

Dossier de qualification aux fonctions de professeur, section 27

IOAN TODINCA

Maître de conférences, Université d'Orléans

Habilité à diriger des recherches depuis décembre 2006

Table des matières

1	Curriculum vitæ	5
2	Enseignement	7
3	Administration	9
4	Travaux de recherche	10
4.1	Le domaine de recherche	10
4.2	Les résultats	11
4.3	Travaux actuels et perspectives	12
5	Encadrement, collaborations nationales et internationales	15
5.1	Encadrement	15
5.2	Participation à des projets de recherche	15
5.3	Autres activités de recherche	16
6	Publications	17

1 Curriculum vitæ

34 ans, marié, deux enfants.

Cursus

- **1996** : DEA d’informatique à Lyon (ENS - INSA - Université Claude Bernard) et diplôme d’ingénieur de l’Institut National des Sciences Appliquées (INSA) Lyon.
- **1996-1999** : Allocataire et moniteur à l’École normale supérieure de Lyon. Thèse sous la direction de Vincent BOUCHITTÉ.
- **1999-2000** : ATER (demi-poste) à l’ENS Lyon.

- **depuis 2000** : Maître de conférences en informatique à l’Université d’Orléans et membre du Laboratoire d’Informatique Fondamentale d’Orléans (LIFO).
- **depuis septembre 2006** : délégation CNRS au Laboratoire de Recherche en Informatique (LRI), université Paris 11, au sein de l’équipe GrafComm.
- **1er décembre 2006** : habilitation à diriger des recherches à l’Université d’Orléans, intitulée *Décompositions arborescentes de graphes : calcul, approximations, heuristiques*.
Rapporteurs : Hans BODLAENDER (Utrecht, Pays-Bas), Victor CHEPOI (Aix-Marseille II), Michel HABIB (Paris 7).
Jury : Hans BODLAENDER, Cyril GAVOILLE (Bordeaux 1), Michel HABIB, Jean-Xavier RAMPON (Nantes), Stéphan THOMASSÉ (Montpellier II), Henri THUILLIER (Orléans).

Enseignement

- Environ 230h d’enseignement par an entre septembre 2000 et juin 2006, à l’université d’Orléans, en licence (3ème année) et master (1ère et 2ème année) : algorithmique, algorithmique des graphes, compilation, bases de données, génie logiciel, suivi de stages.

Administration

- Membre de la commission de spécialistes section 27 de notre université (titulaire et membre du bureau de 2002 à fin 2004, suppléant de fin 2004 à 2006, et à nouveau titulaire depuis décembre 2006).
- Responsable de la 1ère année du Master STIC (informatique) de 2004 à 2006, responsable des stages de maîtrise de 2002 à 2004.
- Organisateur des “Journées nationales graphes et algorithmes”, Orléans, le 6-7 novembre 2006.
- Co-organisateur du workshop international SOFT’06, satellite de la conférence CP (Constraint Programming), Nantes, septembre 06.

Publications

- journaux : 6 articles (SIAM J. Computing, Theoretical Computer Science, Discrete Mathematics, 3 Discrete Applied Mathematics) ;
- conférences avec actes (LNCS) : 12 articles (ICALP, 2 ESA, 3 STACS, ISAAC, 5 WG) ; cinq d’entre eux sont des versions préliminaires d’articles parus dans les journaux, trois autres sont soumis à des revues ;
- conférences et workshops internationaux avec sélection sur résumé : 3 articles, dont deux parus, en version étendue, dans des journaux.

Recherche : thèmes, encadrement, projets, activité internationale

- Thèmes de recherche (mots clés) : algorithmique des graphes, résolution de problèmes NP-difficiles, décompositions arborescentes, largeur arborescente (treewidth), largeur linéaire (pathwidth).
- Encadrement de la thèse de K. Suchan (directeur administratif : H. Thuillier). Début de la thèse : octobre 2003, soutenance prévue le 12 décembre 2006.
- Co-encadrement à 50% de la thèse de L. Lyaudet, avec J. Mazoyer du LIP - ENS Lyon.
- Encadrement de quatre stages de DEA et co-encadrement d'un cinquième.
- Membre du comité de programmes de la conférence francophone AlgoTel 2004 (Algorithmique des télécommunications).
- Co-chair du comité de programmes du workshop international SOFT 2006, satellite de la conférence Constraint Programming (CP 2006), Nantes, septembre 2006.
- Membre du projet franco-norvégien Aurora (EGIDE) intitulé "Séparateurs dans les graphes : théorie et applications" (2004-2005).
- Membre du projet franco-chilien Ecos (EGIDE) intitulé "Pavages : flips et auto-assemblages" (2006).
- Membre du projet ANR Stal-Dec-Opt sur l'utilisation des décompositions arborescentes en programmation par contraintes (2006-2009).
- Participation sur invitation aux groupes de travail sur les décompositions de graphes (Dagstuhl 2001, Barcelone 2001, Prague 2005) et sur les algorithmes exacts et à paramètre fixe (Dagstuhl 2005). Participation à l'école d'été sur les systèmes complexes, Valparaiso (Chili) 2004, où j'ai fait trois heures de cours sur les décompositions arborescentes.
- Relecture d'articles pour des revues (Discrete Applied Mathematics, Discrete Mathematics, Theoretical Computer Science, Computer Networks, SIAM Journal on Discrete Mathematics) et quelques dizaines d'articles de conférences.

