

# LES RÉSEAUX POUR RÉINVENTER L'ASSURANCE ?

*Arthur Charpentier*

*Professeur, Université du Québec à Montréal*

*La théorie des réseaux, ou des graphes, est née en 1735, à la suite des travaux de Leonhard Euler, qui essayait de trouver une promenade – à partir d'un point donné – qui fasse revenir à ce point en passant une fois et une seule par chacun des sept ponts de la ville de Königsberg. On peut rapprocher ces réseaux des réseaux de métro, constitués de stations (les nœuds), liées entre deux par des rails, ou pas, ou plus généralement un réseau routier, pouvant donner lieu à des études de congestion, par exemple. Mais les réseaux sont aujourd'hui surtout sociaux, reliant les personnes, par des liens d'amitié, professionnels, familiaux, ou monétaires. L'analyse des réseaux permet de créer des communautés relativement homogènes, acceptant de partager un risque, recréant une mutualisation. Mais finalement, c'est peut-être l'outil rêvé pour réinventer les mutualités, voire l'assurance.*

---

## Réseau et crédit

---

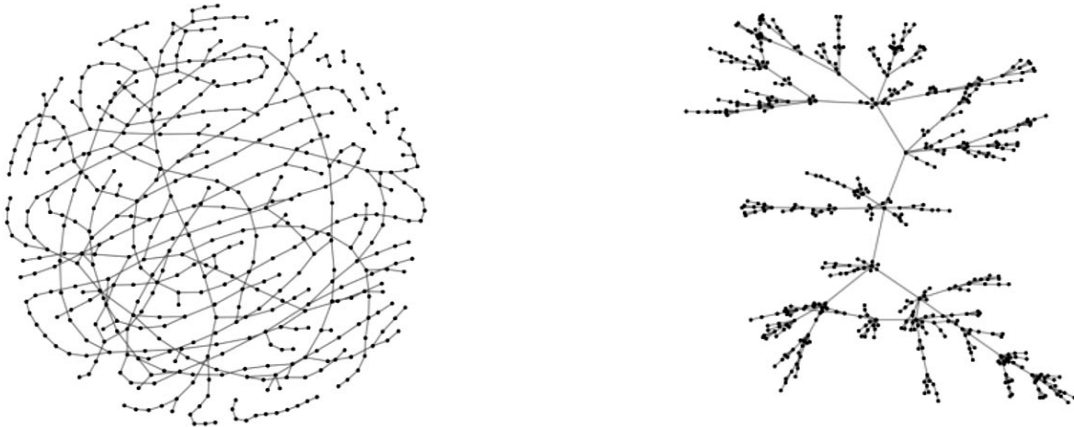
**E**n généalogie, on aura des réseaux hiérarchiques, un enfant étant lié à ses parents, eux-mêmes reliés à leurs parents. En sociologie, les réseaux sociaux permettent d'analyser les liens entre des individus (ou des organisations) au sein d'un ensemble. On pourra étudier les amitiés dans une cour d'école (un lien pouvant être une invitation à un anniversaire) ou des échanges de messages électroniques dans une entreprise (la base des courriels d'Enron a ainsi été abondamment utilisée, avec plus de 180 000 messages échangés entre 36 000 employés <sup>(1)</sup>). La figure 1 (p. 96) montre ainsi deux réseaux de 500 individus.

Dans une vision de type Facebook ou LinkedIn, on dira que deux nœuds A et B sont liés, au sens

« amis », s'il existe un segment reliant les points A et B. Un réseau peut être dirigé, par exemple si on étudie les échanges de messages (A a écrit à B) ou des prêts d'argent (A a prêté de l'argent à B). Si historiquement seule l'adjacence était étudiée (existence ou non de liens), on peut aujourd'hui rajouter des poids, par exemple le montant d'un prêt financier. Babutsidze [2012] étudie ainsi les positions de banques françaises et allemandes dans les prêts interbancaires au sein de la zone Europe (les nœuds sont alors les banques). L'étude des réseaux au sein de communautés de villages dans les pays en développement a permis de mieux comprendre les mécanismes de finance informelle. Banerjee *et al.* [2013] étudient ainsi la diffusion de l'information dans un réseau, et plus particulièrement les prêts de microfinance.

