

# École Polytechnique de Bruxelles

## Proposition d'ouverture de poste sur profil au cours de la période 2020-2024

### **INGÉNIERIE DES STRUCTURES**

***Intégrité structurelle, maintenance et durabilité des constructions***

-

### **STRUCTURAL ENGINEERING**

***Integrity, maintenance and durability of engineering structures***

**proposée par la filière « Construction & Architecture »**

---

## **1. Contexte**

Au sein de la filière « Construction & Architecture », 4 départs à la retraite sont planifiés simultanément au 1<sup>er</sup> Octobre 2021 : Bernard Espion (1 ETP-ACA), Yves Rammer (0.2 ETP-ACA), Roger Matriche (0.1 ETP-ACA), Daniel Dethier (0.2 ETP-ACA).

Dans ce cadre, la filière, en coordination avec le département BATir, souhaite saisir cette opportunité pour **réorganiser ses enseignements et adapter ses programmes de cours aux besoins de formation actuels des ingénieurs civils des constructions et ingénieurs civils architectes.**

Il découle de ces réflexions la proposition suivante pour **un poste d'académique temps plein au sein du département BATir.**

## **2. Proposition**

La filière Construction & Architecture, en coordination avec le département BATir, propose le poste à pourvoir en **Ingénierie des structures**, avec un domaine de recherche associé à **l'intégrité structurelle, la maintenance et la durabilité des constructions.**

Cette thématique est proposée pour répondre aux besoins d'enseignement des formations d'Ingénieur Civil des Constructions (IRCC) et d'Ingénieur Civil Architecte (IRAR) et de recherche du département BATir.

Ce thème répond aux critères principaux suivants :

- Cette thématique est **d'un grand intérêt et d'une grande portée, tant scientifique qu'industrielle.** C'est également **un sujet très actuel.** La problématique de la maintenance, de la durabilité et de la réhabilitation des structures et infrastructures de Génie Civil trouve tout son sens actuellement dans l'optimisation des ressources et la revalorisation des infrastructures et des bâtiments construits durant l'âge d'or des années 60-70.
- Les activités de recherche et d'enseignement sur cette thématique pourront **bénéficier, valoriser et faire évoluer les infrastructures et les équipements du laboratoire expérimental de structure de Génie Civil.**
- Tout en ayant ses spécificités propres, le domaine de recherche défini permet d'établir des **synergies** avec les thématiques développées au sein du département (voir détails dans la Section 5)
- Cette thématique est également très **complémentaire avec les domaines de recherche et d'enseignement de nos collègues de la VUB** (D. Van Hemelrijck, D. Aggelis, L. Pyl, T. Tysmans, voir détails dans la Section 8)
- Le profil du/de la candidat/e permettra de **contribuer à l'enseignement en Bachelier et Master en Ingénieur Civil des Constructions (IRCC) et en Ingénieur Civil Architecte (IRAR)**

Le détail de la réorganisation des enseignements suite aux 4 départs à la retraite pré-cités, ayant donné lieu à la proposition du poste dont objet, est repris en Annexe.

### 3. Contribution aux besoins en enseignement

Au vu des réorganisations du programme d'enseignement, tel que présenté en annexe, le poste proposé contribuera de manière significative à la formation des ingénieurs en construction (IRCC) et des ingénieurs architecte (IRAR) au niveau du Bachelier 3 et du Master Bruface. La charge de cours comprendra les cours suivants:

- Analyse des structures 1 (CNST-H-303, BA3 IRAR-IRCC, 5 ECTS)
- Analyse des structures 2 (CNST-H-3002, BA3 IRCC, 5 ECTS)
- Projet de conception de structure (PROJ-H-305, BA3 IRAR-IRCC, 5 ECTS, partim)
- Intégrité structurelle, durabilité et maintenance des constructions (CNST-H-4xx, MA1 Bruface IRCC, 3 ECTS)

Les différents départs à la retraite pré-cités libéreront 32 ECTS de cours qu'il est impossible de compenser uniquement par des remplacements en interne, malgré une réorganisation substantielle des enseignements. Le poste proposé a ainsi été défini pour être à la fois **polyvalent** pour pouvoir répondre à plusieurs besoins en enseignement du programme IRCC et IRAR, et **spécifique** pour proposer un enseignement spécialisé au niveau Master.

Au vu des enseignements repris dans sa charge, le/la titulaire de ce poste disposera **d'un rôle central et d'une excellente visibilité dans la formation IRCC et IRAR.** Cela permettra également de maintenir un équilibre avec la VUB au niveau des enseignements au sein du Master Bruface.

