SCIENCES POUR LA CONCEPTION
L'OPTIMISATION ET LA PRODUCTION

G-SCOP en Quelques Chiffres

Effectifs :

- 61 permanents chercheurs
- 16 permanents techniques ou administratifs.
- 15 à 20 collaborateurs temporaires
- 65 doctorants en moyenne 50 stagiaires / an
- 1.5 articles en revue internationales/pers.
- 60 articles internationaux
- 70 actes de conférence
- 15 à 20 thèses ou HDR soutenues par an.

Contrats & budget :

- Budget consolidé annuel de 7.2 million d'euros
- Contrats : 1.8m d'euros en moyenne par an

Projets internes à G-SCOP (2015-2017)

- Budget de 50 000 Euros

3 projets soutenus :

- Rigidité de Métriques : isométrie, dimension et le voyageur (**RIME**)
- Optimisation des performances dans la prise en charge à domicile (**OptimADom**)
- An approach for eliciting and capturing Knowledge content related to the practice of additive manufacturing experts (**AMaK**)

Projet RIME

Rigidité et Métriques : isométrie, dimension et le voyageur

Hadrien Cambazard, Nicolas Catusse (équipe ROSP); Quentin Fortier, Lucie Pansart, András Sebő, Zoltán Szigeti (équipe OC); Csaba Király, (EGRES, ELTE); Shinichi Tanigawa (Université de Tokyo), Anke Van Zuylen (Williams & Mary University)

DESCRIPTION BREVE DU PROJET

Travailler sur le sujet du plongement isométrique d'un graphe, de la rigidité d'une structure statique et du problème du voyageur de commerce. Trouver des nouvelles relations entre ces différents sujets.

LES VERROUS SCIENTIFIQUES

Nous avons réussi à progresser sur les trois sujets, nous avons abouti sur certains, d'autres sont en cours. Beaucoup de temps a été consacré à l'étude de la complexité de certains problèmes, pour le moment sans succès apparent, voir Perspectives.

LES RESULTATS MAJEURS

- **Prolongement isométrique** : Le problème du plongement isométrique d'un graphe consiste à trouver un graphe partiel minimum qui préserve toutes les distances entre les sommets d'un ensemble P donné. Ce problème a des applications dans la conception des réseaux où on souhaite maintenir un nombre minimum de connexions tout en conservant les performances. Dans le cas où |P| est borné, Catusse, Sebő et Szigeti [2] ont proposé un algorithme efficace permettant d'obtenir la solution optimale. Notre algorithme s'appuie sur le fait que le graphe optimal ne peut contenir qu'un nombre polynomial en |P| de sommets de degré plus que 2. Cela vient de notre caractérisation des graphes optimaux quand |P| est inférieur à 5.

- **Rigidité** : La rigidité d'une structure statique peut être modélisée par un certain type de connexité du graphe correspondant. Par exemple, la rigidité d'une structure ''body-bar''(Figure 1(a)) peut-être caractérisée par l'existence d'un ''packing'' d'arbres couvrants (voir Tay (1984)), ou la rigidité d'une structure ''body-bar'' avec ''bar-boundary'' (Figure 1(b)) peut être caractérisée par l'existence d'un ''packing'' d'arbres enracinés avec contrainte de matroïde (voir Katoh et Tanigawa (2013)).

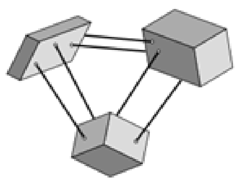


Figure 1(a) Body-Bar Framework

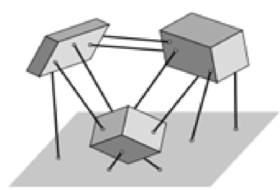


Figure 1(b) Body-Bar Framework with Bar-Boundary

Les résultats correspondants (''packing'' d'arborescences couvrantes et ''packing'' d'arborescences avec contrainte de matroïde) dans les graphes orientés ont été démontrés par Edmonds (1970) et Durand de Gevigney, Nguyen et Szigeti (2013). Dans ce dernier résultat les arborescences ne sont généralement pas couvrantes. Frank a conjecturé que ce résultat peut être renforcé par la contrainte que les arborescences soient couvrantes.

