

---

Faculté de l'environnement naturel, architectural et construit

INSTITUT D'INGENIERIE CIVILE

**IMAC – Informatique et mécanique appliquées à la construction**

---



## **RAPPORT ANNUEL 2019**

**Laboratoire d'informatique et de mécanique appliquées à la  
construction**

**IMAC – IIC – ENAC**

**Lausanne, décembre 2019**

## Introduction

L'année 2019 a été très productive. De nos sept doctorants, trois ont terminé leur thèse avec succès en 2019. Il y avait neuf projets de Master et six projets de semestre. Nous avons publié 23 articles dans des périodiques scientifiques et quatre autres ont été acceptés (in press). En ce qui concerne les actes des réunions scientifiques, 25 articles ont été publiés et les membres de l'IMAC ont donné 23 présentations supplémentaires (sans article) en Suisse et à l'étranger.

Un nouveau projet de recherche, démarré il y a quelques années, concerne la détection des occupants dans les espaces de bâtiments en utilisant un petit nombre de capteurs de vibration qui sont placés sur la dalle. Il y a beaucoup de situations où l'utilisation de caméras n'est pas une bonne solution sur les plans éthique et pratique. Nous avons étudié des cas réels en Suisse et à Singapour avec la collaboration d'une société Suisse, Tectus SA. Suite à un article sur ce sujet, nos chercheurs, S. Pai, S. Drira et Y. Reuland ont reçu avec moi le prix du meilleur article au congrès de l'ACM sur "Device-Free Human Sensing" à New York City au mois de novembre.

Dans le domaine de la dynamique des structures, les deux grands projets de recherche concernant les modèles de risque sismique de la ville de Bâle et au niveau suisse sont maintenant bien lancés. Par ailleurs, un nouveau projet de recherche comprenant des essais dynamiques à Chamoson en Valais d'un bâtiment en bois a débuté en collaboration avec la HES de Bienne.

Notre domaine des structures actives, avec la collaboration du Dr. Gennaro Senatore, a aussi fait de grands progrès. Une structure active grandeur nature a été construite faisant l'objet de démonstrations à des centaines de personnes lors des portes ouvertes à l'EPFL au mois de septembre. Ce projet va démontrer, entre autres contributions, la possibilité de concevoir et de construire des structures ultra-élancées selon le critère de l'utilisation de l'énergie globale minimale. Le Dr. Senatore a aussi été co-auteur d'un article qui a gagné le Hangai Prize de l'International Association for Shell and Spatial Structures (IASS) pour le meilleur article par un jeune chercheur (G. Brütting) avec le Prof. C. Fivet du Laboratoire d'exploration structurale (SXL) dans l'Institut d'architecture.

Je tiens à remercier tous les membres de l'IMAC pour leur travail qui se distingue aussi bien pour sa qualité que par sa quantité en 2019. Ce rapport est témoin de leurs efforts.

Prof. Ian Smith  
Le 23 décembre 2019

# TABLE DES MATIERES

	<b>Pages</b>
<b>Introduction</b>	2
<b>ENSEIGNEMENT</b>	4
○ Cours	4
○ Thèses	4
○ Projets de Master	4
○ Projets de semestre	5
○ Pré-Etude de projets de Master	5
○ Stages	5
○ Enseignement hors EPFL	5
○ Positions dans d'autres universités	6
○ Alain Herzog	6
<b>PUBLICATIONS ET PRESENTATIONS</b>	6
○ Articles dans les périodiques scientifiques (Journal papers)	6
○ Publications dans les actes des réunions lecture (Peer-reviewed conference papers)	8
○ Conférences invitées et autres présentations (No peer-reviewed paper)	10
○ Autres publications	11
○ Livre	12
○ Publications clés	12
<b>RECHERCHE</b>	12
○ Description générale de la recherche	12
○ Projets de recherche, mandats et expertises	12
○ Prix et honneurs	13
<b>VALORISATION, COLLABORATIONS ET RESEAUX</b>	13
○ Collaborations avec d'autres instituts et facultés de l'EPFL et avec le domaine CEPF	13
○ Collaborations hors du domaine CEPF	13
○ IMAC Alumni	14
<b>TRAVAIL ADMINISTRATIF</b>	14
<b>OBJECTIFS POUR 2020</b>	15

## ENSEIGNEMENT

### Cours

#### Bachelor

##### *Informatique*

Section Génie Civil, Bachelor 4<sup>ème</sup> semestre

Prof. I. Smith –assistants : S. Drira – 64 étudiants

##### *Statique II*

Section Génie Civil, Bachelor 4<sup>ème</sup> semestre

Dr P. Lestuzzi et Dr S. Vurpillot – assistant: Y. Reuland – 72 étudiants

#### Master

##### *Dynamique des structures*

Section Génie Civil, Master semestre 1

Dr P. Lestuzzi – assistant: A. Khodaverdian – 82 étudiants

#### Thèses

L'IMAC a encadré 7 doctorants dont 3 ont terminé leur thèse avec succès en 2019.

