

Rapport d'essai n° 047841-A

Essai de comportement au feu de trois conduits préfabriqués en béton armé soumis à une action thermique de type courbe température-temps normalisée

Date de l'essai : 06/01/2025

Demandeur : **Groupement 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 45 pages dont 13 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 des corps d'épreuve	4
4	Description des corps d'épreuve	4
4.1	Géométrie des corps d'épreuve.....	4
4.2	Composition du béton**	4
4.3	Ferraillage**	5
4.4	Fabrication des corps d'épreuve**	6
4.5	Conservation des corps d'épreuve.....	6
5	Mise en œuvre.....	6
5.1	Configuration d'essai	6
5.1.1	Positionnement des éléments dans le four	6
5.1.2	Assemblage des corps d'épreuve	6
6	Modalités de l'essai	6
6.1	Suivi pondéral	6
6.2	Teneur en eau du béton.....	7
6.3	Résistance en compression du béton	7
6.4	Relevé dimensionnel	8
6.5	Action thermique	10
6.6	Sens du feu.....	10
7	Mesures effectuées pendant l'essai de comportement au feu	10
7.1	Températures du four	10
7.2	Pression dans le four	10
7.3	Température de l'élément d'essai	10
8	Observations	10
8.1	Avant essai	10
8.2	Pendant l'essai	11
8.3	Après essai et refroidissement.....	13
	ANNEXE 1 – Fiches techniques des constituants du béton des conduits**	14
	ANNEXE 2 – Fiches techniques des formulations du béton des conduits**	27
	ANNEXE 3 - Plan de ferraillage des conduit **	29
	ANNEXE 4 – Configuration de l'essai	30

ANNEXE 5 – Courbes de suivi pondéral de l'éprouvette représentative de chaque conduit	32
ANNEXE 6 – Plan de positionnement des prises de températures à l'intérieur du four	34
ANNEXE 7 – Courbe de la conduite thermique du four	35
ANNEXE 8 – Courbe de l'écart de la conduite thermique du four avec la courbe normalisée	36
ANNEXE 9 – Courbe du différentiel de pression interne du four par rapport à la pression atmosphérique	37
ANNEXE 10 – Positionnement des prises de températures en face non exposée au feu des conduits	38
ANNEXE 11 – Courbes des relevés de températures en face non exposée au feu des conduits	39
ANNEXE 12 – Photos des conduits avant essai	42
ANNEXE 13 – Photos des conduits après essai	44

1 OBJET DE L'ESSAI

Réalisation d'un essai de comportement au feu de trois conduits en béton armé de formulation différentes dans le but d'évaluer la propension à l'écaillage et l'élévation de température en face non exposée au feu à l'intérieur du conduit. Les trois conduits sont soumis à une action thermique de type courbe température-temps normalisée (courbe normalisée de la norme NF EN 1363-1) depuis l'extérieur du conduit.

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 DES CORPS D'ÉPREUVE

RÉFÉRENCIEMENT DES CORPS D'ÉPREUVE	DATE DU COULAGE**	LIEU DE COULAGE**	DATE DE RÉCEPTION
2024-138-P1-1 2024-138-P1-2	08/11/2024	Usine du Groupement Savoyard de Préfabrication à CRUET (73)	05/12/2024
2024-138-P2-1 2024-138-P2-2	15/11/2024		
2024-138-P3-1 2024-138-P3-2	22/11/2024		

4 DESCRIPTION DES CORPS D'ÉPREUVE

4.1 Géométrie des corps d'épreuve

Les trois assemblages de conduits sont identiques et se composent :

- D'un tronçon de conduit de section intérieure 400 x 500 mm², d'épaisseur 70 mm et de hauteur 2500 mm ;
- D'un tronçon de conduit de section intérieure 400 x 500 mm², d'épaisseur 70 mm et de hauteur 500 mm.

Ces deux éléments sont assemblés verticalement via une colle à carreaux de plâtre d'épaisseur environ 5 mm.

4.2 Composition du béton**

Les assemblages de conduits sont fabriqués à partir de trois formulations béton de type C30/37, dont les compositions théoriques sont présentées dans les tableaux suivants :

COMPOSITION DU BÉTON DES TRONÇONS DE CONDUIT 2024-138-P1-1 ET 2024-138-P1-2			
COMPOSANT		COEFFICIENT D'ABSORPTION	QUANTITÉ POUR 1 M ³ DE BÉTON
Granulats	0/4 sable VICAT	0,9 %	880 kg
	4/10 gravillon VICAT	0,6 %	730 kg
Ciment	CEM II/A-LL 52,5 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

COMPOSITION DU BÉTON DES TRONÇONS DE CONDUIT 2024-138-P2-1 ET 2024-138-P2-2			
COMPOSANT		COEFFICIENT D'ABSORPTION	QUANTITÉ POUR 1 M ³ DE BÉTON
Granulats	0/4 sable VICAT	0,9 %	880 kg
	4/10 gravillon VICAT	0,6 %	730 kg
Ciment	CEM II/B-LL 42,5 R LAFARGE	/	385 kg
Ajouts	Filler calcaire	/	50 kg
Adjuvant	CHRYSO®Fluid Optima 145	/	1,54 kg
	CHRYSO®Xel 661	/	3,85 kg
	Resi Air 210	/	1,23 kg
Ajouts	CHRYSO®Fibre Synthétique 12mm	/	1,80 kg
Eau		/	157 L

COMPOSITION DU BÉTON DES TRONÇONS DE CONDUIT 2024-138-P3-1 ET 2024-138-P3-2			
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

Les fiches techniques des constituants du béton des conduits sont présentées en ANNEXE 1**
 Voir les fiches techniques des formulations du béton des conduits en ANNEXE 2**

4.3 Ferrailage**

Le ferrailage du conduit vertical est composé de :

- 4 HA8
- Des cadres HA6
- 4 crochets Adx10 pour chargement/ déchargement

- 2 ancrés 1T3 à œil pour mise à la verticale

Le ferrailage ainsi que le coffrage des quatre tronçons de conduit sont réalisés et mis en place par le commanditaire.

Voir le plan de ferrailage des conduits en ANNEXE 3**.

4.4 Fabrication des corps d'épreuve**

Les tronçons de conduit 2024-138-P1-1 et 2024-138-P1-2 ont été fabriqués le 08/11/2024, les tronçons de conduit 2024-138-P2-1 et 2024-138-P2-2 ont été fabriqués le 15/11/2024 tandis que les tronçons de conduit 2024-138-P3-1 et 2024-138-P3-2 ont été fabriqués le 22/11/2024. Les six tronçons de conduit ont été fabriqués à l'usine du Groupement Savoyard de Préfabrication à CRUET (73). Des éprouvettes parallélépipédiques des dimensions de 300 x 300 x 70 mm³ ainsi que des éprouvettes cubiques de 150 x 150 x 150 mm³ ont été fabriquées en même temps que les corps d'épreuve.

4.5 Conservation des corps d'épreuve

Après réception au CERIB et décoffrage, les tronçons de conduit et les éprouvettes représentatives sont entreposés 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.

L'éprouvette destinée au suivi pondéral et à la teneur en eau, de chaque conduit, est emballée dans du papier aluminium sur toute sa périphérie et est stockée à proximité du corps d'épreuve.

5 MISE EN ŒUVRE

5.1 Configuration d'essai

5.1.1 Positionnement des éléments dans le four

Les tronçons de conduit 2024-138-P1-1, 2024-138-P2-1 et 2024-138-P3-1, d'une hauteur de 2 500 mm, sont posés directement sur la dalle mécanique du four par des techniciens spécialisés du Centre d'Essais au Feu du CERIB. Ils sont alignés dans l'axe longitudinale du four. Les tronçons de conduit 2024-138-P1-2, 2024-138-P2-2 et 2024-138-P3-2, d'une hauteur de 500 mm, sont superposés par collage sur les tronçons 2024-138-P1-1, 2024-138-P2-1 et 2024-138-P3-1, respectivement. Le passage des conduits à travers le toit du four est réalisé en retirant les tampons centraux du toit. Le calfeutrement du jeu résiduel est assuré par la laine minérale répartie dans l'épaisseur du toit.

5.1.2 Assemblage des corps d'épreuve

Le tronçon de conduit, d'une hauteur de 500 mm, est assemblé au-dessus du premier tronçon de conduit, d'une hauteur de 2 500 mm, avec de la colle à carreaux de plâtre de fournisseur DELTAPRO. Un lissage de l'excédent de colle entre les deux tronçons de conduits est réalisé après l'assemblage.

Voir la configuration de l'essai en ANNEXE 4.

6 MODALITÉS DE L'ESSAI

6.1 Suivi pondéral

Les éprouvettes servant pour le suivi pondéral (une éprouvette par conduit) ont pour dimensions 300 x 300 x 70 mm³. Elles sont issues de la même fabrication que chaque conduit. Elles sont conservées à proximité des éléments

d'essai. Ces éprouvettes ont été emballées 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 les courbes de suivi pondéral de l'éprouvette représentative de chaque conduit en ANNEXE 5.

6.2 Teneur en eau du béton

Trois échantillons sont prélevés sur les éprouvettes 300 x 300 x 70 mm³, ayant servis au suivi pondéral, afin de mesurer la teneur en eau au jour de l'essai.

Ces échantillons sont ensuite placés en étuve à 105 °C et retirées de l'étuve lorsque l'évolution de la masse est inférieure à 0,1 % entre deux pesées successives espacées de 24 heures.

Echantillons prélevés	Teneur en eau des échantillons (%)		
	Conduit 2024-138-P1	Conduit 2024-138-P2	Conduit 2024-138-P3
TEE1	4,3	5,4	4,5
TEE2	4,4	4,9	4,1
TEE3	4,7	5,2	4,7

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 du conduit 2024-138-P1 :

Éprouvettes testées à 59 jours avec une cure sèche avec paroi aluminisée	
Éprouvettes Cylindriques	Résistance à la Compression (MPa)
2024-138-P1-RC1	55,2
2024-138-P1-RC2	51,5
2024-138-P1-RC3	50,5
Moyenne :	52,4

Les éprouvettes du conduit 2024-138-P2 :

Éprouvettes testées à 52 jours avec une cure sèche avec paroi aluminisée	
Éprouvettes Cylindriques	Résistance à la Compression (MPa)
2024-138-P2-RC1	41,1
2024-138-P2-RC2	44,5
2024-138-P2-RC3	43,5
Moyenne :	43,0

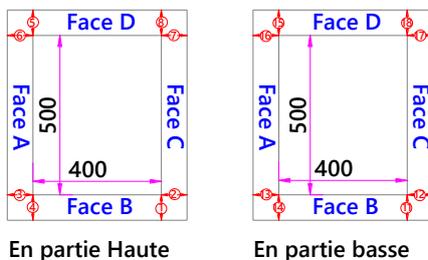
Les éprouvettes du conduit 2024-138-P3 :

Éprouvettes testées à 45 jours avec une cure sèche avec paroi aluminisée	
Éprouvettes Cylindriques	Résistance à la Compression (MPa)
2024-138-P3-RC1	39,8
2024-138-P3-RC2	44,3
2024-138-P3-RC3	43,8
Moyenne :	42,6

NOTA : La cure sèche correspond à une conservation (à proximité du corps d'épreuve) en salle climatisée, dont la consigne en température est fixée à 23 °C et dont les évolutions hygrothermiques sont mesurées et enregistrées.

