

Chaire en mathématiques pour l'ingénieur

Document rédigé par Yves De Smet, Benoit Haut et Michel Kinnaert

Contribution aux besoins de l'École en matière d'enseignement

En cohérence avec le rapport du groupe de travail chargé d'évaluer le devenir des enseignements de Dominique Buset et Anne Delandtsheer (GT Math), le poste contribuera au besoin d'un nouvel enseignant pour les cours de mathématiques en blocs 1 et 2. En effet quoiqu'il semble possible de trouver en interne des candidats pour l'enseignement d'un ou deux cours de base en mathématiques pour le bloc 1, il sera impossible de couvrir, en interne, l'ensemble de la charge de 22 crédits mentionnée dans le rapport du GT Math. L'engagement d'un nouveau titulaire dont l'enseignement sera consacré à une part significative des cours de bloc 1 et 2 de mathématiques permettra aussi de garantir une certaine cohérence dans cet enseignement des mathématiques. Le nouveau titulaire devrait être amené à reprendre progressivement 12 crédits de cours (idéalement en échelonnant la charge par 5 crédits de bloc 1 la première année (2021-2022) auxquels s'ajouteront 7 crédits de bloc 2 la deuxième année (2022-2023)). Cette charge pourrait être ultérieurement complétée par un cours plus directement lié au thème des recherches du nouveau (de la nouvelle) titulaire, au niveau du bloc 3 ou d'un (de plusieurs) Master(s).

Caractère stratégique et/ou innovant de la thématique de recherche proposée

Afin d'assurer un bassin de recrutement assez large (le candidat retenu devant notamment posséder une excellente maîtrise du français), nous proposons de laisser la possibilité de postuler à n'importe quel chercheur actif dans le domaine des mathématiques pour l'ingénieur (titulaire d'un diplôme de docteur), pour peu qu'il démontre, dans son dossier de candidature, la volonté d'une étroite collaboration avec des équipes de recherche de l'École. Son rattachement à une équipe particulière sera déterminé par la nature précise (notamment disciplinaire) de ses activités de recherche.

Néanmoins, deux (larges) thématiques de recherche ont été identifiées comme particulièrement intéressantes / stratégiques pour l'EPB et sont mentionnées ci-dessous à titre indicatif, essentiellement afin de démontrer qu'un candidat avec une expertise dans certains domaines des mathématiques trouvera un terrain d'accueil très favorable à l'EPB.

1) Optimisation mathématique mono ou multi-objectif(s).

On constate en effet que de nombreux problèmes d'ingénierie se ramènent à des problèmes d'optimisation. Un spécialiste d'une facette de ces questions pourrait :

- a) aider différentes équipes de l'École à poser les problèmes d'optimisation de manière rigoureuse, à en analyser la complexité et à choisir la (les) méthode(s) de résolution les plus appropriées ;
- b) donner un cours au niveau du bloc 3 ou d'un (de plusieurs) Master(s), permettant ainsi de former les étudiants aux problématiques décrites au point a). Un tel cours pourrait notamment être intéressant pour les filières

électricité et électromécanique (en particulier pour la finalité gestion et technologie).

Plusieurs universités belges et étrangères possèdent, dans leur école polytechnique, des centres de recherche regroupant les utilisateurs / développeurs de méthodes d'optimisation issus de différentes disciplines (ingénierie électrique, mécanique, génie des procédés). A titre d'exemple, citons le centre OPTEC à la KULeuven. Ceci montre l'importance de cette thématique dans le domaine de l'ingénierie. L'idée n'est pas ici de faire la même chose, mais bien d'intégrer une personne ressource qui puisse compléter les groupes actifs en optimisation constitués essentiellement d'informaticiens et de spécialistes en aide à la décision au sein de l'EPB et aider les utilisateurs de méthodes d'optimisation dans l'ensemble de la faculté.

2) Dynamique des systèmes non linéaires.

