

Co-évolution des réseaux sociaux et culturels : une approche

Camille ROTH (roth@poly.polytechnique.fr), CREA, CNRS/Ecole Polytechnique, Paris.

Attendus

Notre but est de modéliser la façon dont les connaissances se propagent au sein des réseaux sociaux d'agents (dans notre cas, une communauté scientifique), c'est-à-dire, expliquer comment la structure du réseau social affecte la propagation des concepts, et en retour comment la propagation des concepts affecte le réseau social. Pour cela, il faut d'abord comprendre les mécanismes de formation et d'évolution des réseaux considérés.

Contexte

De nombreuses études ont été menées sur les réseaux réels, les considérant comme des systèmes complexes et tentant d'expliquer leur formation et leur dynamique [1,6]. Tandis que les modèles proposés ont jusqu'ici initié des propositions efficaces pour expliquer certaines propriétés générales de ces réseaux (principalement en rapport avec les degrés et en particulier avec la propriété très largement répandue de « *scale-free* » [3,9]), ils manquent d'explications robustes pour des propriétés topologiques « avancées » comme le *clustering* - une propriété précisément observée dans les réseaux sociaux et qui traduit la propension qu'ont deux agents à être connectés entre eux dès lors qu'ils ont des connaissances communes [10]. Jusqu'à récemment cependant, il n'y a aucune tentative de traiter les réseaux sociaux différemment des autres réseaux réels.

Méthodologie

Nous allons ainsi considérer une nouvelle approche inspirée d'un argument de psychologie sociale : l'attraction pour les agents qui ont le même profil – l'*homophilie* – est effectivement un point-clé dans la formation des relations sociales [5]. En dehors des propriétés relatives au réseau social et à sa connectivité, on peut supposer que le critère dominant de choix d'un partenaire scientifique dépend principalement de la similarité culturelle des deux agents.

Nous introduisons ici un réseau dual du réseau social, le réseau des concepts manipulés. De même que le réseau social est le réseau des apparitions conjointes des auteurs via les articles publiés, le réseau conceptuel est établi à partir des co-apparitions de concepts. Ceci établit une dualité évidente entre les deux réseaux, dualité cruciale pour étudier leur coévolution et que l'on complète par une relation entre les deux réseaux exprimant la co-apparition d'un scientifique et d'un concept. C'est sur cette dernière relation que l'on bâtit un treillis de Galois, en considérant les *concepts* comme des propriétés (l'intension) des auteurs qui les utilisent, et les *auteurs* comme des implémentations (l'extension) des concepts. Les « concepts formels » qui forment alors le treillis de Galois peuvent être vus comme des *écoles de pensée*, des descripteurs de communautés épistémiques de taille et spécialisation plus ou moins importantes.

Nous reprenons et modifions le modèle proposé par Albert et Barabasi [2] en prenant en compte dans l'attachement préférentiel, outre la connectivité des nœuds, la distance duale entre deux nœuds, c'est-à-dire la distance entre leurs extensions (ou intensions) respectives. En effet, les agents vont se connecter préférentiellement aux nœuds les plus connectés, mais aussi les plus proches d'eux culturellement. Si les

cliques existent, l'attachement préférentiel doit de fait reposer sur un paramètre précisément lié au *clustering*.

Par ailleurs, nous voulons vérifier si les catégories (les communautés épistémiques) obtenues via le treillis de Galois recouvrent ou sont au moins corrélées avec les cliques – ou, en adoptant une définition plus maniable du concept intuitif de clique, corrélées avec les *k-composants*¹ des réseaux pris individuellement. Enfin, nous conjecturons qu'il existe un niveau intermédiaire de taille de communauté épistémique, situé entre le singleton et la communauté toute entière, et qui soit pertinent pour désigner des domaines de recherche tels que nous les désignons communément. Cette idée correspond au « niveau de base de catégorisation » introduit par Eleanor Rosch [7].

Notre but est à la fois de proposer un cadre formel d'étude empirique des deux réseaux, et désigner des faits stylisés pouvant expliquer leurs influences réciproques. Ainsi, d'un point de vue plus large, adoptant et en fait implémentant le paradigme de l'épidémiologie culturelle [4,8], nous pourrions ensuite procéder à l'étude de la diffusion du savoir.

- [1] R. Albert & A.-L. Barabasi (2002), *Statistical Mechanics of Complex Networks*, Reviews of Modern Physics, 74:47–97, 01/2002.
- [2] A.-L. Barabasi, H. Jeong, R. Ravasz, Z. Neda, T. Vicsek & A. Schubert (2002), *Evolution of the social network of scientific collaborations*, Physica A 311–590.
- [3] A.-L. Barabasi, Z. Dezso, Z. Oltvai, E. Ravasz & S.-H. Yook (2003), *Scale-free and Hierarchical Structures in Complex Networks*, to appear in Sitges Proceedings on Complex Networks, 2004.
- [4] R. Dawkins (1976), *Memes, The New Replicator*, in *The Selfish Gene*, chap. 11, Oxford University Press.
- [5] M. McPherson & L. Smith-Lovin (2001), *Birds of a Feather: Homophily in Social Networks*, Annual Review of Sociology, 27:415–440.
- [6] M. E. J. Newman, S. H. Strogatz & D.J. Watts (2000), *Random Graphs with Arbitrary Degree Distributions and their Applications*, arXiv:cond-mat/0007235.
- [7] E. Rosch & B. Lloyd (1978), *Cognition and Categorization*, American Psychologist, 44(12):1468–1481.
- [8] D. Sperber (1996), *La contagion des idées*, Odile Jacob, Paris.
- [9] A. Vazquez (2000), *Knowing a Network by Walking on It: Emergence of Scaling*, arXiv:cond-mat/0006132.
- [10] D. J. Watts & S. H. Strogatz (1998), *Collective Dynamics of "small-world" networks*, Nature 393:440–442.

¹ Un *k-composant* est un sous-graphe connecté où il faut enlever au moins *k* nœuds pour obtenir un graphe non-connecté. Toute composante connexe, par exemple, est un *1-composant*.