6.4 Relevé dimensionnel

Un relevé manuel des épaisseurs des tronçons de conduit est réalisé avant essai. Ce relevé est réalisé en 16 points par tronçon de conduit répartis selon le plan suivant :



Points	Tronçon de conduit 2024-138-P1-1 ; L=2 500 mm.	Tronçon de conduit 2024-138-P1-2 ; L= 500 mm.
	Valeur mesurée (mm)	Valeur mesurée (mm)
1	70,0	76,9
2	67,3	70,6
3	69,4	76,6
4	72,4	74,3
5	68,6	71,3
6	69,5	75,0
7	69,4	73,7
8	68,2	73,2
11	64,3	70,4
12	69,4	69,5
13	71,9	75,8
14	67,3	67,9
15	76,7	75,4
16	72,3	73,3
17	69,9	72,0
18	76,8	76,4

Relevés d'épaisseur des tronçons de conduit 2024-138-P1 avant essai

Points	Tronçon de conduit 2024-138-P2-1 ; L=2 500 mm.	Tronçon de conduit 2024-138-P2-2 ; L= 500 mm.
	Valeur mesurée (mm)	Valeur mesurée (mm)
1	68,1	69,1
2	72,9	70,8
3	72,2	77,2
4	69,9	67,0
5	69,8	67,9
6	71,5	74,5
7	74,4	72,7
8	68,6	69,7
11	65,2	69,7
12	69,4	69,9
13	68,3	73,9
14	65,9	68,8
15	76,8	74,8
16	69,6	74,4
17	70,3	70,6
18	77,4	74,1

Relevés d'épaisseur des tronçons de conduit 2024-138-P2 avant essai

Points	Tronçon de conduit 2024-138-P3-1 ; L=2 500 mm.	Tronçon de conduit 2024-138-P3-2 ; L= 500 mm.
	Valeur mesurée (mm)	Valeur mesurée (mm)
1	74,0	70,9
2	67,5	67,4
3	69,8	77,1
4	75,6	68,3
5	74,2	67,1
6	71,6	75,4
7	68,7	69,9
8	74,6	68,2
11	68,9	69,4
12	69,8	65,9
13	69,8	74,6
14	70,5	66,7
15	71,5	76,7
16	72,5	73,5
17	70,2	68,0
18	73,8	77,3

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 8 pyromètres à plaque.

6.6 Sens du feu

Les conduits sont exposés au feu sur leur périphérie externe, sur une hauteur de 2300 mm, selon un scénario dit de feu extérieur.

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 8 pyromètres à plaque placés à 100 mm de la face exposée au feu des corps d'épreuve. Les 8 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 6.

Voir la courbe de conduite thermique du four en ANNEXE 7.

Voir la courbe de l'écart de la conduite thermique du four avec la courbe normalisée en ANNEXE 8.

7.2 Pression dans le four

L'élément d'essai est soumis à une différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur du four de 20 Pa à 100 mm sous la construction support plancher. Le capteur de pression étant situé à 480 mm du bas de la construction support, le différentiel de pression est régulé à 16,8 Pa.

Voir la courbe du différentiel de pression interne du four par rapport à la pression atmosphérique en ANNEXE 9.

7.3 Température de l'élément d'essai

Les températures des éléments d'essai sont mesurées à l'aide de 16 thermocouples (par conduit) :

- 8 thermocouples à pastille de type K sont mis en place sur chaque face à l'intérieur du conduit à 300 mm de l'extrémité haute du tronçon de conduit de hauteur 2 500 mm (2tck/ face) ;
- 8 thermocouples à pastille de type K sont mis en place sur chaque face à l'intérieur du conduit au niveau du jointolement des tronçons de conduit (2 tcks / face) ;

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 des conduits en ANNEXE 10.

Voir les courbes des relevés de températures en face non exposée au feu des conduits en ANNEXE 11.

8 OBSERVATIONS

8.1 Avant essai

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

- Température dans le hall : 16 °C ;

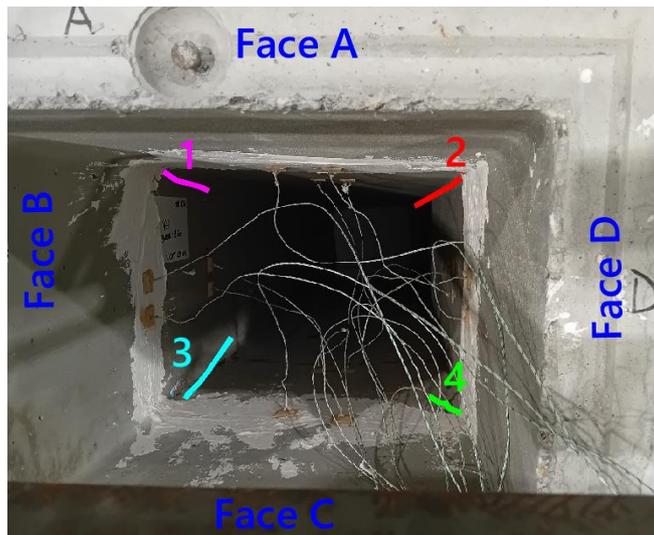
- Température dans le four : 16 °C ;
- Température moyenne sur la face non exposée : 16 °C ;

Voir les photos des conduits avant essai en ANNEXE 12.

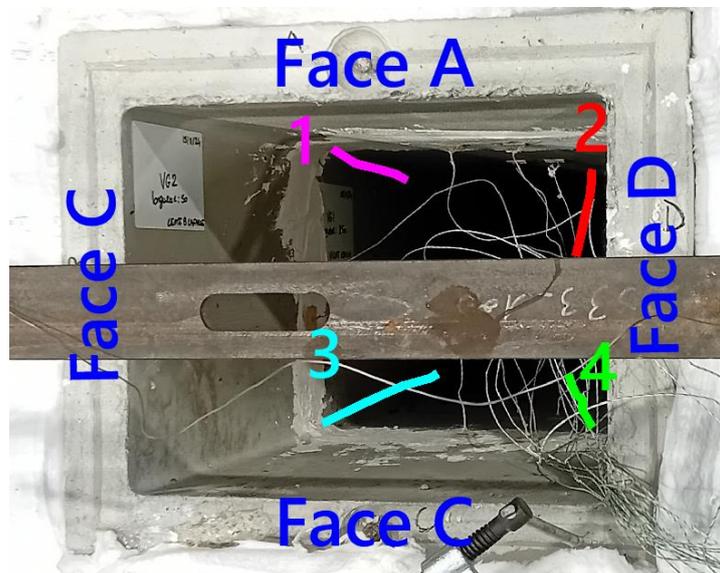
8.2 Pendant l'essai

Deux caméras avec un système endoscopique sont placées au travers de deux parois du four afin d'observer le comportement au feu des conduits en face exposée au feu.

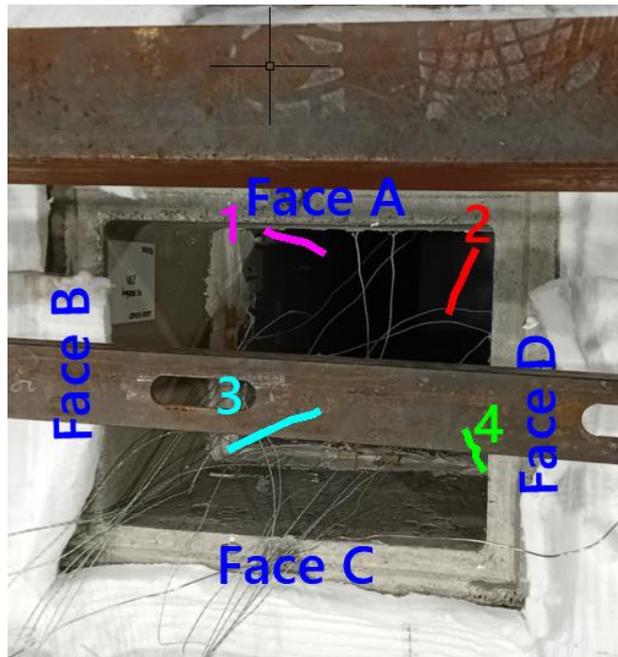
Temps en minute	Parois internes du conduit, non exposées au feu	Parois externes du conduit, exposées au feu
0	Départ thermique de l'essai	
11	Début de dégagement de fumée depuis l'intérieur des conduits ;	RAS
75	Fissure à l'intérieur du tronçon de conduit 2024-138-P2-1 à la jonction des faces A-B en repère 1 ; Fissure à l'intérieur du tronçon de conduit 2024-138-P2-1 à la jonction des faces A-D en repère 2 ; Fissure à l'intérieur du tronçon de conduit 2024-138-P2-1 à la jonction des faces B-C en repère 3 ; Fissure à l'intérieur du tronçon de conduit 2024-138-P2-1 à la jonction des faces C-D en repère 4 ;	
80	Fissure à l'intérieur du tronçon de conduit 2024-138-P1-1 à la jonction des faces A-B en repère 1 ; Fissure à l'intérieur du tronçon de conduit 2024-138-P1-1 à la jonction des faces A-D en repère 2 ; Fissure à l'intérieur du tronçon de conduit 2024-138-P1-1 à la jonction des faces B-C en repère 3 ; Fissure à l'intérieur du tronçon de conduit 2024-138-P1-1 à la jonction des faces C-D en repère 4 ;	
82	Fissure à l'intérieur du tronçon de conduit 2024-138-P3-1 à la jonction des faces A-B en repère 1 ; Fissure à l'intérieur du tronçon de conduit 2024-138-P3-1 à la jonction des faces A-D en repère 2 ; Fissure à l'intérieur du tronçon de conduit 2024-138-P3-1 à la jonction des faces B-C en repère 3 ; Fissure à l'intérieur du tronçon de conduit 2024-138-P3-1 à la jonction des faces C-D en repère 4 ;	
97	Fin de dégagement de fumée depuis l'intérieur des conduits ;	
120	Fin de l'essai en accord avec le commanditaire	



Localisation des observations relevées en face non exposée au feu du conduit 2024-138-P1 au cours de l'essai



Localisation des observations relevées en face non exposée au feu du conduit 2024-138-P2 au cours de l'essai



Localisation des observations relevées en face non exposée au feu du conduit 2024-138-P3 au cours de l'essai

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

8.3 Après essai et refroidissement

Après essai et refroidissement, des fissurations non traversantes sont observées sur les faces extérieures des conduits. Elles sont principalement horizontales.

