

# Une Plate-forme d'Émulation Légère pour Étudier les Systèmes Pair-à-Pair

Lucas Nussbaum



Laboratoire  
Informatique et  
Distribution

Laboratoire ID-IMAG  
Projet MESCAL

RenPar'17

# Sommaire

- 1 Introduction : Étude des Systèmes Pair-à-Pair
- 2 P2PLab
- 3 Conclusion

# Sommaire

## 1 Introduction : Étude des Systèmes Pair-à-Pair

- Systèmes Pair-à-Pair
- Solutions pour l'étude des systèmes P2P
- Résumé

## 2 P2PLab

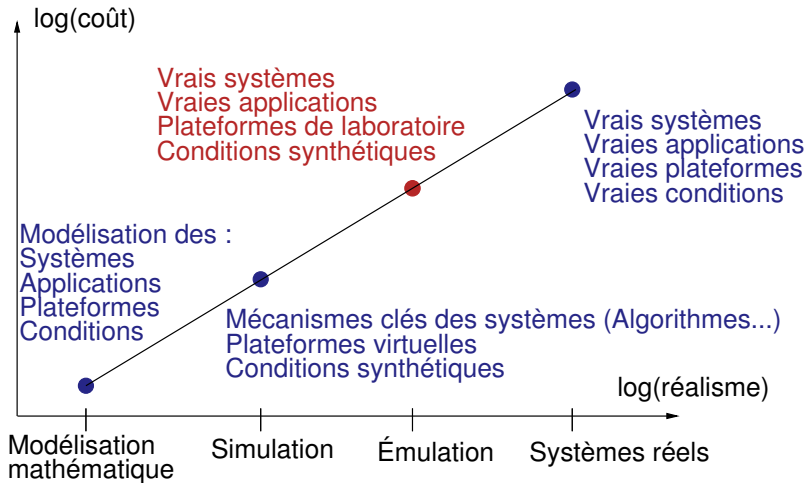
## 3 Conclusion

# Systèmes Pair-à-Pair

- Noeuds hétérogènes (CPU, réseau)
- Noeuds non-persistants
- Difficiles (Impossible ?) à contrôler

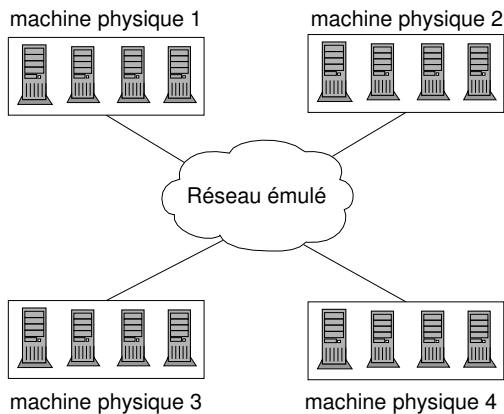
⇒ Difficiles à étudier (correction, performance) et à *comprendre*

## Solutions pour l'étude des systèmes P2P



Source : F. Cappello

# Émulation



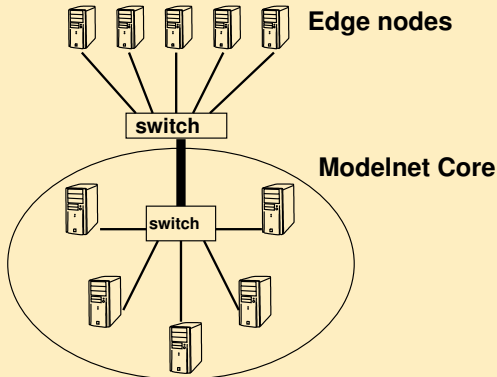
Virtualisation des noeuds

# Outils Existants

## Outils Existants

Modelnet, NetBed/Emulab, MicroGrid, PlanetLab

## Exemple : Modelnet



## Outils Existants (2)

### Exemple : PlanetLab

700 noeuds distribués disponibles comme plateforme d'évaluation pour la recherche en systèmes distribués, mais :

- 700 « millions
- Noeuds hébergés par des universités, des centres de recherche, de grandes entreprises. "Vrai" Internet ?