2 Enseignement

Depuis mon recrutement à l'université d'Orléans en septembre 2000 jusqu'en juin 2006 j'ai effectué environ 230h d'enseignement par an en moyenne (équivalent TD). Je suis depuis septembre 2006 en délégation CNRS.

Enseignement	Public	Nombre d'heures	Nb. d'années
Compilation	M1 informatique	24h TD + 6h TP	6
Algorithmique	L3 informatique	12h C + 18h TD	3
Algorithmique des graphes	M1 informatique	20h C + 24h TD + 6h TP	6
	L3 informatique	12h C	4
	M2 recherche	10h C	7
	Génie logiciel	DESS maths-info	20h CTD
Bases de données	M1 sci. éco.	18h TD (2 groupes)	6
Suivis de stages	L3, M1, M2 info		6

Génie logiciel et bases de données. Ces enseignements ont la particularité de s'adresser à un public d'étudiants non informaticiens.

Le cours-TD de génie logiciel a été dispensé en DESS d'Ingénierie Mathématique et Outils Informatiques, formé très majoritairement d'étudiants ayant suivi pendant quatre ans un cursus mathématique et à qui notre université proposait un DESS avec une double compétence, en mathématiques et en informatique. L'enseignement portait sur le cycle de vie d'un logiciel, notamment les premières phases d'analyse, spécification et conception. Le cours était axé sur la modélisation orientée objet, à travers la notation UML. Puisqu'il s'agissait d'étudiants avec peu d'expérience de développement logiciel, j'attachais une importance particulière à la phase de conception, illustrée par des petits projets développés à l'aide de l'AGL Rational Rose.

Les travaux dirigés de bases de données s'adressent à des étudiants de la faculté de droit, économie et gestion, plus précisément à ceux qui suivent le master de sciences du management. L'enseignement porte sur la conception et la réalisation de bases de données relationnelles (modèle entité-association, modèle relationnel, algèbre relationnelle et langage SQL, normalisation). Les travaux dirigés abordent ces notions sur des petites études de cas qui donnent aux étudiants l'occasion de passer par toutes les étapes, de la conception du modèle entité-association jusqu'à l'implantation de la base relationnelle et des requêtes. En plus des séances de TD, les étudiants disposent de plusieurs semaines pour réaliser, en binôme, un projet relativement conséquent. J'ai toujours trouvé cet enseignement particulièrement agréable, dans la mesure où une bonne proportion des étudiants acquiert les notions de base dans le domaine et se montrent très motivés, chose qui ne semble pas gagnée d'avance avec un public qui ne se destine pas à l'informatique.

Compilation. L'enseignement de compilation dispensé en première année du master Informatique Répartie et Aide à la Décision (antérieurement : maîtrise d'informatique) traite de l'analyse sémantique, la génération et l'optimisation de code – la partie analyse syntaxique/théorie des langages ayant été vue en L3.

Au delà des aspects techniques de la compilation, ce cours permet de mettre en œuvre des connaissances en systèmes d'exploitation, théorie des langages, architecture des ordinateurs et programmation. Chaque année les étudiants réalisent un mini-compilateur, en utilisant les outils Lex et Yacc ou apparentés.

Algorithmique, algorithmique des graphes. L'enseignement d'algorithmique de L3 informatique est pour la plupart des étudiants un premier contact avec les techniques algorithmiques de base : diviser-pour-regner, algorithmes gloutons, programmation dynamique, analyse de la complexité d'un algorithme, structures de données avancées (arbres binaires de recherche, graphes). Un enseignement à part est consacré aux algorithmes de graphes (parcours, plus courts chemins, arbres recouvrants de poids minimum, flots). On s'attache lors de ces enseignements à prouver la correction des algorithmes et à soigneusement justifier leur complexité.

En première année de master informatique, l'un des cours optionnels est dédié à l'algorithmique plus avancée des graphes. On y aborde des algorithmes performants pour le problème du flot, la planarité, les problèmes du postier chinois et du voyageur de commerce, la coloration et autres problèmes d'optimisation difficiles. Cet enseignement permet d'évoquer des techniques algorithmiques plus poussées comme l'approximation pour des problèmes d'optimisation difficiles, voire des résultats d'inapproximabilité. Les problèmes théoriques sont systématiquement illustrés par des questions de modélisation pratiques. Le cours se termine par une brève introduction à la programmation linéaire en nombres entiers. Chaque année les étudiants réalisent un projet sur un thème différent, qui a notamment comme objectif de leur montrer que ces algorithmes souvent perçus comme "théoriques" sont parfaitement implémentables et utiles.