En partie non exposée au feu, des fissures non traversantes dans les angles sont observables en intérieur des conduits.

Aucun élément des conduits ne s'est effondré à l'intérieur des conduits : l'intégrité des conduits est conservée.

Voir les photos des conduits avant essai en ANNEXE 12.

Voir les photos des conduits après essai en ANNEXE 13.

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 mesurage de la résistance au feu, il n'est pas possible de fixer un degré de précision des résultats »

ANNEXE 1 – FICHES TECHNIQUES DES CONSTITUANTS DU BÉTON DES CONDUITS**



FICHE TECHNIQUE CIMENT PERFORMAT

CIMENT



FTMO12.23.00	Produit (*) : CEM II/A-LL 52,5 R CE CP2 NF
Mise à jour : 22/03/2023	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	30	1,5	*	*	Alcalins eq.actifs (Na ₂ O eq actifs)	%	0,84	0,02	*	*	
	2 Jours	MPa	42	1,5	≥ 28,0	≥ 28,0		*	*	*	*	*	*
	7 Jours	MPa	52	1,8	*	*	SO ₃	%	3,4	*	≤ 4,5	≤ 4,5	
	28 Jours	MPa	61	2	≥ 50,0	≥ 50,0		Chlorures (Cl ⁻)	%	0,04	*	≤ 0,10	≤ 0,10
Demande en eau		%	30,1	0,9	*	*	Sulfures (S ²⁻)		%	0,0	*	*	*
Temps de début de prise		min	145	20	≥ 40	≥ 60							
Expansion		mm	1,5	1,0	≤ 10	≤ 10							
Chaleur d'hydratation	41 h	J/g	315	40	*	*							
	120 h	J/g	340	40	*	*							
Masse Volumique		g/cm ³	3,14	*	*	*							
Finesse Blaine		cm ² /g	4800	200	*	*							
Diamètre médian		µm	9,3	0,9	*	*							
Clarté L*			60,5	*	*	*							

Composition hors sulfate de calcium						Caractéristiques 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 %	91	8	*	*	1	Teneur en %	57,2	17,2	7,2	11,0

Marquage CE et Marque NF-LH		Informations sanitaires	
Déclaration de performance	N° 0333-CPR-3310	Code UFI (Identifiant Unique de Formulation)	YK00-FOD2-E001-T26V
Marque NF - Liants Hydrauliques	N°33.65 du 06.03.2023	Indice de concentration d'activité	0,17 ± 0,04

Informations générales

Les valeurs indiquées sont des valeurs moyennes, elles peuvent varier légèrement dans les limites autorisées par les normes.
 Le succès des travaux entrepris avec ce ciment reste naturellement conditionné par le respect des règles de bonne pratique en matière de préparation, de mise en œuvre et de conservation des mortiers et bétons.
 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 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 PRODUIT



SERVICES EXCLUSIFS 

Centre de Relation Clientèle :

0 825 888 425

Service 0,15 € / min
 * prix appel

USINE DE PORT LA NOUVELLE

CEM II/B-LL 42,5 R (sd) CE CP2 NF

ECOPLANET PREFA

NF EN 197-1 NF P 15-318

CIMENTS



Déclaration de Performance n°
0333-CPR-0918




CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET MECANIQUES

	DP (min)	Stabilité (mm)	Résistances mécaniques (MPa)		MV (g/cm³)	SSB (cm²/g)	Demande en eau (%)	L*		
			2 jours	28 jours						
Val. moyenne	143	1,5	31,0	55,0	3,1	4600	29,1	66		
Val. garantie	≥ 60	≤ 10	≥ 18,0	≥ 40,0						

CARACTERISTIQUES CHIMIQUES

	Valeur moyenne	Valeur garantie		Valeur moyenne
SO ₃ (%)	3,1	≤ 4,5	Alcalins équivalents [Na ₂ O + 0,658 K ₂ O] (%)	0,7
Chlorures Cl ⁻ (%)	0,08	≤ 0,10	Alcalins actifs [suivant la norme NF P 18-454] (%)	0,7
S ⁻⁻ (%)	0,02	< 0,2	Vc coefficient de variation des alcalins actifs	0,03

CONSTITUANTS PRINCIPAUX ET SECONDAIRES :

Clinker	73%
Calcaire LL	26%
Constituant Secondaire	1%

AUTRES CONSTITUANTS

Gypse (%)	5
Agent de mouture - Teneur sous forme d'extrait sec (%)	0,12
Fluidifiant - Teneur sous forme d'extrait sec	0,19
Réducteur de Chrome6 soluble - nature :solide : Teneur sous forme d'extrait sec (%)	0,18

DIVERS

Indice de concentration d'activité I (*) : 0,26

* : déterminé selon la méthode d'essai NF EN ISO 18589-3 dans le cadre de l'application du décret n° 2018-434

LIVRAISON EN VRAC









Date de révision : 02/01/2024

Les données figurant sur la présente fiche technique sont la propriété de Lafarge 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 Lafarge Ciments. Les résultats de nos autocontrôles périodiques sont disponibles sur demande auprès de votre interlocuteur commercial habituel.

Cette fiche reste valable jusqu'au 30/06/2025 sauf si une nouvelle version est éditée.

Fiche technique du ciment du conduit 2024-138-P2

Page 15 sur 45



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	≤ 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-FOD2-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 la 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



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

Article 10
Code A

Granulats pour bétons hydrauliques et mortiers

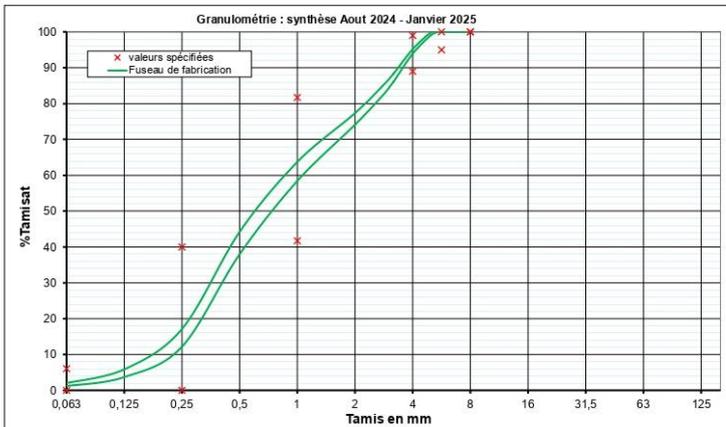
Fournisseur : **GRANULATS VICAT** Origine : **LAISSAUD - LES GLIERES - MONTAGNOLE**
Lieu de prélèvement : Site de La Chavanne Nature pétrographique : Alluvions silico-calcaire + Calcaire massif

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 $\leq 3,3$	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 :

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



Gravillons 4/10 Semi Roulé Lavé Mixte (23A061)

Article 10
Code A sauf FI_B

Granulats pour bétons hydrauliques

Fournisseur : **GRANULATS VICAT**

Origine : **LAISSAUD - LES GLIERES + MONTAGNOLE**

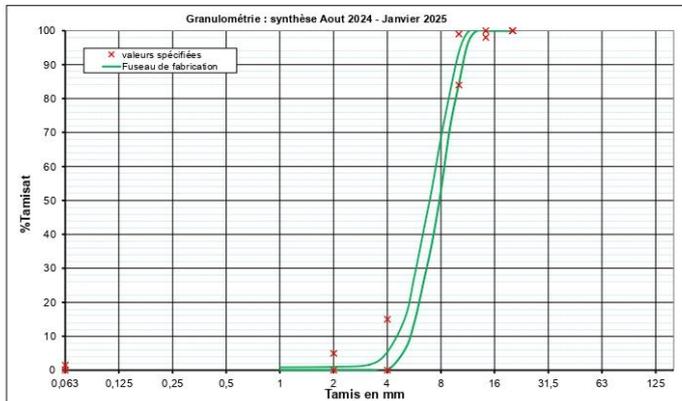
Lieu de prélèvement : Site de La Chavanne

Nature pétrographique : ALLUVIONS SILICO-CALCAIRES + CALCAIRE MASSIF

Partie normative		Engagement du producteur : 15 février 2025 - 15 aout 2025																		
Symbole	f	FI	d/2		d		D						1,4D		2D					
Tamis (mm)	fines	FI	1	2	3,15	4	5	5,6	6,3	7,1	8	9	10	11,2	12,5	14	16	18	20	
Valeurs limites Vss+u	1,8	39		6		20							100		100				100	
Valeurs spécifiées Vss	1,5	35		5		15							99		100				100	
Valeurs spécifiées Vsi	0,0	0		0		0							84		98				100	
Valeurs limites Vsi-u	0,0	0		0		0							79		97				100	
Ecart-type max $\leq e/3,3$	0,5	10,6		1,5		4,5							4,5		0,6				0,0	
U	0,3	4		1		5							5		1				0	
Valeurs cibles	0,2	17	1	1	3	7	22	33	45	58	72	85	94	99	100	100	100	100	100	

Partie informative		Contrôle de fabrication : Synthèse Aout 2024 - Janvier 2025																		
Symbole	f	FI	d/2		d		D						1,4D		2D					
Tamis (mm)	fines	FI	1	2	3,15	4	5	5,6	6,3	7,1	8	9	10	11,2	12,5	14	16	18	20	
Maximum	0,5	18	1	1	2	11	22	35	46	61	75	88	98	100	100	100	100	100	100	
Xf+1,25sf	0,3	21	1	1	2	5	15	27	40	54	68	82	94	100	100	100	100	100	100	
Moyenne Xf	0,1	17	0	0	1	3	11	20	33	46	61	77	89	98	100	100	100	100	100	
Xf-1,25sf	0,0	13	0	0	0	0	6	14	25	37	53	71	84	96	100	100	100	100	100	
Minimum	0,0	11	0	0	0	1	5	11	21	33	47	70	84	95	100	100	100	100	100	
Ecart-type sf	0,1	3,1	0,5	0,5	0,7	2,3	3,7	5,4	6,0	6,4	6,2	4,1	3,8	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Nombre de valeurs	19	5	19	19	19	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 : 11 février 2025
Signataire : Jean-Luc MARTIN
Visa :

