

Mieux comprendre les laves torrentielles

SIMULATION En reproduisant le lit d'un torrent de l'Emmental à une échelle réduite, la Haute école spécialisée bernoise BFH a fait des découvertes surprenantes sur les laves torrentielles.

PAR DANIELA DECK

Après sept secondes d'écoulement, on compte déjà 300 litres de gravier et de boue dans le bassin collecteur. L'exercice consiste alors à déterminer la hauteur, la largeur et la profondeur de l'espace rempli d'alluvions. Pour ces recherches, le département Architecture, bois et génie civil AHB de la Haute école spécialisée bernoise BFH s'est associé à l'entreprise Geotest. Dans le cadre d'un travail de master mené à l'Institut du développement urbain et de l'infrastructure ISI, on évalue le danger représenté par le Rotenfluhgraben, une zone de terrain dynamique de la commune de Schangnau. Les essais de l'ISI réalisés sur le modèle complètent les simulations informatisées menées par Geotest.

CAMPUS BIENNE **Page spéciale**
Coup de projecteur sur l'Institut du développement urbain et de l'infrastructure

Pour estimer le potentiel de dommage, il est essentiel de savoir combien de matériel peut s'écouler du vallon jusque dans l'Emme et bloquer le lit de la rivière. Un tel embâcle – comme on dit dans le jargon technique – causerait une crue qui menacerait un hôtel situé sur la rive opposée. C'est la raison pour laquelle l'assurance immobilière du canton de Berne a participé au financement du projet de modélisation de ces laves torrentielles. Sur le plan technique, ce dernier a bénéficié de l'accompagnement de l'arrondissement d'ingénieur en chef IV.

Après 60 essais menés sur le site de la BFH à Berthoud, une chose est claire: le danger d'une crue consécutive à une lave torrentielle est moins élevé que ce que l'on supposait.

«Cela signifie que la carte des dangers pourrait être modifiée dans ce secteur», explique la responsable de projet, Jolanda Jenzer. Cette professeure de génie hydraulique, qui dirige l'ISI, est aussi responsable ad interim du domaine de compétences Géotechnique et phénomènes naturels. «Les connaissances recueillies grâce aux essais menés avec le modèle réduit montrent qu'il n'est pas nécessaire d'aplanir la rive du vallon afin de guider les laves torrentielles latéralement en direction de la forêt. Cela va éviter des coûts considérables à la corporation de digues concernée sur ce tronçon de l'Emme.»

Le plus grand modèle possible

Il a toutefois fallu parcourir un long chemin pour en arriver à cette conclusion. En automne 2020, on a mesuré le vallon, avant de le reproduire à l'échelle 1:30. «Plus le modèle est grand, mieux c'est», explique Jolanda Jenzer. «A cette échelle, on pouvait être certain de refléter ce qui se passerait effectivement dans la nature.» Dans la réalité, la lave torrentielle pourrait parcourir le lit du cours d'eau à une vitesse atteignant jusqu'à 15 m/s. A titre de comparaison, le roi du sprint Usain Bolt ne dépasse guère 10 m/s. Dans le lit du modèle, long de 10 mètres, la vitesse était comprise entre 1 et 2 m/s.

La plus grande difficulté a consisté à déterminer la granulométrie du matériel à utiliser dans le modèle. Il a fallu extraire des échantillons de sol du vallon pour ensuite mesurer la fréquence des diverses tailles des composants (sable, gravier, cailloux) et ramener le tout à l'échelle visée. Le matériel souhaité a ensuite été commandé dans une gravière. D'autres facteurs jouent également un rôle important: la quantité d'eau du mélange, la proportion de matériaux fins (argile) et la hauteur du front de



Mise en place du modèle du Rotenfluhgraben à l'échelle 1:30. On y a mené 60 essais pour estimer des dangers liés aux laves torrentielles.

la lave torrentielle pendant son mouvement. On a testé les situations suivantes: événements survenant tous les 30 ans (2500 m³ de matériel), tous les 100 ans (4000 m³) et tous les 300 ans (5500 m³).

Lors du premier essai au printemps 2021, malgré tous les calculs, l'eau est descendue seule dans le lit du modèle, les matériaux solides sont restés en haut. «Nous avons commis une erreur de débutant», se souvient la professeure. «Nous avons oublié la glaise, qui doit donner à la lave sa consistance visqueuse.» Sans substances fines, pas de glissement de terrain. Pour déterminer les quantités de glaise requise, il a fallu recourir à l'expertise des collègues de la Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires HAFI, un autre département de la BFH.

Au début, une bonne dose d'imagination et de sens de l'improvisation s'est avérée nécessaire. «A l'aide de lattes destinées à la construction de toits, nous avons créé dans le lit du modèle une structure ressem-

blant à une échelle de poulailler, de manière à freiner l'écoulement», explique la responsable de projet. Afin de soutenir Gianluca Flepp, l'étudiant de master, Jolanda Jenzer a assisté à presque chaque essai de la phase initiale. On a réalisé jusqu'à trois tests par jour, alors qu'il faut entre trois et quatre heures pour un seul essai si l'on inclut les travaux qui le précèdent et ceux qui le suivent.

Des mesures combinant des caméras et des lasers

Pour mesurer l'évènement, on a combiné trois instruments. Des caméras GoPro filmant sous plusieurs angles ont permis de mesurer la vitesse. Avec 254 images par seconde, elles offrent un matériel abondant même pour sept secondes d'écoulement. Des lasers 2D ont en outre été utilisés pour mesurer des points de référence. Il s'agit là d'appareils qui travaillent non seulement avec des points, mais avec des traits entiers, ce qui a permis de mesurer la hauteur du front de boue en mouvement.

