

Vers une modélisation réaliste de la dynamique de la topologie de routage au niveau IP

Sergey Kirgizov
Amélie Medem, Clémence Magnien, Fabien Tarissan

Laboratoire d'informatique de Paris 6
LIP6 – CNRS – Université Pierre et Marie Curie

29 novembre 2012



Plan

1. Préliminaires : mesure et observations
2. Modélisation
3. Comparaison des observations

Topologie de l'Internet au niveau IP

But : Etude de la dynamique de la topologie de l'internet au niveau IP

Pourquoi ?

- ▶ Comprendre comment le réseau évolue
- ▶ Faire des simulations

Problèmes :

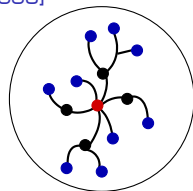
- ▶ Pas de carte disponible
- ▶ Mesures longues et coûteuses
- ▶ Biais sur la structure observée

Approche pour mesure de la topologie

[Latapy, Magnien et Ouédraogo, 2008]

Approche : vue ego-centrée

Routes entre un moniteur et plusieurs destinations fixes — un arbre



Outil *tracetree*

Avantages :

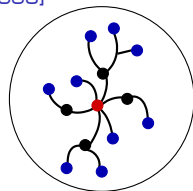
- ▶ Taille réduite
- ▶ Une faible charge du réseau

Approche pour mesure de la topologie

[Latapy, Magnien et Ouédraogo, 2008]

Approche : vue ego-centrée

Routes entre un moniteur et plusieurs destinations fixes — un arbre

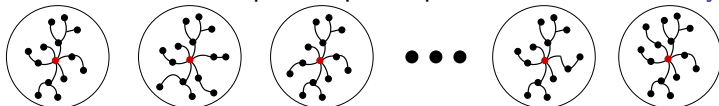


Outil *tracertree*

Avantages :

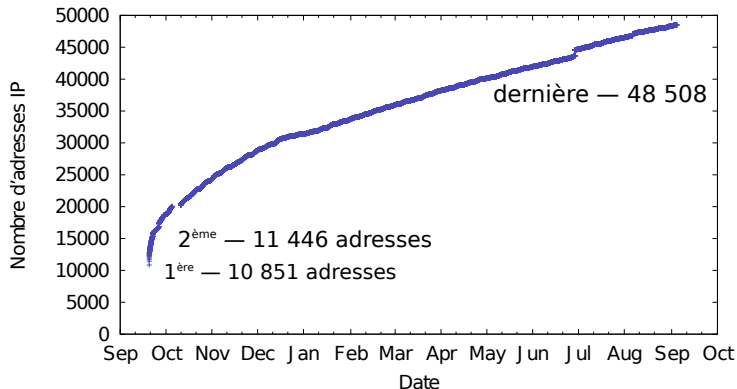
- ▶ Taille réduite
- ▶ Une faible charge du réseau

mesures périodiques rapides \implies étude de la dynamique



Vitesse de la dynamique

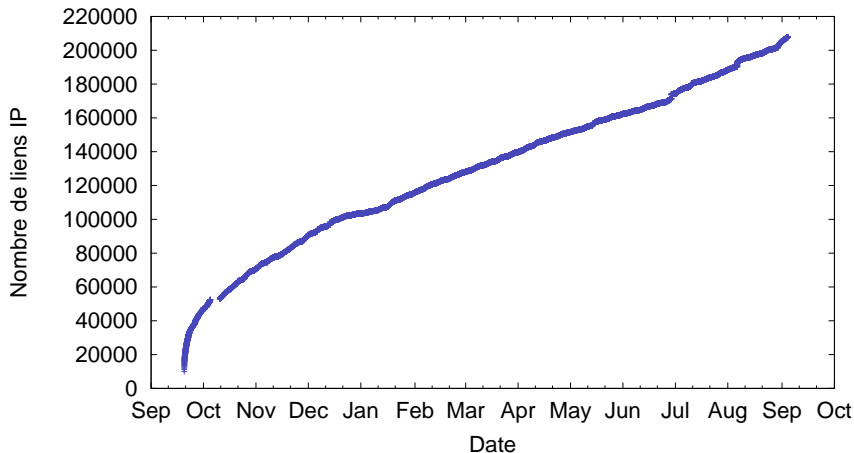
Nombre d'adresses IP distinctes vues depuis le début de la mesure



