

Proposition de Sujet de thèse 2021

Laboratoire (et n° de l'unité) dans lequel se déroulera la thèse :
CNRM - UMR 3589

Titre du sujet proposé :

Compréhension et modélisation multi-échelle du phénomène de retrait-gonflement des argiles et de ses impacts en termes financiers. Eléments contributifs au régime d'indemnisation des catastrophes naturelles.

Nom et statut (PR, DR, MCF, CR, ...) du (des) responsable(s) de thèse (préciser si HDR) :

Jean-Christophe CALVET (IGPEF, HDR), CNRM/GMME Toulouse
Gilles GRANDJEAN (chercheur, HDR), BRGM Orléans
David MONCOULON (ingénieur de recherche), CCR Paris

Coordonnées (téléphone et e-mail) du (des) responsable(s) de thèse :

jean-christophe.calvet@meteo.fr, 05 61 07 93 41
g.grandjean@brgm.fr
dmoncoulon@ccr.fr

Résumé du sujet de la thèse

Contexte :

La sinistralité sécheresse due au retrait – gonflement des argiles (RGA) est le second péril le plus coûteux à charge du régime d'indemnisation des Catastrophes Naturelles, le premier si l'on considère les seuls biens à vocation d'habitation avec plus de 15 milliards d'euros d'indemnisations depuis 1989. L'indemnisation au titre du régime « Cat Nat » se fait en regard d'une évaluation du contexte basée à la fois sur un caractère prédisposant lié à la présence dans le sol d'argiles susceptibles d'être affectées par le phénomène RGA et sur un caractère de déclenchement lié à une anomalie de contenu en eau des sols. L'évaluation des interactions atmosphère sol est actuellement réalisée en utilisant la chaîne SAFRAN-ISBA-MODCOU (SIM) version 2, développée par Météo-France. De nombreuses possibilités de paramétrages et d'évolution de l'outil sont possibles, par exemple : prises en compte de l'état de la végétation au fil de l'année, intégration de données satellite à haute résolution spatiale, forçage de la chaîne de modélisation sur un modèle à résolution plus fine que le modèle actuel de 8 km x 8 km. Le phénomène RGA possède aussi un volet d'interaction entre le sol et les structures bâties. Le BRGM dispose de données collectées in situ permettant de faire le lien entre l'état du sol, les conditions météorologiques étant connues par ailleurs, et les déplacements constatés sur le bâti. Ces données sont disponibles sur le site historique de Mormoiron (84) pour une période de 10 ans et depuis 2015 en continu sur le site de Chaingy (45). Ce nouveau site bénéficie par ailleurs d'une connaissance fine de la nature, de la géométrie et des caractéristiques géotechniques des formations argileuses. Jusqu'alors, ces deux aspects (forçages météorologiques et réponse géotechnique des sols) n'ont pas été couplés physiquement pour mieux évaluer les dommages sur les bâtis dans un contexte qui reste multi-échelle.

Objectifs :

L'objectif de cette thèse est de développer de nouveaux outils d'estimation de la sinistralité liée au phénomène RGA pour la France en s'appuyant sur une revisite de la caractérisation physique des interactions atmosphère / sol / bâti. Cette approche sera développée sur la

base des modèles et des données dont dispose chacun des partenaires de ce projet de recherche. Au-delà d'une meilleure caractérisation de la sinistralité RGA, les travaux permettront de préciser l'exposition du territoire français à des sécheresses non survenues à ce jour mais physiquement possibles notamment dans le cadre d'un réchauffement climatique avéré. Elle apportera aussi un soutien aux politiques publiques de prévention du risque RGA.

Programme de travail :

1 – Couplage des modèles existants : le modèle d'interaction atmosphère/sol sera construit sur la base du modèle ISBA de Météo-France, des modèles géotechniques du BRGM et sera évalué localement au regard des interactions sol/bâti sur les sites instrumentés. Notamment, i) le modèle ISBA servira d'estimateur de profils d'humidité des sols à partir de forçages météorologiques ; ii) des profils de succion en seront dérivés pour calculer la réponse géotechnique de la pile sédimentaire de surface, puis le déplacement cumulé du sol ; iii) cette information sera spatialisée au niveau local en fonction de l'hétérogénéité lithologique locale.

2 – Validation à une échelle plus régionale : cette approche très locale devra se décliner à une échelle plus large en s'assurant notamment de la cohérence France entière des évolutions en lien avec la sinistralité globale RGA. Pour ce faire, les données de sinistralité collectées et enrichies par CCR depuis la sécheresse de 1989 fourniront une base France entière permettant d'évaluer les capacités d'un nouveau modèle à mieux rendre compte de la sinistralité RGA. Les données de sinistralité seront enrichies de toutes informations pertinentes dans le cadre de ce projet notamment sur la vulnérabilité physique du bâti via, par exemple, une collecte d'informations issues des dossiers d'expertise assurantielle des sinistres indemnisés.

3 – Spatialisation sur la France : la chaîne opérationnelle actuelle de suivi du phénomène RGA à Météo-France, fondée sur le modèle ISBA, sera évaluée à l'aide des données de sinistralité agrégées. La valeur ajoutée d'une version plus récente du modèle ISBA, capable de simuler la variabilité interannuelle de l'indice de surface foliaire de végétation (LAI) et capable d'assimiler des observations satellitaires de LAI sera évaluée selon le même protocole. On évaluera également le couplage avec les modèles du BRGM. Une approche statistique fondée sur les données de sinistralité et des variables du système sol-plante simulées par ISBA sera incluse dans la comparaison.

Nature du travail attendu et compétences souhaitées

Le travail de thèse impliquera l'analyse de données d'observations (*in situ* et satellitaires) et de sorties de modèles. Une bonne connaissance de la modélisation des surfaces terrestres est requise, ainsi que des compétences en traitement et analyse de données, et en codage informatique (Python, Fortran). Des compétences en communication écrite et orale sont également indispensables.