L'intervention que je fais en M2 recherche, dans le cours optionnel de graphes et algorithmes, est très proche de mes thèmes de recherche. Il s'agit d'une introduction aux techniques de décompositions arborescentes et au calcul de la largeur arborescente.

Projet d'enseignement. Je suis bien entendu prêt à effectuer des enseignements proches des thèmes cités ci-dessus, éventuellement à assurer les cours magistraux pour des modules comme la compilation ou les bases de données.

Deux autres types de sujets m'attirent particulièrement, bien que je n'ai pas eu l'occasion de les enseigner récemment. Le premier est l'enseignement de la calculabilité et la complexité au niveau master. Souvent considéré comme la bête noire des étudiants, voire des enseignants, ce thème m'a toujours paru intellectuellement très excitant, alors qu'il n'a jamais été abordé dans ma formation d'ingénieur. Je précise que j'ai eu l'occasion de faire des travaux dirigés de calculabilité aux étudiants de première année (L3) de l'Ecole Normale Supérieure de Lyon.

Enfin, je reprendrais avec plaisir et intérêt des enseignements de programmation au niveau L1 et L2. J'ai une bonne expérience de la programmation pour avoir travaillé à temps partiel comme développeur pendant trois années de ma scolarité, j'ai également enseigné la programmation en DEUG à l'Université Lyon 1 (TDs et TPs) et à l'Ecole Normale Supérieure de Lyon (TPs) en tant que moniteur. J'attache une grande importance à la programmation, comme l'indique le fait que j'essaie d'imposer un projet, même de taille réduite, dans presque tous les enseignements que je dispense. Je considère en particulier que tous les étudiants en informatique de niveau L3/M1 doivent être de bons programmeurs.

3 Administration

Activités liées à l'enseignement

- Responsable de la 1ère année du Master STIC (informatique) de 2004 à 2006. L'activité consiste principalement en une partie organisation (emplois du temps, sessions d'examens, jurys, réunions pédagogiques) et le suivi des étudiants (recrutements sur dossiers, suivi pendant l'année scolaire, recommandations pour les nombreux étudiants qui postulent pour une poursuite des études). J'ai bien entendu participé activement à l'élaboration des maquettes, notamment lors du passage au LMD.
- Responsable des stages de maîtrise de 2002 à 2004.
- Participation à la rédaction d'un projet ARCUS (financement état-région) de collaboration entre les universités d'Orléans et Tours et des établissements universitaires en Roumanie. Nous sommes en discussion avec l'université roumaine de Cluj pour l'habilitation d'un master commun en informatique.

Activités liées à la recherche

- Organisateur des "Journées nationales graphes et algorithmes", Orléans, le 6-7 novembre 2006. Ces journées, organisées dans le cadre du GDR Informatique Mathématique, ont réuni 45 participants.
- Co-organisateur du workshop international SOFT'06, satellite de la conférence CP (Constraint Programming), Nantes, septembre 06.
- Responsable du séminaire du laboratoire (le LIFO) de 2000 à 2002.

Participation à la commission de spécialistes section 27 de notre université : titulaire et assesseur en 2002 et 2004, suppléant de fin 2004 à 2006 (mais de fait j'ai participé à toutes les commissions en 2006), et à nouveau titulaire depuis décembre 2006.

4 Travaux de recherche

4.1 Le domaine de recherche

L'axe central de ma recherche est l'algorithmique des graphes, plus exactement la conception d'algorithmes efficaces pour traiter, sous certaines conditions, des problèmes d'optimisation difficiles.

De nombreux problèmes classiques en algorithmique des graphes, comme la coloration, le voyageur de commerce ou le calcul d'autres paramètres sont connus pour être difficiles, au sens où il n'existe pas d'algorithme polynomial pour résoudre ces problèmes sauf si $P=NP$. Ce phénomène est encore plus flagrant lorsque l'on regarde les questions pratiques, comme les nombreuses variantes de la coloration, issues des télécommunications.

Les techniques pour répondre aux questions (NP) difficiles sont au cœur de la recherche en algorithmique, ainsi nous disposons de plusieurs approches pour aborder les problèmes d'optimisation : heuristiques, algorithmes d'approximations, résolution des problèmes pour des cas particuliers, voire même algorithmes de complexité exponentielle. Les heuristiques sont des algorithmes souvent rapides, mais sur lesquels on ne peut donner aucune garantie théorique. Elles sont jugées de manière assez empirique, par la qualité des résultats obtenus sur des jeux de tests. Les algorithmes d'approximation sont des algorithmes polynomiaux pour lesquels on peut garantir que la solution obtenue est proche de l'optimum – souvent à une constante multiplicative près. Très fortement étudiés depuis les années '80, ils apportent une réponse satisfaisante à bon nombre de questions. Néanmoins, il a été prouvé que beaucoup de problèmes n'admettent pas d'approximation à facteur constant près, sauf si $P=NP$. Par exemple, pour la coloration des graphes ou la recherche d'un stable (ensemble de sommets deux à deux non reliés) de cardinal maximum aucune approximation "raisonnable" ne peut être envisagée. La troisième approche consiste à résoudre des problèmes difficiles pour des entrées particulières, dans notre cas pour des classes de graphes particulières. La bonne question consiste alors à se demander quelle est l'information *suffisante* que l'on doit posséder pour résoudre un problème ou une catégorie de problèmes. En restreignant cette information, nous résoudrons nos problèmes sur des entrées de plus en plus larges. Notons enfin que ces techniques pour aborder des problèmes difficiles ne sont en aucun cas disjointes : les observations menant à des solutions optimales dans des cas particuliers servent d'ingrédient de base pour des heuristiques, les heuristiques se transforment parfois en algorithmes d'approximation etc.