De plus, avant et après l'essai, on a déterminé la position du matériel au millimètre près. On a ainsi pu extrapoler à trois centimètres près quelle serait l'épaisseur des dépôts dans le vallon en cas de lave torrentielle réelle. «Nous sommes très contents des résultats obtenus à l'aide du modèle de simulation de laves torrentielles», se réjouit Jolanda Jenzer. Dans de nombreux domaines, ces essais ont confirmé les simulations informatiques réalisées par Geotest, notamment en ce qui concerne la vitesse de la lave. Les divergences constatées se sont aussi avérées intéressantes. «Nos essais ont montré qu'il y a moins de matériel qui parvient dans l'Emme que ce qu'avait calculé l'ordinateur. Or ce paramètre est déterminant pour le risque de crue», explique la professeure. La responsable de l'ISI apprécie aussi ce modèle de simulation parce qu'il suscite l'intérêt des étudiants. Elle espère pouvoir utiliser l'installation pour d'autres projets: «Il serait passionnant d'étudier comment la forêt influence les laves torrentielles».

PAGE CAMPUS

Séances d'information

Informez-vous sur l'offre de la BFH Architecture, bois et génie civil sur la formation et la formation continue. Le 5 mai 2022: Bachelor Architecture (en ligne), Master Civil Engineering (hybrid). Le 7 mai (Bienne): Offres de formation Bois, EPD ES Gestion d'entreprise. Le 10 mai (Bienne): Open Atelier au Laboratoire urbain Plus d'informations sur bfh.ch/séances-information-ahb-ti

Impressum

Cette page est une production conjointe de la BFH Architecture, bois et génie civil, et Le Journal du Jura. La BFH participe à la planification des thèmes, la rédaction est responsable du contenu rédactionnel réalisé par un journaliste indépendant.

L'économie circulaire: un impératif pour l'avenir

Dès septembre 2022, on pourra suivre à la BFH le Master Circular Innovation and Sustainability (CIS). Cette filière a pour but de former des gestionnaires d'entreprise qui soient capables de faire avancer le développement de l'économie circulaire. Frédéric Pichelin, membre de l'équipe de base du Master CIS, nous présente cette filière d'études.



Frédéric Pichelin
Membre de l'équipe de base du Master Circular Innovation and Sustainability

Où en est le développement de l'économie circulaire en Suisse?

Il n'est malheureusement pas très avancé. Une équipe constituée autour de mon collègue Tobias Stucki, du département Gestion de la BFH, a mené une étude à ce sujet entre 2017 et 2019. Dans ce cadre, elle a choisi 8000 entreprises suisses de différents secteurs d'activité pour les interroger sur l'économie circulaire. Seules 10% d'entre elles misaient sur des processus circulaires, les autres n'avaient jusque-là guère entrepris d'améliorations écologiques. Cela nous ramène à la réalité.

Est-ce pour cela que la BFH lancera la filière de master «Circular Innovation and Sustainability» en septembre 2022?

Oui! Nous souhaitons former des initiatrices et initiateurs de changement, des gens qui pensent autrement, qui remettent en question la situation actuelle et veulent renforcer l'économie circulaire. Cette filière de master est conçue selon une approche intersectorielle. Elle transmet d'une part des compétences de gestion d'entreprise, mais permet d'autre part aux étudiants d'acquérir une compréhension technique et écologique des circuits de production, ainsi que le savoir-faire requis pour utiliser nos ressources naturelles de manière durable.

Pourquoi l'interdisciplinarité est-elle si importante?

L'économie circulaire constitue un thème complexe. Trois départements forment l'équipe de base de cette filière: le département Gestion, la Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires, ainsi que le département Architecture, bois et génie civil. Des spécialistes issus des domaines de la santé, de la technique et de l'informatique, du travail social et des arts ont aussi amené leurs connaissances de l'économie circulaire et du développement

durable. Grâce à cette collaboration, nous permettons aux étudiantes et étudiants de comprendre les différents thèmes dans leur ensemble.

Quels sont les axes prioritaires de cette filière d'études?

Nous avons divisé les contenus en trois domaines thématiques: l'innovation en matière de produits et de processus, les modèles d'affaires circulaires, ainsi que les points de contact avec la politique et la société. S'y ajoute la méthodologie en tant qu'axe prioritaire transversal. Ce dernier axe doit par exemple montrer comment on peut mesurer une économie circulaire ou comment il est possible de concevoir un projet dans ce domaine. Par ailleurs, pendant la formation, les étudiants suivront leur propre idée de projet, dont pourra finalement être tiré un modèle d'affaires concret.

Par exemple?

L'industrie du bois: comme les écorces des arbres sont généralement abandonnées sur place ou brûlées, la BFH a développé un procédé qui permet d'en extraire les tanins. Nous

utilisons pour produire des adhésifs pour panneaux agglomérés ou contreplaqués.

Pour qui la nouvelle filière de master est-elle judicieuse?

En principe, elle s'adresse aux personnes disposant d'un bachelors en économie, en sciences de la vie ou en technologie. Mais les titulaires d'un bachelors en arts ou en travail social peuvent aussi s'y inscrire. La condition de base est d'avoir une idée de projet novateur. L'admission est ensuite discutée dans le cadre d'un entretien personnel.

Et où les futurs diplômés trouveront-ils du travail?

Par exemple dans l'économie privée ou dans la finance. Les besoins en spécialistes du développement durable y sont considérables. A côté de l'économie, on peut aussi citer les autorités, comme l'Office fédéral de l'environnement, ou les organisations non gouvernementales nationales ou internationales.

Informations complémentaires:
bfh.ch/msc-durabilite

DANIELA DECK