Document contrôlé externe sigmabéton version 20

Autres caractéristiques							
Janvier 2023 - Janvier 2025							
§	Essai	Code	Vs	Moyen ne Xf	maxi mini	Nb valeurs	Date privt
10.1.1	Los Angeles	LA	≤ 30	22	23 21	4	15/10 2024
10.1.2	Sensibilité au Gel-Dégel	F (%)		WA24 $\leq 1\%$	-		
10.1.5	Elements coquilliers	SC (%)	Non Applicable	-	-		
10.1.6	Boulettes d'argile	Arg (%)	≤ 1	0,0	0,0 0,0	2	11/03 2024
10.3.1.1	Maasse volumique réelle	ρ_{rd} (g/cm ³)		2,64	2,64 2,63	4	11/03 2024
10.3.1.2	Absorption d'eau sans fines	WA24 (%)	$\leq 2,5$	0,6	0,6 0,6	4	11/03 2024
10.3.2	Impuretés prohibées	ImpP (%)	$\leq 0,1$	0,0	0,0 0,0	25	03/12 2024
10.3.3	Alcali Réaction	AR		PR	-		
10.3.3	Teneur en alcalins actifs	Na2Oeq (%)		0,0004	0,0008 0,0001	4	11/03 2024
10.3.4	Soufre Total	S (%)	≤ 1	0,04	0,05 0,02	2	11/03 2024
10.3.5	Sulfates solubles dans l'acide	AS (%)	$\leq 0,2$	0,01	0,01 0,00	2	11/03 2024
10.3.6	Chlorures solubles dans l'eau	Cl (%)		0,001	0,001 0,000	4	11/03 2024
	Valeur de bleu des fines	MBf		2,3	3,3 1,6	8	15/10 2024

Fiche technique des granulats

FICHE TECHNIQUE



CHRYSO® Fluid Optima 145

Plastifiant Réducteur d'eau

DESCRIPTIF

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 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 Tel.:+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

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)



BV cert. 1071,6708



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 houscée)



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 ajouts

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 – FICHES TECHNIQUES DES FORMULATIONS DU BÉTON DES CONDUITS**



III. Caractérisation de la formule – Essai 1 – 8 novembre 2024

a. 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/A-LL 52,5 R CE CP2 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

b. Résultats obtenus

Gâchée	Wattmètre	Affaissement	Teneur en air	MVbf	Rc 7jrs	Rc 28h
1	12	240 mm	4,0%	2300	35,8 MPa	-

IV. Caractérisation de la formule – Essai 2 – 15 novembre 2024

a. 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 CP2 NF LAFARGE – Port la nouvelle	385 kg
Filler Calcaire	50 kg
Eau efficace	157 litres
CHRYSO®Fluid Optima 145– 0,40% (du poids du ciment)	1,54 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

b. Résultats obtenus

Gâchée	Wattmètre	Affaissement	Teneur en air	MVbf	Rc 7jrs	Rc 28h
1	14	230 mm	4,0%	2280	30,5 MPa	-



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

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

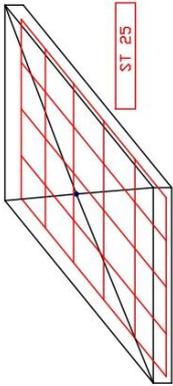
Matériaux	Dosage
0/4 RL VICAT site La Chavanne	880 kg
4/10 RL VICAT site La Chavanne	730 kg
CEM II/B-LL 42,5 R CE NF VICAT – Montalieu	385 kg
Filler Calcaire	50 kg
Eau efficace	157 litres
CHRYSO®Premia 543 – 0,70% (du poids du liant)	3,04 kg
CHRYSO®Xel 661 – 1,00% (du poids du ciment)	3,85 kg
Resi Air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

d. Résultats obtenus

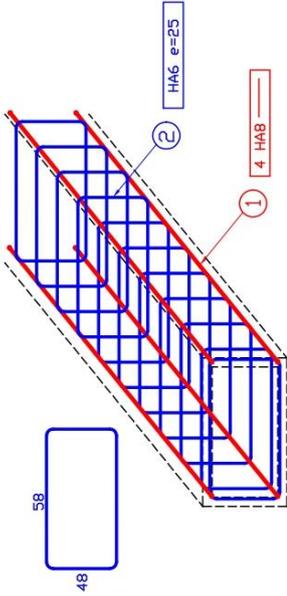
Gâchée	Wattmètre	Affaissement	Teneur en air	MVbf	Rc 7jrs	Rc 28h
1	12	220 mm	4,0%	2300	27,9 MPa	-

ANNEXE 3 - PLAN DE FERRAILLAGE DES CONDUIT **

ARMATURES DE PRINCIPE / INDICATION CROCHETS+ANCRES



ST 25

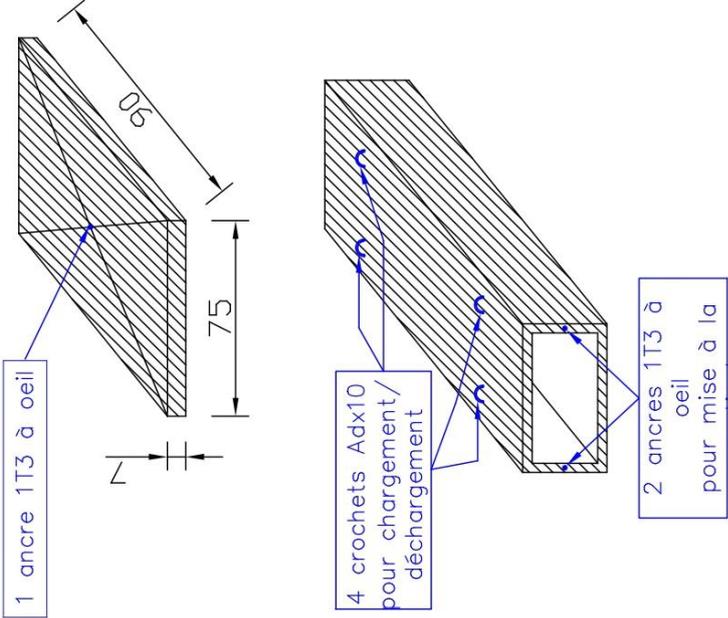


58
48

4 HA8

HA6 e=25

4 crochets Adx10 pour chargement/déchargement



75

65

1 ancre 1T3 à oeil

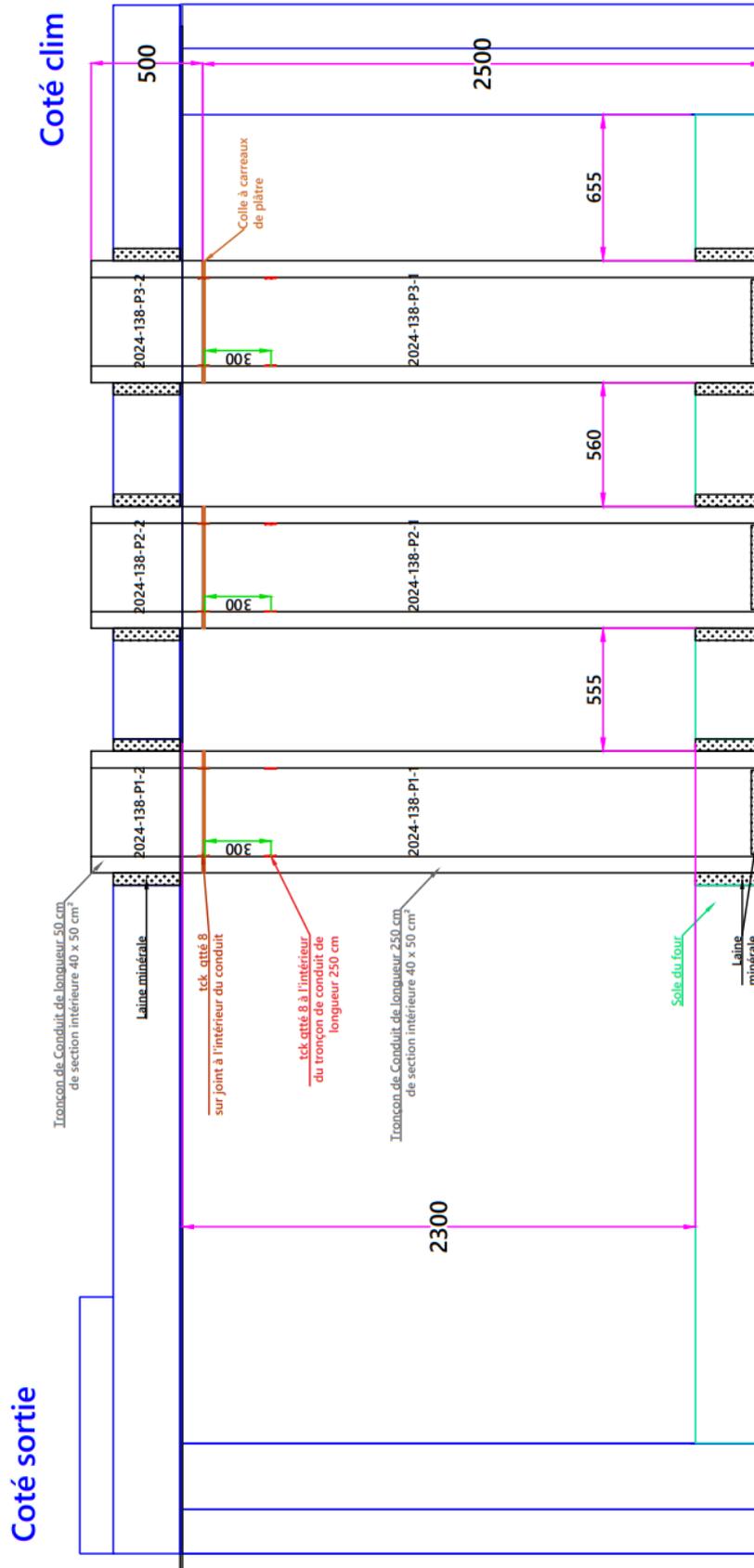
4 crochets Adx10 pour chargement/déchargement

2 ancrs 1T3 à oeil pour mise à la verticale

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				
 Groupeement Savoyard de Préfabrication Z.A. La Goudanna - 73800 CRUET - Tél. : 04 79 71 50 35 - Fax : 04 79 72 35 97	Dessiné le :	01/07/2024	PRD	Date
	Interlocuteur :	GSP (PR DEMOULINS)		

