

Cahier des charges

Réalisation de dalles préfabriquées en béton de résistance 15 MPa

DA n° 2025-001521

Marché n°

Version n° 3

Date : 13/06/2025

Protection des informations

☒ Le présent cahier des charges ne contient aucune information sensible, ce qui permet la mise en ligne de ce document sur la plateforme dématérialisée du CEA.

☐ Le présent cahier des charges contient des informations sensibles ou classifiées : de ce fait **la mise en ligne** de ce document sur la plateforme dématérialisée du CEA **est interdite**.

Suivi des évolutions			
N° version	Date	Evolution	Auteurs
1	13/06/2025	Version initiale	A.Hottelet R.Soullignac
2	13/06/2025	Prise en compte corrections RT	A.Hottelet R.Soullignac
3	16/06/2025	Prise en compte corrections CDL	A.Hottelet R.Soullignac

SOMMAIRE

1. Préambule	4
1.1. Introduction	4
1.2. Forme du marché	4
2. Exigences techniques	4
2.1. Objectifs de la prestation	4
2.2. Composition détaillée de la prestation.....	4
2.2.1. Poste 0 (Ferme) : Réalisation d'une coulée de convenance.....	4
2.2.2. Poste 1 (Ferme) : Fourniture de dalles en béton 15 MPa	5
2.2.1. Poste 2 (Optionnel) : Fourniture de dalles en béton 15 MPa	7
2.2.2. Poste 3 (Optionnel) : Enlèvement des dalles	7
3. Exigences d'assurance de la qualité des fournitures et services	7
3.1. Contrôle des propriétés du béton à l'état frais.....	7
3.2. Contrôle de la résistance à la compression et de la porosité du béton.....	8
3.3. Contrôles dimensionnels des objets réalisés	8
4. LIVRABLES ATTENDUS.....	9
5. Opérations de vérification de la prestation.....	10
5.1. Poste 0 (Ferme) : Coulée de béton de convenance.....	10
5.2. Poste 1 (Ferme) : Fourniture de dalles parallélépipédiques en béton 15 MPa	10
5.3. Poste 2 (Optionnel) : Fourniture de dalles parallélépipédiques en béton 15 MPa	10
5.4. Poste 3 (Optionnel) : Enlèvement des dalles en béton 15MPa.....	11
6. Délais de réalisation ou de livraison	11
7. ANNEXE : FORMULATION DU BETON.....	12

1. PREAMBULE

1.1. Introduction

Le CEA/Gramat souhaite acquérir des dalles en béton 15 MPa pour constituer des parois de protections adaptées lors d'expérimentations de balistique.

1.2. Forme du marché

Le marché est décomposé en 3 postes.

2. EXIGENCES TECHNIQUES

2.1. Objectifs de la prestation

Le marché consiste en :

- Poste 0 ferme : la réalisation d'une coulée de béton 15 MPa de convenance et ses contrôles associés
- Poste 1 ferme : la **réalisation** de 21 dalles en béton 15 MPa et ses contrôles associés ;
- Poste 2 optionnel : la **réalisation** de 14 dalles en béton 15 MPa et ses contrôles associés ;
- Poste 3 optionnel : leur **enlèvement** après expérimentations au CEA/Gramat.

2.2. Composition détaillée de la prestation

2.2.1. Poste 0 (Ferme) : Réalisation d'une coulée de convenance

Le poste 0 consiste en la réalisation d'une coulée de béton de convenance dans le but que le titulaire assure que la mise en œuvre de la formulation de béton prescrite atteigne les objectifs de demandés en termes de résistance et de porosité.

La résistance du béton en compression simple à 28 jours qui est attendue est de 15 MPa (-2 MPa ; + 4 MPa) ; La masse volumique du béton qui est attendue est de 1900 kg/m³ (± 100 kg/m³). La formulation à appliquer est dénommée 141D16 et est présentée en annexe. La fourniture de tous les composants du béton est à la charge du titulaire. Il est demandé que la coulée de convenance soit réalisée dans les mêmes conditions de moyens et de mode opératoire que les coulées réelles de dalles béton demandées dans les postes 1 et 2. Ceci dans le but de valider que le procédé du titulaire atteigne bien les résultats attendus.

Quatre (4) blocs de béton 15 MPa de dimensions 27 x 27 x 16 cm³ seront réalisés avec le béton de la coulée de convenance. Ces blocs sont destinés à des tests complémentaires que le CEA fera faire en dehors du présent marché. Il est demandé que le titulaire fasse l'envoi de ces blocs de béton au laboratoire 3SR de Grenoble qui réalisera les tests complémentaires (hors présent marché).