- Bertola, N. "Sensor system design for cyber civil infrastructure" (*Member of Future Cities Laboratory, Singapore, Passed candidacy exam, Expected completion 2020*)
- Cao, W. "Model identification using dynamic response" (*Member of Future Cities Laboratory, Singapore – Completion December 2019*)  
<https://infoscience.epfl.ch/record/273258>
- Drira S. "Occupancy detection, localization and behavior in buildings" (*Passed candidacy exam, Expected completion 2020*)
- Pai, S. G. S. "Accurate and Efficient Interpretation of Load-Test Data for Asset Management" (*Completion August 2019*)  
<https://infoscience.epfl.ch/record/269158>
- Proverbio, M. "Model identification and prediction for optimal management of bridges" (*Member of Future Cities Laboratory, Singapore, Completion April 2019*) <https://infoscience.epfl.ch/record/265750/>
- Reksowardojo A. "Large-shape changes for structural adaptation" (*Passed candidacy exam, Expected completion 2020*)
- Wang, Z. "Data interpretation and model identification for geo-technical projects" (*Member of Future Cities Laboratory, Singapore, Enrolled at NUS, Expected completion 2020*)

#### Projets de Master

"Adaptive Timber Structures"

Etudiant: Vincent Lestang, Assistant: Gennaro Senatore

"Interactive real-time structural modelling"

Etudiants: Julien Lebet, Xavier Alexandre Choitel, Assistant: Gennaro Senatore

"Seismic vulnerability assessment at large scale – Case study : the canton of Basel-Stadt"

Etudiant: Valentin Fürst, Assistant: Yves Reuland

"Seismic vulnerability assessment at large scale: City of Basel – Interaction and vulnerability assessment of building rows"

Etudiant: Romain Savoy, Assistant: Yves Reuland

"Seismic vulnerability assessment at large scale – City of Geneva"

Etudiant: Babak Haftgoli Bakhtiari, Assistant: Yves Reuland

"Vulnérabilité sismique à l'échelle de l'agglomération : amélioration de la prédiction de la demande en déplacement."

Etudiant: Nabil El Berria, Assistant: Yves Reuland

"Vulnérabilité sismique à grande l'échelle de la ville de Lausanne"

Etudiant: Loris Silva Brites, Assistant: Yves Reuland

"Vulnérabilité sismique à grande l'échelle – Typologie typique de bâtiments lausannois"

Etudiant: Hajand Zainal, Assistant: Yves Reuland

"Vulnérabilité sismique à grande l'échelle : Ville de Lausanne"

Etudiant: Mohammed Reda Zahiri, Assistant: Yves Reuland

### **Projets de semestre**

"Amélioration de la sécurité sismique des bâtiments EPFL par traitement du sol"

Etudiants: Kim Tan Quang Brunner et Sylvain Freiburghaus, Master semestre 3

"Détermination de la nature des bâtiments avec une caméra thermique (suite)"

Etudiants: Younes Bensaid et Rym Karim, Master semestre 3

"Etude de la stabilité sismique des blocs de béton au CERN"

Etudiants: Victoire Brault et Nicolas Richard, Master semestre 2

"Evaluation sismique des bâtiments de Terre des Hommes à Bex"

Etudiants: Félix Besson et François Vernay, Master semestre 3

"Passerelle de démonstration pour le système d'amortisseur massique (suite)"

Etudiant: Olivier Schöpfer, Master semestre 3

"Sécurité sismique du château d'eau du CERN"

Etudiants: Babak Haftgoli Bakhtiari, Diego Heredia Rosa, Hajand Zainal, Master semestre 3

### **Pré-Etude de projets de Master**

"Prediction of long-term extreme dynamic responses of floating bridges due to wave and wind loading" Etudiant: Anno Christian Dederichs, en collaboration avec la Norges Teknisk Naturvitenskapelige Universitet en Norvège, Prof. Ole Øiseth

### **Stages**

Apoorv Srivastava, IIT Bombay: Improvement of an existing algorithm for real-time control of adaptive structures through derivation of closed-form solutions and linearization.

Kazuki Hayashi, Kyoto University: Development of control methods for adaptive structures using reinforcement learning, which has potential to significantly improve control robustness when the behavior of the structure is dominated by geometric nonlinearity.

### **Enseignement hors EPFL**

Lestuzzi, P. "Dynamique des structures, dynamique non linéaire" 4 h de cours du module 1 pour le cours postgrade en génie parasismique, Ecole d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg, Fribourg, octobre 2019

Smith, I.F.C. "Classifying engineering tasks" 4 h de cours à l'Université de Carnegie Mellon, USA, avril 2019

## Positions dans d'autres universités

G. Senatore, PhD Thesis Co-Director, Student: Qinyu Wang, Lab: Innovative Structural Design, Eindhoven University of Technology, NL

I. Smith, Adjunct Professor, Carnegie Mellon University, USA, renouvelé en 2017 pour 3 ans

## Alain Herzog – photographe

Dans le cadre des travaux de recherche du laboratoire, M. Herzog a réalisé une série de prises de vues et vidéos pour le projet de la structure adaptative. Il s'est également investi dans l'organisation du Festival Scientastic qui s'est déroulé à Sion au mois de mai et en septembre pour le 50<sup>ème</sup> anniversaire de l'EPFL. Il a mis à disposition ses archives argentiques et numériques pour la réalisation de l'exposition « Infinity Room II » organisée par ArtLab dans le cadre des manifestations du 50<sup>ème</sup>. Durant l'année, il a accueilli deux élèves de l'école obligatoire pour suivre un stage de découverte sur le métier de photographe.

