



---

***La distribution de contenu dans l'Internet  
4 – Réseaux pair-à-pair, nommage, réflexions***

Christophe Deleuze

`Christophe.Deleuze@free.fr`

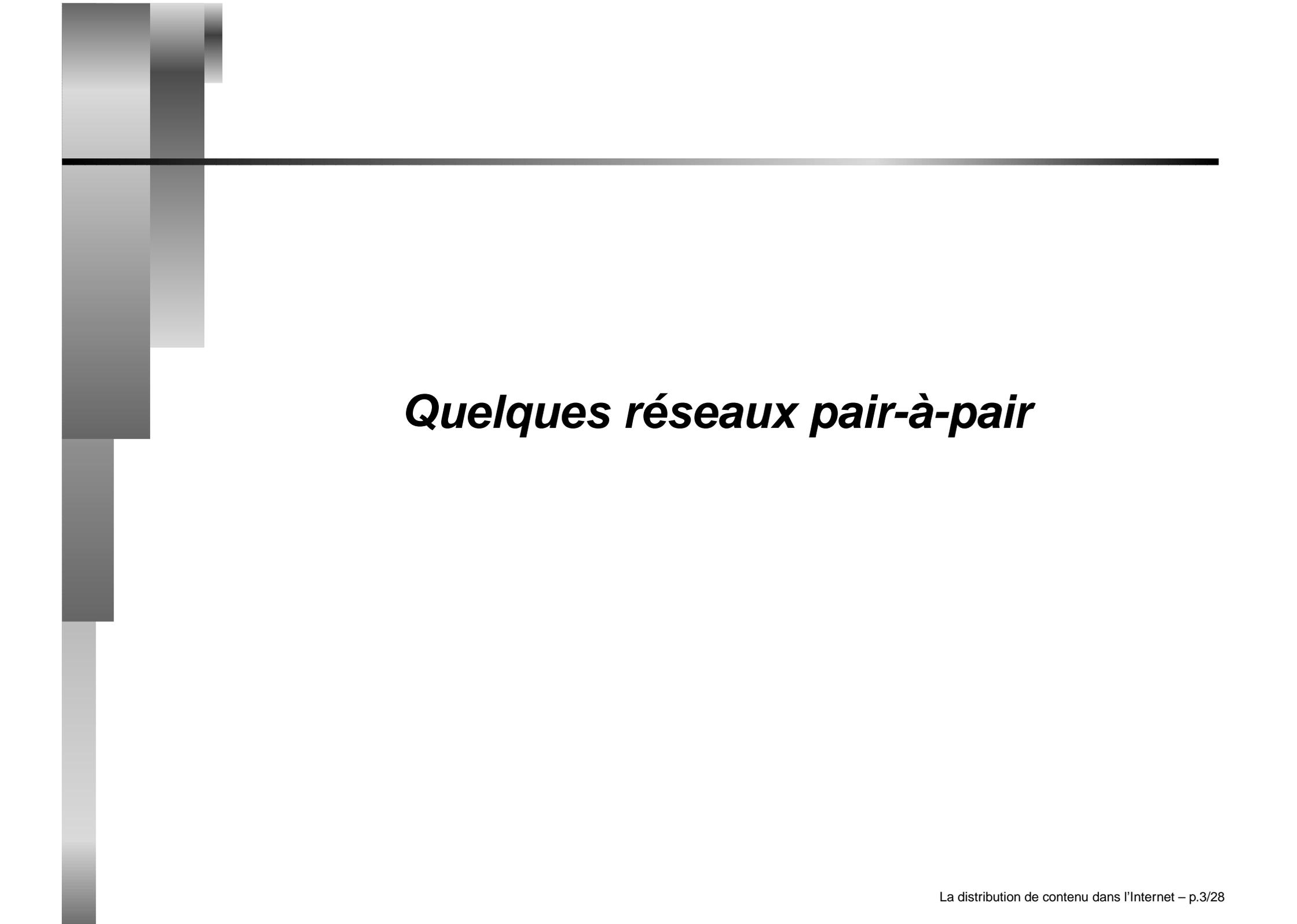
ENST Paris

janvier 2004

## ***Donc, notre problème***

---

- **répliquer** les ressources
  - ✓ en fct de la demande
  - ✓ là où on les demande
- **nommer** les ressources
  - ✓ de façon stable dans le temps
  - ✓ indépendamment de leur emplacement
  - ✓ indépendamment de leur réplication
- **accéder aux ressources**
  - ✓ par leur nom