L'une des méthodes pour aborder des problèmes difficiles sur des entrées particulières consiste à décomposer les graphes. L'idée est de découper le graphe en plusieurs morceaux, qui s'agencent selon certaines règles. Si l'on peut résoudre notre problème sur chacun des morceaux, il suffira de recombiner les solutions partielles pour obtenir une solution globale, sur tout le graphe. Dans la pratique, les morceaux sont décomposés à leur tour, et de manière récursive on obtient une décomposition selon une structure d'arbre. L'un des grands avantages est que de *larges classes* de problèmes difficiles peuvent être résolus efficacement pour les graphes admettant une "bonne" décomposition.

La *décomposition arborescente* est apparue au début des années '80. On définit un paramètre, la *largeur arborescente*, et l'on peut considérer que plus la largeur arborescente d'un graphe est petite, plus le graphe a une structure proche d'un arbre. Pour les graphes de largeur arborescente petite nous savons résoudre efficacement la plupart des problèmes difficiles : les temps de calcul sont linéaires en le nombre de sommets du graphe en entrée, et exponentiels en sa largeur arborescente. En contrepartie, la largeur arborescente et une décomposition arborescente optimale sont en général difficiles à calculer. Le calcul d'une bonne décomposition arborescente est essentiel pour des applications dans certains algorithmes d'allocation de fréquences pour les télécommunications ou pour certains solveurs de programmes par contraintes (ce dernier sujet est au cœur du projet ANR Stal-Dec-Opt dont je fais

partie).

Nous avons également étudié le calcul et les applications d'autres types de décompositions : *décompositions arborescentes linéaires, décompositions en branches, clique-décompositions, ...*

4.2 Les résultats

Décompositions arborescentes. J'ai réalisé la plupart de mon travail sur le calcul et l'approximation et de la largeur arborescente des graphes, ainsi que sur des approches heuristiques pour obtenir des décompositions linéaires de petite largeur.

Pour décomposer les graphes sous forme arborescente on utilise souvent leurs *séparateurs minimaux*. Il a été conjecturé depuis 1993 que la connaissance des séparateurs minimaux pourrait suffire pour calculer la largeur arborescente des graphes. Au moment de ma thèse nous avons introduit un nouvel objet combinatoire, la *clique maximale potentielle*. Ces objets correspondent à un regroupement de certains séparateurs minimaux, et nous avons d'abord montré que leur connaissance suffit pour calculer la largeur arborescente [6].

Nous avons prouvé ensuite que l'énumération des cliques potentielles pouvait se faire à partir des séparateurs minimaux [5]. Nous répondons ainsi par l'affirmative à la conjecture posée par Bodlaender, Kloks, Kratsch et Müller en 1993 : le calcul de la largeur arborescente et de la décomposition arborescente optimale est polynomial en le nombre de séparateurs minimaux du graphe en entrée. Ce résultat est important dans la mesure où plusieurs familles de graphes sont connues pour avoir une quantité polynomiale de séparateurs minimaux, et par conséquent le calcul de la largeur arborescente est polynomial pour toutes ces familles. Remarquons que d'autres chercheurs ont étendu nos techniques à des classes de graphes plus larges et au calcul d'autres paramètres que la largeur arborescente.

Nous avons abordé par la suite le problème de l'approximation de la largeur arborescente [3, 4, 21]. Pour les graphes quelconques, nous avons donné une approximation de la largeur arborescente à facteur $\mathcal{O}(\log \text{OPTIMUM})$, premier résultat où le facteur d'approximation ne dépendait pas du nombre de sommets du graphe.

En comptant les séparateurs et les cliques potentielles des graphes, nous avons récemment montré que le calcul de la largeur arborescente se fait en un temps de l'ordre $c^n \text{Poly}(n)$, où n est le nombre de sommets du graphe et c est une constante strictement inférieure à 2. Ce travail, en collaboration avec D. Kratsch et F. Fomin, a été présenté à la conférence internationale ICALP [12]. Nous avons étudié sous le même angle le problème de la largeur de branche [11].