## PUBLICATIONS ET PRESENTATIONS

### Articles dans les périodiques scientifiques (Journal papers)

Bertola, N.J., Smith, I.F.C. "A Methodology for Measurement-System Design Combining Information from Static and Dynamic Excitations for Bridge Load Testing" Journal of Sound and Vibration, 114953, 2019 <https://infoscience.epfl.ch/record/271048>

Bertola, N.J., Cinelli, M., Casset, S., Corrente, S. and Smith, I.F.C. "A Multi-Criteria Decision Framework to Support Measurement-System Design for Bridge Load Testing" Advanced Engineering Informatics, 39, 2019, pp 186-202  
<https://infoscience.epfl.ch/record/264482>

Brütting, J., Senatore, G. and Fivet, C. "Forms follows availability - Designing structures through reuse" Journal of the International Association for Shell and Spatial Structures (IASS), 60, 4, 2019 \*Hangai Prize (Best Paper Award for a researcher under 30 years old)  
<https://infoscience.epfl.ch/record/272076>

Brütting, J., Desruelle, J., Senatore, G. and Fivet, C. "Design of Truss Structures through Reuse" Structures, 18, 2019, pp 128-137.  
<https://infoscience.epfl.ch/record/263850>

Cao, W., Koh, C.G. and Smith, I.F.C. "Enhancing static-load-test identification of bridges using dynamic data" Engineering Structures, 186, pp 410-420 2019  
<https://infoscience.epfl.ch/record/264485>

Diana, L., Thiriot, J., Reuland, Y. and Lestuzzi P. "Application of association rules to determine building typological classes for seismic damage predictions at regional scale: the case study of Basel" Frontiers in Built Environment. Innovative Methodologies for Resilient Buildings and Cities, 5, Article 51, 2019 <https://infoscience.epfl.ch/record/270620>

Diana, L., Manno, A. and Lestuzzi, P. "Seismic displacement demand prediction in non-linear domain: Optimization of the N2 method" Earthquake Engineering and Engineering Vibration, 18/1, 2019, pp. 141-158 <https://infoscience.epfl.ch/record/263713>

Drira, S., Reuland, Y., Pai, S.G.S., Noh, H.Y. and Smith, I.F.C. (2019a) "Model-Based Occupant Tracking Using Slab-Vibration Measurements" Frontiers Built Environment, 5, 63  
<https://infoscience.epfl.ch/record/265936>

Hidding, A., Bier, H., Wang, Q. Teuffel, P. and Senatore, G. "Structural adaptation through stiffness tuning," Spool, 6, 1, pp 43-48, 2019 <http://infoscience.epfl.ch/record/272103>

Javadian, A., Smith, I.F.C., Saeidi, N, and Hebel, D.E. "Mechanical Properties of Bamboo Through Measurement of Culm Physical Properties for Composite Fabrication of Structural Concrete Reinforcement" *Frontiers in Materials*, 2019  
<https://infoscience.epfl.ch/record/264487>

Kulkarni, R. and Rastogi, P. 2019 "Two-step phase shifting interferometry based on orientation selective monogenic filtering", *Optics Communications*, 450, pp 208-215  
<https://infoscience.epfl.ch/record/268710>

Kulkarni, R. and Rastogi, P. "Simultaneous unwrapping and low pass filtering of continuous phase maps based on autoregressive phase model and wrapped Kalman filtering", *Optics and Lasers in Engineering*, 124, 105826, 2020  
<https://infoscience.epfl.ch/record/273351>

Lestuzzi, P. and Diana, L. "Accuracy assessment of nonlinear seismic displacement demand predicted by simplified methods for the plateau range of design response spectra" *Advances in Civil Engineering*, vol. 2019, Article1396019, 2019  
<https://infoscience.epfl.ch/record/270619>

Michel, C., Duvernay, B., Kölz, E. Jamali, N. and Lestuzzi, P. "A framework to evaluate the benefit of seismic upgrading" *Earthquake Spectra*, 35/2, 2019, pp 1045-1051  
<http://infoscience.epfl.ch/record/270621>

Pai, S.G.S., Reuland, Y. and Smith, I.F.C. 2019 "Data-Interpretation Methodologies for Practical Asset-Management" *Journal of Sensor and Actuator Networks*, 8, 2, 36  
<https://infoscience.epfl.ch/record/268400>

Reksowardojo, A.P., Senatore G. and Smith, I.F.C. "Experimental testing of a small-scale truss beam that adapts to loads through large shape changes" *Frontiers in Built Environment*, 5, 93, 2019 <https://infoscience.epfl.ch/record/270040>

