



# PairAPair

*Modélisation, conception et analyse  
des protocoles pair-à-pair*

Laurent Viennot

<http://gyroweb.inria.fr/pairapair/>

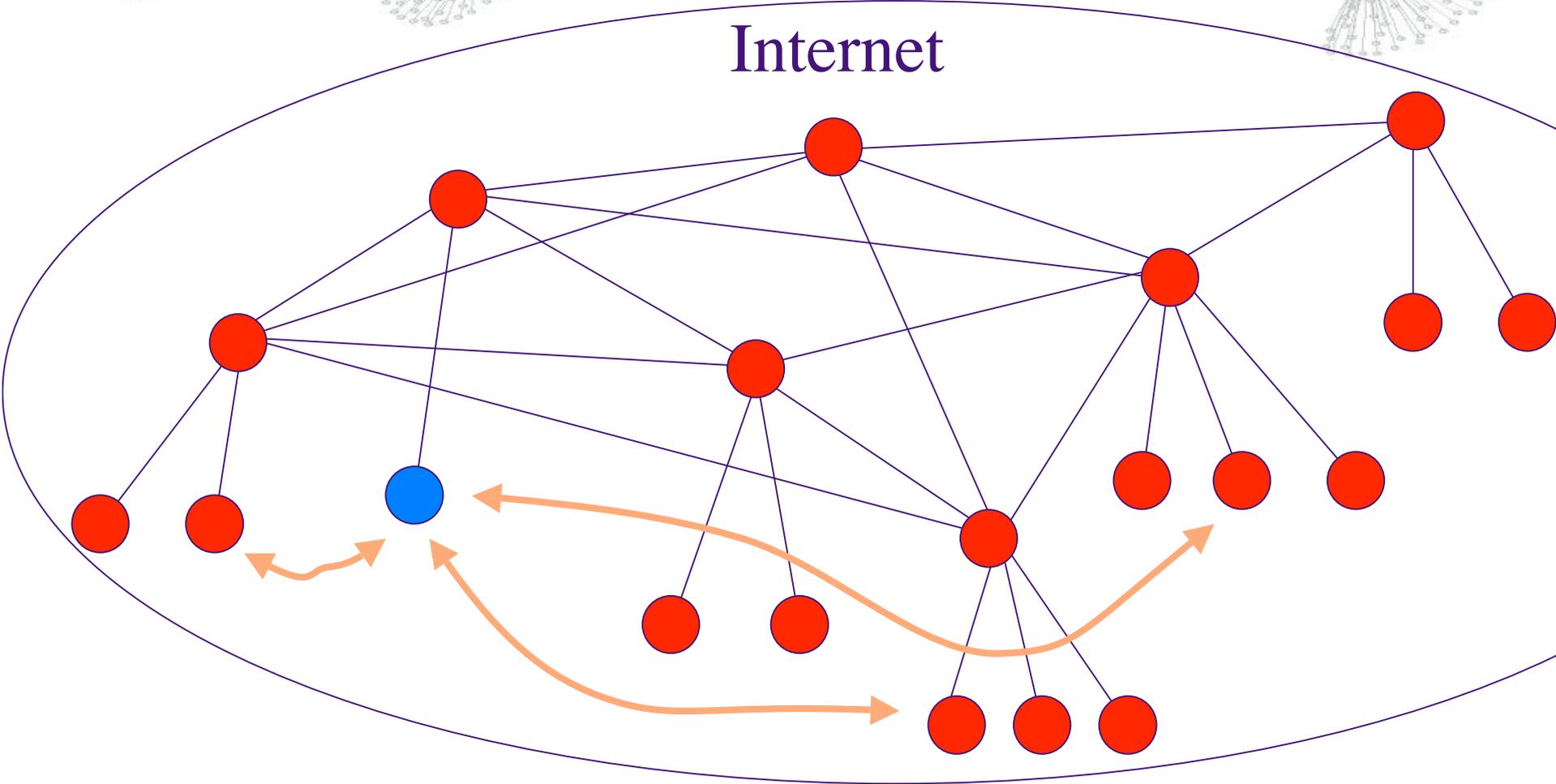
# Partage de fichiers



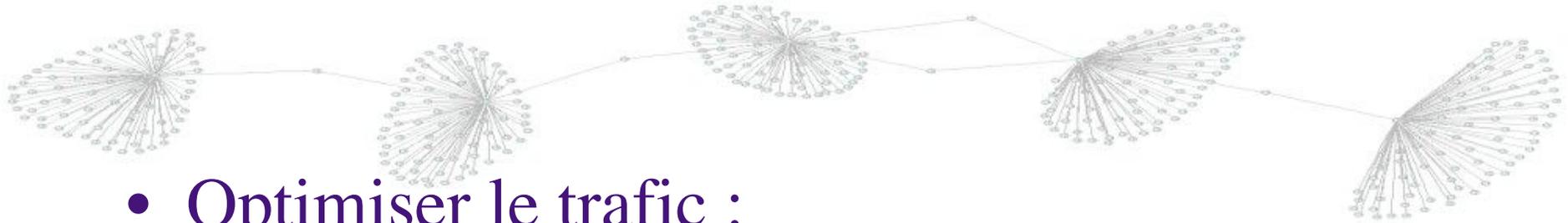
- Très utilisé (eDonkey, Kazaa, Gnutella, BitTorrent...), 30-70 % du trafic Internet.
- Nombreux fichiers et nombreux utilisateurs.
- Fichiers volumineux.
