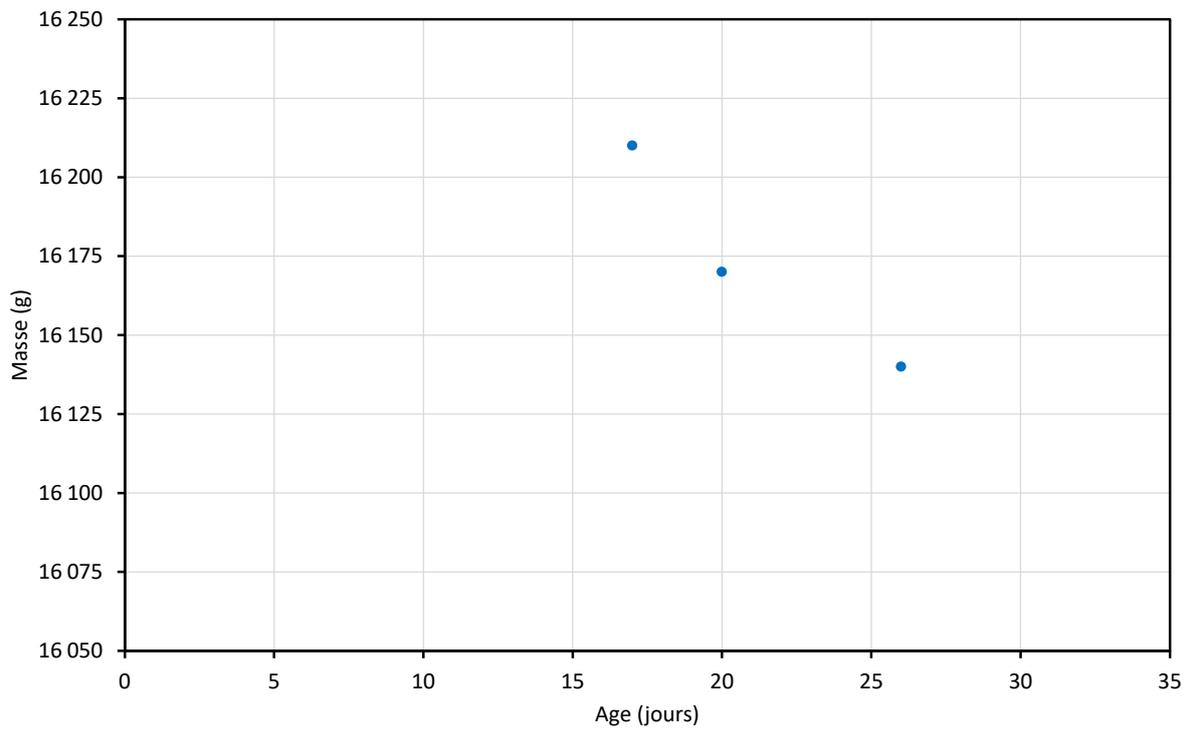
58

48

Résistance Béton : 30 MPa à 28 jours
 Aciers HA ou TS : Fe E500
 Enrobage armatures : 2,5 cm

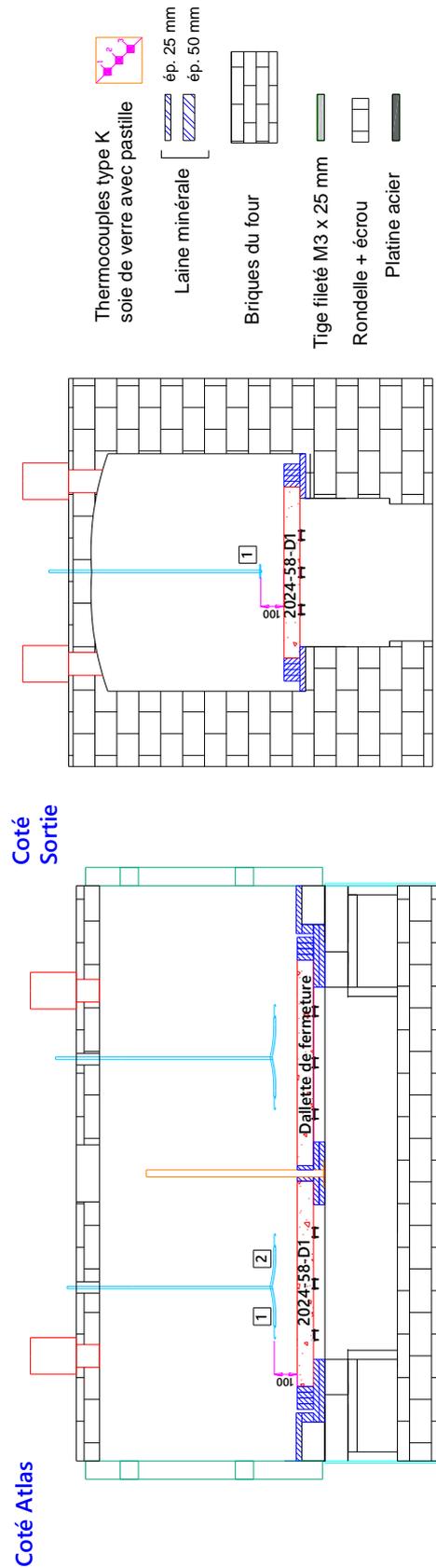
Client : CERIB	Indice	Date	Indice	Date
Affaire : PV COUPE FEU				
Lien chantier : 28 - EPERNON				
 Groupement Savoyard de Préfabrication Z.A. La Gouanna - 73800 CRUET - Tél. : 04 79 71 50 35 - Fax : 04 79 72 35 97	Dessiné le : 01/07/2024		PRD	
	Interlocuteur : GSP (PR DEMOULINS)			