Si les réseaux sont utiles pour mieux organiser le microcrédit, CNN notait en 2015 que Facebook

Figure 1 - Réseaux aléatoires, 500 nœuds, Watts-Strogatz (à gauche) et Barbasì (à droite)



Source : auteur.

permettait à des organismes de crédit d'utiliser le réseau social d'un emprunteur pour déterminer s'il représentait un bon risque de crédit, ou pas. En particulier, si le score de crédit des amis était trop faible, une personne pouvait se voir refuser un crédit. Cette situation est dangereuse en raison des propriétés particulières des réseaux, et plus particulièrement de celle dite du « paradoxe des amis ».

## Du tout petit monde au paradoxe des amis

**E**n 1929, Frigyes Karinthy a émis l'hypothèse que toute personne sur terre pouvait être reliée à n'importe quelle autre par une succession de relations individuelles comprenant au plus six maillons : « Nous devrions sélectionner n'importe quelle personne du 1,5 milliard d'habitants de la planète, n'importe qui, n'importe où. Il paraît que, n'utilisant pas plus de cinq individus, l'un d'entre eux étant une connaissance personnelle, il pourrait contacter les individus choisis en n'utilisant rien d'autre que le réseau des connaissances personnelles ». Cette théorie des six poignées de main a vu son origine dans une nouvelle littéraire. Il faudra attendre les travaux de Michael Gurevich dans les années 1960, puis Stanley Milgram dix ans après, pour voir apparaître les premières tentatives de quantification de ces relations, sous le nom de « théorie du petit monde » (2).

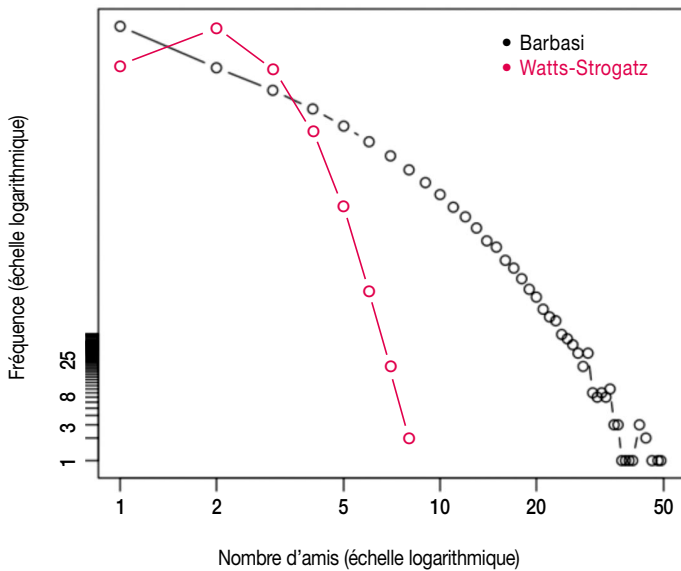
Si Leskovec et Horvitz [2008] ont confirmé cet ordre de grandeur, via l'analyse de plusieurs milliards de messages échangés à l'aide de la plateforme Windows Live Messenger, plus récemment, Bhagat *et al.* [2016] ont estimé que deux personnes quelconques sur Facebook étaient connectées par une moyenne de trois personnes et demie. Sur le réseau aléatoire de gauche (voir figure 1), une personne a, en moyenne, 2 amis, alors que ses amis ont en moyenne 2,25 amis. Sur le réseau de droite, l'écart est encore plus important, car si là aussi une personne a, en moyenne, 2 amis, la moyenne des amis de ses amis est supérieure à 4. Ce paradoxe – « Les gens ont en moyenne moins d'amis que leurs amis » –, observé en 1991 par le sociologue Scott Feld se démontre très facilement. Heuristiquement, on peut voir un lien avec la propriété probabiliste

$$\frac{E[X^2]}{E[X]} = E[X] + \frac{Var[X]}{E[X]} > E[X]$$

où le terme de gauche est le nombre d'amis de mes amis, divisé par mon nombre d'amis. La différence est d'autant plus grande que la dispersion du nombre d'amis est importante. Si le réseau de gauche est très dense, celui de droite en revanche possède une propriété de loi puissance : la distribution du nombre d'amis suit une loi en fonction puissance (ou loi de Zipf, ou de Pareto). La figure 2 (p. 97) montre la distribution du nombre d'amis sur un réseau, dans une double échelle logarithmique : la linéarité indique

une distribution en fonction puissance. On retrouve ce genre de distribution dans un très grand nombre de réseaux, en particulier Facebook, comme l'ont montré Wohlgemuth et Matache [2014].