Décompositions linéaires. Les *décompositions arborescentes linéaires* (path-decompositions) sont un cas particulier de décompositions arborescentes, où l'on demande à ce que les morceaux s'agencent non pas selon un arbre quelconque mais selon un chemin. Très peu de choses sont connues sur le paramètre associé, appelé *largeur arborescente linéaire* (path-width). Calculer une décomposition arborescente linéaire optimale d'un graphe G revient à plonger G dans un graphe d'intervalle H , tout en minimisant $\omega(H)$, la taille de la clique de cardinal maximum de H . Notons que le problème de la largeur arborescente (pas nécessairement linéaire) s'exprime de la même manière, en remplaçant dans la phrase précédente "graphe d'intervalle H " par "graphe triangulé H ". C'est pourquoi nous avons abordé le problème par une technique qui a fait ses preuves dans le contexte du calcul de la largeur arborescente. Lors du plongement du graphe G dans un graphe d'intervalle H , plutôt que de minimiser $\omega(H)$ nous nous assurons simplement que ce plongement est minimal. Nous définissons ainsi les *complétions d'intervalles minimales* d'un graphe G comme étant les sur-graphes d'intervalles, minimaux par inclusion (sur l'ensemble d'arêtes).

Le calcul et la caractérisation des complétions d'intervalles minimales sont au cœur de la thèse de Karol Suchan, que j'ai encadré. Nous avons montré que le calcul d'une complétion d'intervalles minimales peut se faire en temps polynomial [10, 8]. Nous proposons plusieurs techniques pour calculer de telles complétions, basées sur différentes caractérisations des graphes d'intervalles. En introduisant la notion de *pliage*, nous avons donné un algorithme polynomial qui permet d'extraire une complétion d'intervalles minimale à partir d'une complétion d'intervalles quelconque [7]. Ce travail a été accepté à la conférence internationale STACS 2007. Basé sur ce concept de pliage, nous donnons un premier algorithme polynomial calculant la largeur linéaire des graphes d'intervalles circulaires [22]. Ceci montre que notre approche permet en effet des avancées sur la compréhension et le calcul de la largeur linéaire des graphes.

Nous avons également présenté un algorithme calculant une complétion d'intervalles *propres* d'un graphe quelconque [9], ce qui fournit une heuristique pour estimer la *largeur de bande* (*bandwidth*) des graphes.

En collaboration avec F. Fomin et D. Thilikos, nous avons étudié un nouveau paramètre de graphes appelé *nombre de poursuite connectée*. Nous avons donné un algorithme d'approximation de ce paramètre pour les graphes planaires extérieurs [19]. Notons que la poursuite connectée peut être vue comme un cas particulier de décomposition arborescente linéaire.

Applications des décompositions. Les méthodes développées pour la décomposition des graphes à l'aide des séparateurs peuvent s'appliquer à la résolution d'autres problèmes d'optimisation. Dans [14], nous montrons que le plus long chemin induit et la plus grande sous-forêt induite peuvent être calculés en temps polynomial pour certaines classes de graphes.

J'ai étudié dans [13] l'une des versions de la coloration de graphes, inspirée par les problèmes d'allocations de fréquences en télécommunications. Il s'agit d'assurer que des sommets (émetteurs) relativement proches se voient attribuer des couleurs (fréquences) différentes, et la distance d'interférence est un paramètre du problème. Le résultat principal est que, pour des distances bornées, le problème est polynomial pour toute classe de graphes ayant une largeur de clique bornée.

4.3 Travaux actuels et perspectives

Décompositions de graphes et programmation par contraintes. Le projet ANR intitulé STAL-DEC-OPT, dont je fais partie, a pour but l'utilisation des décompositions des graphes pour la résolution des programmes par contraintes. Le projet, d'une durée totale de trois ans, a commencé début 2006.

Deux membres du projet, Ph. Jégou et C. Terrioux, ont proposé une heuristique utilisant la décomposition arborescente pour la programmation par contraintes. Cette heuristique appelée BTM (*back-track with tree decompositions*) a permis aux décompositions de graphes de passer, dans le domaine des contraintes, d'une approche "intéressante théoriquement" à une approche utilisable en pratique. En effet, BTM est beaucoup moins gourmande en mémoire que les approches par programmation dynamique, classiques pour les décompositions arborescentes.

Les deux équipes partenaires du projet (en dehors de celle d'Orléans) ont validé BTM par son utilisation sur des jeux d'essais bien connus comme difficiles. Cependant, l'objectif du projet ANR est d'élargir ces idées à des contraintes valuées (aussi connues comme des "soft constraints") et de passer à des contraintes modélisées par des hypergraphes, le cas des contraintes binaires (graphes) étant très restrictif. Les discussions que nous avons eu ensemble lors de la première réunion du projet ont déjà abouti à deux articles soumis par les collègues de Marseille et de Toulouse. Mon grand souhait serait de passer du statut de "consultant sur les décompositions de graphes" à celui de collaborateur encore

plus actif, capable de maîtriser les techniques subtiles de programmation par contraintes - domaine où je n'ai actuellement que des connaissances superficielles. Ceci est d'autant plus important que de nouveaux outils prometteurs ont été élaborés par des équipes de Vienne et de Berlin, concernant l'extension des techniques de décomposition au hypergraphes.