En raison des délais des expérimentations sur bétons que conduit le CEA/Gramat, il est demandé que les éprouvettes (NF 12350-1) issues de la coulée de convenance soient testées en compression au bout de sept (7) jours.

2.2.2. Poste 1 (Ferme) : Fourniture de dalles en béton 15 MPa

Le poste 1 consiste en la fabrication et la fourniture au CEA/Gramat de vingt-et-une (21) dalles de géométrie parallélépipédique de dimensions $1.95 \times 1.95 \times 0.5 \text{ m}^3$ en béton 15 MPa selon la formulation 141D16. Un (1) type de dalle est spécifié ci-après.

Les dalles doivent être ferraillées avec plusieurs treillis en fer soudés et empilés dans l'épaisseur de la dalle comme décrit dans la figure 2a. L'espacement entre les nappes sera assuré par des étriers. Dans une zone au centre de la dalle de dimensions $1.2 \times 1.2 \text{ m}^2$ et suivant toute l'épaisseur, le béton sera dépourvu d'armatures. La fourniture des fers d'armatures et étrier est à la charge du titulaire ainsi que la confection des treillis.

Toutes les dalles doivent être équipées d'ancres de manutention de marque Artéon ou équivalentes en performance (figure 2b) dont la fourniture est à la charge du titulaire. Leur taille sera déterminée et justifiée par le titulaire en fonction de la masse des dalles. Ces ancres doivent être électro-zinguées. Les dalles devront être accompagnées d'un document justifiant le type d'ancre utilisées. Un coefficient dynamique égal à 2 est demandé. Les ancres artéon doivent être liés aux armatures par soudure.

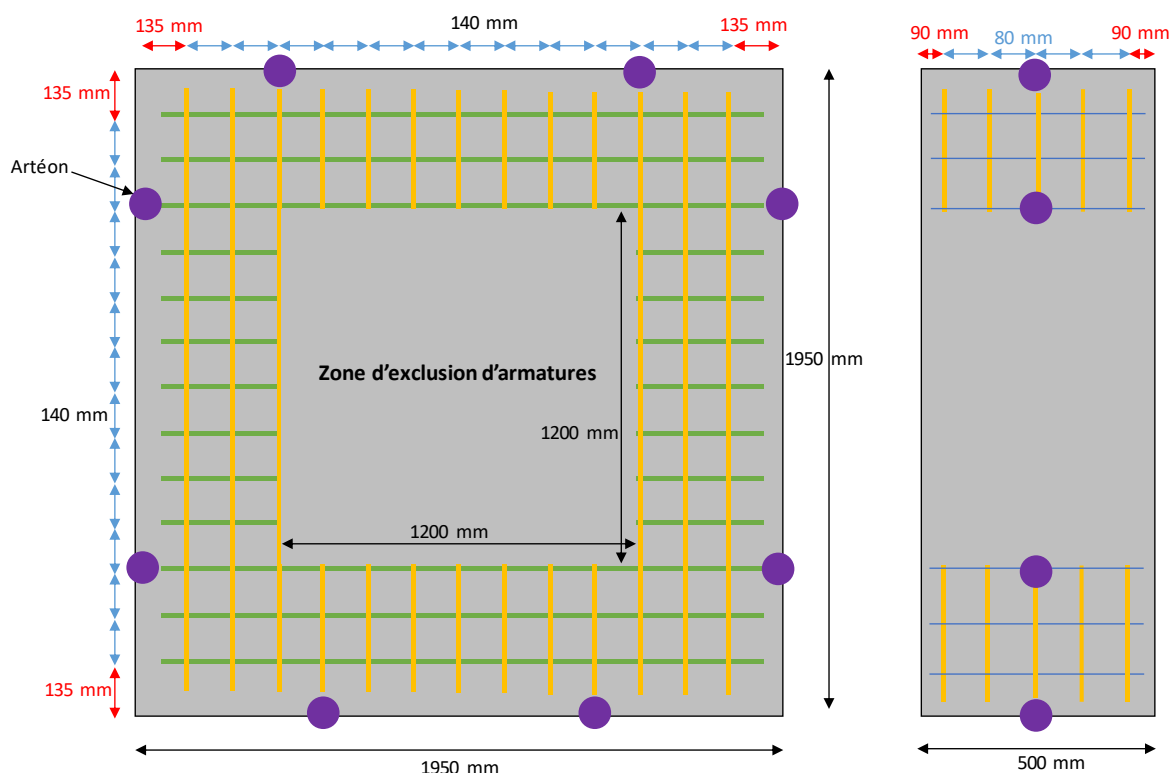
Les ancres doivent être disposées sur chacune des tranches de la dalle et doivent être au nombre de deux (2) par tranche, tel qu'indiqué sur la figure 2a.