## *Quelques réseaux pair-à-pair*

- '99 partage de fichier
- transferts pair à pair
  - ✓ scalabilité (réplication)
- index sur serveur centralisé
  - ✓ pas scalable
  - ✓ pas robuste

- *servent*
- adr. de qqes pairs
- sur HTTP
- recherche par inondation de requête
  - ✓ traitement local indéterminé (moteur de recherche)
  - ✓ attaques DOS possibles
- notion d'horizon
- authentification ?

- réseau anti-censure
- documents identifiés par une “clé”
- requêtes passent de nœud en nœud
  - ✓ document caché sur tout le retour de la requête
  - ✓ gestion de cache LRU (*least recently used*)
    - ☞ réplication des documents populaires
    - ☞ déplacement des documents près de la demande
  - ✓ nœud note quels voisins répondent + à quelles req
    - ☞ spécialisation (partition des docs entre les nœuds)
- uprizer.com

# *Edge Delivery Network*

---

- techno d'Uprizer : EDN
- solution eCDN / Intranet
- logiciel : sur PC
- client EDN = composant ActiveX

- swarm = essaim, fourmillement
- système de distribution de (gros) fichiers
- principe
  - ✓ encodage : découpe le fichier en  $n$  morceaux (*chunks*) avec FEC
  - ✓ rapatriement : depuis tous les autres utilisateurs courants
  - ✓ re-assemblage
    - ☞  $n$  morceaux quelconques
    - ☞ FEC recalculée par chaque nœud
  - ✓ re-distribution
- browser rapatrie le client swarmcast
- [opencola.com](http://opencola.com)

# Spécificités du pair-à-pair

---

- nœuds non permanents (*transient nodes*)
- gros fichiers (audio/vidéo)
- pas de pb. de cohérence
- réplication
- redirection (recherche – espace de noms)
  - ✓ centralisé ou distribué

# *Blocages du pair-à-pair*

---

L'Internet *était* pair à pair

- adr. IP : tte machine peut joindre tte autre
- protocoles client-serveur, mais trafic symétrique

ce qui a changé

- asymétrisation des transferts
  - ✓ web
- asymétrisation du réseau
  - ✓ hiérarchie de caches
  - ✓ adr. dynamique, NAT, firewall
  - ✓ ADSL