découverte en permanence de nouvelles adresses IP
à une **vitesse élevée**

Vitesse de la dynamique

Nombre de liens IP distincts vus depuis le début de la mesure

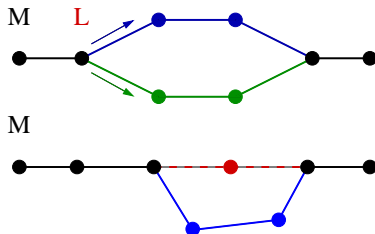


Causes de la dynamique

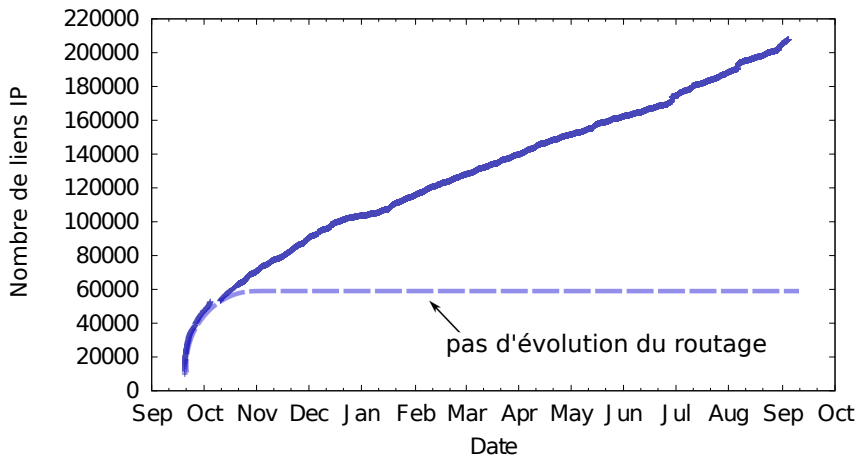
Causes

► *load-balancing*

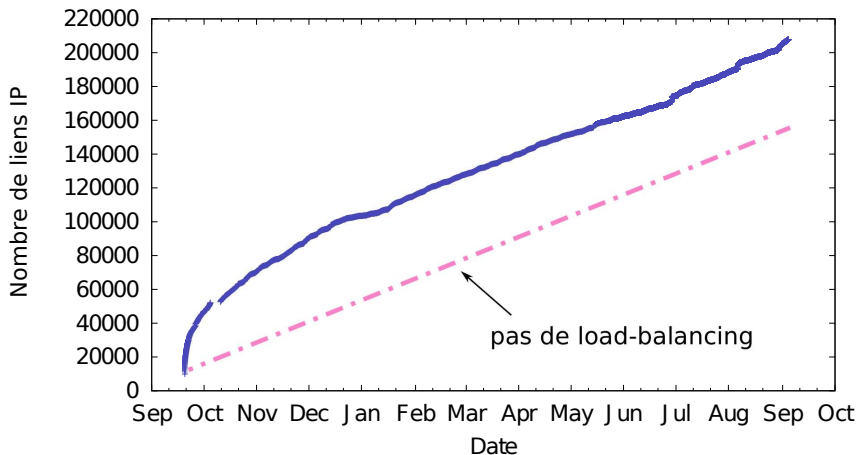
► évolution du routage



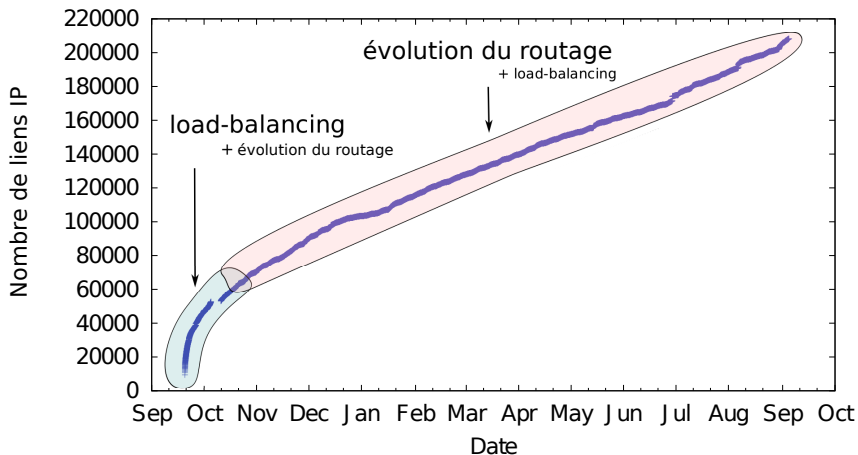
Load-balancing vs évolution du routage



Load-balancing vs évolution du routage



Load-balancing vs évolution du routage



Plan

1. Préliminaires : mesure et observations

2. Modélisation

3. Comparaison des observations

Modélisation

But :

- ▶ Reproduire les propriétés et expliquer les observations
- ▶ Hypothèses simple

Générer un réseau :

Graphe aléatoire (Erdős-Rényi ou *configuration model*)

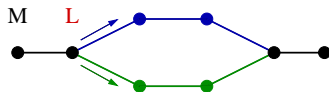
Fixer une moniteur et des destinations :

- ▶ un nœud aléatoire \longrightarrow moniteur
- ▶ d nœuds aléatoires \longrightarrow destinations

Modélisation

Mesures

1. Mesure : plus courts chemins (aléatoires)



2. Evolution du routage : s swaps



1 \rightarrow vue ego-centrée \rightarrow 2 \rightarrow 1 \rightarrow ...