Avec Cyril Terrioux et Thomas Schiex, membres du projet STAL-DEC-OPT, nous avons organisé en septembre 2006 le workshop SOFT'06, satellite de la conférence internationale CP (Constraint Programming).

Modélisation des réseaux. Gavaille et Fraigniaud ont récemment établi un lien qui peut paraître surprenant entre la quantité minimale d'informations que l'on doit stocker dans l'en-tête d'un message et la largeur arborescente du réseau, dans le cadre d'un routage sur un réseau asynchrone, sensible aux pannes, effectué sans stockage d'informations dans les nœuds. Leur résultat part du constat que les réseaux ayant une grande largeur arborescente contiennent (comme mineur) une grande grille. De manière simplifiée, la largeur arborescente est, comme bien d'autres paramètres, une mesure de la connectivité d'un graphe, ce qui explique son impact sur le routage. J'espère que, avec mes connaissances sur la largeur arborescente et en collaboration avec les collègues d'Orsay et Bordeaux nous pourrions généraliser les résultats de cette nature.

Avec P. Fraigniaud (LRI, Orsay), I. Rapaport (Santiago, Chili) et E. Rémila (ENS Lyon) nous avons entamé une étude que nous estimons originale d'un modèle de contamination dans les réseaux. Il s'agit de réseaux au sens large – réseaux d'ordinateurs, de télécommunications, sociaux, ... Le modèle consiste à considérer qu'un agent devient contaminé si, parmi ses voisins, il y a plus de voisins contaminés que non contaminés. A partir d'une configuration initiale, le réseau évolue vers un état stable, la pire des situations étant celle où tous les agents deviennent contaminés.

Le phénomène a déjà été abordé d'un point de vue déterministe, et en privilégiant la structure des agents de contamination. Le problème central était, étant donné un réseau précis, de calculer le nombre minimum d'agents qu'il faut contaminer pour "envahir" tout le réseau.

Nous proposons une approche nouvelle et complémentaire. Tout d'abord, nous nous intéressons à une version probabiliste de la contamination, où certains agents sont contaminés au hasard, selon une loi de probabilités. Nous souhaitons comprendre à partir de quel seuil de contamination le réseau se laissera envahir, et aussi quelles sont les structures d'agents sains (que nous avons appelées *coalitions*) qui permettent au réseau de résister. Notre étude a été lancée dans plusieurs directions : analyse empirique (expérimentale) par simulation, étude structurelle des réseaux *robustes* (qui résistent à la contamination), recherche du seuil de contamination. L'une des conjectures importantes est que, si la proportion des agents contaminés ne dépasse pas un certain seuil, un réseau a une probabilité non nulle de résister à la contamination.

Pour finir, je souhaiterais élargir mes connaissances vers d'autres domaines de recherche riches et prometteurs. Je pense en particulier aux réseaux "petit monde", nouvel outil de modélisation pour des questions aussi variées que la structure d'Internet ou les liens sociaux. Les modèles partent du constat que dans beaucoup de réseaux (le cas classique étant celui des relations sociales), la distance entre les individus est étonnamment petite. Mais la caractéristique profonde des réseaux "petit monde" est l'efficacité du routage glouton, illustré par l'expérience de Milgram dans les années 60. Des lettres, portant uniquement quelques informations succinctes sur leur destinataire (nom, ville, profession, ..., mais surtout pas d'adresse) ont été acheminées à partir d'une personne prise au hasard selon une règle simple. La règle consiste à transmettre la lettre à une personne que l'on connaît et que l'on estime la plus adéquate pour atteindre le destinataire. Les plupart des lettres sont arrivées à destination après cinq ou six étapes seulement. Beaucoup de travaux ont été proposés ces dernières

années pour expliquer ce phénomène dans les réseaux que l'on rencontre (Internet, liaisons aériennes, réseaux sociaux), pour améliorer le routage ou pour proposer des modèles probabilistes qui se rapprocheraient de la réalité. P. Fraigniaud a proposé en 2005 un modèle de graphes "petit monde" basé sur les décompositions arborescentes.

5 Encadrement, collaborations nationales et internationales

5.1 Encadrement

Mon principal travail d'encadrement concerne la thèse de Karol Suchan, dont le directeur administratif est Henri Thuillier. J'avais déjà encadré Karol en DEA (en 2003), DEA qu'il a terminé en étant classé premier. Il a poursuivi en thèse, avec un financement du ministère de l'enseignement et de la recherche, et actuellement il effectue un séjour post-doctoral d'un an au Chili. Le travail de sa thèse porte sur les décompositions de graphes, technique très utilisée pour la résolution de problèmes difficiles. Karol s'est particulièrement concentré sur les *décompositions arborescentes linéaires* et le plongement des graphes quelconques dans des graphes d'intervalles. Le détail de ces travaux a été donné dans la section précédente. Karol a fait un excellent travail de thèse : il a un article accepté à une revue internationale, quatre articles parus ou à paraître dans des conférences de très bon niveau et un article qui sera soumis sous peu. La soutenance aura lieu le 12 décembre 2006.

