



المركز الوطني للبحث المطبق في هندسة مقاومة الزلازل

**CENTRE NATIONAL DE RECHERCHE APPLIQUEE EN GENIE  
PARASISMIQUE**

Rue KADDOUR RAHIM prolongée (face à la poste) BP 252 Hussein-Dey – ALGER

Tél : 023.77.58.15 à 18 - 023.077.58.27 /28 Fax : 023.77.23.23

E-mail : [cgsd@cgs-dz.org](mailto:cgsd@cgs-dz.org) [www.cgs.dz](http://www.cgs.dz)

**INTITULE DU PROJET :**

**INVESTIGATIONS DU GLISSEMENT DE TERRAIN INDUIT PAR LE SEISME DE  
MILA : IMPLICATION SUR LES ETUDES DE MICROZONAGE**

**OBJECTIFS DU PROJET**

Mila, est l'une des régions les plus exposées depuis plusieurs décennies à l'aléa de mouvements de terrain progressif en raison de ses caractéristiques géomorphologiques, hydrogéologiques, climatiques, sismique ainsi qu'anthropique. Ces mouvements qui causent des dégâts importants aux constructions dans plusieurs sites et menaçant aujourd'hui sérieusement d'autres quartiers à stabilité précaire. Ces mouvements de versants sont plus préoccupants par leur localisation en milieu urbain à forte densité de population, leur grande extension et l'ampleur des dommages qui touchent le bâti. Le plus récent mouvement de terrain survenu le 07/08/2020 suite au séisme de magnitude  $M_w=4.9$  a causé des dommages importants sur plusieurs ouvrages. Malgré cette magnitude moyenne, le séisme a induit un glissement de terrain spectaculaire, de plusieurs hectares (155,4 hectares), au quartier d'El Kherba à l'Ouest de la ville de Mila où les conditions géologiques, géotechniques et hydrogéologiques sont les plus défavorables.

Par ailleurs, une analyse préliminaire sur les enregistrements sismiques du séisme a révélé que l'accélération sismique probable ayant déclenché le glissement de terrain au niveau du site d'El Kherba se situe entre 0.08g (accélération moyenne avec 50% de probabilité de dépassement) et 0.16g (moyenne +écart type avec 15% de probabilité de dépassement).

Suite au séisme, une campagne de 45 mesures du bruit de fond de la zone qui a glissé a été effectuée. Le calcul des rapports spectraux H/V et leurs classification, fait pour les 45 points de mesure, fait ressortir une classification du quartier El Kherba en deux grande zones, une zone classée S3 au nord et une zone (plus importante en termes de superficie) classée S4 au sud.

Afin de caractériser les paramètres du glissement (vitesse, profondeur de la surface de glissement, ...etc.), une campagne géotechnique et géophysique a été menée par le LNHC (pour le compte du MHUV). Ce travail a révélé deux surfaces de glissement à des profondeurs de 78 m et 30 m.

Tenant compte de l'ensemble de ces données, qui font du site d'El Kherba un cas d'école très intéressant pour tester plusieurs approches d'évaluation et de prédiction du glissement de terrain, on propose un projet de recherche qui s'articule autour des idées suivantes :

Partie A/ Evaluation et cartographie du glissement de la ville de Mila : La méthodologie repose sur l'analyse des données de reconnaissances géomorphologiques, géologiques, géotechniques et hydrogéologiques fondées sur un système d'information géographique (SIG). Elle se décompose en 4 étapes principales :

- Collecte, analyse et réalisation d'une base de données géologiques, géotechniques et hydrogéologiques spatiale sous SIG ;

- Identification et caractérisation des caractéristiques sismiques, géomorphologiques, géologiques, géotechniques et hydrogéologiques comme principaux facteurs d'aléa d'occurrence spatiale des phénomènes ;
- Paramétrage du modèle qui consiste à sélectionner les paramètres d'entrées (géomorphologie, géologie, géotechnique et hydrogéologie) pour la modélisation déterministe. Cela comprend le réglage des paramètres et la préparation de cartes dites paramétriques ou thématiques, qui contiennent des valeurs pour les attributs à cartographier et servent de base à la réalisation de cartes de zonage des aléas ;
- Evaluation de la stabilité dynamique de la zone étudiée avec une modélisation 2D ou 3D et cartographie de l'aléa pour différents scénarios en utilisant deux facteurs déclenchant, sismique et hydrogéologique. Le calcul de la stabilité sera effectué par une combinaison des données des cartes paramétriques et la cartographie d'aléa par corrélations des points de calcul avec les techniques du SIG en utilisant le maillage. Enfin, les cartes d'aléa qui en résultent seront comparées et validées avec les données provenant des observations de terrain et de la surveillance des glissements de terrain.

