



NEWSLETTER ANR SSHEAR

SOILS, STRUCTURES & HYDRAULICS
Expertise and Applied Research

Le projet SSHEAR (2015-2018) a pour but d'étudier les mécanismes d'affouillement et leurs conséquences sur les ouvrages.

Cette newsletter présente les avancées du projet.

ANR



IFSTAR



Cerema



Fluides, Biomécanique



AUTOROUTES



RÉSEAU



TOP & RESEARCH CENTRE

<http://sshear.ifsttar.fr>

Contact: christophe.chevalier@ifsttar.fr

AVANCEMENT DES TÂCHES

Tâche 1 : Gestion, coordination et valorisation

L'année 2015 aura permis de démarrer le projet ANR SSHEAR et de mettre en place les outils de gestion et communication autour du projet.

La réunion de lancement du projet ANR a eu lieu le 13 avril 2015 en présence du comité de suivi et de nombreux collaborateurs des 6 partenaires.

Le site web avec un espace collaboratif et un espace privé a été mis en place au second semestre 2015 : <http://sshear.ifsttar.fr/>

L'accord de consortium, qui permet de formaliser la collaboration des 6 partenaires, a été signé le 18 décembre 2015.

Tâche 2 : Approche « Modèles »

Expériences de laboratoire

- Erodimètres à Jet ou à Roue (WET) : un article rédigé à partir de début 2015 sur la morphologie des cratères d'érosion par jet est paru en mars 2016 dans la revue internationale *Physics of Fluids* (doi: 10.1063/1.4943160). Les premiers résultats sur le WET obtenus dans le cadre de la thèse de Ousseyoun Ndoye débutée en octobre 2015 après son stage de M2 ont fait l'objet de plusieurs communications (JNGG2016 en juillet 2016 à Nancy, ICSE2016 en septembre 2016 à Oxford UK).

- Affouillement autour d'un cylindre (MSC) : le dispositif expérimental a été monté au FAST dans le cadre du stage de M2 de Sylvain Château de mars à juillet 2015, avec quelques premiers résultats. Le travail s'est poursuivi à partir d'octobre 2015 dans le cadre de la thèse de Florent Lachaussée. La méthode de moiré, essayée en collaboration avec le LHSV pour caractérisation 3D de la fosse d'affouillement lors du stage de M2 a finalement été abandonnée pour la thèse au profit d'une méthode de profilométrie laser. Une campagne de mesures systématiques pour caractériser les différents régimes d'érosion mis en évidence va maintenant commencer.

Modélisations numériques

Ces modélisations numériques sont réalisées au Laboratoire Saint-Venant et au laboratoire FAST.

Les travaux de développement du code diphasique NSMP3D à surface libre ont été menés dans le cadre du contrat post-doctoral de Xin Bai au Cerema (LHSV). Différents cas tests (Taylor-Green Vortex, cavity driven, turbulent open channel) ont été considérés pour valider le solveur Navier-Stokes, les différentes conditions aux limites et les options de calcul de la turbulence (DNS, LES et k-epsilon). Ces travaux ont été soumis à la revue *La Houille Blanche*. Et la simulation de l'écoulement sur un obstacle cylindrique a été initiée début 2016 dans le cadre du stage de master de Jonathan Brans.

Tâche 3 : Approche « Terrain »

Choix des sites

Fin 2015, en lien avec les partenaires gestionnaires d'ouvrages (Cofiroute et SNCF), 5 sites ont été identifiés pour faire l'objet d'une instrumentation ou d'un suivi spécifique. Pour cela, plusieurs approches et critères ont été pris en compte comme la présence de phénomènes d'affouillement en cours, le type d'ouvrage, l'activité potentielle du cours d'eau, la représentativité de l'ouvrage dans le parc du gestionnaire... ou encore la connaissance ou données déjà acquise sur le site. Les réflexions conduites alimenteront notamment la tâche 4 du projet SSHEAR. Ainsi, les sites suivants ont été retenus :

1. Viaduc A71 sur la Loire à Orléans (PI 5/3 et 1001/05) - Cofiroute
2. Viaduc A10 sur la Loire à Tours - Cofiroute
3. Berge de l'Arve - SNCF
4. Pont rails type cadre sur le Moulègre - SNCF
5. Pont rails type viaduc sur la Nive - SNCF

Une première visite du site A71 a eu lieu fin 2015 et des mesures hydrographiques ont été faites au premier trimestre 2016 montrant les évolutions des affouillements autour des piles P3 et P4, identifiés depuis de longue date. Des visites de l'intérieur de l'ouvrage et un premier suivi vibratoire ont également été effectués en mai 2016.