- Forte volatilité de la population des utilisateurs.



Internet

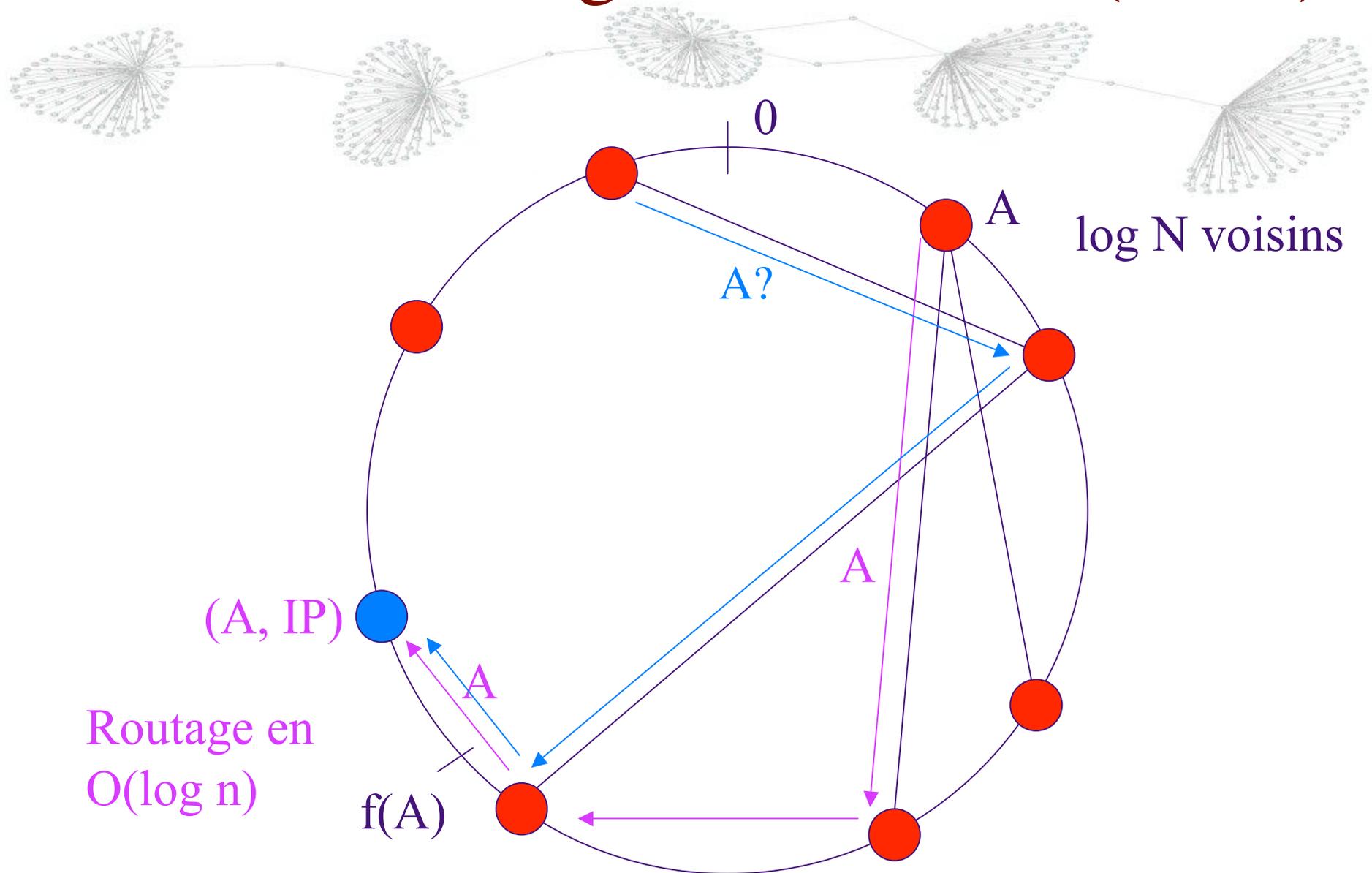


# Problèmes



- Optimiser le trafic :
  - Moins de trafic de contrôle (50 % pour Gnutella).
  - Plus de localité dans les échanges de données.
- Éthique :
  - Interdire l'échange de certains fichiers (copyright, pédophilie).
  - Encourager le don d'« upload ».
  - Anonymat, résister aux attaques...