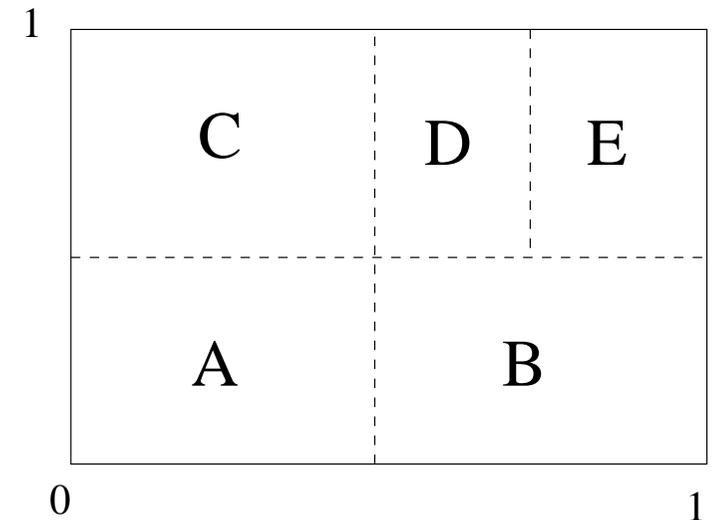
# Content Addressable Network

---

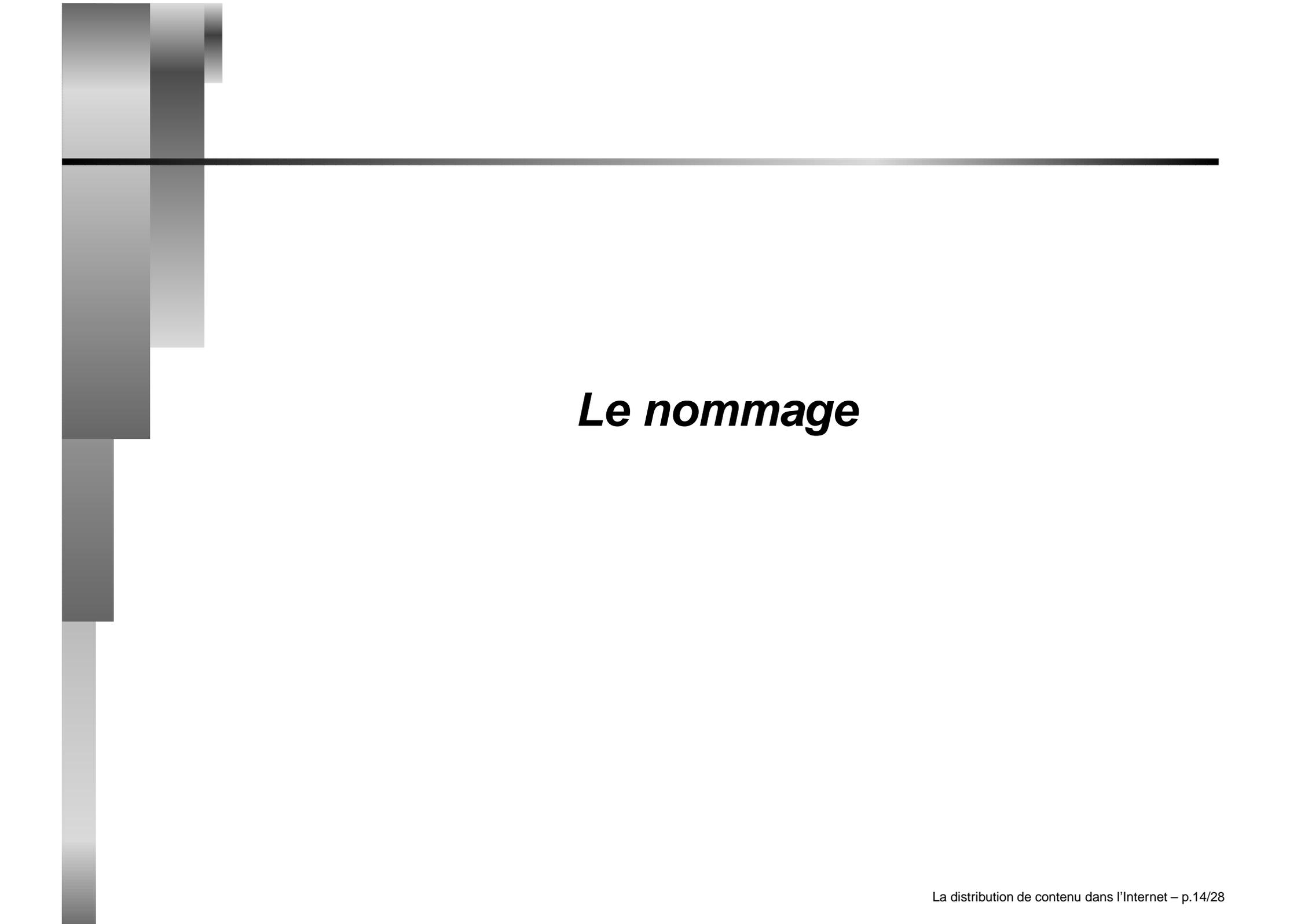
- pb. p2p : accès (recherche) non scalable
- table de hash distribuée
  - ✓ insertion/recherche/effacement rapide
- CAN = ens. de nœuds
- chaque nœud
  - ✓ zone (partie de la TH)
  - ✓ infos voisins
- espace de coordonnées sur hypertore de dimension  $d$
- partition de l'espace entre les nœuds
- info  $(K, V)$ ,  $H(K) \rightarrow P$  pt de l'espace

# Routage dans le CAN

- nœuds infos voisins (IP, zone)
- routage vers le voisin le plus proche de P (*greedy forwarding*)
- robustesse (plusieurs routes + *expanding ring search* si cul-de-sac)
- n zones, d dim. lg moy ch. =  $\frac{1}{4}n^{\frac{1}{d}}$
- construction par division de zone



- améliorations
  - ✓ d ↗, lg moy ch ↘, robustesse ↗
  - ✓ réalités
- adaptation topologie réelle
- autres systèmes
  - ✓ DNS
  - ✓ routage IP (DV, LS ⇒ état global)
- systèmes similaires
  - ✓ Pastry, Chord, Tapestry...