Depuis septembre 2004 je co-encadre, à 50% avec le professeur Jacques Mazoyer (Laboratoire de l'Informatique du Parallélisme de l'ENS Lyon), la thèse de Laurent Lyaudet. Laurent avait commencé sa thèse en octobre 2003, sous la direction de V. Bouchitté, qui est malheureusement décédé quelque mois après. Comme le sujet de thèse portait sur des thèmes qui me sont très proches (V. Bouchitté avait dirigé ma thèse), j'ai accepté de participer à son encadrement. Pour des raisons personnelles, Laurent est resté à Lyon, mais nous nous rencontrons très régulièrement. Il travaille sur des problèmes de partitionnement de graphes et d'hyper-graphes. Les résultats qu'il a obtenu seront soumis très prochainement à la revue *Theoretical Computer Science*.

Depuis 1999, j'ai co-encadré un stage de DEA à l'ENS Lyon et j'ai encadré quatre stages à Orléans. Le stagiaire de Lyon a obtenu en 2006 un poste de maître de conférences à Bordeaux. Signalons que, en raison de la maladie de son directeur (V. Bouchitté), j'ai assuré durant quelques mois le suivi de la rédaction de sa thèse. J'ai d'ailleurs participé à la soutenance en tant que membre invité du jury. Parmi les quatre stagiaires d'Orléans, deux sont inscrits en thèse (dont Karol Suchan) et les deux autres n'ont pas poursuivi dans la recherche.

5.2 Participation à des projets de recherche

Projets

- Membre du projet franco-norvégien Aurora (EGIDE) intitulé "Séparateurs dans les graphes : théorie et applications" (2004-2005).
- Membre du projet franco-chilien Ecos (EGIDE) intitulé "Pavages : flips et auto-assemblages" (2006-2007).
- Membre du projet ANR Stal-Dec-Opt sur l'utilisation des décompositions arborescentes en programmation par contraintes (2006-2009).

Je remarquerai que les projets EGIDE ont été particulièrement fructueux, et surtout ils ont été le point de départ de collaborations de longue durée. Ainsi nous avons co-signé déjà cinq articles avec les collègues norvégiens, et le doctorant norvégien Yngve Villanger a effectué un séjour de six mois à Orléans, de janvier à juin 2005.

Le projet franco-chilien est également en très bonne voie, avec une publication et des travaux en cours. Je noterai que mon étudiant Karol Suchan effectue actuellement un post-doc d'un an au Chili. Les séjours à l'étranger que j'ai effectué sont également fortement liés à ces collaborations.

5.3 Autres activités de recherche

- 15 mars - 15 avril 2006 : séjour en tant que professeur invité à Institut d'informatique de Bergen, Norvège.
- mars 2007 : séjour d'un mois prévu à Université du Chili, Santiago (Chili).
- Participation sur invitation aux groupes de travail sur les décompositions de graphes (Dagstuhl 2001, Barcelone 2001, Prague 2005) et sur les algorithmes exacts et à paramètre fixe (Dagstuhl 2005). Participation prévue pour juin 2007 au séminaire de Dagstuhl sur les algorithmes exacts et certifiés.
- Participation à l'école d'été sur les systèmes complexes, Valparaiso (Chili) 2004. Cette école s'adresse à des étudiants de master de très bon niveau et au jeunes doctorants, les intervenants étant pour la plupart étrangers. J'ai fait trois heures de cours sur les décompositions arborescentes.
- Relecture d'articles pour des revues (Discrete Applied Mathematics, Discrete Mathematics, Theoretical Computer Science, Computer Networks, SIAM Journal on Discrete Mathematics) et quelques dizaines d'articles de conférences.

6 Publications

Selon l'usage dans ma discipline, les auteurs apparaissent par ordre alphabétique.

Journaux

- [1] K. Suchan and I. Todinca. Powers of graphs of bounded NLC-width (clique-width). To appear in *Discrete Applied Mathematics*, Special issue devoted to Cologne-Twente Workshop (CTW'04).
- [2] V. Bouchitté, D. Kratsch, H. Müller and I. Todinca. On treewidth approximations. *Discrete Applied Mathematics*, 136(2-3) :183–196, 2004. Special issue devoted to Cologne-Twente Workshop (CTW'01).
- [3] V. Bouchitté and I. Todinca. Approximating the treewidth of AT-free graphs. *Discrete Applied Mathematics*, 131(1-5) :11–37, 2003. Special issue devoted to Journées de l'Informatique Messine (JIM'00).
- [4] V. Bouchitté, F. Mazoit, and I. Todinca. Chordal embeddings of planar graphs. *Discrete Mathematics*, 273(1-3) :85–102, 2003. Special issue devoted to EuroComb'01.
- [5] V. Bouchitté and I. Todinca. Listing all potential maximal cliques of a graph. *Theoretical Computer Science*, 276(1-2) :17–32, 2002.
- [6] V. Bouchitté and I. Todinca. Treewidth and minimum fill-in : grouping the minimal separators. *SIAM J. on Computing*, 31(1) :212 – 232, 2001.