Reuland, Y., Lestuzzi, P. and Smith, I. F. C. "Measurement-based support for post-earthquake assessment of buildings" *Structure and Infrastructure Engineering*, 15/5, 2019, pp. 647-662 <https://infoscience.epfl.ch/record/264514>

Reuland, Y., Lestuzzi, P. and Smith, I.F.C. "A model-based data-interpretation framework for post-earthquake building assessment with scarce measurement data" *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 116, 2019, pp. 253-263 <https://infoscience.epfl.ch/record/260412>

Reuland, Y., Lestuzzi, P. and Smith, I.F.C. "An engineering approach to model-class selection for measurement-supported post-earthquake assessment" *Engineering Structures*, 197, 2019, 109408 <https://infoscience.epfl.ch/record/270041>

Senatore, G., Duffour, P. and Winslow, P. "Synthesis of Minimum Energy Adaptive Structures" *Structural and Multidisciplinary Optimization*, 60, 3, pp. 849-877, 2019  
<https://infoscience.epfl.ch/record/265203>

Sychterz, A.C. and Smith, I.F.C. "Damage mitigation of near-full-scale deployable tensegrity structure through behavior biomimetics" *Journal of Structural Engineering*, 146, 1, 2020 10.1061/(ASCE)ST.1943-541X.0002470 <https://infoscience.epfl.ch/record/259937>

Wang, Z.Z., Goh, S.H., Koh, C.G. and Smith, I.F.C. "An efficient inverse analysis procedure for braced excavations considering three-dimensional effects" *Computers and Geotechnics*, 107, 2019, pp 150-162 10.1016/j.compgeo.2018.12.004  
<https://infoscience.epfl.ch/record/262630>

Wang, Q., Senatore, G., Jansen, K., Habraken, A. and Teuffel, P. "Design and characterization of variable stiffness structural joints" *Materials & Design*, 187, 108353, 2019 <https://infoscience.epfl.ch/record/272555>

### Articles acceptés pour publication

Cao, W.J., Zhang, S., Bertola, N.J., Koh, C.G. and Smith, I.F.C. "Time-series data interpretation for "wheel-flat" identification including uncertainties" *Structural Health Monitoring* (in press) <https://infoscience.epfl.ch/record/272834>

Diana, L., Lestuzzi, P., Podestà, S. and Luchini, C. "Improved urban seismic vulnerability assessment using typological curves and accurate displacement demand prediction" *Journal of Earthquake Engineering* (in press) <https://infoscience.epfl.ch/record/264512>

Reksowardojo, A.P., Senatore, G. and Smith, I.F.C. "Design of structures that adapt to loads through large shape changes" *The Journal of Structural Engineering (ASCE)*, 2019 (in press) <https://infoscience.epfl.ch/record/271508>

Reksowardojo, A.P. and Senatore, G. "A proof of equivalence of two force methods for active structural control" *Mechanics Research Communications*, 2020 (in press) <https://infoscience.epfl.ch/record/272856>

### Publications dans les actes des réunions avec comité de lecture (Peer-reviewed conference papers)

Ambrassa, E., Comune, A., Podestà, S., Diana, L. and Lestuzzi, P. "Seismic vulnerability assessment of masonry buildings through BIM" *Symposium of the International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE)*, 2019, Guimarães, Portugal <https://infoscience.epfl.ch/record/273196>

Bertola, N.J., Cinelli, M., Casset, S., Corrente, S. and Smith, I.F.C. "Measurement-system-design framework using multi-objective optimization for bridge load testing" *World Congress on Resilience, Reliability and Asset Management*, Singapore, 2019 <https://infoscience.epfl.ch/record/273257>

Bertola, N.J. and Smith, I.F.C. "A Comparison of Greedy and Global Searches for Measurement-System Design in Bridge Load Testing" *5th International Conference on Smart Monitoring Assessment and Rehabilitation of Civil Structures*, Potsdam, Germany <https://infoscience.epfl.ch/record/272835>

Brütting, J., Senatore, G., Fivet C. and Cruz, P.J. "Exploration of spatial structures made from reused elements and the design of optimal kits-of-parts" *International Conference on Structures and Architecture*, Lisbon, Portugal, 2019 <https://infoscience.epfl.ch/record/268283>

Cao, W.J., Liu, W.S., Koh C.G., and Smith, I.F.C. "Exploring potential benefits of bridge condition assessment in highway operations" *International Association of Bridge and Structural Engineering (IABSE) Congress*, New York City, 2019 <https://infoscience.epfl.ch/record/273255>

Cao, W.J., Zhang, S., Bertola, N.J., Smith, I.F.C. and Koh C.G. "Identification of train wheel flat accounting for measurement and modeling uncertainties" *12th International Workshop on Structural Health Monitoring (IWSHM 2019)*, Stanford University, CA, USA, 2019 <https://infoscience.epfl.ch/record/272837>

