



Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques et Sciences Médicales

Avis de Soutenance

THESE DE DOCTORAT

Présentée par

Madame CHAYMAE NAAZA

Discipline : Sciences de l'Ingénieur
Spécialité : Génie Civil

Sujet de la thèse

Modélisation numérique de l'affouillement des fondations et son impact sur la stabilité des ouvrages d'art

Formation Doctorale " Sciences de l'Ingénieur, Sciences Physique, Mathématiques et Informatique"

Thèse présentée et soutenue **le jeudi 18 juillet 2024 à 10h** au centre de conférence à la Faculté des Sciences et Techniques de Fès, devant le jury composé de :

NOM ET PRÉNOM	TITRE	ETABLISSEMENT	
Mohammed SALLAOU	PES	École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers de Meknès	Président
Abdelmajid DAYA	PES	Faculté des Sciences et Techniques d'Errachidia	Rapporteur
Abdelhamid ELAMRI	PES	Ecole Nationale Supérieure d'Electricité et de Mécanique de Casablanca	Rapporteur
Nabil MOUJIBI	MCH	Ecole Supérieure de Technologie de Fès	Rapporteur
Hamid ZAGHAR	MCH	Ecole Supérieure de Technologie de Fès	Examineur
ABDELLAH EL BARKANY	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Directeur de Thèse
Ikram EL ABBASSI	PES	ECAM-EPMI de Cergy Pontoise, France	Co-Directeur de Thèse
Rafik ABSI	PES	ECAM-EPMI de Cergy Pontoise, France	Co-Directeur de Thèse

Laboratoire de recherche : Génie Mécanique
Etablissement : Faculté des Sciences et Techniques de Fès



Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques et Sciences Médicales

Résumé de la thèse

L'affouillement est un phénomène naturel qui affecte les structures du génie civil et qui mène parfois à leur instabilité, voire même leur effondrement. Il est accentué en période de crue suite à l'augmentation au niveau de la vitesse d'écoulement et du débit d'eau et en présence des obstacles comme les piles et les culées des ouvrages d'art. L'affouillement est défini comme l'arrachement des sédiments du lit d'une rivière suite à l'action érosive de l'eau et l'augmentation des contraintes de cisaillement à proximité des obstacles. L'arrachement des sédiments engendre l'apparition d'une fosse d'affouillement et donc la mise à nu des piles ou culées des ponts pouvant provoquer une instabilité de celui-ci. Il est donc primordial de suivre l'évolution de la profondeur de la fosse d'affouillement régulièrement. Dans ce sens, plusieurs formules se sont développées et qui donnent des résultats différents et pas très bien précis.

Au Maroc, et dans le cadre des missions d'inspection effectuées par les ingénieurs spécialistes dans le domaine des ouvrages d'art, il a été remarqué que le phénomène d'affouillement affecte l'ensemble des ouvrages qui franchissent des rivières et donc, il s'avère très important de prévoir des dispositifs de protection afin de conserver l'état des ponts et sauvegarder le patrimoine des ouvrages d'art.

Le but de cette thèse est de concevoir une simulation numérique pour suivre et calculer la profondeur maximale de l'affouillement en se basant sur la résolution des équations de Navier Stokes qui régissent un écoulement d'un fluide incompressible. Les équations de Navier Stokes moyennées (RANS) ont été utilisées avec un modèle de turbulence k- ϵ . La validation du modèle utilisé a été faite en se basant sur des données expérimentales qui ont montrées qu'il y a un accord entre les résultats trouvés numériquement avec ceux trouvés expérimentalement avec une légère sous-estimation de la part du modèle numérique. Cette sous-estimation est due aux simplifications faites par les équations (RANS) quant à la prise en compte du champ de vitesse moyenne et donc une négligence de l'impact des grandes et petites échelles de turbulence. De plus, pour des raisons de validation, les formules empiriques ont été utilisées et ont montré l'efficacité de l'outil FLOW-3D, logiciel utilisé pour effectuer la simulation, à suivre le phénomène d'affouillement et calculer sa profondeur. Enfin, une comparaison entre deux formes de piles de pont a été faite pour valider la configuration qui permet de donner le minimum d'affouillement.

Mots clés : Ouvrages d'art, Affouillement, Fondations, Modélisation numérique, FLOW-3D