

Bruxelles, 16 décembre 2009

# Curriculum Vitae

## 1 Informations générales

Nom, Prénom : Bogaerts Mathieu

Sexe : Masculin

Lieu et date de naissance : Braine-L'Alleud, 18 juin 1979.

Nationalité : Belge

Adresse : 355, rue Vanderkindere, 1180 Uccle

Tél. (privé) : 0479/51.85.20

Tél. (bureau) : 02/650.28.67

e-mail : mbogaert@ulb.ac.be

Connaissance des langues active : anglais.

Connaissance des langues passive : néerlandais. Notions d'italien et d'albanais.

N° carte SIS : 790618 353 32

## 2 Titres universitaires

Licence en mathématiques, obtenu le 29 juin 2001

Première candidature, obtenu le 26/6/1998. Grade : distinction.

Seconde candidature, obtenu le 25/6/1999. Grade : satisfaction.

Première licence, obtenu le 14/9/2000. Grade : satisfaction.

Seconde licence, obtenu le 29/6/2001. Grade : distinction.

Titre du mémoire de licence : "Approche par la théorie des graphes de certains invariants des noeuds".

Agrégation de l'enseignement secondaire supérieur, orientation mathématiques, obtenu le 26 juin 2002.

Durant l'année académique 2002-2003, DEA interfacultaire en mathématiques pures (obtenu le 26/9/2003) et une première année de doctorat en mathématiques sous la direction de C. Cerf. Titre du mémoire de DEA : "Premaps, graphes et noeuds".

Entre 2003 et 2009, doctorat en Sciences Mathématiques, défendu le 22 juin 2009, promotrice : Anne Delandtsheer. Titre de la thèse de doctorat : "Codes et tableaux de permutations : construction, énumération et automorphismes".

### 3 Carrière scientifique

Du 1/10/2002 au 30/03/2010, assistant au service de mathématiques de la Faculté des Sciences Appliquées (voir section 4 pour le détail des mandats), activités de recherche en mathématiques menant à l'obtention du DEA (2003) puis à la défense de thèse de doctorat (2009).

### 4 Carrière d'enseignement

Enseignement universitaire :

Assistant temps partiel (50%) auprès de Mme A. Delhandtsheer, Service de Mathématiques, Faculté des Sciences Appliquées de l'U.L.B., du 1/10/2002 au 30/09/2004.

Du 1/2/2004 au 30/5/2004, le poste d'assistant ci-dessus a été accompagné d'un deuxième mi-temps (50%) à titre intérimaire. Ce mandat intérimaire est reconduit du 1/7/2004 au 30/09/2005.

Mandat assistant temps partiel (50%) reconduit pour la période du 1/10/2004 au 30/09/2006. Ce mandat est accompagné d'un second mandat assistant temps partiel (50%) du 1/10/2005 au 30/09/2006. Ces deux mandats sont regroupés en un temps plein à partir du 1/10/2005. Mandat d'assistant temps plein reconduit du 1/10/2006 au 30/09/2008, puis du 1/10/2008 au 30/03/2010.

Au cours de ces différents mandats, j'ai encadré les travaux pratiques des cours : Analyse (I) MATH-H-100, Analyse (II) MATH-H-200, Analyse Numérique MATH-H-202, Géométrie MATH-H-102, Algèbre linéaire MATH-H-101 et Connaissances fondamentales TRAN-H-100. Encadrement d'un projet bibliographique de première candidature et d'un projet de physique (BA3). Participation à la rédaction des notes des cours d'algèbre et de géométrie, ainsi qu'à la mise en place du projet de géométrie de BA1 (2004-2007). Tenue des permanences hebdomadaires, organisation et rédaction des énoncés de travaux pratiques. Rédaction de questions d'examen, corrections d'examens.

Du 10/2/2007 au 15/9/2007, suppléance intérimaire du Pr Marcel Strasberg, en qualité de Maître d'enseignement (45h), pour les cours de Géométrie (MATH-H-102 BA1 - Faculté des Sciences Appliquées), Calcul Différentiel et Intégral et Géométrie Différentielle des Courbes et Surfaces - Topologie I (BA1 - Institut Supérieur d'Architecture Victor Horta). Expérience de cours en auditoire, préparation des séances d'exercices, mise en place et évaluation des projets de géométrie (BA1).

Du 1/4/2008 au 30/4/2008, suppléance intérimaire du Pr D. Buset, en qualité de Maître d'enseignement (15h), pour le cours de Géométrie (MATH-H-102 BA1 - Faculté des Sciences Appliquées). Expérience de cours en auditoire et de préparation des séances d'exercices.