### 4. Caractère stratégique et innovant

Au vu des enjeux en lien avec la rationalisation énergétique, le développement durable et l'économie circulaire, le monde de la construction est actuellement en phase de changement

de paradigme. Nous observons ainsi un passage progressif d'une logique de démolition/reconstruction, à **une logique de revalorisation et réhabilitation des structures et infrastructures**. Il est donc prépondérant de développer une expertise dans l'évaluation de l'intégrité structurelle et dans la conception, le dimensionnement et la mise en œuvre de méthode de consolidation des constructions.

D'une part, cette thématique possède **un ancrage régional fort** avec une actualité récente démontrant la nécessité de repenser la manière de maintenir et de réhabiliter les infrastructures routières et ferroviaires ainsi que les grands immeubles-tours de la région de Bruxelles-Capitale, en vue d'améliorer leur durabilité. D'autre part, les **enjeux scientifiques** sous-tendants cette thématique la placent au centre des préoccupations internationales dans le domaine des bâtiments et infrastructures.

Les axes de recherche visés pour ce poste incluent, entre autres, les thèmes suivants :

- Etude expérimentale des pathologies et de la stabilité des structures
- Etude de la consolidation et du renforcement de structure (bois, maçonnerie, béton, acier, sol, ...)
- Recherche en lien avec la réparation et le renforcement des matériaux de construction
- Caractérisation expérimentale des structures et infrastructures en génie civil

## **5. Intégration dans l'équipe existante**

Le département BATir compte 5 unités assurant les activités d'enseignement et de recherche en génie civil, architectural et urbain. La thématique proposée, tout en ayant son identité propre, permet d'établir **des synergies avec les thématiques de recherche existantes** au sein du département:

- A. Deraemaeker : Auscultations non-destructives des structures
- P. Berke : Robustesse et fiabilité des structures
- T.J. Massart : Modélisation numérique du comportement structurel des matériaux
- S. Staquet : Ingénierie des matériaux cimentaires et du béton
- R. Devos : Histoire des constructions

Il est attendu que le/la titulaire du poste proposé soit l'utilisateur/trice principal/e et le/la responsable de la Halle de Génie Civil disposant d'équipements expérimentaux pour l'étude du comportement de structures en Génie Civil. De part cette position centrale, le/la titulaire de ce poste sera amené à collaborer avec d'autres chercheurs du département ayant également des activités à caractère expérimental en Génie Civil.

## **6. Opportunités de recherche contractuelle**

Comme décrit ci-dessus, dans le monde de la construction, les enjeux de demain s'orientent prioritairement vers la maintenance, la revalorisation et la réhabilitation des structures et infrastructures afin de s'inscrire dans une logique de recyclage et de réutilisation des ouvrages existants, plutôt qu'une démolition qui poserait ensuite la question du traitement des déchets.

Le profil proposé s'inscrit intégralement dans cette logique et présente donc **un caractère industriel fort**. Tant les pouvoirs publics que les entreprises sont en demande d'une meilleure expertise sur le diagnostic de l'état actuel des structures et la mise en œuvre de techniques de réparation pour maintenir les structures actuelles dans un état d'intégrité et de sécurité suffisant.

## **7. Moyens de recherche mis à disposition**

Le Laboratoire de Génie Civil dispose d'infrastructures et d'équipements expérimentaux avancés pour la caractérisation expérimentale de structures de Génie Civil à différentes échelles. La thématique proposée permet de pouvoir **bénéficier, valoriser et étendre les équipements de la Halle de Génie Civil** dans le cadre des activités de recherche et d'enseignement (séances de laboratoire, projets, mémoires de fin d'étude, etc.). Deux techniciens de laboratoire sont également affectés à cette unité de recherche pour assurer la réalisation des essais, l'encadrement des étudiants et la maintenance des équipements.

## **8. Articulation avec les thématiques de recherche de la Faculteit Ingenieurwetenschappen**

Tout comme pour l'articulation avec les recherches au sein du département BATir, la thématique proposée veille à amener une complémentarité avec les activités de recherche et d'enseignement de nos collègues de la VUB, et en particulier :

- Danny Van Hemelrijck : Matériaux composites, Mécanique expérimentale, Essai non-destructif en Génie Civil
- Dimitrios Aggelis : Essais non-destructifs, Matériaux composites
- Lincy Pyl : Structure en acier et en béton, assemblages.
- Tine Tysmans : Conception structurelle, Optimisation, Structures légères

## **9. Lien enseignement/recherche**

Tout en possédant une expertise spécifique dans le domaine de l'intégrité, de la maintenance et de la durabilité des constructions, le/la titulaire de ce poste devra fonder ses connaissances sur les bases de la mécanique des structures. Il/elle sera ainsi à même de contribuer aux **enseignements de base des ingénieurs des constructions civiles et des ingénieurs architectes** en Bachelier 3. Ses activités expérimentales de recherche contribueront également à alimenter des thématiques de travaux d'étudiants sous forme de **projets et de mémoires de fin d'étude** ainsi que des activités de laboratoire combinés aux cours théoriques.