Drira, S., Reuland, Y., Olsen, N. F. H., Pai, S. G. S. and Smith, I. F. C. "Occupant detection strategy using footstep-induced floor vibrations" *1st ACM International Workshop on Device-Free Human Sensing (DFHS)*, New York, NY, USA, 2019. <https://infoscience.epfl.ch/record/273366>



Drira, S., Reuland, Y. and Smith, I. F. C. "Occupant tracking using model-based data interpretation of structural vibrations" 9th International Conference on Structural Health Monitoring of Intelligent Infrastructure (SHMII-9), St. Louis, MO, USA, 2019.  
<https://infoscience.epfl.ch/record/270045>

Drira, S., Reuland, Y. and Smith, I. F. C. "Model-based interpretation of floor vibrations for indoor occupant tracking" 26th International Workshop on Intelligent Computing in Engineering, Leuven, Belgium, 2019. <https://infoscience.epfl.ch/record/273367>

Ferrière, M., Person, J-P., Charif, H., Rossier, S., Lestuzzi, P. "Comparison of linear and non-linear methods for the seismic justification of the Chancy-Pougny Dam" Colloque CFBR 2019: Justification des barrages : Etat de l'art et Perspectives, Chambéry, France, Comité Français des Barrages et Réservoirs – CFBR  
<https://infoscience.epfl.ch/record/273297>

Hannewald, P., Lestuzzi, P., Zenhäusern, S., Dunand, F. "Evaluation et confortement parasismique d'un bâtiment industriel en Suisse" 10ème Colloque National AFPS, 27-29, Strasbourg, France, 2019 <http://infoscience.epfl.ch/record/273197>

Husen, S., Fäh, D., Lestuzzi, P., Michel, C., Tobler, C., Vögeli, U. "Probabilistische Schadens-szenarien für den Kanton Basel-Stadt" 16. D-A-CH Tagung, Innsbruck, Austria, 2019 <http://infoscience.epfl.ch/record/273200>

Kulkarni, R. and Rastogi, P. "Monogenic Filtering Based Automatic Defect Detection from a Single Fringe Pattern", Springer Proceedings of the 2nd International Conference on Theoretical, Applied and Experimental Mechanics (ICTAEM 2), Corfu, Greece, 2019 pp 71-74 <https://infoscience.epfl.ch/record/273368?ln=en>

Michel, C., Jamali, N., Diana, L., Lestuzzi, P., Kölz, E., Braune, F. "Einfluss des Einsatzes von Deckenscheiben aus Stahlbeton bei Mauerwerksgebäuden mit Holzbalkendecken bezüglich Erdbbensicherheit" 16. D-A-CH Tagung, Innsbruck, Austria, 2019  
<http://infoscience.epfl.ch/record/273198>

Oberbach, U., Geiser, M., Lestuzzi, P. "Ermittlung der dynamischen Eigenschaften eines mehrgeschössigen Holzrahmenbaus mittels Ausschwingversuch" 16. D-A-CH Tagung, Innsbruck, Austria, 2019 <http://infoscience.epfl.ch/record/273199>

Pai, S. G. S. and Smith, I. F. C. "Multi-fidelity modelling for structural identification" IABSE Symposium 2019 Guimarães: Towards a Resilient Built Environment - Risk and Asset Management, IABSE, Guimarães, Portugal 2019  
<https://infoscience.epfl.ch/record/270044>

Pai, S. G. S. and Smith, I. F. C. "Using regularized linear-regression surrogate models for accurate probabilistic structural identification" Computing in Civil Engineering 2019: Smart Cities, Sustainability and Resilience, American Society of Civil Engineers Reston, Atlanta, VA, USA, 367-373, 2019 <https://infoscience.epfl.ch/record/270768>

Pai, S.G.S. and Smith, I.F.C. "Comparing applicability of Bayesian model updating and error-domain model falsification based on computational and engineering considerations" 9th International Conference on Structural Health Monitoring of Intelligent Infrastructure (SHMII-9), St. Louis, MO, USA, 2019 <https://infoscience.epfl.ch/record/270042>

Pai, S.G.S., Reuland, Y., Drira S. and Smith, I.F.C. "Is there a relationship between footstep impact locations and measured signal characteristics?" 1<sup>st</sup> device-free human sensing workshop, ACM BuildSys Conference, New York, New York, USA, 2019  
<https://infoscience.epfl.ch/record/272836>

Reksowardojo, A.P., Senatore, G. and Smith, I. F. C. "Structures that adapt to loads through large shape changes: design and optimization" 7th International Conference on Structural Engineering, Mechanics and Computation, Cape Town, South Africa, 2019  
<https://infoscience.epfl.ch/record/272082>

Reksowardojo, A.P., Senatore, G. and Smith, I.F.C. "Experimental testing of a small-scale truss beam that adapts to loads through large shape changes" 9th ECCOMAS Thematic Conference on Smart Structures and Materials, Paris, France, 2019  
<https://infoscience.epfl.ch/record/272107>