#### Enseignement non-universitaire :

Professeur (intérimaire) de mathématiques de l'enseignement secondaire général dans le cycle inférieur (13h/semaine) et supérieur (5h/semaine) à l'Athénée Léon Lepage (30, rue des Riches-Claires 1000 Bruxelles) du 17/04/2002 au 17/06/2002.

## 5 Activités scientifiques

### 5.1 Publications

*Isometries and Construction of Permutation Arrays*, 6 pages, soumis le 26/10/2009 à IEEE Transactions On Information Theory (actuellement disponible sur arxiv.org, réf. 0911.1713).

### 5.2 Participation à des colloques et conférences

Participation au colloque "Braids in Cortona", Cortona (Arezzo, Italie), 19-21 juin 2002.

Participation au symposium EIDMA 2002, Mierlo (Pays-Bas), 21-22 novembre 2002.

Participation au symposium EIDMA 2003, Mierlo (Pays-Bas), 13-14 novembre 2003. Exposé ayant pour titre "On the number of components of the link associated to a graph".

Participation au symposium EIDMA 2004, Mierlo (Pays-Bas), 25-26 novembre 2004.

Participation à ALCOMA 05 : Designs and codes, Thurnau (Allemagne), 3-10 avril 2005. Exposé ayant pour titre "Permutations Arrays and Isometries of  $\text{Sym}(n)$ ".

Participation au PhD-Day organisé par The Belgian Mathematical Society, le 12 septembre 2005, à Bruxelles (VUB).

Participation au Academy Contact Forum "Coding theory and cryptography", le 7 octobre 2005, Palais des Académies, Bruxelles, .

Participation à "Computers in Scientific Discovery III", 6-9 février 2006, à Gand. Poster intitulé "Permutations Arrays and Isometries of Sym(n)".

Participation à la Matinée jeunes Chercheurs (Faculté des Sciences Appliquées-ULB) le 17 février 2006. Poster intitulé "Permutations Arrays and Isometries of Sym(n)".

Présentation d'un exposé au séminaire de géométrie Gand-Bruxelles le 31 mars 2006, ayant pour titre "Permutations Arrays and Isometries of Sym(n)".

Participation au PhD-Day organisé par The Belgian Mathematical Society le 10 septembre 2007. Poster intitulé "Permutations Arrays and Isometries of Sym(n)". Poster récompensé par le prix "best poster" BMS.

Participation à la Matinée jeunes Chercheurs (Faculté des Sciences Appliquées-ULB) le 26 février 2008. Poster intitulé "Coding with permutations".

Participation au colloque "Combinatorics 2008", Costermano (Italie), 22-28 juin 2008. Exposé ayant pour titre "Permutations Arrays and Isometries of Sym(n)".

Participation au séminaire "Seminar Day on Semidefinite programming and Applications", Amsterdam (Pays-Bas), 3 décembre 2009.

## 6 Responsabilités logistiques

Dans le cadre des mandats d'assistant auprès du service de mathématiques de Faculté des Sciences Appliquées, responsabilité de coordination des TP de BA2, de 2003 à 2010.

Organisation des examens, des permanences et des séances de questions-réponses pré-examen.

## 7 Autres informations utiles

Expérience de programmation et d'utilisation de logiciels : Pascal, vi, emacs,  $\text{\LaTeX}$ , Word, Excel, en particulier de logiciels propres aux mathématiques : Magma, Matlab, GAP, Mathematica, Maxima. . .

Expérience de vulgarisation scientifique par la participation à l'exposition des Sciences de l'U.L.B.(chaque année, de 1998 à 2001).

Participation au programme Septentrion organisé par le service des sciences de l'éducation en tant que tuteur (1999). Participation aux réunions du groupe de réflexion sur la réussite des élèves de première candidature.

Expérience d'animation dans les mouvements de jeunesse au cours de cinq années, dont deux en tant que chef de section. Brevet d'animateur.

Participation active dans le milieu étudiant de l'U.L.B. (Cercle des Sciences, Association des Cercles Etudiants). Postes à responsabilité importante durant 4 années, dont une spécifiquement au service des étudiants et de la Faculté des Sciences (corrigés d'examens, organisation de conférences, ...). Participation à la rédaction du chansonnier "Les Fleurs du Mâle" (512 pages, 3000 exemplaires, 2009).

Permis de conduire C, expérience en tant que guide (filière libre).

Hobbies :

Pratique musicale : chant, banjo.

Expérience d'animation de soirée : jonglerie, cracheur de feu.

Cuisine, bricolage, jardinage.

Jeux : go (12 kyu), awalé. Résolution de sudoku (niv. 9).

