

MODÉLISATION PAR GRAPHES SIGNÉS

Séminaire de la SFR Agorantic
Journée de travail sur le nouveau projet
6 décembre 2016

Vincent Labatut & Rosa Figueiredo

LIA EA 4128 - Université d'Avignon



1. Graphes signés & notions liées
2. Applications
3. Conclusion

NOTION DE GRAPHE SIGNÉ

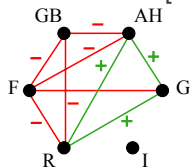
- $G = (V, E, s)$, avec $s : E \rightarrow \{+, -\}$

NOTION DE GRAPHE SIGNÉ

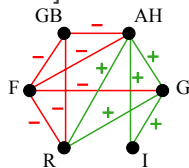
- $G = (V, E, s)$, avec $s : E \rightarrow \{+, -\}$
- Modélisation de systèmes contenant des relations *sémantiquement opposées*

NOTION DE GRAPHE SIGNÉ

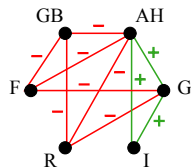
- $G = (V, E, s)$, avec $s : E \rightarrow \{+, -\}$
- Modélisation de systèmes contenant des relations *sémantiquement opposées*
- Ex. : évolution des alliances internationales avant la 1^{ère} Guerre mondiale [AKR06]



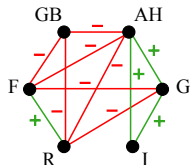
3 Emperor's league 1872-81



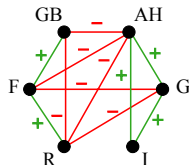
Triple Alliance 1882



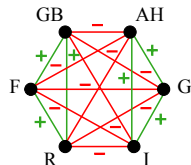
German-Russian Lapse 1890



French-Russian Alliance 1891-94



Entente Cordiale 1904



British-Russian Alliance 1907

- Intérêt des graphes signés : étude de situations antagonistes

ÉQUILIBRE STRUCTUREL

- Intérêt des graphes signés : étude de situations antagonistes
- Besoin de données réelles / méthodes d'extraction

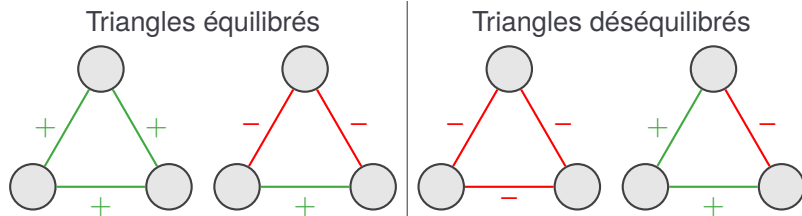
- Intérêt des graphes signés : étude de situations antagonistes
- Besoin de données réelles / méthodes d'extraction
- Besoin d'outils descriptifs et inférentiels :
 - Identifier des groupes de noeuds
 - Mesurer la centralité des noeuds/liens
 - Définir un modèle d'évolution

ÉQUILIBRE STRUCTUREL

- Intérêt des graphes signés : étude de situations antagonistes
- Besoin de données réelles / méthodes d'extraction
- Besoin d'outils descriptifs et inférentiels :
 - Identifier des groupes de noeuds
 - Mesurer la centralité des noeuds/liens
 - Définir un modèle d'évolution
- Ex. : mesurer l'*équilibre structurel*

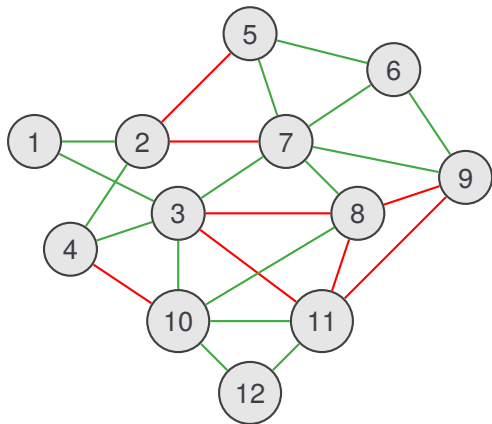
ÉQUILIBRE STRUCTUREL

- Intérêt des graphes signés : étude de situations antagonistes
- Besoin de données réelles / méthodes d'extraction
- Besoin d'outils descriptifs et inférentiels :
 - Identifier des groupes de noeuds
 - Mesurer la centralité des noeuds/liens
 - Définir un modèle d'évolution
- Ex. : mesurer l'*équilibre structurel*
- Définition locale [[Hei46](#)] :