ANNEXE 4 – COURBE DE SUIVI PONDÉRAL DE L'ÉPROUVETTE REPRÉSENTATIVE DE LA DALLETTE

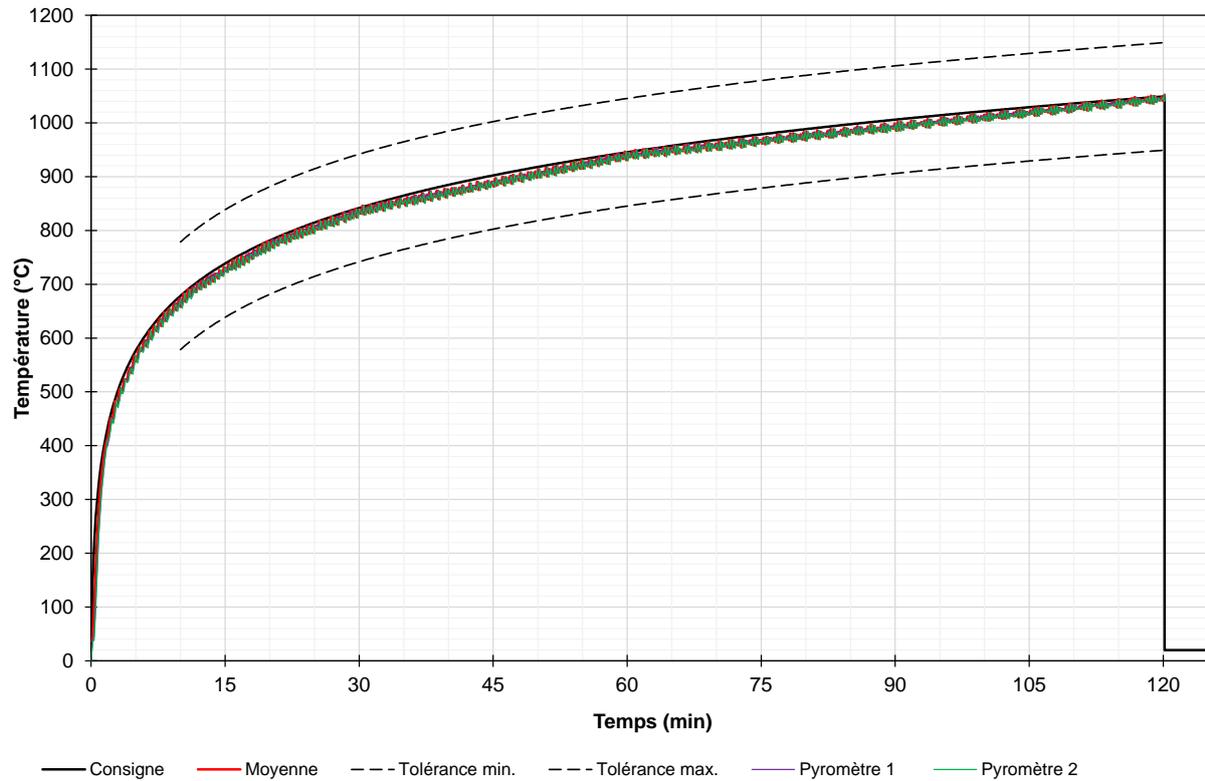


Courbe de suivi pondéral correspondant