ANNEXE 4 – CONFIGURATION DE L'ESSAI

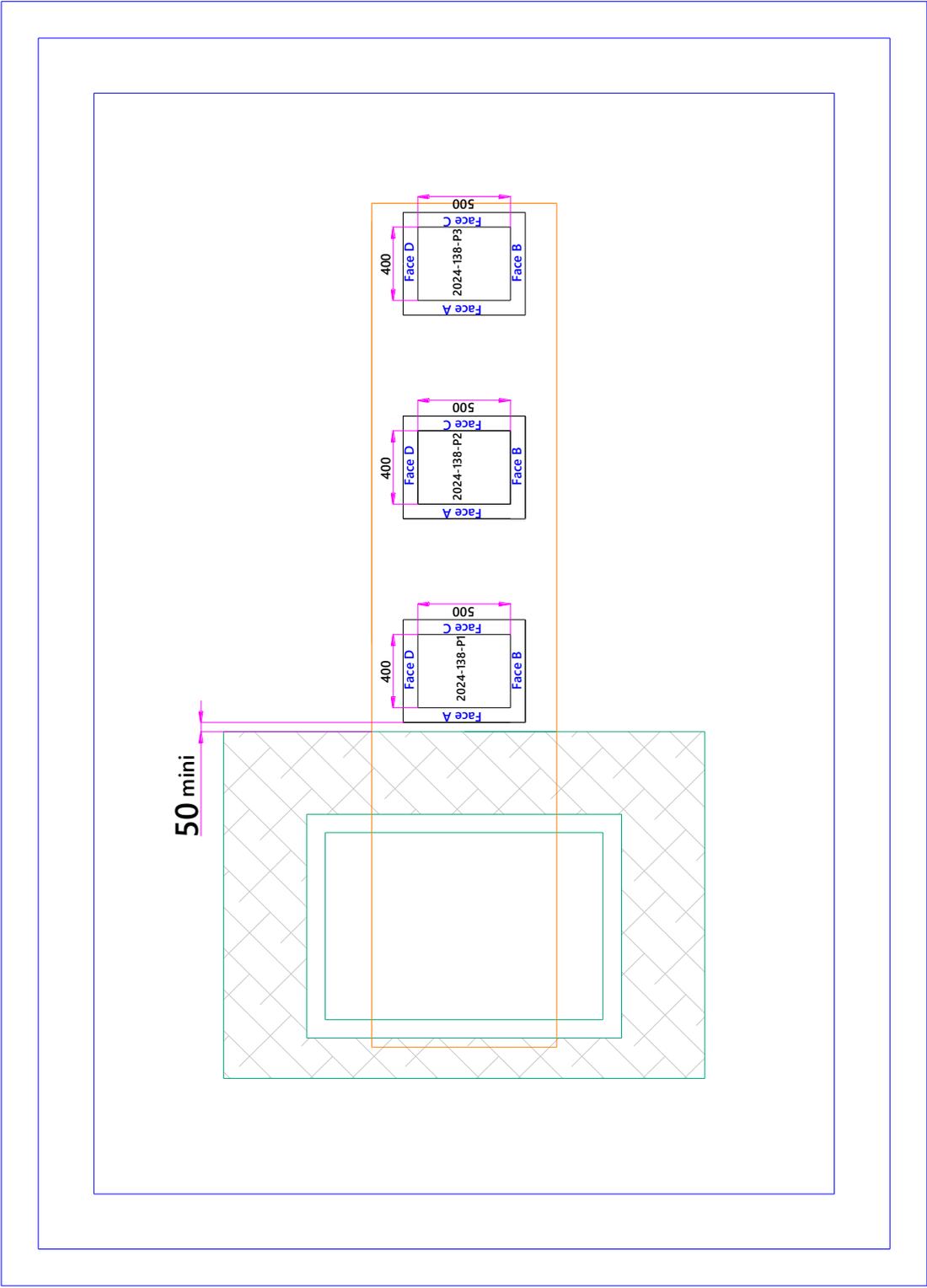


Vue de face

NOTA : Les côtes sont en millimètre (mm)

Coté clim

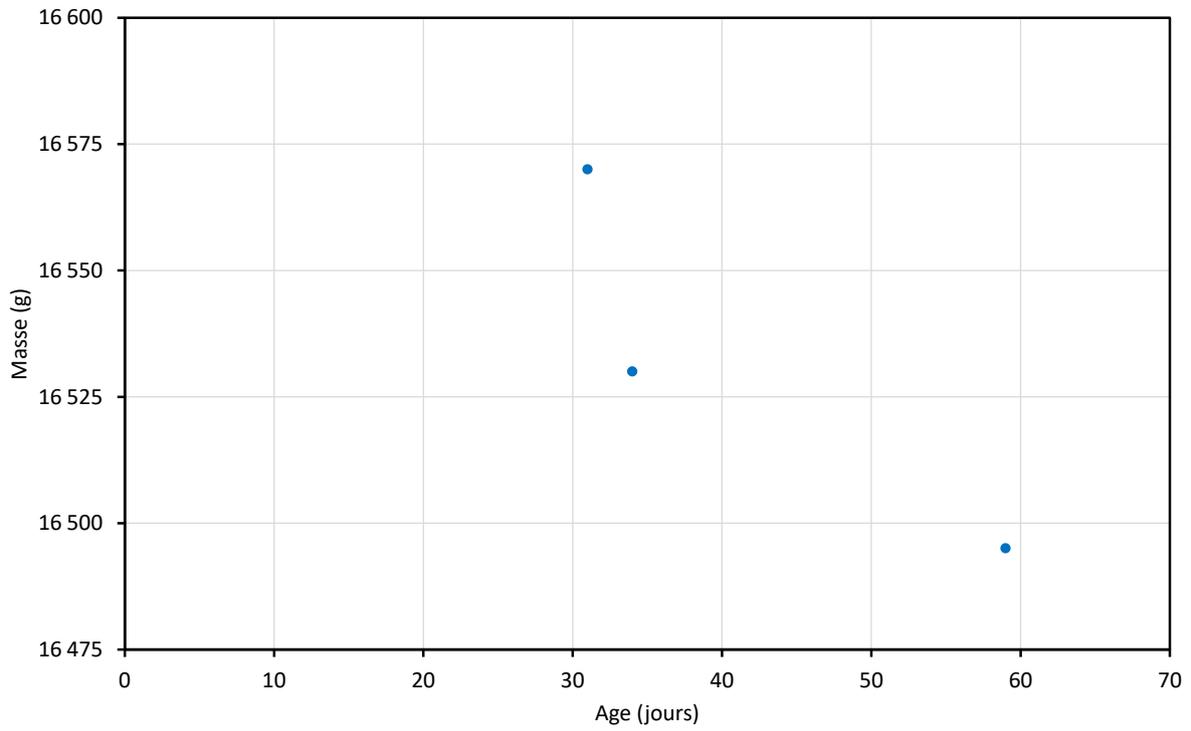
Coté sortie



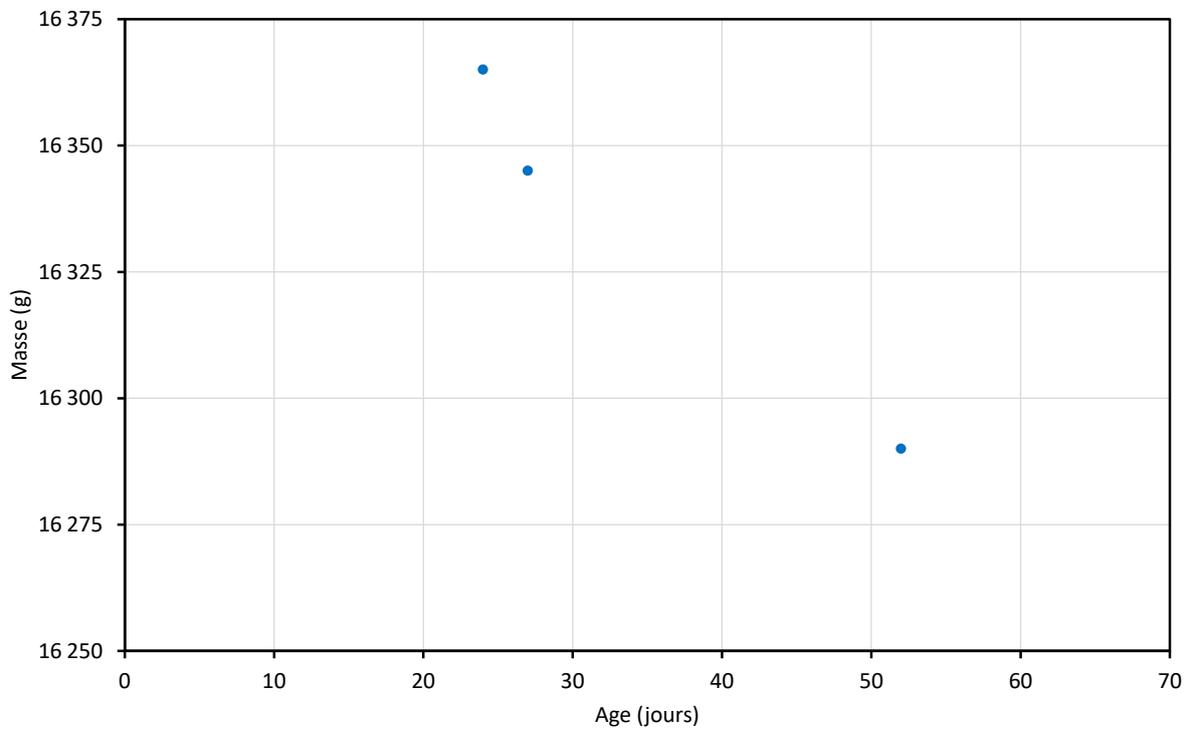
Vue de dessus

NOTA : Les côtes sont en millimètre (mm)