# Outils pour l'émulation et la virtualisation

## Émulation réseau

Change les caractéristiques du réseau (bande passante, latence, congestion/perte de paquets)

- NIST Net (Linux 2.4 et 2.6)
- TC et Netem (Linux 2.6)
- **Dummysnet** (FreeBSD)

## Virtualisation

Exécuter plusieurs instances d'une application sur le même système physique

- User Mode Linux
- **VServer**
- **Xen**

# Résumé

- Solutions visant un **très grand réalisme**
  - Efficacité ?
  - Passage à l'échelle ?
- Virtualisation d'un SE complet
  - Vraiment nécessaire pour les systèmes P2P ? (applis indépendantes)
- Émulation réseau visant le coeur du réseau
  - Vraiment important pour les systèmes P2P ? (applications exécutées sur les "bords" d'Internet)

# Sommaire

- 1 Introduction : Étude des Systèmes Pair-à-Pair
- 2 P2PLab
  - Introduction
  - P2PLab : émulation réseau
  - P2PLab : Évaluation
  - Ratio de virtualization
  - Passage à l'échelle
  - Comparaison de différentes implémentations de BitTorrent
- 3 Conclusion

# P2PLab : Introduction

## Idée principale

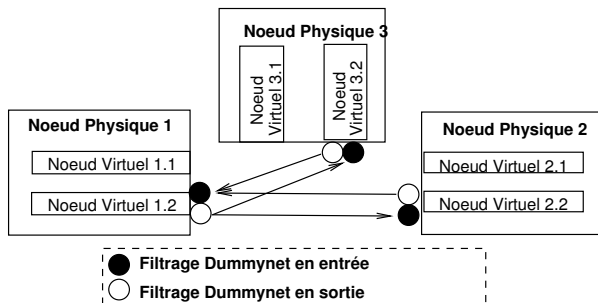
- système d'émulation **léger et efficace** (bon rapport de virtualisation)
- Visant spécifiquement les **systèmes P2P**

## Points clés

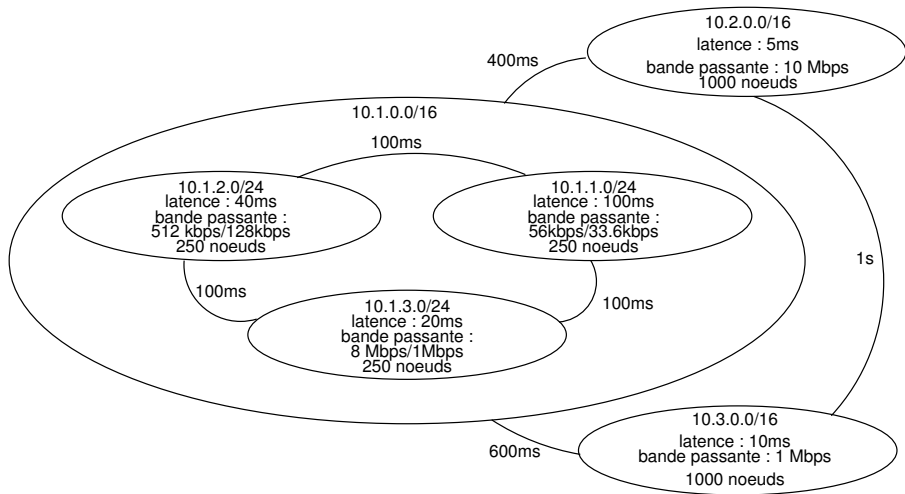
- Utilise FreeBSD 5 (pour Dummynet)
- Virtualisation au niveau processus (en virtualisant l'identité réseau : affectation d'une adresse IP à chaque processus)
- **Émulation réseau décentralisée** pour un bon passage à l'échelle

# P2PLab : émulation réseau

- Utilise des **alias d'interface** (surcrot minimal)
- Gère l'émulation réseau sur les noeuds (en entrée et en sortie)
  - Limite la bande passante et ajoute de la latence pour chaque noeud virtuel
  - Ajoute de la latence entre des groupes de noeuds virtuels



# Émulation de topologies



# P2PLab : Évaluation

- **Rapport de virtualisation**
  - Combien de machines virtuelles sur chaque noeud physique ?
- **Passage à l'échelle ?**
  - Expériences avec un grand nombre de noeuds ?