Conférences internationales avec actes

Toutes ces conférences ont un taux d'acceptation de moins de 33%. Ceci vaut aussi pour la conférence WG (Workshop on Graph-theoretic Concepts in Computer Science) qui garde le nom de “workshop” pour des raisons historiques.

- [7] P. Heggernes, K. Suchan, I. Todinca, and Y. Villanger. Characterizing minimal interval completions : towards better understanding of profile and pathwidth. In *Proceedings 24th Annual Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science (STACS'07)*, LNCS, 2007. To appear.
- [8] K. Suchan and I. Todinca. Minimal interval completions through graph exploration. In *Proceedings ISAAC 2006*, Lecture Notes in Computer Science, 2006. To appear.
- [9] I. Rapaport, K. Suchan, and I. Todinca. Minimal proper interval completions. In *Proceedings of the 32nd Workshop on Graph-theoretic Concepts in Computer Science (WG 2006)*, to appear in *Lecture Notes in Computer Science*, Springer-Verlag, 2006.
- [10] P. Heggernes, K. Suchan, I. Todinca, and Y. Villanger. Minimal interval completions. In *Proceedings of the 13th European Symposium on Algorithms (ESA 2005)*, volume 3669 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 403–414. Springer-Verlag, 2005.
- [11] F. Fomin, F. Mazoit, and I. Todinca. Computing branchwidth via efficient triangulations and blocks. In *Proceedings of the 31st Workshop on Graph-theoretic Concepts in Computer Science (WG 2005)*, volume 3787 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 374–384. Springer-Verlag, 2005.

- [12] F. Fomin, D. Kratsch, and I. Todinca. Exact (exponential) algorithms for treewidth and minimum fill-in. In *Proceedings 31st International Colloquium on Automatas, Languages and Programming (ICALP'04)*, volume 3142 of *Lecture Notes in Computer Science*. Springer-Verlag, 2004.
- [13] I. Todinca. Coloring powers of graphs of bounded clique-width. In *Workshop on Graph-theoretic Concepts in Computer Science (WG 2003)*, volume 2880 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 370–382. Springer-Verlag, 2003.
- [14] D. Kratsch, H. Müller, and I. Todinca. Feedback vertex set and longest induced path on at-free graphs. In *Workshop on Graph-theoretic Concepts in Computer Science (WG 2003)*, volume 2880 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 309–321. Springer-Verlag, 2003.

Les versions complètes de ces articles sont déjà parues dans des journaux (cf. ci-dessus) :

- [15] V. Bouchitté and I. Todinca. Approximating the treewidth of AT-free graphs. In *Proceedings 26th Workshop on Graph-Theoretic Aspects in Computer Science (WG 2000)*, volume 1928 of *Lecture Notes in Computer Sciences*, pages 59–70. Springer-Verlag, 2000.
- [16] V. Bouchitté and I. Todinca. Listing all potential maximal cliques of a graph. In *Proceedings 17th Annual Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science (STACS 2000)*, volume 1770 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 503–515. Springer-Verlag, 2000.
- [17] V. Bouchitté and I. Todinca. Treewidth and minimum fill-in of weakly triangulated graphs. In *Proceedings 16th Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science (STACS'99)*, volume 1563 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 197–206. Springer-Verlag, 1999.
- [18] V. Bouchitté and I. Todinca. Minimal triangulations for graphs with “few” minimal separators. In *Proceedings 6th Annual European Symposium on Algorithms (ESA'98)*, volume 1461 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 344–355. Springer-Verlag, 1998.

Conférences et workshops internationaux avec sélection sur résumé

Ces conférences sont peu sélectives, la vraie sélection se faisant lors de la soumission à des journaux des versions complètes des papiers.

- [19] F. Fomin, D. Thilikos, and I. Todinca. Connected graph searching in outerplanar graphs. *Electronic Notes in Discrete Mathematics*, 22 :213–216. 7th International Colloquium on Graph Theory (ICGT'05), 2005.

Les versions complètes de ces articles sont déjà parues dans des journaux (cf. ci-dessus) :

- [20] V. Bouchitté, F. Mazoit, and I. Todinca. Treewidth of planar graphs : connections with duality. EuroConference in Combinatorics, Graph Theory and Applications (COMB'01), 2001.
- [21] V. Bouchitté, D. Kratsch, H. Müller, and I. Todinca. On treewidth approximations. Proceedings of the 1st CologneTwente Workshop on Graphs and Combinatorial Optimization (CTW'01), *Electronic Notes in Discrete Mathematics* 8, 2001.

Rapports de recherche non publiés

- [22] K. Suchan and I. Todinca. Pathwidth of circular-arc graphs. Technical Report RR-2006-10, LIFO - Université d'Orléans, 2006.

Thèses

- [23] I. Todinca. *Décompositions arborescentes de graphes : calcul, approximations, heuristiques*. Habilitation à diriger des recherches, Université d'Orléans, 2006.
- [24] I. Todinca. *Aspects algorithmiques des triangulations minimales des graphes*. PhD thesis, École Normale Supérieure de Lyon, 1999.