# Tables de hachage distribuées (DHT)



# Équipes (20-30 personnes)



- GraFComm (LRI)
  - Pierre Fraigniaud
- Graphes et Applications (LaBRI)
  - Cyril Gavoille
  - Nicolas Vidot (Postdoc)
- Hipercom (INRIA)
  - Cédric Adjih
- Gyroweb (INRIA - Paris 7)
  - Laurent Viennot
  - Anh-Tuan Gai (Allocataire)

# Thèmes



- Tables de hachage distribuées et routage
  - Étiquetage des nœuds, routage compact.
  - Indexation par mots clé.
  - Réseau logique versus réseau physique.
- Liens entre pair à pair et ad hoc
  - Optimisation de l'inondation.
  - Incitation à la coopération.
- Éthique
  - Mécanismes d'interdiction de fichier.

# Résultats

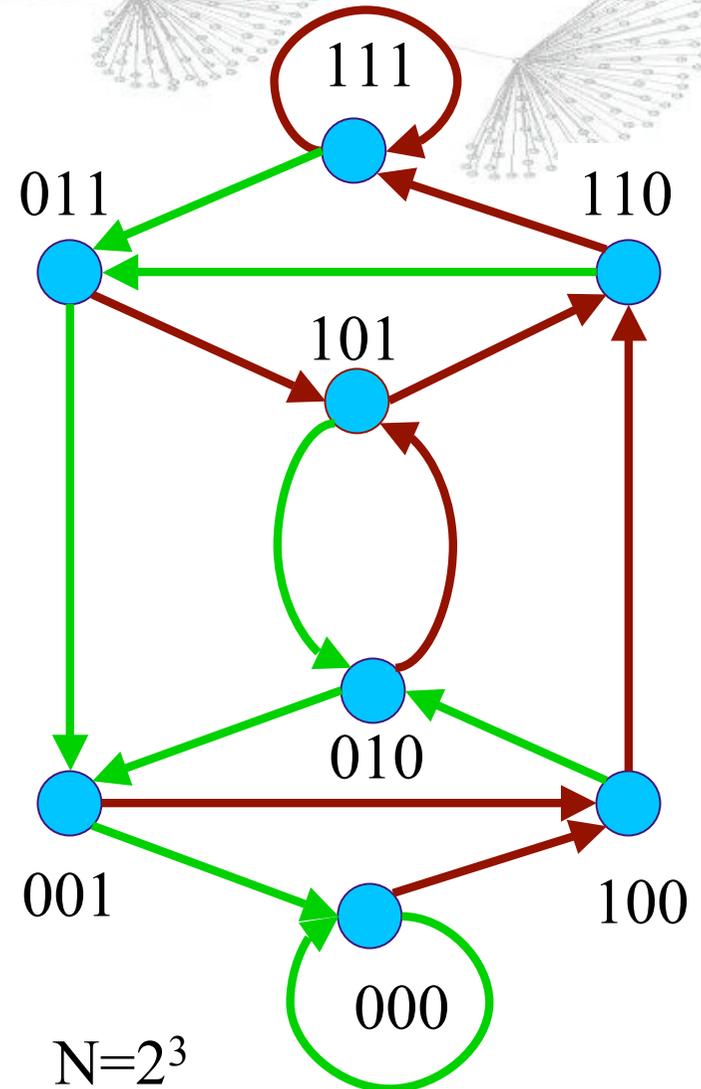


- DHT sur de Bruijn
- Explorations de réseaux (Gnutella, eDonkey)
- Résultats théoriques sur le routage (tables compact versus facteur d'élongation, routage glouton petit monde).
- Utilisation de DHT pour les réseaux ad hoc hiérarchiques.
- Diffusion d'un fichier (problème du bloc manquant, diffusion optimale entre  $N$  pairs).

# DHT de Bruijn



- Résistance à la dynamique par la redondance.
- $O(k)$  contacts par nœud, routage en  $O(\log n)$ .
- Ou bien  $O(k \log N)$  contacts, routage en  $O(\log N / \log \log N)$ .