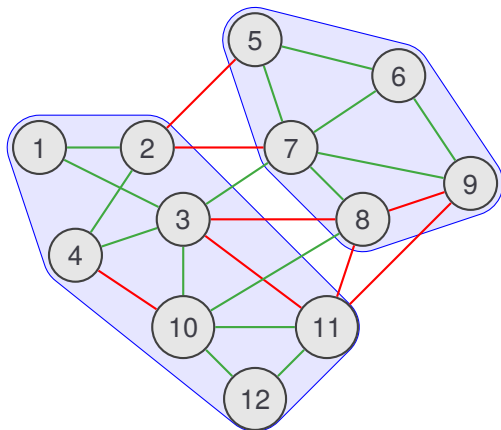
BISSECTION DU GRAPHE

- Graphe entier : problème de bisection [CH56]



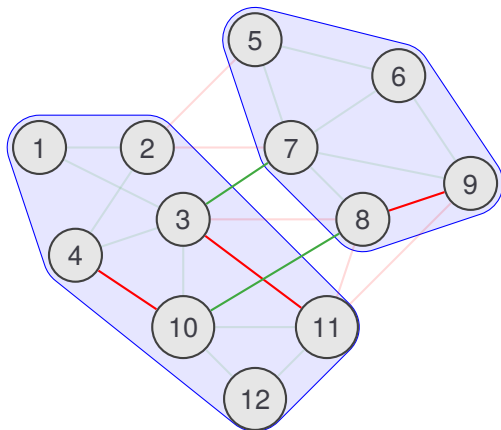
BISSECTION DU GRAPHE

- Graphe entier : problème de bisection [CH56]
- Liens positifs à l'intérieur vs. liens négatifs entre les groupes



BISSECTION DU GRAPHE

- Graphe entier : problème de bisection [CH56]
- Liens positifs à l'intérieur vs. liens négatifs entre les groupes



VARIANTES DE L'ÉQUILIBRE STRUCTUREL

- Théorie invalidée par certaines données

VARIANTES DE L'ÉQUILIBRE STRUCTUREL

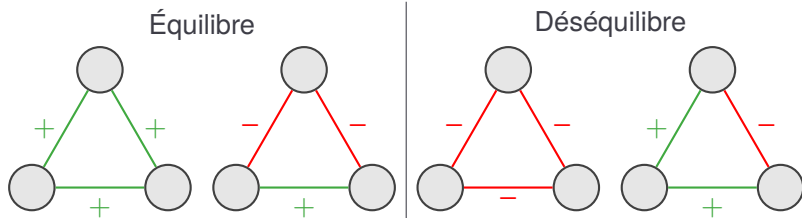
- Théorie invalidée par certaines données
- Limites expressives
 - Plus de 2 groupes ?
 - Présence de médiateurs ?

VARIANTES DE L'ÉQUILIBRE STRUCTUREL

- Théorie invalidée par certaines données
- Limites expressives
 - Plus de 2 groupes ?
 - Présence de médiateurs ?
- → besoin de modifier la définition pour s'adapter au système étudié

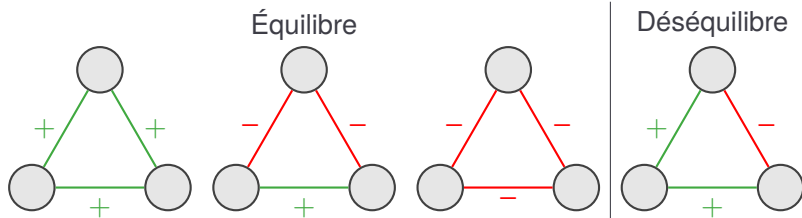
VARIANTES DE L'ÉQUILIBRE STRUCTUREL

- Théorie invalidée par certaines données
- Limites expressives
 - Plus de 2 groupes ?
 - Présence de médiateurs ?
- → besoin de modifier la définition pour s'adapter au système étudié



