

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة السكن والعمران والمدينة  
Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme et de la Ville

Centre National d'Etudes et de  
Recherches Intégrées du Bâtiment



المركز الوطني للدراسات  
والأبحاث المتكاملة للبناء

## FICHE DE PROJET DE RECHERCHE

### Identification

<b>Intitulé du projet</b>	Elaboration d'un béton fibré à hautes performances à base de sable de dune saharien
<b>Code</b>	21/BSFHP/MAT
<b>Durée du projet</b>	24 mois
<b>Date de démarrage</b>	Juin 2021

### Equipe de recherche

N°	Chercheur	Grade
01	M. MAHDAD M'hamed	Maitre de Recherche, Chef de Projet
02	M. HAMMAS Aghiles	Maitre de Recherche
03	M. BENNA Youcef	Chargé de Recherche

**Objectif**

Ce projet se fixe comme objectif d'élaborer un béton fibré à hautes performances (BFHP) à base de sables de dunes issus de gisements géoréférencés du Sud Algérien. La maîtrise de la fabrication de ce type de béton vise à permettre à des producteurs locaux de produire un béton prêt à l'emploi pour la réalisation d'ouvrages, notamment des programmes de logements et équipements publics prévus dans le cadre du développement des wilayas du Sud du pays. Outre le sable de dune saharien qui est le principal constituant, le béton à formuler comporte aussi des fines calcaires et de la fumée de silice en tant qu'additions, un ciment de type CEM I de classe 52.5, un adjuvant de la famille des superplastifiants ainsi que des fibres métalliques.

Lors de la première phase, outre une synthèse bibliographique, il s'agira dans une étape préliminaire d'identifier les trois zones d'implantations des gisements de sables de dune à travers les régions respectives de Biskra, El Oued et Ouargla. Ces sables feront l'objet d'une caractérisation fine (caractéristiques physico-chimiques, propreté, analyse granulométrique, observations au microscope etc.) et seront intégrés dans les formulations de pâtes de ciment en vue d'obtenir pour ces bétons les meilleures performances possibles. De même, les caractéristiques des autres constituants cités entrant dans les compositions des bétons à formuler seront déterminées.

Au cours de la seconde phase, une vaste investigation expérimentale sera entreprise à travers la réalisation d'un programme expérimental adéquat au niveau du laboratoire du Centre. Elle sera consacrée à la formulation et à la confection du béton fibré à hautes performances (BFHP) sur la base des constituants retenus. Dans ce contexte, d'une part, les paramètres essentiels à étudier sont les dosages respectifs de chacun des constituants qui sont le sable de dune saharien, le liant (ciment avec additions en fines calcaires et fumée de silice). D'autre part, des ajouts de fibres métalliques dans ces bétons seront effectués à différentes teneurs visant à réduire le phénomène de la fissuration (augmentation de la résistance à la fissuration) tout en maintenant des résistances à la compression satisfaisantes. Ainsi, des variantes de compositions de ce béton seront étudiées au préalable pour aboutir à des formulations les mieux adaptées pour la production de ce type de béton.

Une évaluation des performances physico-mécaniques de ce béton (BFHP) sera établie par la réalisation d'essais au laboratoire du Centre, sur des corps d'épreuve standards (éprouvettes normalisées). Il sera notamment déterminé la consistance du béton frais et ses résistances mécaniques à l'état durci à 28 jours d'âge (compression, flexion et traction). A titre de référence, un béton témoin sera également réalisé. Par la suite, les résultats de ces tests seront analysés et interprétés. Des essais de durabilité seront également entrepris sur les différentes compositions retenues. De plus, sur la base d'une synthèse des résultats obtenus, des recommandations spécifiques pour ce type de béton seront éventuellement proposées.

**Sommaire de la Phase N°1****INTRODUCTION****I. LOCALISATION ET IDENTIFICATION DES GISEMENTS DE SABLES DE DUNE**

- II.1 Gisements de la Wilaya de Biskra
- II.2 Gisements de la Wilaya d'El Oued
- II.3 Gisements de la Wilaya de Ouargla