Figure 2 - Distribution du nombre d'amis sur des réseaux aléatoires simulés (Watts-Strogatz et Barbas)



Source : auteur.

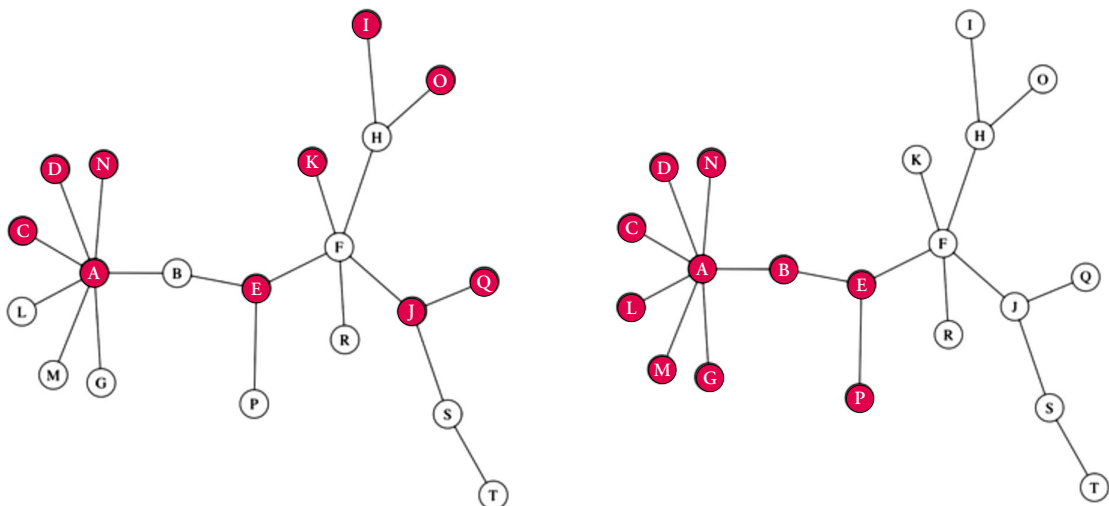
L'interprétation classique est que certaines personnes sont centrales dans le réseau, avec un très grand nombre de connexions. Cette propriété est très connue en marketing (on parlera alors d'effet de pair, « *peer effect* ») mais elle a aussi des impacts en gestion

des risques, ou en santé publique. Christakis et Fowler [2010] ont ainsi montré que les épidémies de grippe peuvent être détectées près de deux semaines en avance, en surveillant l'infection dans un réseau social. En particulier, l'analyse de la santé des personnes centrales dans un réseau est « *an ideal way to predict outbreaks, but detailed information doesn't exist for most groups, and to produce it would be time-consuming and costly* ». Pour revenir à l'exemple du score de crédit, si ce dernier se trouve être corrélé au nombre d'amis, le paradoxe des amis rend dangereuse l'utilisation du score des amis comme indicateur du risque d'un individu !

## L'importance de l'homophilie

Un autre trait important des réseaux est la notion d'homophilie, introduite en 2001 en sociologie par deux articles importants, correspondant à la tendance à être connecté à ses semblables. McPherson *et al.* [2001] partaient du principe que la similitude engendre la connexion, et par conséquent, les réseaux personnels des gens sont homogènes sur de nombreuses caractéristiques sociodémographiques, comportementales et intrapersonnelles. Moody [2001] étudiait ainsi les amitiés dans les cours de récréation à l'école primaire, aux États-Unis, et plus particulièrement les amitiés

Figure 3 - Faible homophilie (à gauche) et forte homophilie (à droite)



Source : auteur.

interraciales. Easley et Kleinberg [2010] présentent de nombreuses conséquences de l'homophilie, allant de la constitution des tables lors de repas d'affaires, à l'attribution de crédit aux États-Unis. La mesure de l'homophilie revient à se demander, compte tenu de groupes préexistants (en fonction du genre, de l'âge, de la catégorie socioprofessionnelle, etc.) comment se répartissent les liaisons, entre les groupes ou à l'intérieur des groupes (voir figure 3, p. 97).

