

# APPRECIATION TECHNIQUE D'EXPERIMENTATION

Numéro de référence CSTB : 3237\_V2

*ATEx de cas a*

**Validité du 19/07/2023 au 19/07/2025**



---

L'Appréciation Technique d'expérimentation (ATEx) est une simple opinion technique à dire d'experts, formulée en l'état des connaissances, sur la base d'un dossier technique produit par le demandeur (*extrait de l'art. 24*).

---

**A LA DEMANDE DE :**

HOFFMANN GREEN CEMENT TECHNOLOGIES

6 Rue de la Bretauillère - Chaillé-sous-les-Ormeaux, 85 310 RIVES DES L'YON

## Appréciation Technique d'Expérimentation n° 3237\_V2

*Note Liminaire* : Cette Appréciation porte sur le procédé « H-UKR – Fondations superficielles » pour la réalisation d'ouvrages de fondations superficielles & radiers coulés sur place avec du béton confectionné à partir de ciment H-UKR N ou H-UKR R, ciments « bas carbone » innovants à faible empreinte environnementale.

Selon l'avis du Comité d'Experts en date du 12/10/2022, le demandeur ayant été entendu, la demande d'ATEX ci-dessous définie :

- demandeur : Société HOFFMANN GREEN CEMENT TECHNOLOGIES,
- technique objet de l'expérimentation : Béton prêt à l'emploi à base de ciment H-UKR N (à prise normal) ou H-UKR R (à prise rapide) pour la réalisation d'ouvrages de fondations superficielles & radiers coulés sur place.

Cette technique est définie dans le dossier enregistré au CSTB sous le numéro ATEX 3237\_V2 et résumé dans la fiche sommaire d'identification ci-annexée,

donne lieu à une :

### APPRECIATION TECHNIQUE FAVORABLE A L'EXPERIMENTATION

*Remarque importante* : **Le caractère favorable de cette appréciation est subordonné à la mise en application ultérieure de l'ensemble des recommandations formulées au §4.**

Cette Appréciation, QUI N'A PAS VALEUR D'AVIS TECHNIQUE au sens de l'Arrêté du 21 mars 2012, découle des considérations suivantes :

#### 1°) Sécurité

##### 1.1 Stabilité des ouvrages et sécurité des intervenants

Le béton à base de ciments H-UKR N (à prise normal) ou H-UKR R (à prise rapide) n'est pas conforme à la norme NF EN 206+A2/CN. Les règles de calcul définies par la norme NF DTU 13.1 ne lui sont donc pas directement applicables. Une approche expérimentale a été adoptée pour caractériser le béton à base de ciments H-UKR N ou H-UKR R, dans le but d'ajuster certains paramètres. Il en résulte les conclusions suivantes :

- Le béton à base de ciments H-UKR N ou H-UKR R présente des résistances mécaniques comparables à celles d'un béton traditionnel ;
- La contrainte d'adhérence acier-béton d'un béton à base de liant H-UKR est comparable à celle d'un béton traditionnel ;
- Le retrait libre du béton à base de liant H-UKR est près de deux fois supérieur à celui du béton traditionnel, à formulation identique ;
- Le fluage est de l'ordre de trois fois supérieur à celui d'un béton traditionnel. Le coefficient de fluage d'un béton traditionnel a donc été multiplié, pour le calcul, par trois pour le béton H-UKR ;
- Du fait du comportement du béton H-UKR par rapport aux phénomènes de fluage et de retrait, le calcul des déformations des fondations et radiers devra être systématiquement réalisé suivant les hypothèses du projet.

Compte tenu du domaine d'emploi en fondations superficielles et radiers tel que décrit au §2.2.2 du Dossier Technique, l'incidence et le risque de désordre lié à un retrait important du béton à base de ciments H-UKR N ou H-UKR R est négligeable moyennant le respect des recommandations du §4 ci-après.

La stabilité des ouvrages visés par la présente Appréciation est ainsi assurée.

La mise en œuvre du béton à base de ciments H-UKR N ou H-UKR R est similaire à celle d'un béton traditionnel. La sécurité des intervenants est assurée, à condition que les règles de sécurité applicables aux opérations classiques de coulage du béton soient respectées. Concernant les usagers, leur sécurité est assurée au même titre que pour les procédés de béton traditionnel coulés en place.

## Appréciation Technique d'Expérimentation n° 3237\_V2

### 1.2 Sécurité en cas d'incendie

Compte tenu de l'usage de fondations superficielles et radiers en béton armé, la sécurité en cas d'incendie est assurée.

