# Julien joachim 2021

# Generation de graphes de flots efficaces et structures de reseaux optimisantes

## Positionnement Thematique:

### Informatique :

Informatique Theorique - Informatique Pratique

## Mots-Cles

Flow graphs
n-Distribution problem
Minimizing sub-structures
Optimization
Solution generation

Graphes de flot
Problemes de n-distribution
Sous-structures de reseaux minimisantes
Optimisation
Generation de solutions

## Motivations + theme(bla bla juste pour mettre dans le theme sante, tout est faux)

La comprehension des graphes est essentielle a celle des phenomenes que l'on peut rencontrer au quotidien et l'etude du developpement d'un systeme vasculaire ne deroge pas a cette regle. C'est ce sujet d'interet qui aura motive le cadre theorique de notre etude, a ceci pres que l'on s'attachera ici a developper un outil utile a la comprehension du phenomene, et non a sa modelisation en elle meme. La question sous-jacente est la suivante: "Qu'est-ce qui explique la forme particuliere des reseaux de veines que l'on retrouve partout dans la nature? A quoi servent ces embranchements? Existe-il une forme plus efficace qui remplirait la meme fonction?"

Afin de mieux aprehender les structures de venations, nous nous placerons dans le cadre de l'etude de reseaux a flot et tenterons d'etudier leurs proprietes.

## Problematique Retenue:

On cherche a l'aide d'une etude en 2 temps a identifier des sous-structures minimisant le cout global de reseaux a flots solutions d'un probleme de distribution.

## Objectifs du TIPE:

On definit une nouvelle classe de problemes portant sur les sous-structures des graphes de flots dont les solutions sont appellees graphes n-minimaux. Le projet consiste a exhiber et decrire (si elles existent) , des sous structures communes dans la famille des n-graphes minimaux. Elles devront, une fois subsituees a une sous structure d'un graphe optimisable G, minimiser systematiquement le cout global du graphe modifie, pour un flot f a determiner.

## references bibliographiques

Depuis les annees 80, la Theorie des Graphes occupe une place proeminente au sein des travaux de recherche relevant du domaine de l'informatique fondamentale. C'est en effet la richesse de son contenu theorique et pratique qui a motive l'appropriation de ces objets par de grandes figures du monde scientifique; et ce sont leurs contributions, et les developpements auxquels elles ont donne lieu, qui nous donnent aujourd'hui acces a des resultats aux champs d'applications toujours plus vastes, et ce sous des angles de plus en plus originaux.

De par leur versatilite, les graphes nous permettent de representer et de modeliser de nombreuses situations du monde reel, en mettant a notre disposition des outils puissants pour mieux les comprendre. Et ceci est d'autant plus vrai que notre epoque est dans ses plus fins details caracterisee par la “connection”, rendant le graphe un outil des plus adequat pour decrire et innover. Des lors, on pourra reconnaitre l'utilite d'apports perpetuels et nouveaux a la Theorie des Graphes.

Une categorie de graphes presente, en particulier, un grand potentiel d'application dans la modelisation de systemes dynamiques relevants du transport et de la distribution de biens: Les Graphes de Flots.
Des simples reseaux routiers aux problemes d'ordonnancement de taches, les graphes de flots couvrent un large panel de problematiques reelles et theorique auxquel ils offrent un cadre de resolution complet.[1]
Par exemple, en modelisant le schema de la vascularisation de feuilles d'arbre par un reseau a flots, on peut parvenir a modeliser les stades de developpement de la venation du lymbe; modele qui se retrouve aussi dans les etudes portant sur les Physariums, champignons inspirants la recherche dans le transport.[2,3] On pourra d'autre part voir les problemes de routage de reseaux comme des instances de problemes portant sur les graphes de flot. Remarquons aussi que des problemes classiques sur les graphes ordinaires peuvent etre vus comme des cas particuliers d'autres problemes plus generaux sur les graphes de flot; e.g. chercher un plus court chemin entre 2 sommets est equivalent a chercher un flot de cout minimal entre deux noeuds. De meme, la recherche de circuits Euleriens peut etre vue comme la recherche d'un flot minimal devant visiter des noeuds auxquel on a attribue une conssomation de 1.[1][5]

Il serait impossible de resumer l'ensemble des contributions recensees au sujet des graphes de flot, mais on en notera quelques unes qui emanent de questionnements essentiels sur ces derniers:

-Problemes de Flot Max ( Determiner un flot maximal dans un graphe predefini) dont de nombreux problemes sont des sous-instances (comme dit plus haut : attribution de taches, recherche de plus courts chemins...)
-Problemes de Flot Min ( Determiner un flot qui minimise une fonction de cout en respectant des contraintes de capacite et de conservation au niveau des noeuds) (sous problemes: routage, problemes de circulation)

- Problemes de transport ( Determiner un flot modelisant un deplacement de biens le long d'un axe selon certaines contraintes) (sous problemes: transport de commodites, plannification de trajets, couplages)[1,4]

Ces problemes ont generalement des solutions biens documentees, souvent bornees en temps fortement polynomial; et il existe aussi des methodes de programmation lineaire permettant d'obtenir des solutions a des problemes d'optimisations sur des variantes generalisees des problemes ci-dessus, fonctionnant aussi en temps polynomial.

Tous les enonces exposes ci-dessus couvrent un bon nombre de problematiques sur les graphes. Cependant, ils se basent tous sur l'idee d'un graphe dont les sommets et arcs ont deja ete predetermines a l'avance, et la litterature ne fait pas beaucoup - voire du tout - mention de travaux s'eloignant de cette hypothese.
Ainsi, il semble interessant d'explorer de nouvelles classes de problemes, dont l'objet est de determiner l'un de ces ensembles en repondant a des contraintes specifiques aux graphes de flots.


| | |
|---|---|
| [1]<br>*Network Flows, Theory, Algorithms and Applications*<br>Ravindra K.Ahuja<br>Thomas L.Magnanti, James B.Orlin<br>Prentice Hall 1993 - ISBN 0-13-617S49-X | [2]<br>*Modeling and visualization of leaf venation patterns*<br>Adam Runions, Martin Fuhrer, Brendan Lane, Pavol Federl, Anne-Gaëlle Rolland-Lagan, and Przemyslaw Prusinkiewicz. Modeling and visualization of leaf venation patterns. ACM Transactions on Graphics 24(3), pp. 702–711 |
| [3]<br>*Physarum-inspired Network Optimization: A Review*<br>Yahui Sun<br>https://yahuisun.com | [4]<br>*A simple algorithm for finding maximal network flows and an application to the Hitchock problem*<br>Ford L.R, FULKERSON R.R<br>Rand Report Rand Corporation, Santa Monica, 1995 December |