On constate en effet que de nombreux problèmes d'ingénierie sont décrits par des systèmes d'équations (algébriques, EDOs, EDPs, ...) présentant un caractère non linéaire. Un spécialiste de la dynamique de tels systèmes pourrait donc :

- a) aider différentes équipes de l'École à poser des problèmes de modélisation de systèmes non-linéaires, à choisir la (les) méthodes de résolution des équations les plus appropriées et à en analyser la complexité (multiplicité des solutions, études de stabilité, phénomènes d'hystérèse, ...) ;
- b) donner un cours au niveau du bloc 3 ou d'un (de plusieurs) Master(s), permettant de former les étudiants de diverses filières (mécanique, chimie-science des matériaux, bioingénieur, physique, biomédical, ...) aux problématiques décrites au point a).

L'idée serait ici d'intégrer à l'École une personne ressource qui puisse compléter les groupes de recherche de l'École impliqués dans l'étude, la modélisation et la simulation de systèmes dynamiques présentant un caractère non linéaire (3BIO, ATM, BEAMS, Métrologie nucléaire, MRC, SAAS, TIPs, ...). De manière générale, plusieurs universités belges et étrangères possèdent, dans leur école polytechnique, des équipes de recherche dans le domaine de la dynamique des systèmes non linéaires (voir par exemple l'Institute of Information and Communication Technologies, Electronics and Applied Mathematics (ICTEAM), à l'UCL).

Possibilités d'intégration dans une équipe existante et possibilités de synergie au sein de l'École et/ou de l'Université

Vu la volonté de laisser la vacance suffisamment ouverte, afin d'avoir un bassin de recrutement le plus large possible, plusieurs unités de rattachement peuvent être envisagées.

Moyens de recherche (matériels et logiciels) qui pourraient être mis à disposition du/de la nouvel.le engagé.e et ainsi faciliter le démarrage de son activité

De manière générale, de nombreux services de l'École sont équipés d'outils informatiques (hardware et software) permettant la réalisation de calculs hautes performances. En outre, les clusters disponibles au Centre de calcul sont adéquats pour les activités orientées dans le domaine numérique.

[Opportunités de recherche contractuelle \(y compris la poursuite d'activités de recherche actuellement financées dont l'investigateur principal quitte l'École\)](#)

Vu le caractère omniprésent des mathématiques (en ce compris des problèmes d'optimisation ou relatifs à la dynamique des systèmes non linéaires) dans le domaine de l'ingénierie, le/la nouveau/nouvelle titulaire pourra, en s'alliant avec d'autres chercheurs, répondre à un large éventail d'appels couvrant des domaines d'applications très diversifiés (domaine énergétique, logistique, robotique mobile, génie des procédés, physique et mécanique des fluides, biomédical, ...).

[Manière dont la thématique proposée s'articule avec les thématiques de recherche de la Faculteit Ingenieurwetenschappen de la VUB \(complémentarité, synergie\), pour ce qui concerne les domaines des Masters BruFacE](#)

Comme à l'ULB, de nombreuses équipes de la VUB actives dans les programmes BRUFACE ont un intérêt pour les mathématiques appliquées. En particulier, un profil dans le domaine de l'optimisation ou de la dynamique des systèmes non linéaires pourrait donc fournir certaines compétences utiles au sein de BRUFACE. A titre d'exemple le groupe ELEC développe des méthodes d'identification paramétrique qui peuvent requérir la résolution de problèmes d'optimisation. En outre, dans le passé, Chris Lacor, actuellement à la pension, effectuait des activités d'enseignement et de recherche faisant appel à l'optimisation.

[Enrichissement des programmes d'enseignement existants par la thématique de recherche proposée \(lien enseignement/recherche\)](#)

Du point de vue des enseignements, la fonction principale du nouvel engagé sera de contribuer significativement à l'enseignement des mathématiques dans les blocs 1 et 2 du Bachelier (et d'assurer une coordination, à l'échelle du Bachelier, de l'enseignement de ces mathématiques).

Selon son profil, on pourrait également envisager que le nouvel engagé contribue à des enseignements plus directement liés au thème de ses recherches, au niveau du bloc 3 ou d'un (de plusieurs) Master(s), dans des domaines comme la logistique, la commande optimale, de la modélisation et de la simulation, de la conception de systèmes, ... De plus, de nombreux projets étudiants et mémoires de fin d'études pourraient être proposés avec l'intervention du nouvel engagé.