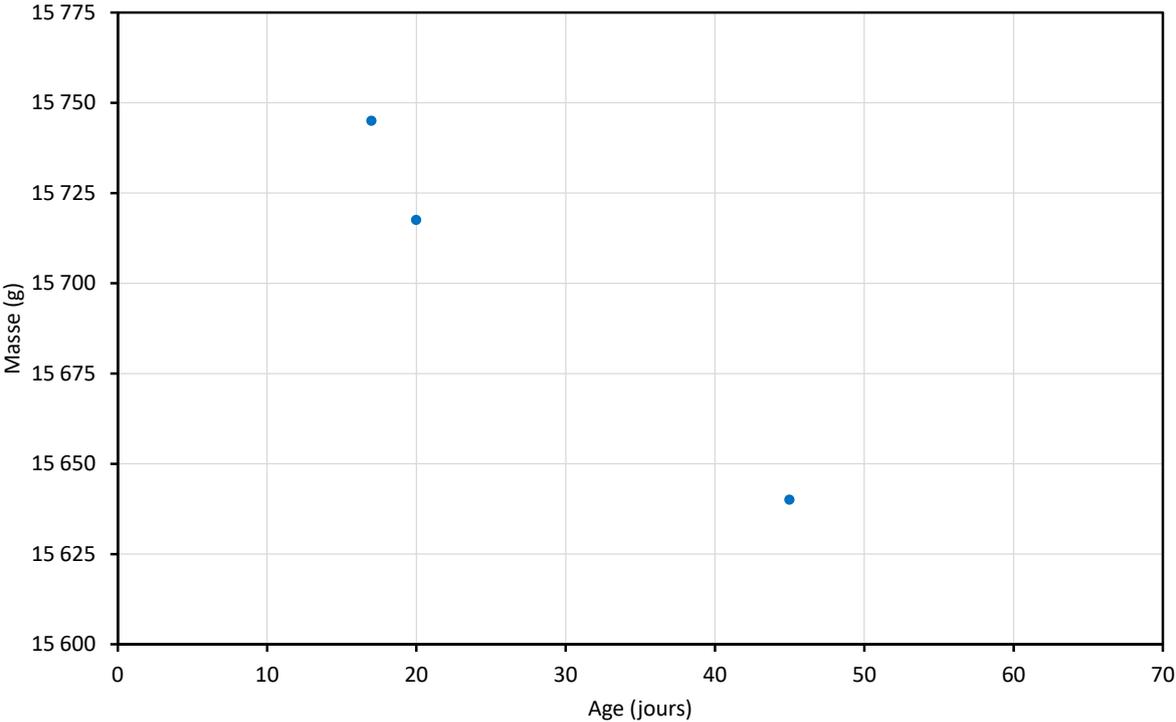
ANNEXE 5 – COURBES DE SUIVI PONDÉRAL DE L'ÉPROUVETTE REPRÉSENTATIVE DE CHAQUE CONDUIT



Courbe de suivi pondéral correspondant au conduit 2024-138-P1



Courbe de suivi pondéral correspondant au conduit 2024-138-P2

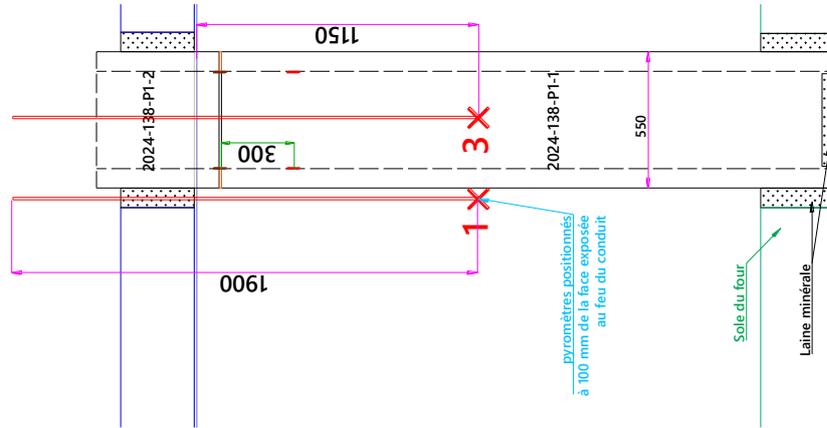
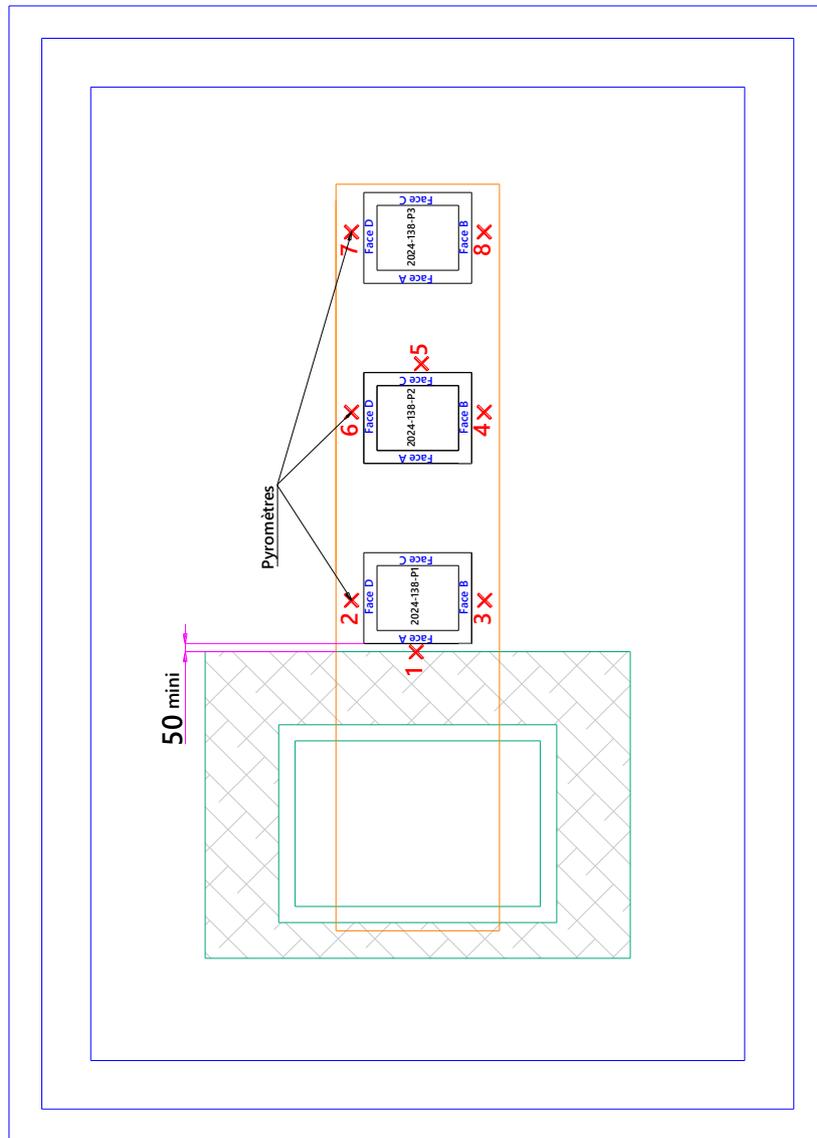


Courbe de suivi pondéral correspondant au conduit 2024-138-P3

ANNEXE 6 –PLAN DE POSITIONNEMENT DES PRISES DE TEMPÉRATURES À L'INTÉRIEUR DU FOUR

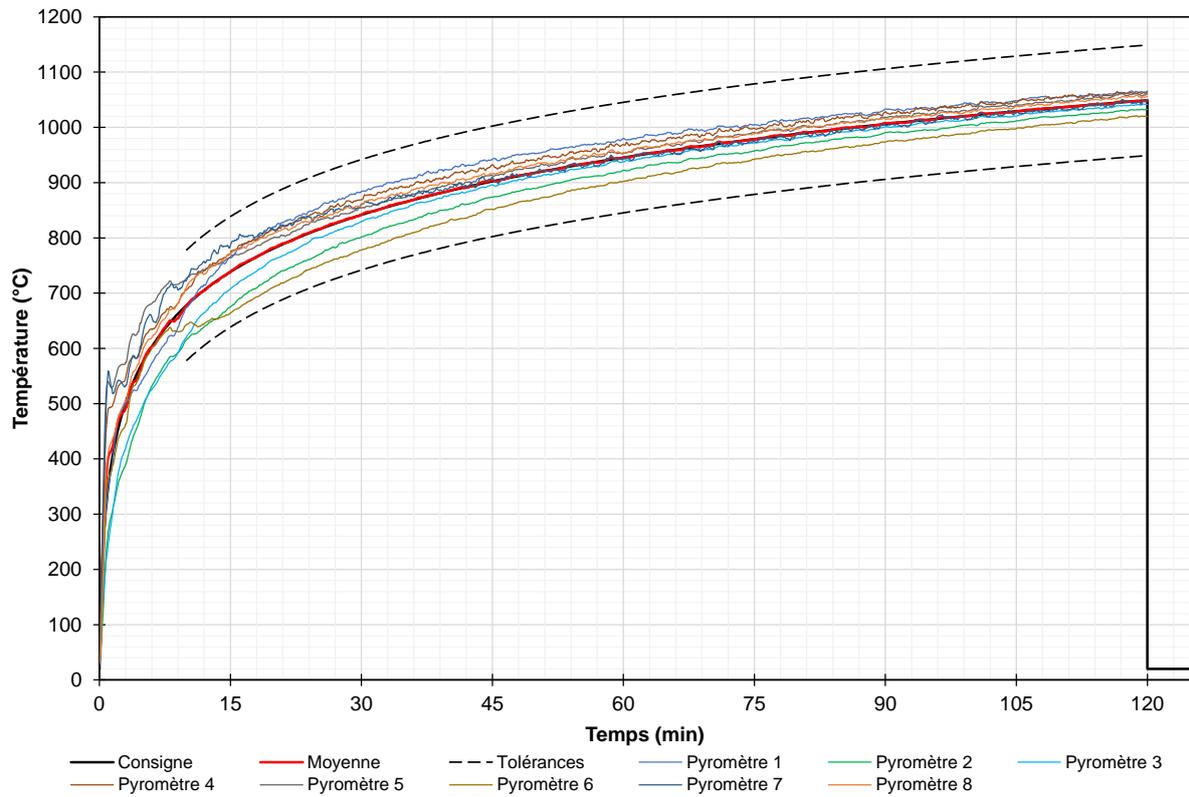
Coté clim

Coté sortie

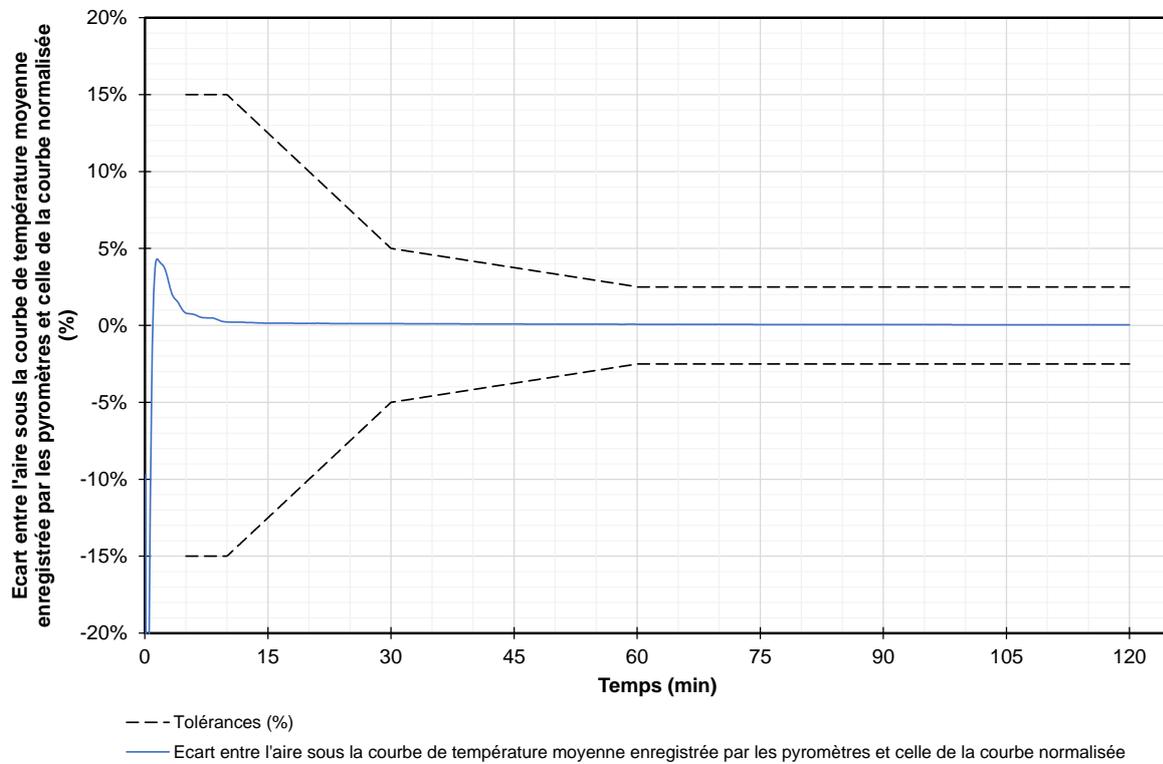


NOTA : Les côtes sont en millimètre (mm)