Dans un contexte d'assurance, un assureur cherche à créer des classes tarifaires, des groupes homogènes en termes de risque, suivant des variables explicatives (les variables dites tarifaires). Les personnes qui habitent au même endroit, qui conduisent les mêmes types de véhicule, et qui ont les mêmes caractéristiques, auront de fortes chances d'être dans la même classe. Mais si l'homophilie existe dans une population, un groupe tarifaire pourrait peut-être s'observer sur un réseau d'amis. Pourquoi ne pas alors envisager de créer des groupes au sein d'un réseau ?

## Utiliser les réseaux en assurance

Dans cet esprit, en 2010, Friendsurance a été lancé en Allemagne et compte en 2018 plus de 100 000 assurés (3). En France, une courte expérience d'assurance collaborative avait été lancée en 2015, avec Inspeer (4), proposant de mutualiser avec ses proches, ou entre amis, les franchises d'assurance de dommages en assurance auto ou habitation. Ces types d'assurances collaboratives, parfois appelées assurances pair à pair – ou *peer-to-peer insurance* – reposent sur la constitution de petits groupes par un courtier. Une partie des cotisations d'assurance est versée à un fonds collectif, l'autre partie à une société d'assurance tierce. Les dommages mineurs subis par le preneur d'assurance sont d'abord pris en charge par ce fonds de groupe. Pour les sinistres dépassant la franchise, il est fait appel à l'assureur habituel. Un groupe peut être constitué par les assurés, formant un réseau social

un peu comme Facebook. Dans ce modèle, la seule exigence est que tous les membres du groupe aient le même type d'assurance (par exemple une assurance de responsabilité civile avec une assurance de protection juridique).

Comme le notait Schiller [2013], ce type de mécanisme a beaucoup de vertus, la première étant de diminuer les coûts, et le risque de fraude. En effet, on n'a pas tendance à tricher sur le coût d'un sinistre lorsque le risque est porté par des membres de la famille ou des amis. L'anonymat de la mutualité qui existe dans la loi des grands nombres disparaît. Mais n'est-on pas en train de réinventer la version 2.0. des associations tontinières, avec le retour en force de la mutualisation des risques au sein de communautés soudées ?

### Notes

1. Les données complètes sont en ligne sur <https://snap.stanford.edu/data/email-Enron.html>
2. Small-world problem.
3. <https://www.friendsurance.com/>
4. <https://www.inspeer.me/>

### Bibliographie

- BABUTSIDZE Z., "Positions of French and German Banks in European Interbank Lending Network", OFCE, mars 2012. <https://bit.ly/2QecGpO>
- BANERJEE A. ; CHANDRASEKHAR A. ; DUFLO E. ; JACKSON M., "Diffusion of Microfinance", *Science*, vol. 341, 2013. <https://bit.ly/2QbHzLU>
- BHAGAT S. ; BURKE M. ; DIUK C. ; FILIZ I. O. ; EDUNOV S., "Three and A Half Degrees of Separation", Facebook Research, 2016. <https://bit.ly/2hapT0N>

CHRISTAKIS N. ; FOWLER J., “Social Network Sensors for Early Detection of Contagious Outbreaks”, *PLoS One*, vol. 5, n° 9, e12978, 2010. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0012948>

EASLEY D. ; KLEINBERG J., *Networks, Crowds, and Markets*, Cambridge University Press, 2010.

FELD S., “Why Your Friends Have More Friends than You Do”, *American Journal of Sociology*, vol. 96, n° 6, 1991, pp. 1464–1477.

LESKOVEC J. ; HORVITZ E., “Planetary-Scale Views on a Large Instant-Messaging Network”, Microsoft Research, 2008. <https://bit.ly/2PlhhBk>

MCPHERSON M. ; SMITH-LOVIN L. ; COOK J., “Birds of a Feather: Homophily in Social Networks”, *Annual Review of Sociology*, vol. 27, 2001, pp. 415–444.

MOODY J., “Race, School Integration, and Friendship Segregation in America”, *American Journal of Sociology*, vol. 107, n° 3, 2001, pp. 679-716.

SCHILLER B., “A Social Network for Insurance That Cuts Costs and Reduces Fraud”, *Fast Company*, octobre 2013.

WOHLGEMUTH J. ; MATACHE M., “Small-World Properties of Facebook Group Networks”, *Complex Systems*, vol. 23, 2014. <https://bit.ly/2Edr3ob>