à la dallette 2024-58-D1

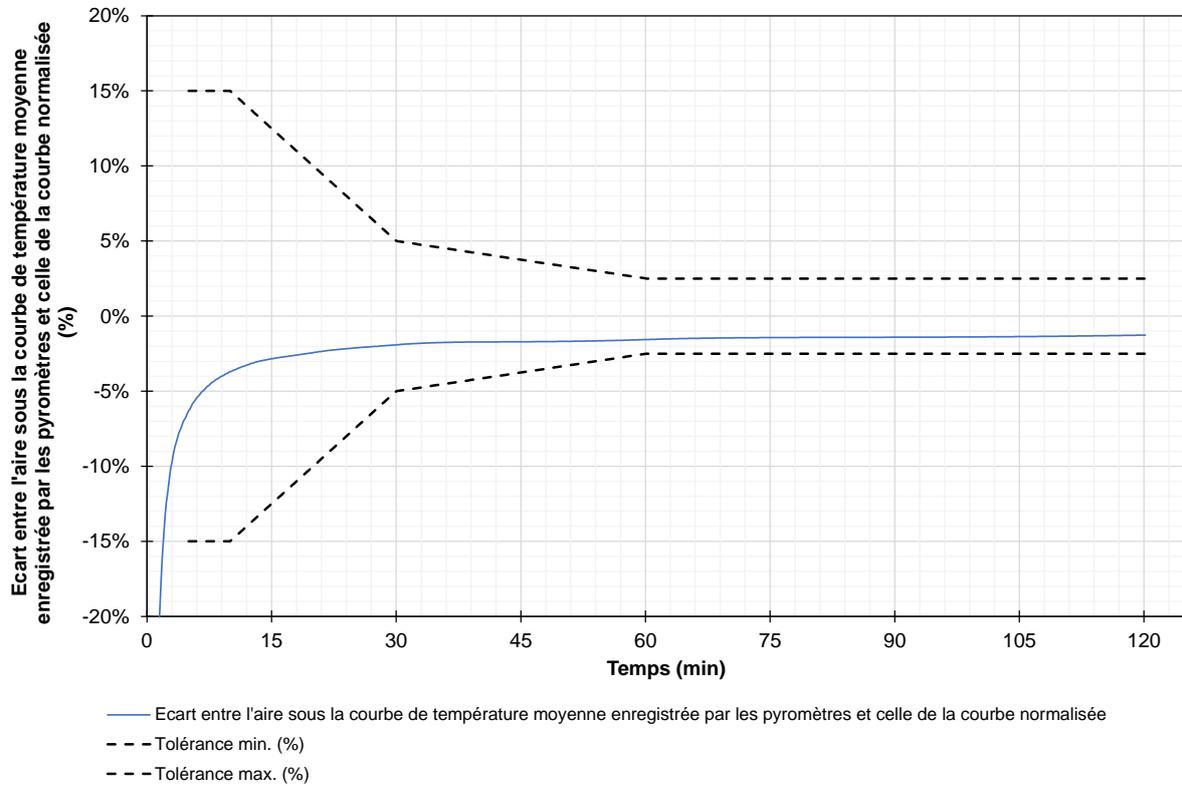
ANNEXE 5 –PLAN DE POSITIONNEMENT DES PRISES DE TEMPÉRATURES À L'INTÉRIEUR DU FOUR