Equipements acquis

Deux matériels pour mesures hydrographiques ont été acquis fin 2015 par le Cerema NC/Laboratoire de Blois.

Drone nautique et son sondeur mono-faisceaux : Le Z-Boat 1800

Le Z-boat est un drone marin qui permet de réaliser à distance (télécommandé) des relevés hydrographiques. Il permet en effet d'effectuer des mesures bathymétriques à l'aide d'un sondeur mono-faisceau bi-fréquence ODOM CV100 mais aussi, des mesures de vitesses/débits avec un ADCP River Ray.



L'utilisation du drone présente de nombreux avantages:

- Réalisation des mesures en eau peu profonde,
- Idéal pour les endroits dangereux (mesures au bord d'une pile de pont où lorsque les conditions de navigation sont trop dangereuses),
- Facile à mobiliser et à utiliser,
- Maniabilité/réactivité : vitesse standard ou haute (10 N).

Centrale inertielle : La centrale inertielle SBG Ekinox-U

La centrale est un système de navigation inertielle. Il possède une unité de mesure inertielle et peut être relié à plusieurs équipements (DGPS / célérimètre) aidant à une navigation précise et fiable.



Dans le cadre du projet SSHEAR ce matériel a pour utilité, lors d'un levé bathymétrique réalisé au sondeur multi-faisceaux, de prendre le relais de la position GPS dès lors qu'une perte du signal se produit (exemple : passage sous un ouvrage). Cet appareil est alors capable d'intégrer les mouvements du bateau (accélération et vitesse angulaire) pour estimer son orientation (angles de roulis, de tangage et de cap), sa vitesse linéaire et sa position.

Prochaines étapes

Préparation de l'instrumentation du site A71

L'objectif est d'aller à terme vers un suivi en continu permettant de connaître l'évolution de la bathymétrie sous l'effet du forçage hydraulique et ce même hors période de crue. Une reconnaissance de terrain a permis de préciser que l'instrumentation sera déployée pour suivre la fosse située entre les piles 2 et 3 à proximité de la pile 3 car cette fosse a montré une évolution dynamique récente. Le détail de l'instrumentation et de son déploiement sont en cours de réflexion.

Tâche 4 : Appropriation par les gestionnaires

Conformément aux objectifs de la Tâche 4.3, une méthodologie a été élaborée pour identifier les sites SNCF potentiellement à risque d'affouillement. La méthode, utilisant une approche SIG en exploitant la base de données SYRAH (Irstea), a permis de proposer une liste préalable de sites (5) qui a été présentée au consortium pour étudier dans les Tâches 2 et 3 ; en complément des ouvrages du Cofiroute déjà identifiés comme soumis au phénomène d'affouillement (A10 sur la Loire à Tours et l'A71 sur la Loire à Orléans). Parmi ces sites SNCF, trois sont actuellement visités en vue de la préparation de leur instrumentation en fin d'année 2016/ début de l'année 2017. Un dossier par site est en cours d'élaboration en utilisant la « Fiche d'ouvrage », développée dans le cadre de la Tâche 3.1, qui permettra l'identification de données disponibles (Tâche 4.1) et, si nécessaire, pour préparer les campagnes complémentaires de reconnaissance.

En parallèle, SNCF Réseau a commencé à identifier des méthodes utilisées en domaine ferroviaire pour la protection des ouvrages exposés au phénomène d'affouillement (Tâche 4.2) qui serviront de donnée d'entrée pour la réflexion sur l'analyse et la gestion des risques (Tâche 4.4).

PORTRAITS



Florent Lachaussée

Florent Lachaussée est doctorant, financé par le projet ANR SSHEAR, et travaille sur la caractérisation expérimentale des mécanismes physiques d'érosion autour d'un cylindre vertical simulant une pile de pont. Ce travail a commencé début octobre 2015 au laboratoire FAST à Orsay, dans l'équipe « Milieux Granulaires et Suspensions », sous la direction de Philippe Gondret et Yann Bertho, assistés de Cyrien Morize et Alban Sauret.

Le dispositif expérimental mis en place consiste en un circuit hydraulique fermé annulaire en forme d'hippodrome, où l'écoulement d'eau est assuré par une roue à aube. Après l'amélioration du dispositif d'entraînement d'eau, notamment par l'installation d'un moteur finement réglable, un profilomètre laser a dernièrement été installé sur une platine de déplacement commandable, pour permettre, au cours des prochains mois, la caractérisation quantitative des différentes figures d'érosion découvertes ces premiers mois.