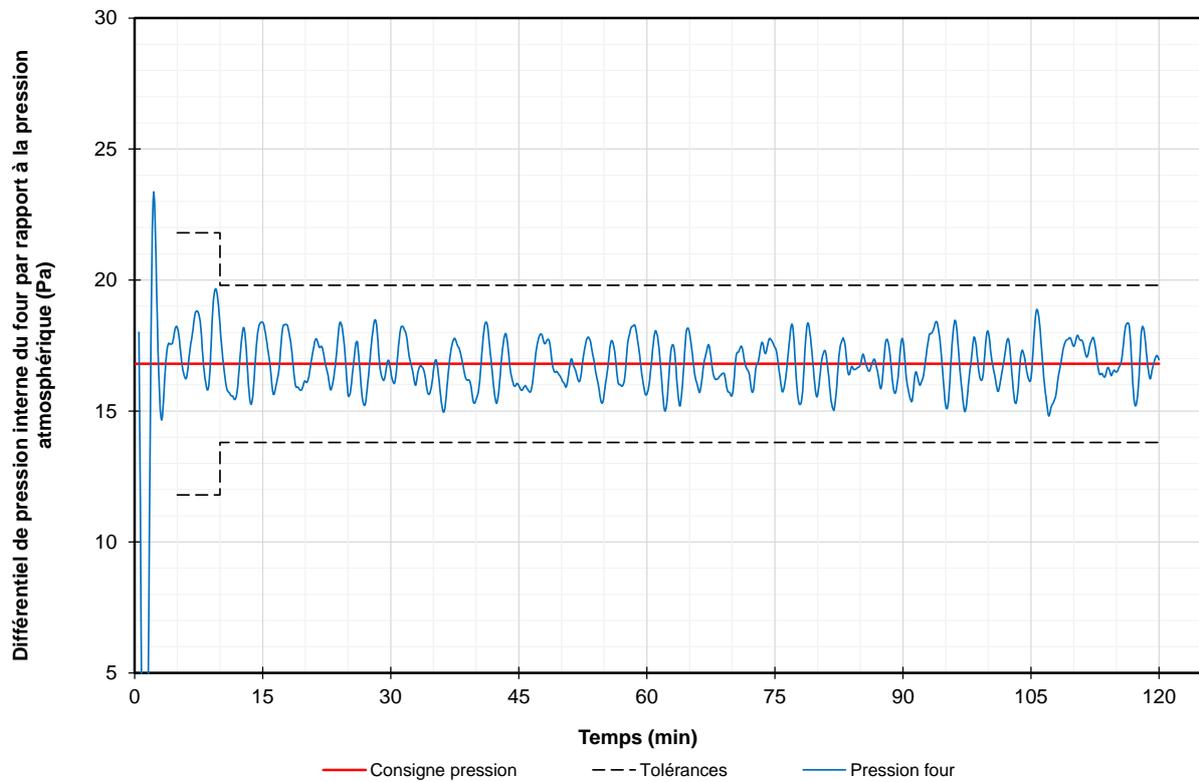
ANNEXE 7 – COURBE DE LA CONDUITE THERMIQUE DU FOUR



ANNEXE 8 – COURBE DE L'ÉCART DE LA CONDUITE THERMIQUE DU FOUR AVEC LA COURBE NORMALISÉE

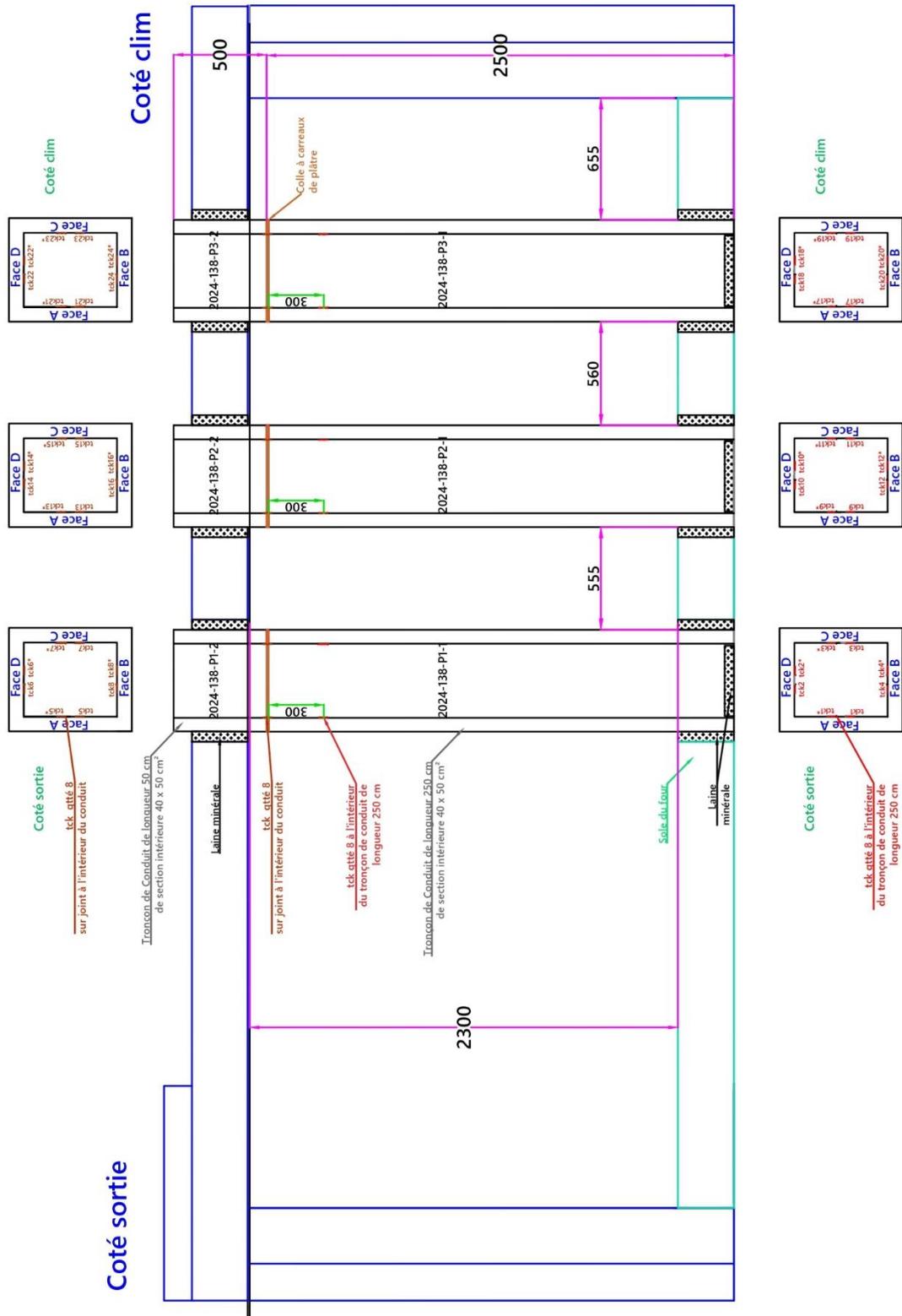


ANNEXE 9 – COURBE DU DIFFÉRENTIEL DE PRESSION INTERNE DU FOUR PAR RAPPORT À LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE



NOTA : Le différentiel de pression est présenté sous la forme d'une moyenne glissante sur 60 secondes.

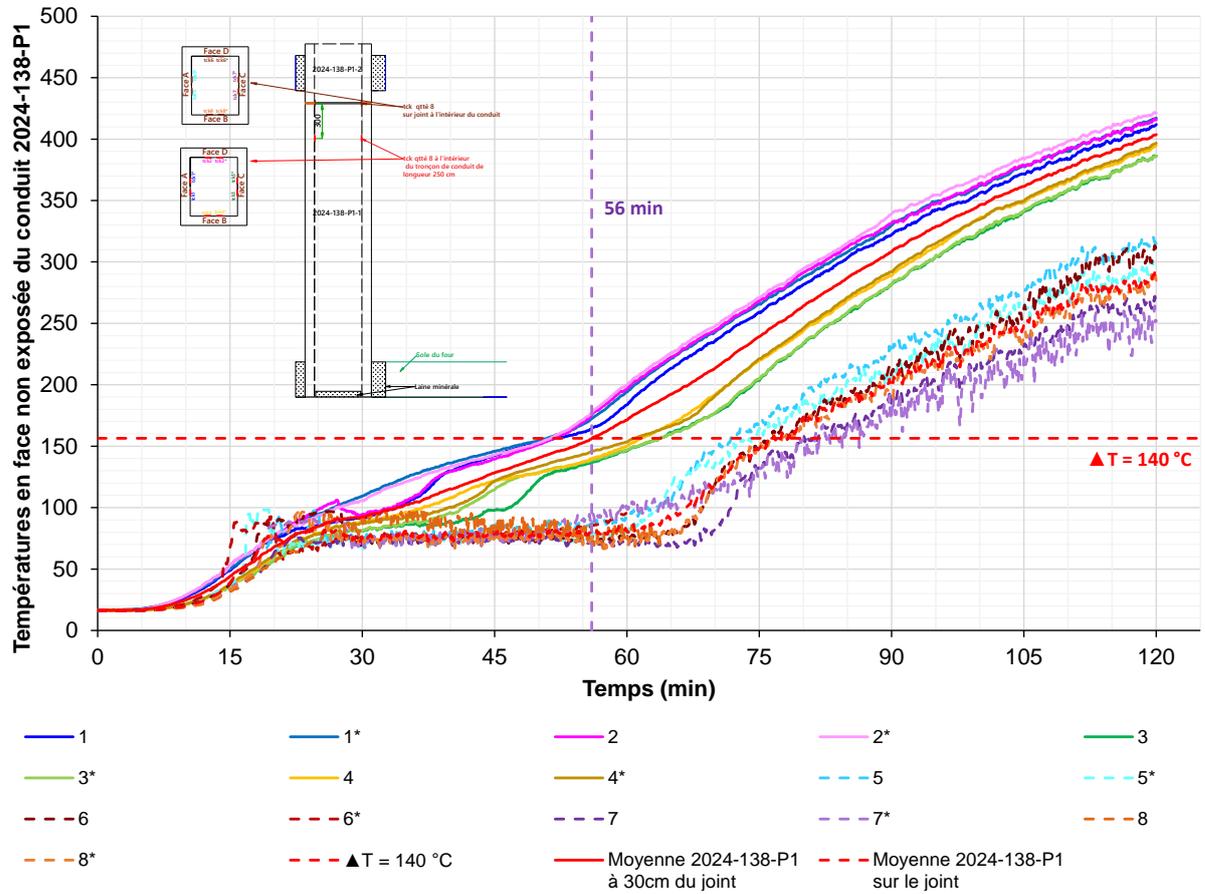
ANNEXE 10 – POSITIONNEMENT DES PRISES DE TEMPÉRATURE EN FACE NON EXPOSÉE AU FEU DES CONDUITS