ANNEXE 6 – COURBE DE LA CONDUITE THERMIQUE DU FOUR

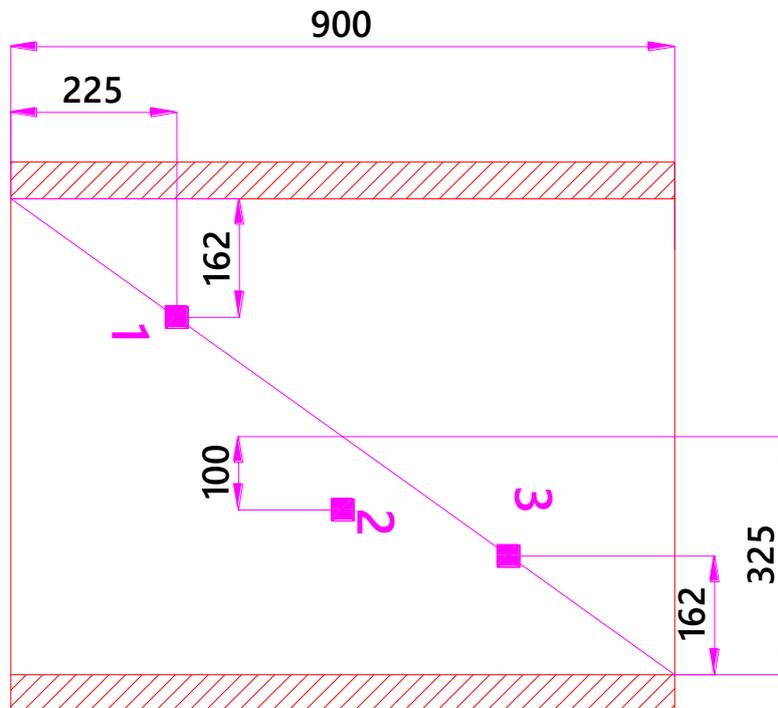


ANNEXE 7 – COURBE DE L'ÉCART DE LA CONDUITE THERMIQUE DU FOUR AVEC LA COURBE NORMALISÉE



ANNEXE 8 – POSITIONNEMENT DES PRISES DE TEMPÉRATURES EN FACE NON EXPOSÉE AU FEU DE LA DALLE

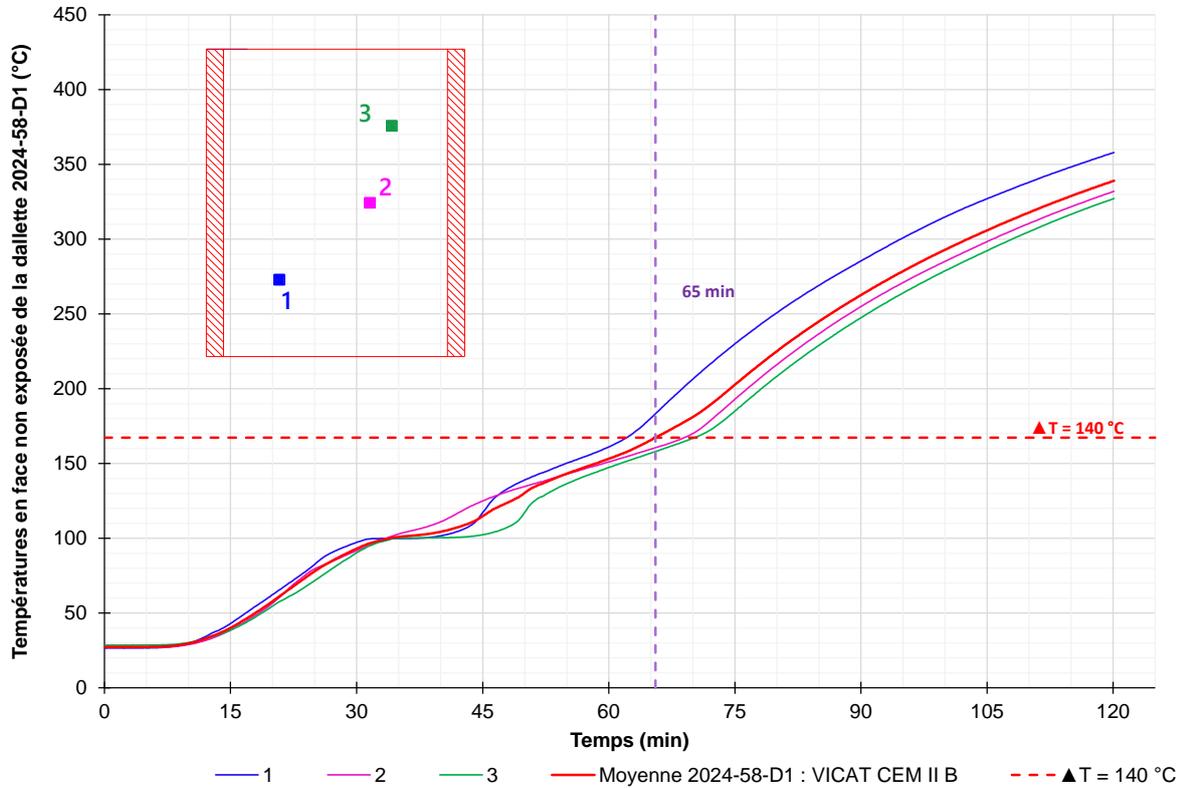
Épaisseur 70 mm



NOTA : Les cotes sont en millimètre (mm)

ANNEXE 9 – COURBES DES RELEVÉS DE TEMPÉRATURES EN FACE NON EXPOSÉE AU FEU DE LA DALLE

Courbes des relevés de températures en face non exposée de la dalle 2024-58-D1 :



ANNEXE 10 – PHOTOS DU CORPS D'ÉPREUVE AVANT ET APRÈS ESSAI



Photo de la face exposée au feu avant et après essai de la dalle 2024-58-D1