# Routage compact



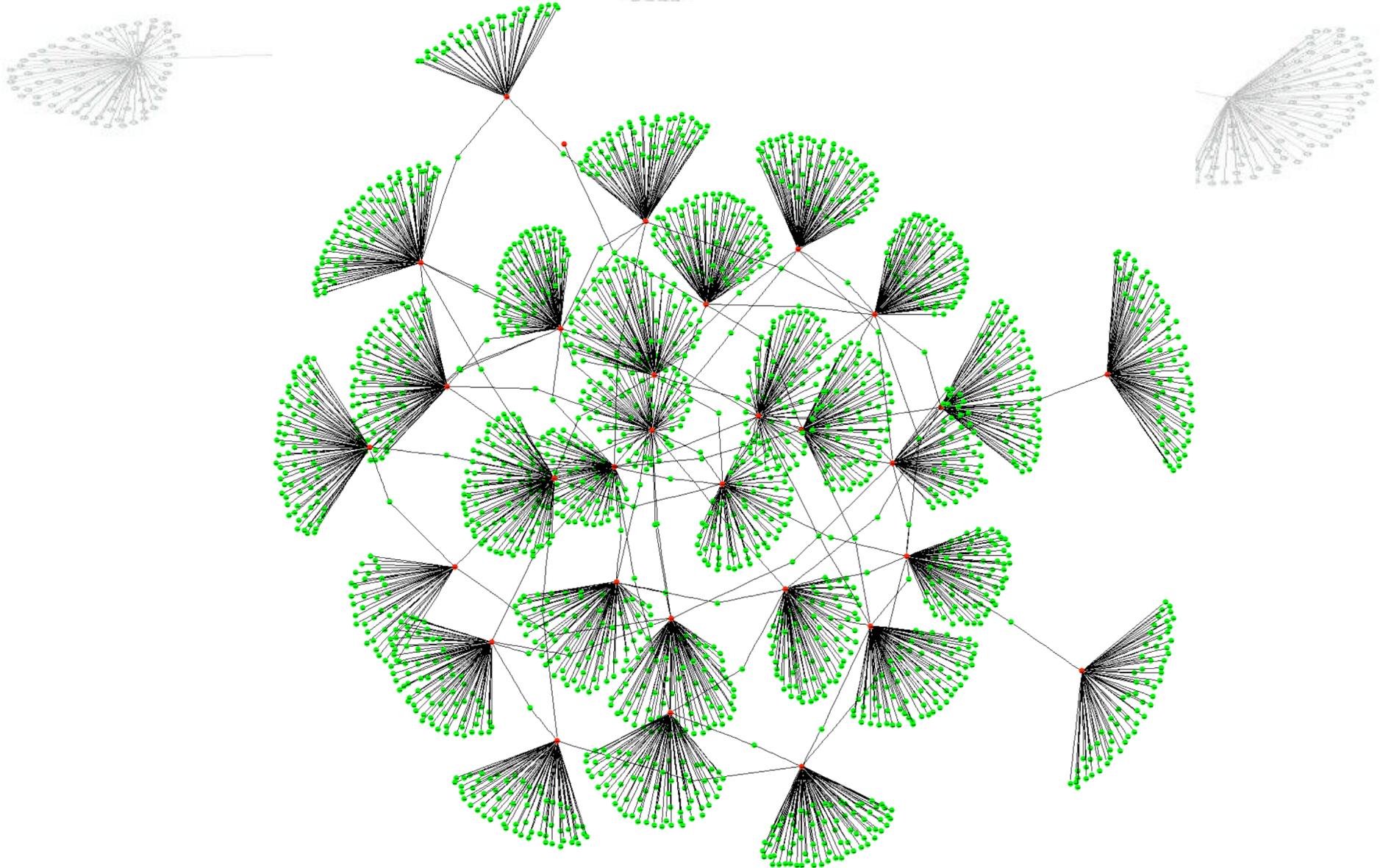
- Indépendance des noms.
- Table de routage  $O(\sqrt{N} \log D)$ .
- En-têtes  $O(\log D)$ .
- Facteur d'étirement  $s \leq 3$ .
- Gagner le facteur  $\log D$  ?

# Exploration de Gnutella



- But premier : optimiser l'inondation.
- Redondances dans le voisinage à deux sauts?  
(Non)

# Pairs et Super-pairs





# Perspectives



- Indexation par mots clés avec des DHTs (gestion des collisions).
- Protocole BitTorrent et dilemme du prisonnier itéré.
- Borne théoriques sur le routage compact appliquées aux DHTs.
- Thèmes connexes :
  - Estimation des distances dans Internet.
  - Théorie des jeux (« tit for tat » multi-joueurs).
  - Aspects légaux.