NOTA : Les côtes sont en millimètre (mm)

ANNEXE 11 – COURBES DES RELEVÉS DE TEMPÉRATURES EN FACE NON EXPOSÉE AU FEU DES CONDUITS

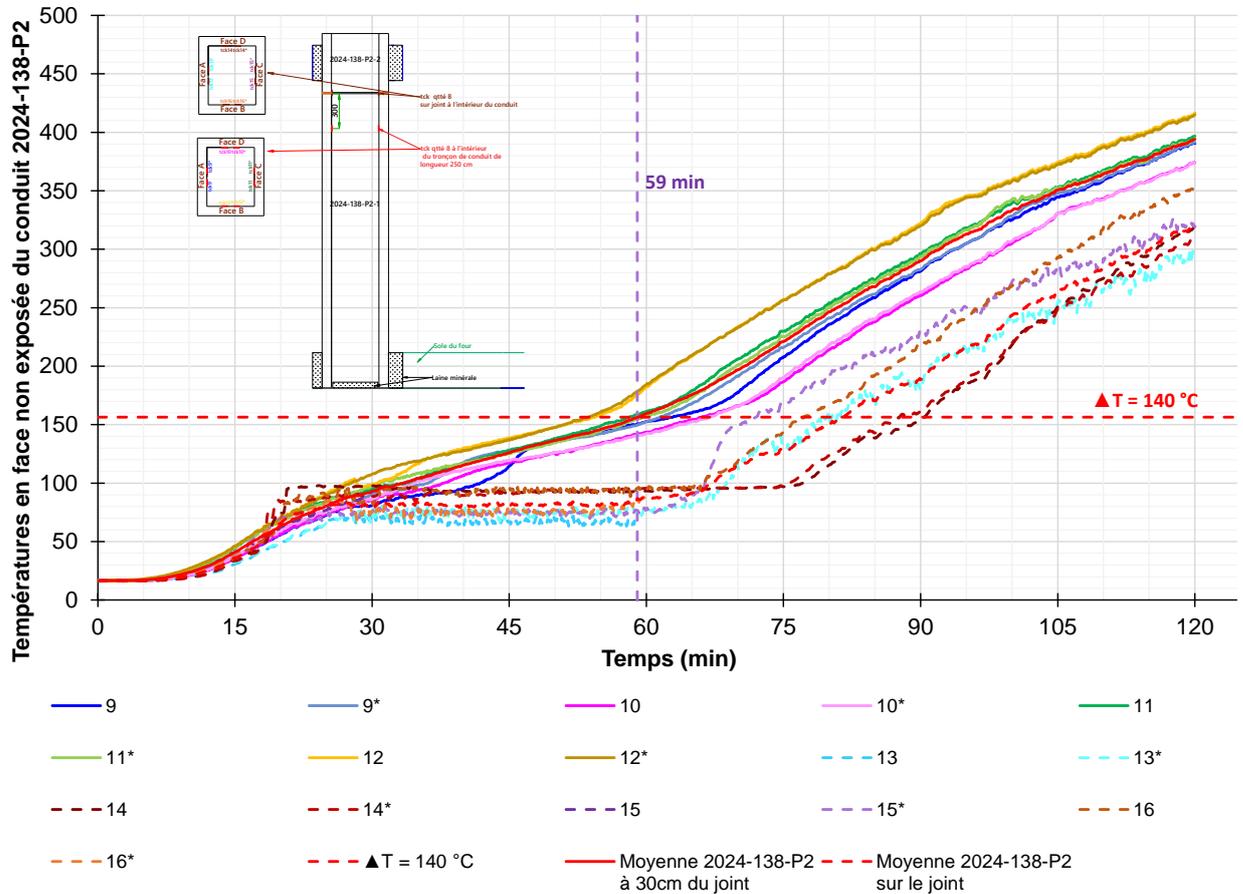
Courbes des relevés de températures en face non exposée du conduit 2024-138-P1



NOTA 1 : Les températures relevées à 30 cm du joint sont tracées en trait continu, celles sur le joint sont tracés en trait pointillé.

NOTA 2 : Le thermocouple 6* est hors service à partir de la 60^e minute de l'essai et le thermocouple 8 est hors service à partir de la 64^e minute de l'essai.

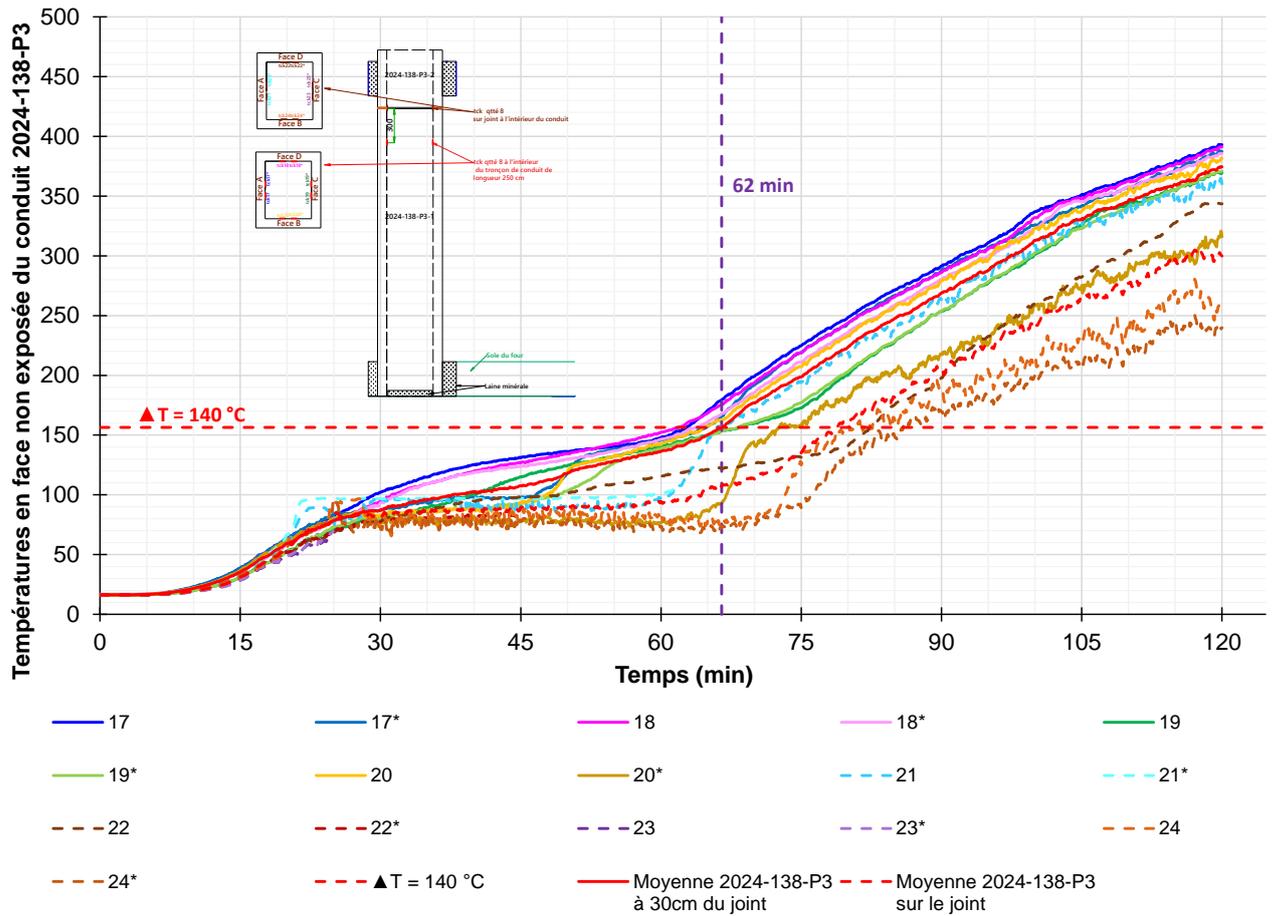
Courbes des relevés de températures en face non exposée du conduit 2024-138-P2



NOTA 1 : Les températures relevées à 30 cm du joint sont tracées en trait continu, celles sur le joint sont tracés en trait pointillé.

NOTA 2 : Le thermocouple 15 est hors service à partir de la 30^e minute de l'essai et les thermocouple 13 et 16* sont hors service à partir de la 60^e minute de l'essai.

Courbes des relevés de températures en face non exposée du conduit 2024-138-P3



NOTA 1 : Les températures relevées à 30 cm du joint sont tracées en trait continu, celles sur le joint sont tracés en trait pointillé.

NOTA 2 : Les thermocouples 23 et 23* sont hors service à partir de la 25^e minute de l'essai et les thermocouple 22* et 21* sont hors service à partir de la 45^e et 62^e respectivement.

ANNEXE 12 – PHOTOS DES CONDUITS AVANT ESSAI



Photos des conduits à l'intérieur du four



Conduit 2024-138-P1



Conduit 2024-138-P2



Conduit 2024-138-P3

ANNEXE 13 – PHOTOS DES CONDUITS APRÈS ESSAI



Photos des conduits à l'intérieur du four



Conduit 2024-138-P1



Conduit 2024-138-P2



Conduit 2024-138-P3