Reuland, Y., Diana, L., Lestuzzi, P. and Smith, I.F.C. "Using data interpretation to enhance post-seismic decision making at urban scale" Symposium of the International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE), Guimarães, Portugal, 2019  
<http://infoscience.epfl.ch/record/270046>

Sychterz A.C. and Smith, I.F.C. "Element location and classification following a damage event of a near-full-scale deployable tensegrity structure" International Association for Shell and Spatial Structures (IASS) Symposium, Barcelona, Spain, 2019.  
<https://infoscience.epfl.ch/record/273376>

Wang, Z.Z., Goh, S.H., Koh, C.G. and Smith, I.F.C. "Comparison of data interpretation methodologies for geotechnical back analysis" 9th Asian Young Geotechnical Engineers Conference, 2019. <https://infoscience.epfl.ch/record/273256>

Wang, Q., Senatore, G., Habraken, A., Teuffel P. and Jensen, K. "Characterization of variable stiffness joints for adaptive structures" 7th International Conference on Structural Engineering, Mechanics and Computation, Cape Town, South Africa, 2019  
<https://infoscience.epfl.ch/record/272083>

### **Conférences invitées et autres présentations (No paper)**

Brütting, J., Senatore, G., Schevenels, M. and Fivet, C. "Optimum Frame Design with Reused Stock Elements," International Association for Shell and Spatial Structures (IASS), Barcelona, Spain, 2019

Cao, W. "Diagnosis and prognosis of civil infrastructure for better asset management", World Engineers Summit 2019, Singapore, 28 August 2019

Cao, W., "Data interpretation in model updating and prediction with applications to bridges", Technology Centre for Offshore and Marine, Singapore (TCOMS), 25 Octobre 2019

Lestuzzi, P., Ferrière, M., Person, J.-P., Charif, H. Rossier, S. "Comparaison des méthodes linéaires et non linéaires pour la justification au séisme du barrage de Chancy-Pougny" Colloque CFBR 2019, Justification des barrages: Etat de l'art et Perspectives, 27-28 novembre 2019, Chambéry, France

Lestuzzi, P., Reuland, Y. "Evaluer les risques d'effondrement après un séisme", émission CQFD – RTS, Lausanne, 7 février 2019

Lestuzzi, P. "Risques sismiques existants dans la région", business lunch, 110<sup>e</sup> anniversaire du Football-Club Saint-Maurice, Saint-Maurice, 14 juin 2019

Lestuzzi, P. "Erdbebengerechte Entwurfsprinzipien", steelacademy 2019, Praktischer Brandschutz & Erdbebensicher Bauen in Stahl, Horw, 12 September 2019

Lestuzzi, P. "Introduction au GC", présentation dans le cadre de la journée d'accueil de la section de génie civil, 13 septembre 2019

Lestuzzi, P. "Principes de base de conception parasismique", Steelacademy 2019, Protection incendie pratique & Construction parasismique en acier, EPFL, 25 septembre 2019

Lestuzzi, P. "Action sismique et analyse structurale", cours d'introduction à la norme SIA 269/8, EPFL, 4 novembre 2019

Lestuzzi, P. "Sécurité sismique des structures", Semaine technique au Gymnase du Bugnon, Lausanne, 18 novembre 2019

Lestuzzi, P., Khodaverdian, A. "Fragility curves for two specific building types in Switzerland", 17th Swiss Geoscience Meeting SGM2019, Fribourg, 23 November 2019

Pai, S.G.S. "Accurate and efficient model-based data-interpretation to assist asset-management decision-making", Technical University of Munich, Department of Civil, Geo and Environmental Engineering, Engineering Risk Analysis Group, Munich, Germany, March 2019

Pai, S.G.S. "Accurate and efficient interpretation of load-test data for asset management", Tufts University, Department of Civil Engineering, Boston, USA, November 2019

Rastogi, P. "Dual Phase Shifting Holographic Interferometry: An Overview", X-Iberoamerican Optics Meeting; XIII Latin American Meeting on Optics, Lasers, and Applications; Mexican Optics and Photonics Meeting; RIAO – OPTILAS – MOPM 2019, September 23-27, Cancun, Mexico (Plenary Lecture)

Senatore, G. "Synthesis and Testing of Minimum Energy Adaptive Structures", Multiscale Innovative Materials and Structures (MIMS), Salerno, Italy, March 2019

Senatore, G. "Design and Control of Minimum Energy Adaptive Structures", Italian Association of Theoretical and Applied Mechanics (AIMETA), Rome, Italy, September 2019

Senatore, G. - Live demonstration of a new experimental prototype adaptive structure, EPFL 50-year anniversary, 14-15 September 2019  
<https://www.portes-ouvertes-epfl.ch/evenement/structures-adaptatives/> [Linkedin](#), [Twitter](#)

Smith, I.F.C. "Asset Management and Responsive Structures" Invited Talk, University of Central Florida, USA, May 2019

Smith, I.F.C. "Monitoring for asset management: Using sensed structures to build responsive cities", Keynote Speaker - 9th International Conference on Structural Health Monitoring of Intelligent Infrastructure (SHMII-9), St. Louis, MO, USA, August 2019