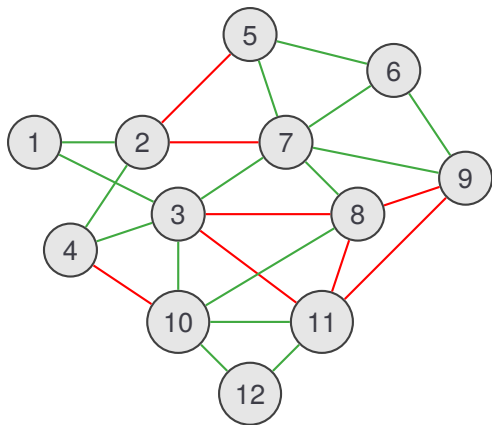
VARIANTES DE L'ÉQUILIBRE STRUCTUREL

- Théorie invalidée par certaines données
- Limites expressives
 - Plus de 2 groupes ?
 - Présence de médiateurs ?
- → besoin de modifier la définition pour s'adapter au système étudié



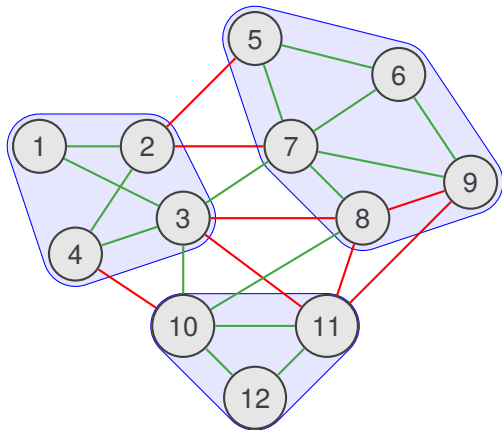
PARTITIONNEMENT DU GRAPHE

- Graphe entier : partitionnement en k groupes [Dav67]



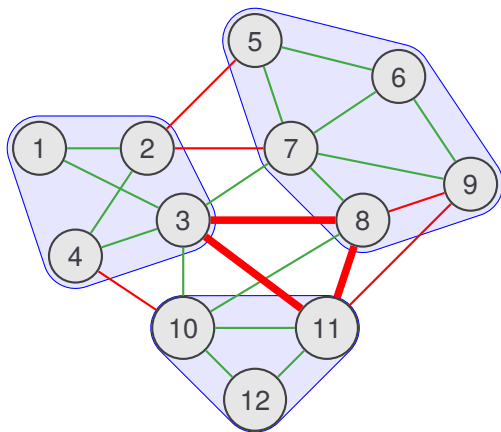
PARTITIONNEMENT DU GRAPHE

- Graphe entier : partitionnement en k groupes [Dav67]



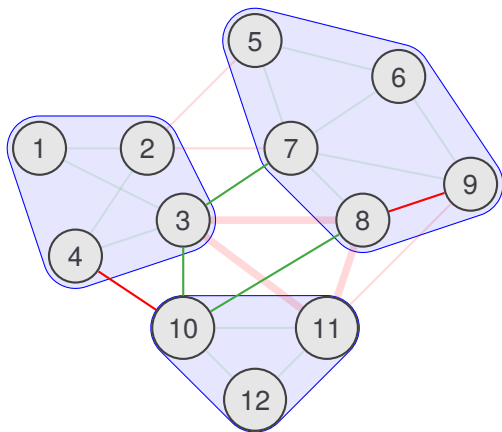
PARTITIONNEMENT DU GRAPHE

- Graphe entier : partitionnement en k groupes [Dav67]



PARTITIONNEMENT DU GRAPHE

- Graphe entier : partitionnement en k groupes [Dav67]