Florent, physicien de formation (ENS Paris), a déjà effectué des stages de recherche sur les phénomènes d'érosion de rivière (IPG Paris 2014) ou de ruptures de digues par surverse (LHSV Chatou 2015). A l'issue de son travail de doctorat prévu en septembre 2018, il souhaiterait se diriger vers le domaine de la R & D.



Nissrine Boujia

Nissrine Boujia est doctorante et travaille sur l'évaluation de la vulnérabilité des ouvrages d'art aux risques d'affouillement. Elle est basée à l'Ifsttar, au département Mast (Matériaux et Structures), laboratoire SDOA (Sécurité et durabilité des ouvrages d'art), avec pour encadrants Franziska Schmidt et Christophe Chevalier et pour directeur de thèse Damien Pham van Bang. Le financement de cette thèse est propre à l'Ifsttar.

Ses travaux ont commencé par l'analyse approfondie des couplages sol - structure- fluide dans le cadre d'une tige enfoncée plus ou moins profondément dans un sol recouvert d'eau. Pour cela, une modélisation analytique (poutre de Bernouilli et modèle de Winkler), des calculs numériques (avec code Aster) et des expérimentations (travail en lien avec Dominique Siegert, ingénieur chercheur à l'Ifsttar et Ouseynou Ndoye -doctorant SSHEAR à l'Ifsttar) ont été réalisés. Le travail s'achemine maintenant vers des structures plus complexes.

Nissrine est ingénieur de l'EHTP (Maroc), avec une troisième année réalisée à l'Ecole Centrale de Lille (double cursus et master de génie civil). Après son travail de doctorat à l'Ifsttar (commencé en octobre 2015 pour une fin en septembre 2018), Nissrine souhaiterait se diriger vers la voie de l'enseignement-recherche.

MANIFESTATIONS

JOA

Les Journées Ouvrages d'Art du Réseau Scientifique et Technique du ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer ont eu lieu du 25 au 27 mai 2016 à Bordeaux. Les thématiques traitées concernent les études, les recherches, les interventions opérationnelles, la normalisation ... dans le domaine des ouvrages d'art. Nissrine Boujia y présentera une production intitulée « Etude de la vulnérabilité des ouvrages d'art aux risques d'affouillement ».

Plus d'informations sur les JOA : <http://joa.ifsttar.fr/>

JNGG2016

Les huitièmes Journées Nationales de géotechnique et de Géologie de l'Ingénieur (JNGG) ont eu lieu à Nancy du 6 au 8 juillet 2016, sous l'égide des Comités Français de Géologie de l'Ingénieur et de l'Environnement (CFGl), de Mécanique des Sols et de Géotechnique (CFMS) et de Mécanique des Roches (CFMR). La thématique en sera « Analyser, concevoir et aménager dans la durée ». Ousseynou Ndoye y présentera ses travaux intitulés « Développement d'un nouvel essai de caractérisation de l'érodabilité des sols - Le « Wheel Erosion Test » (WET) »

Plus d'informations sur les JNGG : <http://jngg2016.sciencesconf.org/>

ICSE2016

Initiées par la Société Internationale de Mécanique des Sols et de Géotechnique (SIMSG) sous la coordination de son comité technique sur les affouillements et l'érosion (TC213), les conférences ICSE (International Conference on Scour and Erosion) sont des événements incontournables pour les chercheurs, les ingénieurs, les gestionnaires et les agents de l'Etat travaillant sur les thématiques des risques liés à l'érosion et aux affouillements. La huitième édition de ces conférences aura lieu à Oxford (Royaume-Uni) du 12 au 15 septembre 2016. Ousseynou Ndoye et Christophe Chevalier y présenteront des exposés sur les derniers développements expérimentaux.

Plus d'informations sur l'ICSE2016 : <http://www.icse2016.com/>

Thesis

Après deux précédentes éditions organisées au LHSV (Chatou, France), le troisième symposium Two-phase modelling for Sediment dynamicS (THEISIS) auront lieu à Tokyo (Japon) du 12 au 14 septembre 2016 avec le soutien de la JSCE (Japanese Society for Civil Engineering), l'IAHR (International Association for Hydraulic Research) et la SHF (Société Hydrotechnique de France). Damien Pham Van Bang et Kim Dan Nguyen présenteront des communications sur des simulations diphasiques : Wheel Erosion Test et courants de densité. Frédérique Larrarte présentera des travaux sur les essais in situ prévus dans le cadre du projet SSHEAR.

Plus d'informations sur THEISIS-2016 : <http://c-faculty.chuo-u.ac.jp/~ths2016/>

<http://sshear.ifsttar.fr>

Contact: christophe.chevalier@ifsttar.fr



IFSTTAR



VINCI
AUTOROUTES



RAIL ENUM
100% RAILWAYS