**II. REVUE BIBLIOGRAPHIQUE DES TRAVAUX SCIENTIFIQUES SUR LES SABLES DE CES REGIONS**

- II.1 Caractéristiques des sables de dunes de la wilaya de Biskra
- II.2 Caractéristique des sables de dunes de la région d'Ouargla
- II.3 Caractéristique des sables de dunes de la wilaya d'Oued Souf
- II.4. RECAPITULATIF DES RESULTATS ET CHOIX DES SITES POUR LES PRELEVEMENTS
  - II.4.1. Choix des sites dans la Wilaya de Biskra
  - II.4.2. Choix des sites dans la Wilaya d'Ouargla
  - II.4.3. Choix des sites dans la Wilaya d'El Oued

**III. PROGRAMME EXPERIMENTAL**

- III.1 Caractérisation des sables de la région de Ouargla
  - III.1.1 Zone géographique des gisements de Ouargla
  - III.1.2 Caractérisation des sables de la région de Ouargla
    - III.1.3 Choix du sable
  - III.2 Sables de dune d'El-Oued
    - III.2.1 Localisation des gisements de sable de dune
    - III.2.2 Caractérisation physico-chimique
      - III.2.3 Choix du sable
    - III.3. Sable de la Biskra
      - III.3.1 Localisation des gisements de sable de dune dans la région de Biskra
      - III.3.2 Caractérisation physico-chimique
        - III.3.3 Choix du sable

**IV. CARACTERISATION DES AUTRES CONSTITUANTS**

- IV. 1. Le ciment
- IV. 2. Les ajouts cimentaires
  - IV. 2.1. La fumée de silice
  - IV. 2.2. Les fines calcaires
- IV. 3. Les superplastifiants
- IV. 4. Fibres métalliques

**CONCLUSION****REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

## Sommaire de la Phase N°2

### INTRODUCTION

#### I. RAPPEL DES RÉSULTATS DE LA PREMIERE PHASE

- I.1 Repérage et prélèvement des échantillons
- I.2 Choix des sables retenus pour l'élaboration des BFHP-SD

#### II. PROGRAMME EXPÉRIMENTAL ET MÉTHODOLOGIE DE FORMULATION

- II.1 Programme expérimental
- II.2 Matériaux et méthodologie de travail
  - II.2.1 Matériaux utilisés
- II.3 Méthodologie du travail
  - II.3.1 Dosage en superplastifiant
  - II.3.2 Elaboration d'un béton à hautes performances à base de sable de dune BHP-SD
  - II.3.3 Utilisation des fibres métalliques dans le béton de sable à hautes performances (BFHP-SD)
- II.4 Investigation expérimentale
  - II.4.1 Essai d'affaissement
  - II.4.2 Essai de compression
  - II.4.3 Essais de flexion
  - II.4.4 Essai de fendage

#### III. ELABORATION ET CARACTERISATION D'UN BETON A HAUTE PERFORMANCE A BASE DU SABLE DE DUNE

- III.1 Effet du sable de carrière sur les propriétés du BHP à base de sable de dune
  - III.1.1 Béton à hautes performances à base du sable de dune de Biskra
  - III.1.2 Béton à hautes performances à base du sable de dune d'El Oued
  - III.1.3 Béton à hautes performances à base du sable de dune d'Ouargla
- III.2 Etude comparative sur la résistance à la compression à 28 jours d'hydratation
- III.3 Effet de la fumée de silice sur les propriétés des BHP
  - III.3.1 Effet de la fumée de silice sur la résistance à la compression
  - III.3.2 Effet de la fumée de silice sur l'affaissement au cône d'Abrams
- III.4 Effet des fines calcaires sur les propriétés du BHP
  - III.4.1 Effet des fines calcaires sur la résistance à la compression
  - III.4.2 Effet des fines calcaires sur l'affaissement au cône d'Abrams
- III.5 Dosage optimal en sable de dune

#### IV. COMPORTEMENT MECANIQUE A LA FLEXION DES BFHP-SD

- IV.1 Essais de flexion à quatre points
  - IV.1.1 Comportement mécanique des BHP sans ajouts de fibres (0% de fibres)
  - IV.1.2 Comportement mécanique des BHP avec ajouts de fibres
  - IV.1.3 Effet de variation des paramètres de dosage en fibres
  - IV.1.4 Evaluation de l'endommagement des BHP fibrés
  - IV.1.5 Mécanismes de rupture des BFHP
- IV.2 Observations au microscope MEB
- IV.3 Ductilité des bétons BFHP

#### V. RESISTANCE A LA TRACTION PAR FENDAGE

#### CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

## Valorisation des travaux de recherche

A compléter ultérieurement.

**Mise à jour** : 16.01.2025