### 2°) Faisabilité

#### 2.1 Production

Les ciments H-UKR N ou H-UKR R sont produits par Hoffman Green Cement Technologies. Le béton à base de ciments H-UKR N ou H-UKR R est fabriqué dans les centrales de béton prêt à l'emploi puis livré sur chantier.

Les formules de béton à base de ciments H-UKR N ou H-UKR R ont été adaptées à l'usage en fondations superficielles et radiers et sont dénommées :

- H-UKR 200+150 C16 : Béton de rattrapage (gros béton) / Béton de propreté ;
- H-UKR 320+60 C30 : Toutes applications sauf radiers et longrines ;
- H-UKR 350 C35 : Toutes applications sauf radiers et longrines ;
- H-UKR 380 C40 U.b : Toutes applications.

Les classes de résistance visées et garanties sont :

- C16/20 pour la formulation H-UKR 200+150 C16 ;
- C30/37 pour la formulation H-UKR 32+60 C30 ;
- C35/45 pour la formulation H-UKR 350 C35 ;
- C40/50 pour la formulation H-UKR 380 C40 U.b.

#### 2.2 Mise en œuvre

La mise en œuvre des bétons à base de ciments H-UKR N ou H-UKR R, pour la réalisation de fondations superficielles et radiers coulés en place, est similaire à celle d'un béton traditionnel, et ne nécessite pas de contrôles additionnels.

Seule est exigée la réalisation des essais initiaux et de convenance pour les formulations qui doivent être effectués pour toute nouvelle centrale, Hoffman Green Cement Technologies devant porter assistance et analyser ces résultats.

### 3°) Risques de désordres

Les exigences de fabrication et de mise en œuvre, ainsi que les résultats d'essais fournis permettent de considérer les risques de désordres comme « maîtrisés » à ce stade de conception du projet.

### 4°) Recommandations

- L'utilisation des granulats recyclés est exclue et les granulats doivent être non réactifs à l'alcali réaction ;
- En l'absence de justification de compatibilité de couche d'usure et de résistance à l'usure, les couches d'usure sont exclues ;
- La fabrication du béton sur site est exclue. Compte tenu des formulations, seules des centrales BPE-NF préalablement accompagnées par Hoffman Green Cement Technologies ont la capacité de maîtriser la constance de fabrication et les contrôles associés ;
- Pour les massifs sous éoliennes, la contrainte de compression du béton sous combinaison ELS à la fatigue doit être limitée à la valeur minimale obtenue entre le calcul Eurocode 2 et la valeur 0,40 fcd ;
- Pour les radiers, la distance entre joints est limitée à 70% de la distance normative ;
- L'utilisation de superplastifiant est exclue pour les maisons individuelles ;
- L'utilisation de plastifiant est possible sous réserve de réalisation d'essais préalablement ;
- Les milieux sensibles à la biotétérioration (H<sub>2</sub>S) sont exclus du domaine d'emploi ;
- La classes d'exposition XA3 est exclue pour les milieux acides et les eaux pures ;

Le présent document comporte 6 pages dont une page d'annexe ; il ne peut en être fait état qu'in extenso.

## Appréciation Technique d'Expérimentation n° 3237\_V2

- La classes d'exposition XA3 est admise uniquement vis-à-vis des attaques sulfatiques si les granulats justifient d'une absorption inférieure à 1% ;
- Compte tenu du retrait plus important du bétons, une ouverture des joints plus importante se produira et impliquera une fréquence de maintenance des joints plus élevée ;
- Préalablement à la mise en œuvre de revêtement, des essais d'adhérence doivent être effectués, et les produits de cure doivent être éliminés.

### EN CONCLUSION

En conclusion, et sous réserve du respect des recommandations figurant au paragraphe 4 ci-avant, le Comité d'Experts considère que :

- La sécurité est assurée ;
- La faisabilité est avérée ;
- Les risques de désordres sont considérés comme limités.

Champs sur Marne,  
Le Président du Comité d'Experts,

Ménad CHENAF

## ANNEXE 1

### FICHE SOMMAIRE D'IDENTIFICATION (1)

Demandeur : Société HOFFMANN GREEN CEMENT TECHNOLOGIES (HGCT)  
6 Rue de la Bretau dière  
Chaille sous les ormeaux  
85 310 RIVES DES L'YON

Définition de la technique objet de l'expérimentation :

Le procédé H-UKR – Fondations superficielles faisant l'objet de la demande d'ATEX de cas a concernent les ouvrages de fondations superficielles & radiers coulés sur place avec du béton confectionné à partir de ciment H-UKR N ou H-UKR R, ciments « bas carbone » innovants à faible empreinte environnementale.