Plan

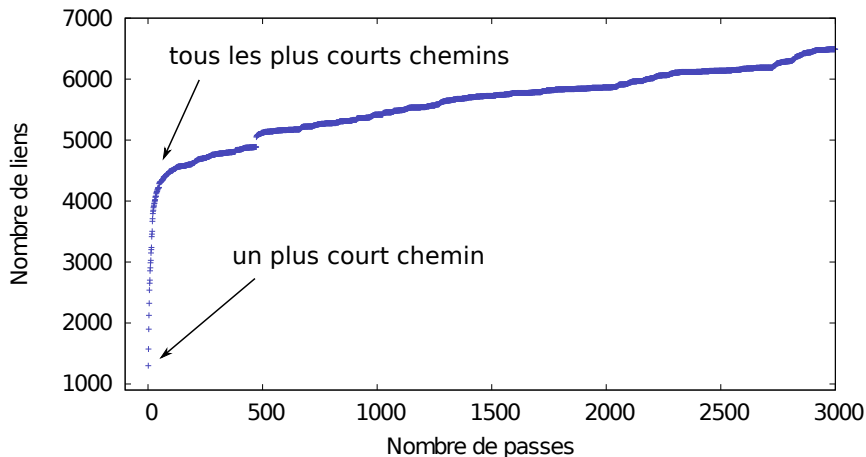
1. Préliminaires : mesure et observations