# ***Le nommage***

- adresse
  - ✓ identificateur lié à la structure du système
  - ✓ purement syntaxique
  - ✓ ex. adr. IP
- nom
  - ✓ identificateur amical (*friendly*)
  - ✓ pour utilisateur
  - ✓ contenu sémantique
  - ✓ abstractions
- résolution
  - ✓ passage d'un nom à une adresse

## **Uniform Resource Name** type d'URI

- on associe habituellement au nommage
  - ✓ identification
  - ✓ localisation
  - ✓ sémantique
- URN
  - ✓ identificateur unique persistant
  - ✓ identité
  - ✓ par pour usage humain
- séparation : gestion de l'espace de nom/gestion de la résolution des noms

`<URN> ::= "urn:" <NID> ":" <NSS>`

- NID fixe la syntaxe du NSS
- Namespace Identifier
  - ✓ 32 car. max, lettres, chiffres, \_, 1<sup>er</sup> = lettre
  - ✓ insensible à la casse
  - ✓ "urn" réservé
- Namespace Specific String
  - ✓ lettres, chiffres, ponctuation, %xx
- règles d'équivalence lexicale

# *URN : exemples*

---

- documents de l'IETF

`urn:ietf:rfc:2141`

`urn:ietf:std:50`

`urn:ietf:id:ietf-urn-ietf-06`

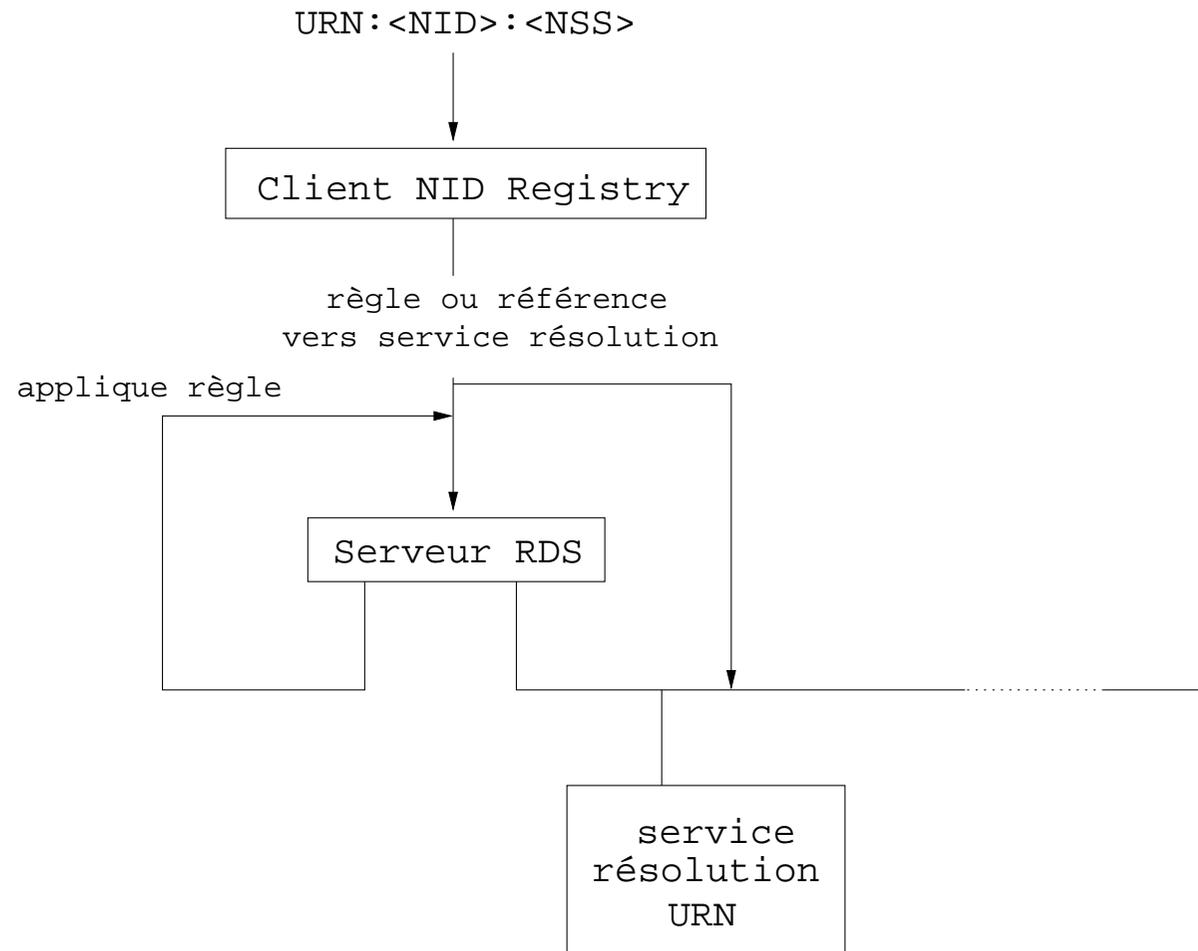
`urn:ietf:mtg:41-urn`

- ISBN

`URN:ISBN:0-395-36341-1`

# Resolver Discovery System

devenu DDDS (Dynamic Delegation Discovery System)



# Open Content Network

---

- initiative “de la base” (Onion networks), type CDN/pair-à-pair
- extensions HTTP pour *Content Addressable Web* : en-têtes réponses

**X-Content-URN** l'URN du document (ou plusieurs)

**X-URI-RES**

`<service-uri> ; <svc-type> [ ; <target-uri> ]`

✓ N2R (name to resource)

✓ N2L, N2Ls (name to location)

*Transient Web*

# *Nommage : aspects sociaux*

---

- les noms ont un aspect sémantique...
- source de grande valeur
  - ✓ marques déposées
  - ✓ conflits DNS
- la gestion du DNS est contestée
  - ✓ racines alternatives
  - ✓ rfc2826 “IAB Technical Comment on the Unique DNS Root”