## P2PLab : Évaluation (2)

### BitTorrent

- protocole de transfert de fichiers populaire
- chaque client reçoit une liste de *peers* du *tracker*, se connecte directement à eux, et échange des morceaux d'un fichier
- Largement étudié via modélisation, simulation, et exécution sur des systèmes réels
- très complexe, difficile à étudier correctement

### Plateforme d'évaluation

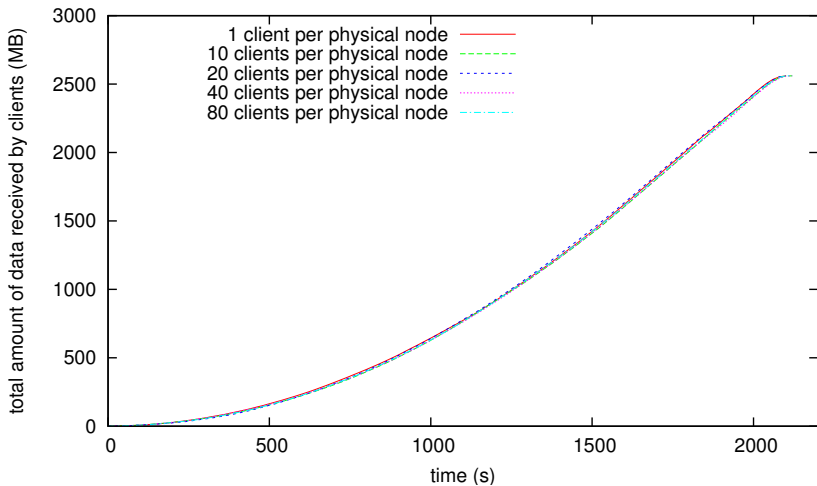
- GridExplorer (fait partie de Grid'5000)
- 200 bi-Opteron 2 Ghz, 2Go of RAM, gigabit ethernet



# Ratio de virtualisation

- Récupération d'un fichier de 16 Mo avec BitTorrent
- 160 téléchargeurs
- Démarrés toutes les 10 secondes
- Paramètres réseaux : 2 Mbps descendant, 128 Kbps montant, latence 30 ms (ADSL)
- Sur 160 noeuds physiques, puis 16, 8, 4 et 2.

## Ratio de virtualisation (2)



## Ratio de virtualisation (3)

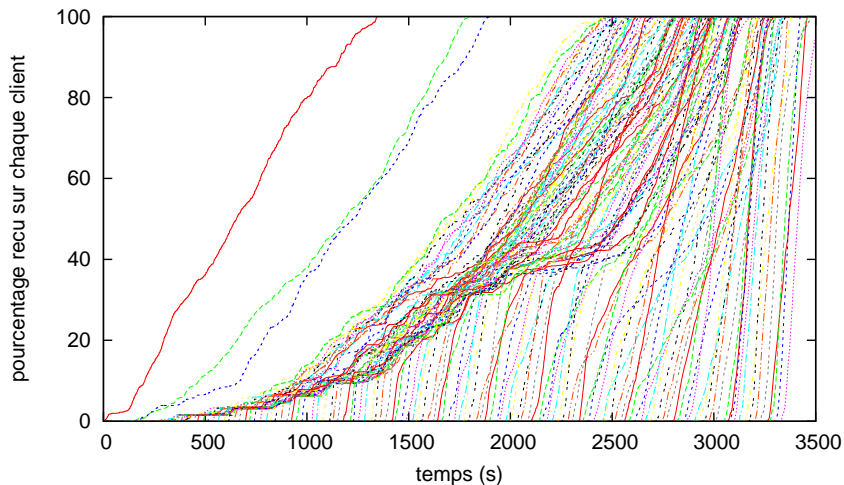
- Récupération d'un fichier de 16 Mo avec BitTorrent
  - 160 téléchargeurs
  - Démarrés toutes les 10 secondes
  - Paramètres réseaux : 2 Mbps descendant, 128 Kbps montant, latence 30 ms (ADSL)
  - Sur 160 noeuds physiques, puis 16, 8, 4 et 2.
- ⇒ **Aucun Surcoût visible**, même avec 80 clients par noeud physique
- ⇒ Premier facteur limitant : performances du réseau sous-jacent