2. Modélisation

3. Comparaison des observations

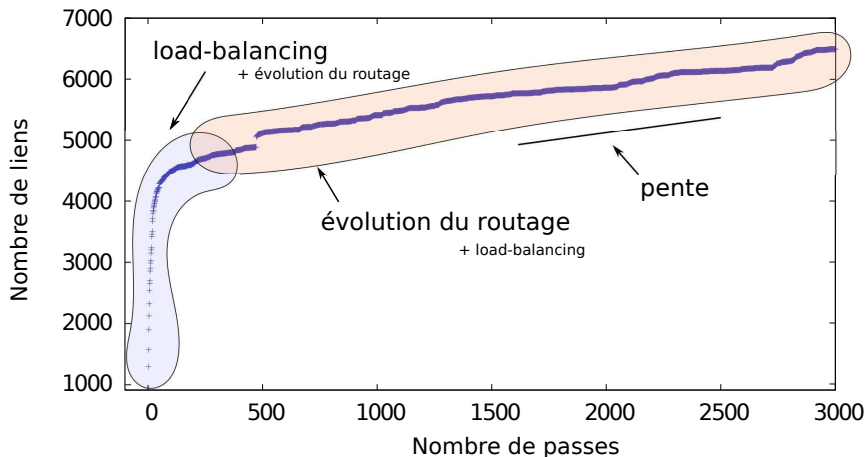
Load-balancing vs évolution du routage

Nombre de liens distincts vus depuis le début de la mesure



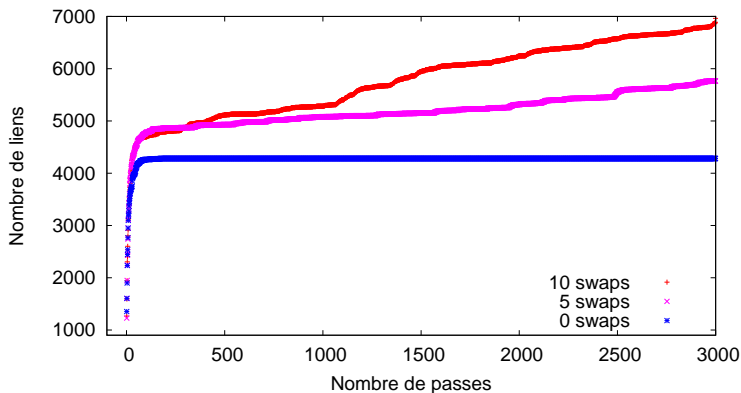
Load-balancing vs évolution du routage

Nombre de liens distincts vus depuis le début de la mesure



Influence du nombre de swaps

Erdős-Rényi $n = 100\,000$, $m = 800\,000$, $d = 300$

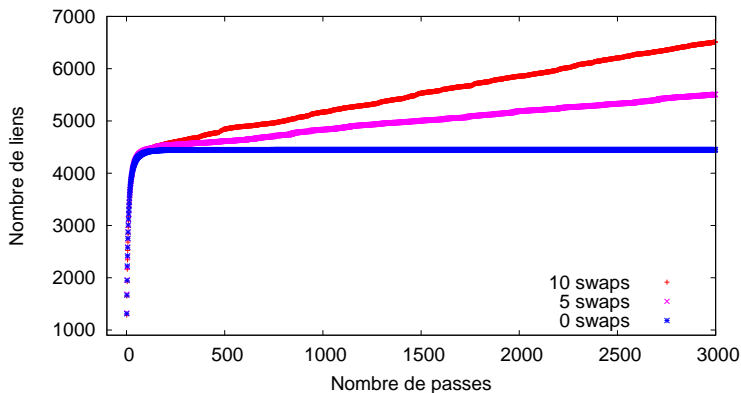


comportement attendu \implies besoin de **moyenner**

Influence du nombre de swaps

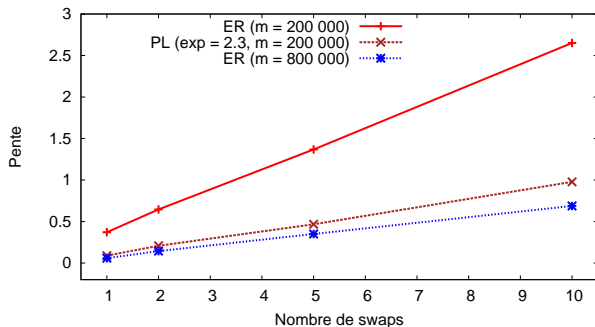
Les courbes lissées

Erdős-Rényi $n = 100\,000$, $m = 800\,000$, $d = 300$



Influence du nombre de swaps

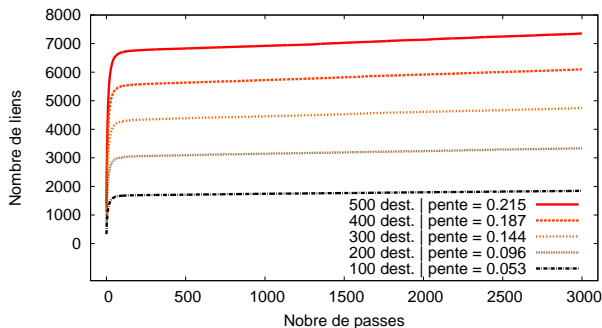
Graphes Erdős-Rényi et *power-law*, $n = 100\,000$, $d = 300$



Plus de swaps \implies pente plus forte

Influence du nombre de destinations

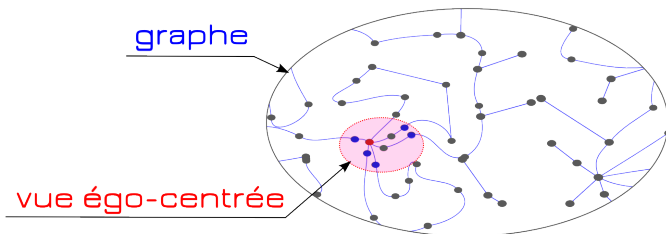
Erdős-Rényi graphes : $n = 100\ 000$, $m = 800\ 000$, $s = 2$



Plus de destinations \implies coude plus haut et pente plus forte

Influence de la taille de la vue égo-centrée

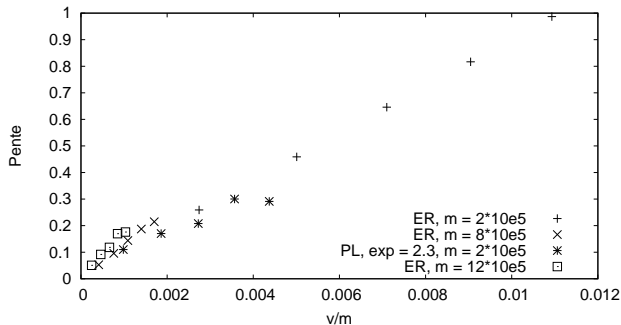
Intuition



Variation de la taille du **graphe** et de la **vue égo-centrée** \implies pente $\propto \frac{|vue|}{|graphe|}$

Influence de la taille de la vue égo-centrée

$n = 100\,000, s = 2, d = \{100, 200, 300, 400, 500\}$



$$\text{pente} \propto \frac{v}{m}$$

v — nombre de liens dans une vue égo-centrée
 m — nombre de liens dans notre graphe

Conclusion

- ▶ Modèle simple qui reproduit les comportements observés
- ▶ Explication de la dynamique
- ▶ Etude des paramètres

Suites

- ▶ Retour sur le cas réel
et estimation des paramètres « cachés »
- ▶ Etudes formelles
- ▶ Reproduire d'autres propriétés
- ▶ Un modèle plus réaliste

Questions ?

Merci bien !