## *Common Name Resolution Protocol* (groupe IETF)

- *Common name* : mot ou phrase, sans syntaxe particulière, qui peut être associé à une ressource (URI)
  - ✓ pour usage humain
  - ✓ plusieurs services de résolution (//)
  - ✓ un nom peut être associé à plusieurs ressources
- ex. de services
  - ✓ *browser* évolué
  - ✓ moteur de recherche
  - ✓ répertoires



## ***Réflexions finales***

# ***Le principe de bout-en-bout...***

---

- principe de base de l'architecture Internet
- l'intelligence est aux extrémités (hosts)
  - ✓ ééts intermédiaires : routeurs
  - ✓ IP, "best-effort"
- simplicité
- robustesse
- transparence

## *...remis en cause*

---

- proxys en tout genre
- CDN
- NAT
- mobile IP ?

pire...

- interception
  - ✓ casse la sémantique de base des communications

## ***Le contenu est roi ?***

---

- Internet est vu aujourd'hui comme un système de dist. de contenu
  - ✓ *Content is king*
  - ✓ “sans contenu, le réseau n'est rien”
- ex. contenu : Julia Roberts : 20 M\$/film
- et pourtant
  - ✓ entrées de cinéma US : 10 milliards \$ / an
  - ✓ téléphone : idem / 2 semaines
- la connectivité est plus importante que le contenu
- contenu est payé indirectement (journaux/télés financés par la pub)
- faible part des revenus va à la distribution (production...)

- les dépenses sont sur les comm. point à point
- 1832 US Postal
  - ✓ journaux : 95 % du poids, 15 % des revenus
  - ✓ gvt favorisait le contenu
- Internet : web = 60 – 80 % trafic
  - ✓ web pas uniquement contenu (bases de données ...)
- volume  $\neq$  valeur
- ref. Andrew Odlyzko “Content is not king”

- les usages de l'Internet évoluent
- son architecture évolue vers un réseau de distribution
  - ✓ importance de la réplication
  - ✓ les pbs (techniques) à résoudre sont difficiles
  - ✓ les modèles de financement pas établis
  - ✓ la prévision des besoins délicate