## 8 Brève présentation des thèmes de recherche

Mon sujet de recherche actuel consiste en l'étude des codes de permutations. Un code de permutations  $G(n, d)$  est un sous-ensemble  $C$  du groupe  $Sym(n)$  des permutations de  $n$  points tel que la distance de Hamming  $d_H$  entre deux éléments de  $C$  est supérieure ou égale à  $d$ . J'ai déterminé le groupe des isométries de  $(Sym(n), d_H)$  pour tout  $n \in \mathbb{N}_0$ . Ces isométries sont des automorphismes du schéma d'association induit sur  $Sym(n)$  par ses classes de conjugaison. Par programmation linéaire, ceci m'a permis d'établir de nouveaux majorants de la taille maximale des  $G(n, d)$  pour  $n$  et  $d$  fixés et  $n$  compris entre 11 et 13. J'ai également développé des algorithmes de génération avec rejet d'objets isomorphes. Pour classer les  $G(n, d)$  non isométriques, j'ai construit des invariants et étudié leur efficacité. Grâce à mes algorithmes, tous les  $G(4, 3)$  et les  $G(5, 4)$  ont été engendrés à une isométrie près, il y en a respectivement 61 et 9445 (dont 139 sont maximaux et décrits explicitement).

La construction et la détermination de la taille maximale de codes de permutations est motivée par l'idée originale de I. Blake d'utiliser les codes de permutations pour permettre la transmission d'information au sein d'un réseau servant à l'alimentation électrique [1]. Cette application, connue sous le nom de Power Line Communication (PLC) ou communication par courant porteur, a connu un regain

d'intérêt depuis la fin des années 90. En effet, l'utilisation du réseau de distribution d'électricité comme support pour les communications internet permettrait l'économie du câblage du réseau de communication.

Afin d'optimiser l'utilisation de codes de permutations pour de telles applications, une question centrale est de déterminer la taille maximale d'un code de permutations  $G(n, d)$  pour des valeurs de  $n$  et  $d$  fixées. Dans ce but, j'ai exploité la structure de schéma d'association liée aux classes de conjugaison de  $Sym(n)$  et l'algèbre de Bose-Mesner qui y est associée. Par programmation linéaire (borne LP de Delsarte), j'ai obtenu des majorants pour la taille maximale d'un code de paramètres  $n$  et  $d$  fixés. Dans d'autres domaines de théorie des codes, des majorants plus précis de la taille maximale d'un code ont été déterminés par programmation semi-définie positive et le recours à l'algèbre de Terwilliger. J'espère, par application de telles méthodes, pouvoir établir de nouvelles bornes supérieures pour la taille d'un code de permutations.

Pour mon doctorat, je me suis concentré sur l'énumération exhaustive des représentants des classes de codes essentiellement différents (non isométriques deux à deux). Cette démarche de comptage est constructive, dans le sens où on cherche à connaître le nombre d'objets distincts les uns des autres, mais également à obtenir un représentant de chaque classe d'objets similaires. Les classes de codes de permutations  $G(n, d)$  obtenues pourront être utilisées de manière à construire des codes  $G(n', d')$  pour  $n' > n$ .

Récemment, une nouvelle sorte de codes de permutations a été proposée pour organiser les données de mémoires flash [3]. Ces codes sont également construits sur l'ensemble des permutations, mais à l'aide d'une autre distance que la distance de Hamming. Cette généralisation de mon sujet de recherche ouvre la porte à une extension naturelle des résultats de construction et de classification présentés dans ma thèse. Plus largement encore, l'étude de la structure d'espace métrique sur  $Sym(n)$  pour différentes distances est abordée dans ma thèse de doctorat et s'apparente à d'autres recherches développées à l'ULB, par exemple dans le cadre du décodage du génome (A. Labarre,[2]).

Dans le futur, je compte déterminer les groupes d'isométries des espaces métriques de type  $(Sym(n), D)$  pour diverses distances  $D$ . Une fois ces groupes connus, une construction exhaustive des codes définis sur  $Sym(n)$  pour différentes distances pourra être obtenue. Pour les distances bi-invariantes, la structure de schéma d'association pourra être exploitée pour obtenir des majorants de la taille de ces codes. Une attention toute particulière sera portée aux codes qui ont une structure adaptée aux applications de transmission de données.

## Références

- [1] Ian Blake. Permutation codes for discrete channels. *IEEE Transactions on Information Theory*, pages 138–140, 1974.
- [2] Guillaume Fertin, Anthony Labarre, Irena Rusu, Éric Tannier, and Stéphane Vialette. *Combinatorics of genome rearrangements*. Computational Molecular Biology. Cambridge, MA : MIT Press. xi, 288 p. , 2009.
- [3] Torleiv Kløve, Te-Tsung Lin, Shi-Chun Tsai, and Wen-Guey Tzeng. Permutation arrays under the Chebyshev distance. *CoRR*, abs/0907.2682, 2009.

Bruxelles, 16 décembre 2009  
Mathieu Bogaerts