Smith, I.F.C. "Asset management and responsive structures", Invited Talk, University of Waterloo, Canada, August 2019

Sychterz A.C., Smith, I.F.C. "Damage mitigation of a near-full-scale deployable tensegrity structure through behavior biomimetics" Engineering Mechanics Institute (EMI) Conference 2019, Pasadena, USA, 2019

Wang, Y., Senatore, G. and Brütting, J. "Minimum Energy Adaptive Structures – All-In-One Problem Implementation", International Association for Shell and Spatial Structures (IASS), Barcelona, Spain, 2019

### **Autres publications**

Lestuzzi, P. "Entwurfsgrundsätze für Architekten", steeldoc 03/19, Bauen in Stahl, Technische Dokumentation des Stahlbau Zentrums Schweiz, SZS September 2019  
<http://infoscience.epfl.ch/record/273201>

Lestuzzi, P. "Principes de base de conception pour architectes", steeldoc 03/19, Construire en acier. Documentation technique du Centre suisse de la construction métallique, SZS, 2019 septembre 2019 <http://infoscience.epfl.ch/record/273202>

## Livre

Lestuzzi, P. et Smith, I.F.C. "Dynamique des Structures. Bases et applications pour le génie civil" 2e édition Presses Polytechniques et Universitaires Romandes ISBN 978-2-88915-315-2 Lausanne, 2019, 241 p. <http://infoscience.epfl.ch/record/270622>

## Publications clés

Lestuzzi, P. et Smith, I.F.C. "Dynamique des Structures. Bases et applications pour le génie civil" 2e édition Presses Polytechniques et Universitaires Romandes ISBN 978-2-88915-315-2. Lausanne, 2019, 241 p. <http://infoscience.epfl.ch/record/270622>

*La deuxième édition intervenant deux ans seulement après la première, cela montre l'important intérêt pour ce livre.*

Pai, S.G.S., Reuland, Y. and Smith, I.F.C. "Data-Interpretation Methodologies for Practical Asset-Management" Journal of Sensor and Actuator Networks, 8, 2, 36

<https://infoscience.epfl.ch/record/268400>

*Une comparaison des méthodes selon des critères pratiques.*

Reksowardojo, A.P., Senatore G. and Smith I.F.C. "Design of structures that adapt to loads through large shape changes" The Journal of Structural Engineering (ASCE), 2019 (in press)

<https://infoscience.epfl.ch/record/271508>

*This paper gives a new formulation to design structures that adapt to loading through controlled large shape changes. The effect of loading is reduced through a significant change of the structure geometry thus allowing the design not to be dominated by peak demands which occur rarely. The method is an integrated structure-control formulation which is based on a combination of shape optimization and geometric non-linear shape control. Numerical simulations have shown that substantial embodied energy and material savings can be achieved compared with weight-optimized passive structures.*

## RECHERCHE

### Description générale de la recherche

En 2019, la recherche effectuée à l'IMAC a poursuivi les développements initiés au cours des exercices précédents et a introduit des thèmes complémentaires.

### Projets de recherche, mandats et expertises

#### Avec le Fonds National

*Robust Diagnosis and Biomimetic Control of Complex Structures*

Projet du Fonds National No 200020-169026 (I. Smith)

*Structural Adaptation through Large Shape Changes*

Projet du Fonds National No 200021\_182033 (I. Smith)

**Note:** The proposal for this project was written in collaboration with Dr Gennaro Senatore. Although Dr Senatore's contribution is essential, he cannot be a Co-PI because he was awarded his PhD less than the minimum four years from the time of application.

#### Autres projets

*Future Cities SEC Singapore Phase 2 Project 2.2 "Cyber Civil Infrastructure"* awarded to IMAC \$S 2,4M (I. Smith)

*Bridge performance assessment through advanced sensing and modelling* Australian Research Council, Project LP 160100528 (I. Smith)

*Modèle de détermination du risque sismique pour la Suisse, partie vulnérabilité des bâtiments* Projet piloté par le service sismologique suisse (P. Lestuzzi)

Modèle de détermination du risque sismique pour la ville de Bâle, partie vulnérabilité des bâtiments Projet financé par le canton de Bâle-Ville (P. Lestuzzi)

*Artificial Intelligence: designing and engineering in the built environment* Arup Global Research Challenge awarded to IMAC GBP 40,000 (I. Smith, G. Senatore)

### **Prix et honneurs**

Hangai Prize (Best Paper Award for researchers under 30 years old) Brütting, J., Senatore, G. and Fivet, C. "Forms follows availability - Designing structures through reuse" Journal of the International Association for Shell and Spatial Structures (IASS), 60, 4, 2019

Best Paper Award - Sai Pai, Yves Reuland, Slah Drira and Ian Smith, 1st ACM International Workshop on Device-Free Human Sensing, New York, 2019