VOTES AU PARLEMENT EUROPÉEN

- Données compilées accessibles librement : [VoteWatch Europe](#), itsyourparliament.eu

- Données compilées accessibles librement : [VoteWatch Europe](#), [itsyourparliament.eu](#)
- Objectifs :
 - Explorer les méthodes d'extraction possibles
 - Comparer les méthodes de partitionnement/variantes de l'ES
 - Évaluer l'intérêt d'un modèle signé
 - Étudier l'apport en termes de compréhension du système

- Données compilées accessibles librement : [VoteWatch Europe](#), [itsyourparliament.eu](#)
- Objectifs :
 - Explorer les méthodes d'extraction possibles
 - Comparer les méthodes de partitionnement/variantes de l'ES
 - Évaluer l'intérêt d'un modèle signé
 - Étudier l'apport en termes de compréhension du système
- Méthode :
 1. Définition d'une mesure de similarité inter-député $[-1, +1]$
 2. Extraction d'un réseau de similarité
 3. Partitionnement du réseau selon plusieurs méthodes
 4. Comparaison des groupes
 5. Interprétation des résultats → besoin d'expertise

- Données compilées accessibles librement : [VoteWatch Europe](#), [itsyourparliament.eu](#)
- Objectifs :
 - Explorer les méthodes d'extraction possibles
 - Comparer les méthodes de partitionnement/variantes de l'ES
 - Évaluer l'intérêt d'un modèle signé
 - Étudier l'apport en termes de compréhension du système
- Méthode :
 1. Définition d'une mesure de similarité inter-député $[-1, +1]$
 2. Extraction d'un réseau de similarité
 3. Partitionnement du réseau selon plusieurs méthodes
 4. Comparaison des groupes
 5. Interprétation des résultats → besoin d'expertise
- Résultats principalement méthodologiques (pour l'instant)

- Collaboration avec P.-H. Morand (Projet Agorantic 2016)

- Collaboration avec P.-H. Morand (Projet Agorantic 2016)
- Contexte : appels d'offres sur des marchés publics, et réponses des soumissionnaires
 - Obligation légale de rendre ces données publiques (en France)

COLLUSION/CORRUPTION DANS LES MARCHÉS PUBLICS

- Collaboration avec P.-H. Morand (Projet Agorantic 2016)
- Contexte : appels d'offres sur des marchés publics, et réponses des soumissionnaires
 - Obligation légale de rendre ces données publiques (en France)
- Objectif : détecter les situations de collusion/corruption

COLLUSION/CORRUPTION DANS LES MARCHÉS PUBLICS

- Collaboration avec P.-H. Morand (Projet Agorantic 2016)
- Contexte : appels d'offres sur des marchés publics, et réponses des soumissionnaires
 - Obligation légale de rendre ces données publiques (en France)
- Objectif : détecter les situations de collusion/corruption
- Méthode :
 1. Mesure du "niveau de légalité" de la relation entre commanditaire et soumissionnaire : $[-1, +1]$
 2. Extraction d'un réseau d'interaction (biparti)
 3. Proposition d'une méthode de partitionnement compatible avec l'objectif
 4. Évaluation de la qualité des prédictions

PRODUCTIONS

- Financements obtenus
- Étudiants
- Publications
- Autres

PRODUCTIONS

- Financements obtenus
 - Projet LIA 2014-15
 - Projet PGMO 2014-15
 - Projet Agorantic 2015-16
- Étudiants
- Publications
- Autres

PRODUCTIONS

- Financements obtenus
 - Projet LIA 2014-15
 - Projet PGMO 2014-15
 - Projet Agorantic 2015-16
- Étudiants
 - Israel Mendonça, pré-doctoral, 2015 (LIA)
 - Vitor Ponciano, M2, 2016 (Agorantic)
- Publications