Spécificité des ciments H-UKR N et H-UKR R :

- Les ciments H-UKR N et H-UKR R, composés de laitier de hauts fourneaux, d'activateurs carbo-silicates et d'un mélange de filler calcaire, sont produits par la société HGCT ;
- Les ciments H-UKR N et H-UKR R ont fait l'objet d'une Évaluation Technique de Produits et de Matériaux – ETMP-18/0056-D ;
- Le béton mis en œuvre pour le coulage des éléments de structure vise les caractéristiques suivantes : classes d'expositions visées X0, XC1, XC2, XC3, XC4 & XF1, XD1, XD2, XD3 & XF2, XS1, XS2, XS3, XA1, XA2 et XA3<sup>(2)</sup> ;
- Les bétons à base de liant H-UKR ont des caractéristiques particulières caractérisées par essais et dont il convient de tenir compte pour le dimensionnement suivant les règles de dimensionnement Eurocodes.

Le domaine d'emploi du procédé « H-UKR - Fondations superficielles » est destiné à la réalisation des fondations superficielles et radiers en béton non armé ou armé destinés aux constructions neuves ou existantes (au sens de la NF DTU 13.1) :

- Bâtiment à usage d'habitation de 1<sup>ère</sup>, 2<sup>ème</sup>, 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> famille ;
- Etablissement recevant du public, de 1<sup>ère</sup> à 5<sup>ème</sup> catégorie ;
- Bâtiments relevant du Code du Travail ;
- Ouvrages hors bâtiments cités ci-avant (massifs d'éoliennes, panneaux photovoltaïques, piscines, etc.).

Les constructions visées ne font pas l'objet de limitation de hauteur. Les fondations superficielles des IMH et IGH sont visés sous réserve de procéder aux vérifications usuelles (ELU, ELS, ELUA sismique, etc.).

Les éléments en béton H-UKR visés sont les éléments en béton armé ou non armé tels que : semelles filantes ou isolées, casque sur fondations semi-profonde ou profonde, radier, chaînage et longrines, etc. coulés en place sur chantier.

La durée d'utilisation du projet est limitée à 50 ans.

Le béton de propreté ou de rattrapage type gros béton est visé.

La réalisation des ouvrages de type dalles portées en plancher bas du rez-de-chaussée est visée par l'ATEX a « H-UKR - Voiles, poutre-voiles, poteaux, poutres & planchers » en tenant compte de la classe d'exposition des ouvrages considérés.

Les fondations semi-profondes ou profondes (micropieux, pieux, etc.) ne sont pas visées.

Les radiers étanches au sens du Fascicule 74 et/ou de la norme NF DTU 14.1 ne sont pas visés.

Les ouvrages du procédé H-UKR – Fondations superficielles peuvent être mis en œuvre dans les zones de sismicité 1 à 5, dans des bâtiments de catégorie d'importance I à IV. Ces éléments devront respecter les critères de conception, dimensionnement et dispositions constructives de la NF EN 1998-1 et de son Annexe Nationale NF EN 1998-1/NA, et de la NF EN 1998-5 et de son Annexe Nationale NF EN 1998-5/NA. Les caractéristiques mécaniques du béton H-UKR et son comportement sous actions sismiques sont données respectivement dans les § 2.3.1.3 Caractéristiques mécaniques & 2.3.1.7 Comportement du béton H-UKR sous actions sismiques.

(1) La description complète de la technique est donnée dans le dossier déposé au CSTB par le demandeur et enregistré sous le numéro ATEX 3238\_V1.

(2) La classe XA3 fait l'objet de restrictions (cf. Recommandations de l'ATEX).

Le présent document comporte 6 pages dont une page d'annexe ; il ne peut en être fait état qu'in extenso.

## **ANNEXE 2**

Dossier Technique du demandeur

Ce document comporte un dossier technique principal (17 pages joint à ce PV) + 30 annexes (non jointes).

Procédé de « H-UKR - Fondations superficielles »

« DT-ATEx\_a - H-UKR - Fondations superficielles - DT demandeur V2 »

Daté du 27/07/2023

A été enregistré au CSTB sous le n° d'ATEx 3237\_V2

Fin du rapport