

Résumé de "Propagation d'épidémies et graphes aléatoires"

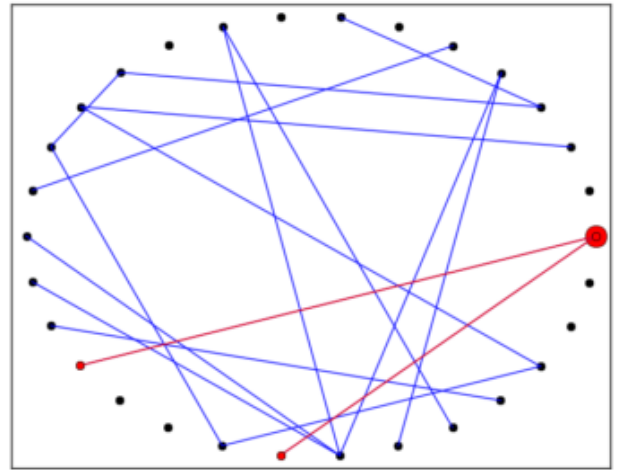
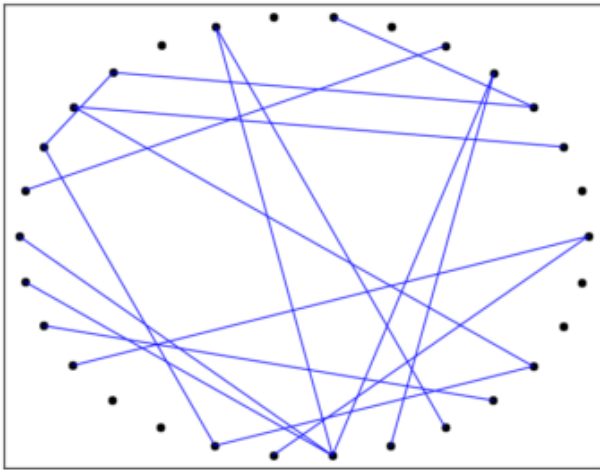
Propagation d'épidémies et graphes aléatoires

Comprendre la propagation = importance capitale pour traiter et contrôler l'épidémie.

On utilise des simulations / modèles appelés **graphes aléatoires**.

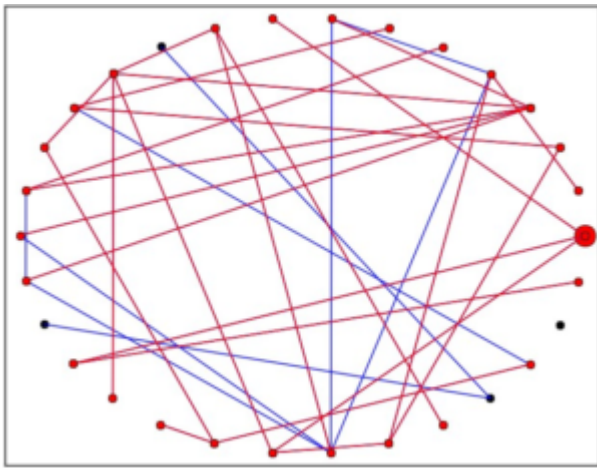
2 exemples de modèles:

Modèle de Erdős-Rényi (plus simple)



Chaque noeud = une personne.

- On part d'un noeud infecté
- Une proba d'être lié à un autre noeud (de le croiser à un moment)
- Une proba de propager l'infection quand on est lié
- Quand la majorité des noeuds deviennent infectés à la fin de la simulation on a atteint un **seuil épidémique**
- Ce seuil dépend de la probabilité de propagation



Ici le seuil a été atteint (proba de propagation de 8%)

On peut estimer le seuil, il correspond à **l'inverse de la taille de la population**.

Donc pour 30 individus il vaudra 1/30, ou ~3%.

Modèle de réseaux "scale-free" (plus réaliste)

Problème des modèles Erdős-Rényi: précis quand les individus ont en moyenne une dizaine de liens. Dans la réalité, on a une répartition hétérogène des liens (certains en ont très peu, et d'autres en ont énormément), donc ce modèle est très limité.

La distribution dans un réseau homogène de type Erdős-Rényi suit une **loi de Poisson**, dans un réseau réel il s'agit d'une **loi de puissance**, par exemple:

$$P(k) \propto \frac{1}{k^\gamma}$$

où γ vaut en général entre 2 et 3.

On appelle les réseaux suivant une distribution par loi de puissance les réseaux **"scale-free"**.

Pour représenter ces réseaux on va les construire progressivement en suivant une idée simple: **la probabilité qu'un nouvel individu se connecte à un individu déjà présent est proportionnelle au nombre de connexions ce dernier que possède déjà**. Donc les individus avec le plus de connexions sont ceux avec le plus de désir de se connecter d'avantage.

En application réelle on devra également avoir une propagation dynamique, c'est à dire une transmission non-instantanée, la mort ou la guérison du patient, etc.

Il a été montré que dans un réseau scale-free, le seuil épidémique est nul, peu importe le contexte l'épidémie finira toujours par dégénérer.