**Partie B/** Recherche de corrélations entre la direction de glissement ainsi que la profondeur de la surface de glissement avec des paramètres dynamiques issus du calcul des rapports spectraux azimutaux H/V, obtenus à partir des mesures de bruits vibratoires.

Une campagne de mesures plus importante suivant un réseau bien serré aussi bien dans la zone d'El Kharba qu'en dehors sera menée. L'analyse des résultats en termes de rapports spectraux azimutaux fournira des directions associées à des fréquences de vibrations qui peuvent identifier la profondeur des couches de sol qui ont glissées.

**Partie C/** Chaque partie citée précédemment nécessitera des essais géophysiques supplémentaires dans des zones bien précises du site pour une meilleure caractérisation. A cet effet des essais de type MASW, Electrique et H/V réseaux seront utilisés.

## PRÉSENTATION DU PROJET

Les glissements de terrain constituent un axe de recherche en développement constant. Mila, est l'une des régions les plus exposées en raison de ses caractéristiques géomorphologiques, hydrogéologiques, climatiques, sismique ainsi qu'anthropique. Le plus récent mouvement de terrain survenu le 07/08/2020 suite au séisme de magnitude  $M_w=4.9$  a causé des dommages importants sur plusieurs ouvrages. Malgré cette magnitude moyenne, le séisme a induit un glissement de terrain spectaculaire, de plusieurs hectares au quartier d'El Kherba à l'Ouest de la ville de Mila. Par ailleurs, une analyse préliminaire sur les enregistrements sismiques du séisme a révélé que l'accélération sismique probable ayant déclenché ce glissement se situe entre 0.08 et 0.16g.

Suite au séisme, une campagne de mesures du bruit de fond dans la zone qui a glissé a été effectuée. Les résultats en terme de rapports spectraux H/V font ressortir une classification du quartier El Kherba en deux grande zones, une zone S3 au nord et une zone, plus étendue classée S4 au sud.

Aussi et afin de caractériser les paramètres du glissement (géotechnique, vitesse, profondeur de la surface de glissement, ...etc.), une campagne géotechnique et géophysique a été menée par le LNHC. Ce travail a révélé deux surfaces de glissement à des profondeurs de 78 m et 30 m.

Tenant compte de l'ensemble de ces données et d'autres, complémentaires à réaliser durant ce projet de recherche, le site d'El Kherba est un cas d'école très intéressant pour tester plusieurs approches d'évaluation et de prédiction du glissement de terrain. On propose un projet de recherche qui s'articule autour des idées suivantes :

Evaluation et cartographie du glissement de la ville de Mila, en se basant sur l'analyse des données de reconnaissances géomorphologiques, géologiques, géotechniques et hydrogéologiques. La stabilité dynamique sera évaluée pour différents scénarios basés sur deux facteurs déclenchant : sismique et hydrogéologique.

Recherche de corrélations entre la direction de glissement ainsi que la profondeur de la surface de glissement avec des paramètres dynamiques issus du calcul des rapports spectraux azimutaux H/V, obtenus à partir des mesures de bruits vibratoires.

## **RÉSULTATS ATTENDUS**

Les résultats attendus à travers ce projet de recherche portent sur :

L'apport des approches déterministes pour le zonage de l'aléa de « mouvement de terrain » et l'élaboration d'une méthodologie d'approche reproductible et généralisable fondée sur une démarche scientifique. Les résultats seront présentés sur cartes pour différents scénarios, outil de base accessible et pratique par les aménageurs et les urbanistes pour une l'aide à la décision.

Améliorer les connaissances scientifiques dans le domaine des glissements de terrain, essentiellement, le rôle de l'eau et la classification des sites sur le déclenchement des mouvements de terrain lors de séismes,

L'apport des méthodes géophysiques, de type mesures de bruits ambiants (H/V) dans l'évaluation et la détection de la profondeur possible de la surface de glissement. Cette idée originale, pourra servir d'outil de prévention des glissements de terrain.

### **L'équipe de recherche chargée du projet est composée de :**

Nom et Prénom	Grade	Dernier diplôme
MEZOUAR Nourredine	Directeur de Recherche	Doctorat
BOURENANE Hamid	Maître de recherche A	Doctorat
BENSALEM Rabah	Maître de recherche A	Doctorat
LAOUAMI Nasser	Directeur de Recherche	Doctorat
OUBAICHE El Hadi	Maître de recherche B	Doctorat
BRAHAM Massinissa	Attaché de Recherche	Magister
AIT BENAMAR Lila	Chargée de Recherche	Magister
BEDR Samir	Maître de recherche B	Doctorat
BENCHARIF Raouf	Attaché de Recherche	Magister
AZOUG Kahina	Attaché de Recherche	Magister
KOUICI Wafa	Chargée de Recherche	Magister
TEBOUCHE Yacine	Attaché de Recherche	Magister