# Passage à l'échelle

- Téléchargement d'un fichier de 16 Mo avec BitTorrent
- Entre 13040 participants (13031 peers, 8 seeders, 1 tracker)
- Démarrés toutes les 0.25s
- Sur 163 machines physiques
- Paramètres réseaux : 2 Mbps descendant, 128 Kbps montant, latence 30 ms

Clients affichés : n° 0, 100, 200 ... 13000.

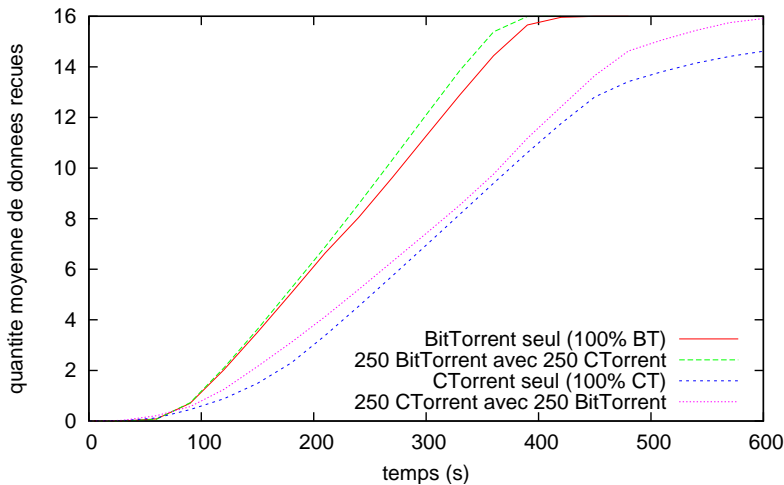
## Passage à l'échelle (2)



## Comparaison de différentes implémentations de BitTorrent

- Comparaison de BitTorrent (client originel) avec CTorrent
- Téléchargement d'un fichier de 16 Mo avec BitTorrent
- Entre 500 participants et 8 seeders
- Paramètres réseaux : 2 Mbps descendant, 128 Kbps montant, latence 30 ms

# Comparaison de différentes implémentations de BitTorrent (2)



# Sommaire

- 1 Introduction : Étude des Systèmes Pair-à-Pair
- 2 P2PLab
- 3 Conclusion**



# Conclusion

- L'émulation : un **outil intéressant** pour l'étude des systèmes pair-à-pair
  - Une virtualisation complète n'est pas toujours nécessaire
- ... l'approche simple de P2PLab peut être **suffisante et utile**
- Encore beaucoup de travail :
  - Poursuivre la **validation de l'approche**
  - **Comparaison avec d'autres outils** (Modelnet, NetBed/Emulab, MicroGrid, PlanetLab)
  - Comparaison avec les **générateurs de topologie classiques**
    - Quelle est l'importance de la **congestion dans le "coeur d'Internet"** pour les systèmes P2P ?
  - Virtualisation et **équité** ?
  - **Paramètres réalistes** pour les expériences ?
    - Injection de fautes, conditions réseaux variables