Le coffrage est fourni par le titulaire pour chaque dalle.

Le coulage du béton sera réalisé chez le titulaire **dès que seront connus les résultats des essais de compression des éprouvettes issues la coulée du béton de convenance**. La face supérieure non coffrée sera simplement talochée. Il est demandé un état de surface le plus lisse possible sur toutes les faces des dalles afin d'atteindre les tolérances précisées ci-dessous :

- $\pm 20 \text{ mm}$ pour les longueurs $1,95 \text{ m}$,
- $\pm 5 \text{ mm}$ pour l'épaisseur de $0,5 \text{ m}$ des dalles,
- $\pm 5 \text{ mm}$ pour les écarts de planéité de chacune des faces des dalles, mesurés au moyen d'une règle de contrôle,

a)



b)

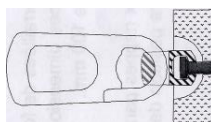


Figure a) plan de la dalle avec position des ancrs Artéon et de la zone d'interdiction de ferrailage - Figure b) système de manutention Artéon

La livraison au CEA/Gramat est à la charge du titulaire. Ce dernier devra par conséquent organiser l'intervention des engins de manutention, s'assurer de la compatibilité de son planning de livraison avec les horaires et le calendrier d'ouverture du CEA/Gramat. Le titulaire avertira le CEA/Gramat de la date de livraison prévue au minimum huit (8) jours ouvrés à l'avance, par email.

Le déchargement des objets sera à la charge du CEA/Gramat. Le titulaire devra faire en sorte que les systèmes de manutention des dalles en béton soient accessibles par un engin motorisé. La zone de déchargement dans l'enceinte du CEA/Gramat sera spécifiée au titulaire au moment de la livraison.

2.2.1. Poste 2 (Optionnel) : Fourniture de dalles en béton 15 MPa

Le poste 2 consiste en la fabrication et la livraison au CEA/Gramat de quatorze (14) dalles de géométrie parallélépipédique de dimensions 1.95 x 1.95 x 0.5 m³ en béton 15 MPa, de type identique aux spécifications du poste 1.

2.2.2. Poste 3 (Optionnel) : Enlèvement des dalles

Les expérimentations subies par les dalles au CEA/Gramat vont produire des endommagements. Les dalles conserveront néanmoins leur quasi-intégrité et leurs capacités à être manutentionnées de manière nominale.

Après ces expérimentations, le titulaire devra enlever les gravats et parties de dalles au CEA/Gramat. La levée d'option par Ordre de Service sera envoyée au titulaire, celui-ci aura alors un délai de 3 mois pour venir enlever ces éléments sur le site du CEA/Gramat. Le délai de levée d'option par le CEA/Gramat ne pourra excéder 36 mois après signature du marché.

Le titulaire devra chiffrer 3 transports pour enlèvement séparés dans le temps.

Le CEA/Gramat rassemblera les résidus (de dimensions centimétrique à métrique) sur un emplacement afin qu'ils soient prêts à être enlevés par le titulaire. Le CEA/Gramat en assurera le chargement des dalles sur le transporteur du titulaire. Ce chargement devient, dès sa sortie de l'enceinte du CEA/Gramat, propriété du titulaire qui assume alors, à ses frais, la responsabilité totale de ce chargement et du retraitement de ces résidus.

3. EXIGENCES D'ASSURANCE DE LA QUALITE DES FOURNITURES ET SERVICES

Le titulaire devra fournir pour les postes 1 et 2 un dossier de contrôle qualité dans lequel les résultats des contrôles de la qualité du béton et des objets réalisés suivants seront présentés :

3.1. Contrôle des propriétés du béton à l'état frais

Lors de chaque coulée, il sera demandé une mesure du cône d'affaissement, de la quantité d'air occlus et de la masse volumique à l'état frais.

Le dossier de contrôle qualité fourni par le titulaire devra contenir :

- La valeur d'affaissement de chaque gâchée suivant la norme NF EN 12350-2,
- La mesure d'air occlus de chaque gâchée suivant la norme NF EN 12350-7,
- La mesure de la masse volumique du béton à l'état frais suivant la norme NF EN 12350-7.
- La porosité du béton sur éprouvette selon la norme NF P18-459 (août 2022).
- Les granulats utilisés.
- Les bilans de pesée des composants.