- Autres

PRODUCTIONS

- Financements obtenus
 - Projet LIA 2014-15
 - Projet PGMO 2014-15
 - Projet Agorantic 2015-16
- Étudiants
 - Israel Mendonça, pré-doctoral, 2015 (LIA)
 - Vitor Ponciano, M2, 2016 (Agorantic)
- Publications
 - Conférence nationale : MARAMI 2015 [[MFLM15a](#)]
 - Conférences internationales : ENIC 2015 [[MFLM15b](#)], ACM SAC [[LDFF15](#)]
 - Journaux internationaux : EURO J Comput Optim [[LFFD17](#)]
- Autres

- Financements obtenus
 - Projet LIA 2014-15
 - Projet PGMO 2014-15
 - Projet Agorantic 2015-16
- Étudiants
 - Israel Mendonça, pré-doctoral, 2015 (LIA)
 - Vitor Ponciano, M2, 2016 (Agorantic)
- Publications
 - Conférence nationale : MARAMI 2015 [[MFLM15a](#)]
 - Conférences internationales : ENIC 2015 [[MFLM15b](#)], ACM SAC [[LDFF15](#)]
 - Journaux internationaux : EURO J Comput Optim [[LFFD17](#)]
- Autres
 - Journée [Graphes et systèmes sociaux](#) (2016)
 - Numéro spécial de JIMIS [Graphes et systèmes sociaux](#) (2017)

- Financements demandés
- Financements à demander
- Collaborations potentielles

- Financements demandés
 - Projet SIGNS – IUF 2017
 - Projet EARS – ANR JCJC 2017
- Financements à demander

- Collaborations potentielles

- Financements demandés
 - Projet SIGNS – IUF 2017
 - Projet EARS – ANR JCJC 2017
- Financements à demander
 - Dépôt projet Agorantic 2017
 - Candidature thèse Agorantic 2017
 - Projet de mise en place d'un réseau européen (ITN-EJD) 2018
- Collaborations potentielles

- Financements demandés
 - Projet SIGNS – IUF 2017
 - Projet EARS – ANR JCJC 2017
- Financements à demander
 - Dépôt projet Agorantic 2017
 - Candidature thèse Agorantic 2017
 - Projet de mise en place d'un réseau européen (ITN-EJD) 2018
- Collaborations potentielles
 - Projet DISCOvEr – ANR 2017
 - Projet Digiscute – H2020 2017
 - Connexion avec autres travaux Agorantic (Transpolo/Résopo)
 - Agorantic : appel à données/applications

- [AKR06] T. Antal, P. L. Krapivsky, and S. Redner.
Social balance on networks : The dynamics of friendship and enmity.
Physica D, 224(1-2) :130–136, 2006.
- [CH56] D. Cartwright and F. Harary.
Structural balance : A generalization of heider’s theory.
Psychological Review, 63 :277–293, 1956.
- [Dav67] J. A. Davis.
Clustering and structural balance in graphs.
Human Relations, 20(2) :181–187, 1967.
- [Hei46] F. Heider.
Attitudes and cognitive organization.
Journal of Psychology, 21 :107–112, 1946.
- [LDFF15] M. Levorato, L. Drummond, Y. Frota, and R. Figueiredo.
An ILS algorithm to evaluate structural balance in signed social networks.
In *ACM Symposium on Applied Computing*, pages 1117–1122, 2015.
- [LFFD17] M. Levorato, R. Figueiredo, Y. Frota, and L. Drummond.
Evaluating balancing on social networks through the efficient solution of correlation clustering problems.
EURO Journal on Computational Optimization, 2017.
- [MFLM15a] I. Mendonça, R. Figueiredo, V. Labatut, and P. Michelon.
Informative value of negative links for graph partitioning, with an application to european parliament votes.
In *6ème Conférence sur les modèles et l’analyse de réseaux : approches mathématiques et informatiques*, page 12p, Nîmes, FR, 2015.
- [MFLM15b] I. Mendonça, R. Figueiredo, V. Labatut, and P. Michelon.
Relevance of negative links in graph partitioning : A case study using votes from the european parliament.
In *2nd European Network Intelligence Conference (ENIC)*, pages 122–129, Karlskrona, SE, 2015.