## **VALORISATION, COLLABORATION ET RESEAUX**

### **Collaborations avec d'autres instituts et facultés EPFL et avec le domaine CEPF**

ETH Singapore Center for Global Environmental Sustainability "Future Cities Laboratory" Quatre thèses (M. Proverbio, S. Pai, S. Drira et N. Bertola) inscrites à l'EPFL et deux thèses (W. Cao et Z. Wang) inscrites à la NUS (avec Prof. C.G. Koh et Prof. S.H. Goh), Deuxième phase (2015-20), Project Associates: A. Whittle (MIT), B. Glisic (Princeton), M. Pozzi (CMU), J. Brownjohn (Exeter), B. Raphael (IITM) Principal Investigator: I. Smith

Earthquake risk model for Switzerland and for Basel City - Service sismologique suisse, ETHZ, Dr P. Lestuzzi et prof. Donat Fäh

EPFL RESSLAB, Etude de cas avec le Prof. A. Nussbaumer

EPFL MCS, Etude de cas avec le Prof. E. Brühwiler

EPFL Smart Living Laboratory, SXL, Co-direction de la thèse "Structural exploration of low embodied energy structures made from reused elements" (Jan Brütting), Co-directeurs : Prof. Corentin Fivet et Dr Gennaro Senatore

### **Collaborations hors du domaine CEPF**

Stuttgart University, SFB 1244 research project, "Adaptive Shells and Structures for Tomorrow's Built Environment" <https://www.sfb1244.uni-stuttgart.de/team/Senatore/> International Correspondent: Dr. G. Senatore

Cambridge Centre for Smart Infrastructure and Construction, Cambridge University, UK Associate Partner: Prof. Ian Smith

International Correspondent for the SFB 1244 Research Project, "Adaptive Shells and Structures for Tomorrow's Built Environment", University of Stuttgart. Dr. G. Senatore <https://www.sfb1244.uni-stuttgart.de/team/Senatore/>

Tufts University, USA, University of Exeter, GB, IIT Madras, Inde, Curtin University, Australia, diverses collaborations pour l'étude de cas de ponts qui sont mesurés - Prof. I. Smith

Université de Gênes, Italie, collaboration portant sur le projet de vulnérabilité sismique des monuments - Dr Pierino Lestuzzi et Prof. Dr Stefano Podestà

HES-SO Bienne, Période fondamentale des bâtiments à ossature en bois - Dr P. Lestuzzi et Prof. Martin Geiser.

## IMAC Alumni

Ann Sychterz a été nommée Professeure Assistante à l'Université d'Illinois à Urbana-Champagne, USA

Sai G. S. Pai a été engagé en tant que Scientifique et Coordinateur de projet auprès du Future Cities Laboratory, ETH Singapore

## TRAVAIL ADMINISTRATIF

Name	Position	Board / committee
I. Smith	Specialty Section Editor	Structural Sensing, Frontiers in Built Environment
I. Smith	Editorial Boards	Advanced Engineering Informatics, Oxford, UK Journal of Information Technologies in Construction, ITCon Artificial Intelligence for Engineering Design Analysis and Manufacturing (AIEDAM) Cambridge Univ. Press, New York, USA Sensors The Open Civil Engineering Journal Cogent Engineering
I. Smith	Fellow	European Group for Intelligent Computing in Engineering
I. Smith	Member	Committee, International Society on Computing in Civil and Struct. Engineering
I. Smith	Member	Council, International Society for Structural Health Monitoring of Intelligent Infrastructure
I. Smith	Membre	Conseil de faculté ENAC
I. Smith	Member	Gender equality working group
I. Smith	Membre	Commission stratégique IT, ENAC
G. Senatore	Review Editor	Frontiers in Build Environment - Structural Sensing
P. Lestuzzi	Vice-président	Commission des normes de structure SIA
P. Lestuzzi	Président	Commission de la norme SIA 261
P. Lestuzzi	Membre du groupe de travail « Séisme »	Comité Suisse de la Protection des Biens Culturels
P. Lestuzzi	Membre du groupe de coordination	Laboratoires du Groupe de Structures ENAC-GIS
P. Lestuzzi	Membre du conseil de fondation	Fondation de prévention des Etablissements cantonaux d'assurance
P. Lestuzzi	Membre	Commission de l'enseignement SGC
P. Rastogi	Editor in Chief	International Journal of Optics and Lasers in Engineering
P. Rastogi	Editor	International Journal of Physics Open

## **OBJECTIFS POUR 2020**

### **Structures actives**

Essais d'une nouvelle structure active au laboratoire dans le but de développer une stratégie de conception qui minimise le coût énergétique global.

### **Identification structurale**

Etude des cas. Application de la méthodologie pour but d'étudier la robustesse en absence d'information complète de l'incertitude, la comparaison entre méthodes et l'application pratique.

Collaboration internationale et synthèse des études de cas pour développer un "Methodology Map" et un logiciel "Open access"

### **Dynamique des structures**

Recherche : continuer de mener de front les deux grands projets de recherche concernant les modèles de risque sismique de la ville de Bâle et au niveau suisse.

Enseignement : adapter les résumés hebdomadaires au déroulement effectif du cours et adapter la numérotation des sections à celle de la version 2019 du livre correspondant