3.2. Contrôle de la résistance à la compression et de la porosité du béton

Il sera demandé une mesure de la résistance à la compression et de la porosité du béton. Des éprouvettes cylindriques seront façonnées lors de chaque coulée de béton y compris lors de la coulée de convenance du poste 0, puis testées suivant le protocole suivant :

- Fabrication de 4 éprouvettes cylindriques suivant la norme NF 12350-1,
- Conservation des éprouvettes suivant la norme NF 12390-2,
- Rectification mécanique des surfaces planes des éprouvettes,
- Réalisation de 3 essais de compression suivant la norme NF P 18-470 à 28 jours (3 éprouvettes par coulée), sauf pour la coulée de béton de convenance
- Mesure de la porosité suivant la norme NF 12-350-6 à 28 jours (1 éprouvette supplémentaire par coulée),

Le titulaire fournira les fiches de résultats de l'ensemble des essais de compression qui seront envoyés au CEA/Gramat par email. Ces documents devront faire apparaître :

- Les conditions de conservation des éprouvettes (température, humidité),
- Les caractéristiques dimensionnelles de l'éprouvette,
- N° de référence, date de coulée, date de l'essai,
- La masse de l'éprouvette,
- Un descriptif du protocole d'essai (préparation des extrémités, parallélisme, ...),
- La charge totale à rupture (kN),
- La contrainte de rupture (MPa),

Tous les essais seront réalisés par un organisme indépendant aux frais du titulaire. Toutes les fiches fournies devront faire apparaître le nom et le visa de la (ou des) personne(s) responsable(s) des contrôles. Le CEA/Gramat se réserve le droit de participer à ces épreuves. Si une non-conformité est relevée par le CEA/Gramat (pendant toute la durée du marché), montrant des lacunes ou des erreurs dans le processus de contrôle du béton, une procédure de résiliation pourra être engagée par ce dernier.

Le dossier de contrôle qualité fourni par le titulaire devra contenir :

- Les fiches de résultats de l'ensemble des mesures de masses volumiques et de porosité,
- Les fiches de résultats (dont le contenu est détaillé ci-dessus) de l'ensemble des essais de compression.

3.3. Contrôles dimensionnels des objets réalisés

Le titulaire devra contrôler que les objets réalisés respectent les tolérances dimensionnelles données.

Le dossier de contrôle qualité fourni par le titulaire devra contenir :

- Un numéro d'identification unique à reporter sur chacune des dalles en ajoutant la mention « béton 15 MPa ».
- Les mesures dimensionnelles réalisées sur chacune des dalles réalisées.

4. LIVRABLES ATTENDUS

Le titulaire devra fournir:

Poste 0 :

Les blocs, précautionneusement emballés et calés pour éviter leur détérioration pendant le transport, envoyés au laboratoire 3SR de Grenoble dans un délai de 1 mois après la coulée à l'adresse suivante :

A l'attention de monsieur Yann Malecot

Laboratoire Sols, Solides, Structures, Risques (L3SR)

1301 rue de la piscine

Domaine Universitaire

38400 Saint Martin d'Hères

- Le dossier de contrôle qualité du poste 0,
- Le titulaire enverra des photographies de la coulée du béton, ainsi que des opérations de contrôle du béton à l'état frais.

Postes 1 et 2 :

- Les dalles portant un numéro assurant leur traçabilité, dans les délais imposés,
- Le dossier de contrôle qualité des postes 1 et 2,
- Le document justifiant le choix des ancrs Artéon utilisées pour la manutention des dalles faisant l'objet du poste 1,
- Le titulaire enverra des photographies des coffrages terminés, avant la coulée du béton. Le CEA se réserve le droit de venir inspecter les coffrages du titulaire.
- Le titulaire enverra des photographies de la coulée du béton, ainsi que des opérations de contrôle du béton à l'état frais.

Poste 3 :

- Signature du bordereau d'envoi CEA.
- Les certificats attestant le retraitement des déchets dont l'enlèvement est demandé au poste 3 (optionnel).

5. OPERATIONS DE VERIFICATION DE LA PRESTATION

Le titulaire doit présenter à l'acceptation de l'autorité responsable, des fournitures pour lesquelles il certifie la conformité aux clauses contractuelles. Il doit être en mesure d'apporter la preuve qu'il a effectué toutes les vérifications prévues dans le marché et permettant de répondre aux exigences de la spécification technique du besoin.

Les opérations de vérification de la prestation, précisées dans le cahier des charges, seront effectuées conformément aux dispositions du CGA cité dans la liste des documents contractuels applicables au marché et corrigées du contenu des éventuelles dérogations. Elles seront effectuées dans les délais indiqués dans le marché et s'appuieront sur :

- L'examen du dossier de présentation aux opérations de vérifications de la prestation transmise au titre de l'assurance qualité.
- La complétude des fournitures citées dans la composition détaillée de la prestation.
- Les résultats des vérifications de la prestation, dont les points d'arrêt de validation CEA sur le chantier, effectuées par l'autorité responsable.