Le cours proposé en Master 1 « Intégrité structurelle, durabilité et maintenance des constructions » se nourrira directement de l'expertise du/de la titulaire dans le domaine concerné.

De plus, au vu du caractère assez industriel de la thématique, les activités de recherche du/de la titulaire amèneront également **une série de cas d'étude** qui pourront être utilisés dans les enseignements aux niveaux BA et MA.

## **ANNEXE: Réorganisation des enseignements**

Les cours libérés suite au départ à la retraite des 4 personnes pré-citées sont :

### **Bernard Espion**

- Analyse des structures 1 (CNST-H-303, BA3 IRAR-IRCC, 5 ECTS)
- Analyse des structures 2 (CNST-H-3002, BA3 IRCC, 5 ECTS)
- Prestressed concrete (CNST-H-401, MA1 Bruface IRCC + Option MA1-IRAR, 4 ECTS)

### **Yves Rammer**

- Introduction to construction engineering (CNST-H-307, BA3 IRCC-IRAR ULB+VUB, 5 ECTS)
- Architectural engineering and construction project management (CNST-H-503, MA2 Bruface IRAR IRCC, 4 ECTS, Option)

### **Roger Matriche**

- Structures en bois et en maçonnerie - Techniques de rénovation et pathologies de la construction (CNST-H-502, MA2 Bruface IRCC-IRAR, 4 ECTS, Option)

### **D. Dethier**

- Encadrement de l'atelier d'architecture (BA3 IRAR, 15 ECTS, partim pour 5 ECTS)

**Les cours d'analyse des structures I et II (5+5 ECTS) seront définis dans la charge de cours du poste à pourvoir.**

Depuis l'année académique 2015-2016 et le départ à la retraite de Michel Provost, le cours de « Projet de conception de structure » (PROJ-H-305- 5 ECTS) ne compte plus de titulaire en lien avec la partie « structure » du projet. Bertrand François est le seul titulaire de ce cours, mais de manière pratique, il est plus en charge de la partie géotechnique du projet. **Le/la titulaire de la chaire à pourvoir sera co-titulaire de ce cours.**

Le cours « Introduction to construction engineering » qui sera laissé vacant par Y. Rammer est indispensable à la formation des IRCC et des IRAR, donnant un lien fort avec le monde de la construction et constituant une excellente introduction pour les stages en entreprise proposés en MA1. A ce stade, personne ne serait vraiment à même d'assurer ce cours en interne à la filière. Nous envisageons de solliciter 0.2 ETP en faculté pour maintenir ce cours au programme de manière inchangée.

Malgré son grand intérêt, le cours de « Structures en bois et en maçonnerie - Techniques de rénovation et pathologies de la construction » de R. Matriche n'avait jamais pu être défini comme cours obligatoire dû à la contrainte de la langue (R. Matriche enseignait en français). Suite à son départ à la retraite, une partie de ce cours sera intégré en MA1 comme cours obligatoire dans la nouvelle unité d'enseignement de **3 ECTS assurée par le/la titulaire de la chaire à pourvoir**. Ce ne sera pas à proprement parlé la création d'un nouveau cours, mais plutôt le rapatriement du contenu du cours de Roger Matriche (MA2) dans un cours obligatoire en MA1. Quelques modifications mineures du programme de MA1-IRCC seront

envisagées pour libérer les 3 ECTS nécessaires pour cette unité d'enseignement. Pour la partie bois et maçonnerie, les discussions sont en cours pour évaluer la meilleure formule pour maintenir cette thématique dans le programme.

Pour le cours de Prestressed concrete (MA1, IRCC) **une vacance de cours sera ouverte en interne** pour assurer cet enseignement.

**Le cours à option de Y. Rammer (« Architectural engineering and construction project management ») sera vraisemblablement supprimé** et son contenu sera partiellement transféré dans le cours obligatoire « Introduction to construction engineering » (BA3).

Concernant l'encadrement des ateliers d'architecture en BA3, suite au départ à la retraite de D. Dethier, nous solliciterons 0.2 ETP en faculté pour assurer cet encadrement par un spécialiste dans le domaine, pour le remplacement de D. Dethier. .