Publications issues du projet

[1] H. Cambazard, N. Catusse, Fixed-Parameter Algorithms for Rectilinear Steiner tree and Rectilinear Traveling Salesman Problem in the plane, soumis à European Journal of Operational Research

[2] N. Catusse, A. Sebő, Z. Szigeti, How to find distances preservers in graphs, en préparation

[3] Q. Fortier, Cs. Király, Z. Szigeti, S. Tanigawa, On packing spanning arborescences with matroid constraint, soumis à journal of Graph Theory

[4] Cs. Király, Z. Szigeti, Reachability-based matroid-restricted packing of arborescences, Proceedings of the 10th Hungarian-Japanese Symposium on Discrete Mathematics and Its Applications, 2017, Budapest, Hungary

[5] L. Pansart, H. Cambazard, N. Catusse, Exact algorithms for the picking problem, soumis à Computers & Operations Research

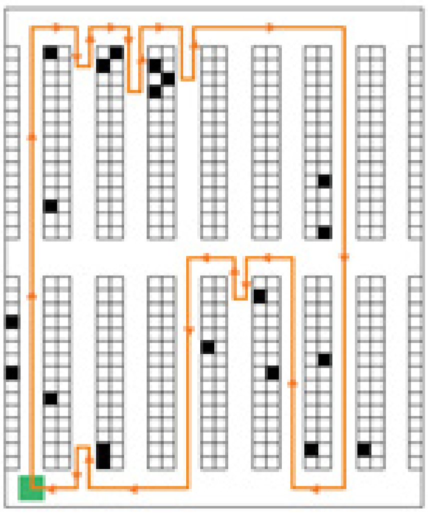
[6] F. Schalekamp, A. Sebő, A. van Zuylen, Layers and matroids for the path TSP, à paraître dans Operations Research Letters

[7] Z. Szigeti, S. Tanigawa, An algorithm for the problem of minimum weight packing of arborescences with matroid constraints, Technical Report No. METR 2017-14, University of Tokyo, (2017)

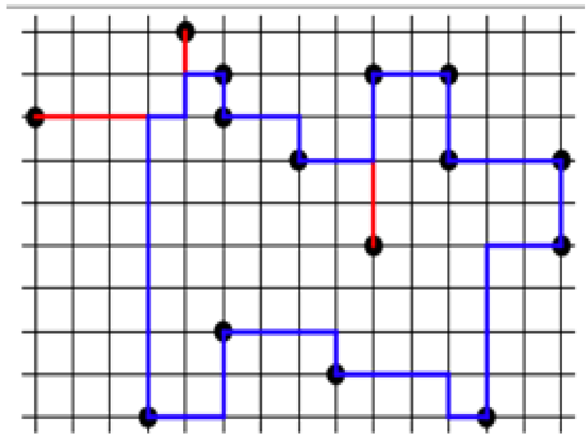
LES RESULTATS MAJEURS

Dans le cadre du projet, Fortier, Király, Szigeti et Tanigawa [3] ont réfuté cette conjecture, ont démontré que le problème de décision associé est NP-complet et que pour certaines classes fondamentales des matroïdes (graphiques ou transversaux), la conjecture est vraie. Grâce au projet, Király et Szigeti [4] ont pu proposer et démontrer une version étendue du résultat de Durand de Gevigney, Nguyen et Szigeti (2013) en montrant qu'une deuxième contrainte de matroïde peut être ajoutée au problème. La version pondérée de ce problème a été résolue par Szigeti et Tanigawa [7].

- **Problème du voyageur de commerce** : Etant donné un ensemble de villes et connaissant les distances entre chacune d'entre elles, on cherche un plus court chemin qui passe par toutes les villes exactement une fois et revient à son point de départ. Une variante de ce problème consiste à dissocier le point de départ et d'arrivée (''path TSP''). Schalekamp, Sebő et van Zuylen [6] généralisent un théorème de Gottschalk et Vygen (2015), fournit une preuve algorithmique et ouvre de nouvelles pistes matroidales pour le TSP chemin. Pour le cas particulier, qui est utilisé par Sebő et van Zuylen (2016) pour le TSP chemin (donnant la meilleure garantie d'approximation) ceci remplace la preuve non-algorithmique et compliquée précédente.



Tournée d'un «picker» dans un entrepôt
Figure 2



Une tournée du TSP en distance rectilinéaire
Figure 3

Concernant le problème du voyageur de commerce avec des distances rectilinéaires, Cambazard et Catusse [1] ont proposé un algorithme FPT (Fixed-parameter tractable) permettant de résoudre le problème avec une complexité dépendant du nombre total de lignes horizontales nécessaires pour passer par l'ensemble des sommets de l'instance, voir Figure 3. Cet algorithme trouve une application pratique dans la résolution du problème de ''picking'' dans des entrepôts de structure rectangulaire (la disposition la plus courante), voir Figure 2 et Pansart, Cambazard et Catusse [5].

PERSPECTIVES

Nous souhaitons continuer nos travaux sur les thèmes du sujet, et en particulier sur le problème de la préservation des distances pour lequel nous pensons que d'autres résultats sont possibles pour certaines classes de graphes comme les graphes planaires extérieurs, série-parallèles et triangulaires.