L'admission (ou non-admission) sera prononcée par le CEA/Gramat dans un délai de 15 jours ouvrés à partir de la date de livraison de l'ensemble des éléments de la commande. Les critères de recettes des fournitures sont définis comme suit (par poste).

5.1. Poste 0 (Ferme) : Coulée de béton de convenance

Les critères de recettes des fournitures sont les suivants :

- Conformité de la formulation prescrite,
- Présence de tous les documents contractuels dûment complétés,
- État de la fourniture : absence d'endommagement majeur résultant de la manutention ou du transport,

5.2. Poste 1 (Ferme) : Fourniture de dalles parallélépipédiques en béton 15 MPa

Les critères de recettes des fournitures sont les suivants :

- Conformité dimensionnelle des dalles,
- Conformité des résistances en compression prescrites,
- Présence des systèmes de manutention de type Artéon tels que spécifiés,
- Présence de tous les documents contractuels dûment complétés,
- État de la fourniture : absence d'endommagement majeur résultant de la manutention ou du transport,
- Plaque d'identification de la dalle avec un numéro unique et la mention écrite « Béton 15 MPa ».

5.3. Poste 2 (Optionnel) : Fourniture de dalles parallélépipédiques en béton 15 MPa

Les critères de recettes sont identiques à ceux du poste 1.

5.4. Poste 3 (Optionnel) : Enlèvement des dalles en béton 15MPa

Les critères de recettes des services sont les suivants :

- L'enlèvement au CEA/Gramat de l'ensemble des gravats, dalles et résidus relatifs au Poste 3, conclu par le bordereau d'envoi signé des 2 parties.
- La fourniture d'un certificat attestant le retraitement des déchets.

6. DELAIS DE REALISATION OU DE LIVRAISON

Les dalles en béton doivent être coulées début septembre 2025 pour une livraison au CEA/Gramat courant septembre 2025 pour le poste 1. L'enlèvement des objets détaillés dans le poste 2 devra avoir lieu dans un délai maximum de 3 mois après réception du bon de commande relatif à ce poste. Le titulaire avertira le CEA/Gramat de la date de livraison ou d'enlèvement prévue au minimum 8 jours ouvrés à l'avance, par email.

7. ANNEXE : FORMULATION DU BETON

FORMULE			
Code	141 D16	Appellation	B.P.E A 200 KG

FABRICATION			
Temps malax.	35	Gamme	

FACTURATION			
Code Facturation	141 D16		

NORME			
Famille			
Classe d'exposition	X0 (F)		
Désignation	BCP NF EN 206/CN		
Nature Ciment (C)	CEM III/A-LL 42.5 R CE CP2 NF		
Adjuvants	PRE 1 0.60%		
Certification		Attestation	
Consistance		Granularité Dmax	16
Résistance		Contrôle	
Classe de chlorure		Eeff / Liant éq.	0
Addition (A)		Dosage	200
Remarque			

COMPOSITION			
Matériaux	Quantités	Unit	
6.3/16 C CCG	950.00	KG	
0/4 C CCG	620.00	KG	
0/2 CL Capdenac	440.00	KG	
II 42.5 P. N.	200.00	KG	
EAU	150.00	KG	
PRE 1	0.60	%	

CALCULS	
Volume	1.000 m3
Masse	2405 Kg
Masse volumique	2.405 T/m3
Taux de chlorure	0.085 %
Masse d'alcalin	1.571 Kg
Eau Efficace	150.00 l
G / S	0.896

CONTRÔLE NORME			
Caractéristiques formules		Valeurs normalisées	
Rapport A / (A+C)	0.000	Rapport maximal A / (A+C)	0.000
Liant équivalent C+KA	200 kg/m3	Teneur mini en liant éq.	158 kg/m3
Masse de ciment (C)	200 kg/m3	Classe d'exposition	150 kg/m3
Coefficient d'addition (k)	0.00	Granularité 16 (5.00 %)	8 kg/m3
Masse d'addition prise en compte (A)	0 kg/m3		
Eeff / Liant éq.	0.75	Rapport Eeff / Liant éq. maximal	
Taux de chlorure	0.085 %	Teneur maximale en Chlorure rapportée à la masse de ciment	0.000 %
Masse d'alcalin	1.571 kg		
RC à 28 jours	0.00 MPa	RC à 28 jours minimale	0.00 MPa

Cette composition est susceptible d'évoluer afin de garantir les caractéristiques du béton