



QoS et Multimédia SIR /RTS

Quelques standards de QoS

Isabelle Guérin Lassous

Isabelle.Guerin-Lassous@ens-lyon.fr

<http://perso.ens-lyon.fr/isabelle.guerin-lassous>

Introduction

- Principes et approches pour
 - Garantir certains paramètres
 - Gérer la congestion
- Quels protocoles ont été développés sur ces principes ?
- Avec ou sans état ?

Introduction

- Quelques solutions proposées à l'IETF
 - IntServ / RSVP
 - DiffServ
- Qualité de service en sans fil
 - 802.11e (cf cours RSF)

IntServ / RSVP

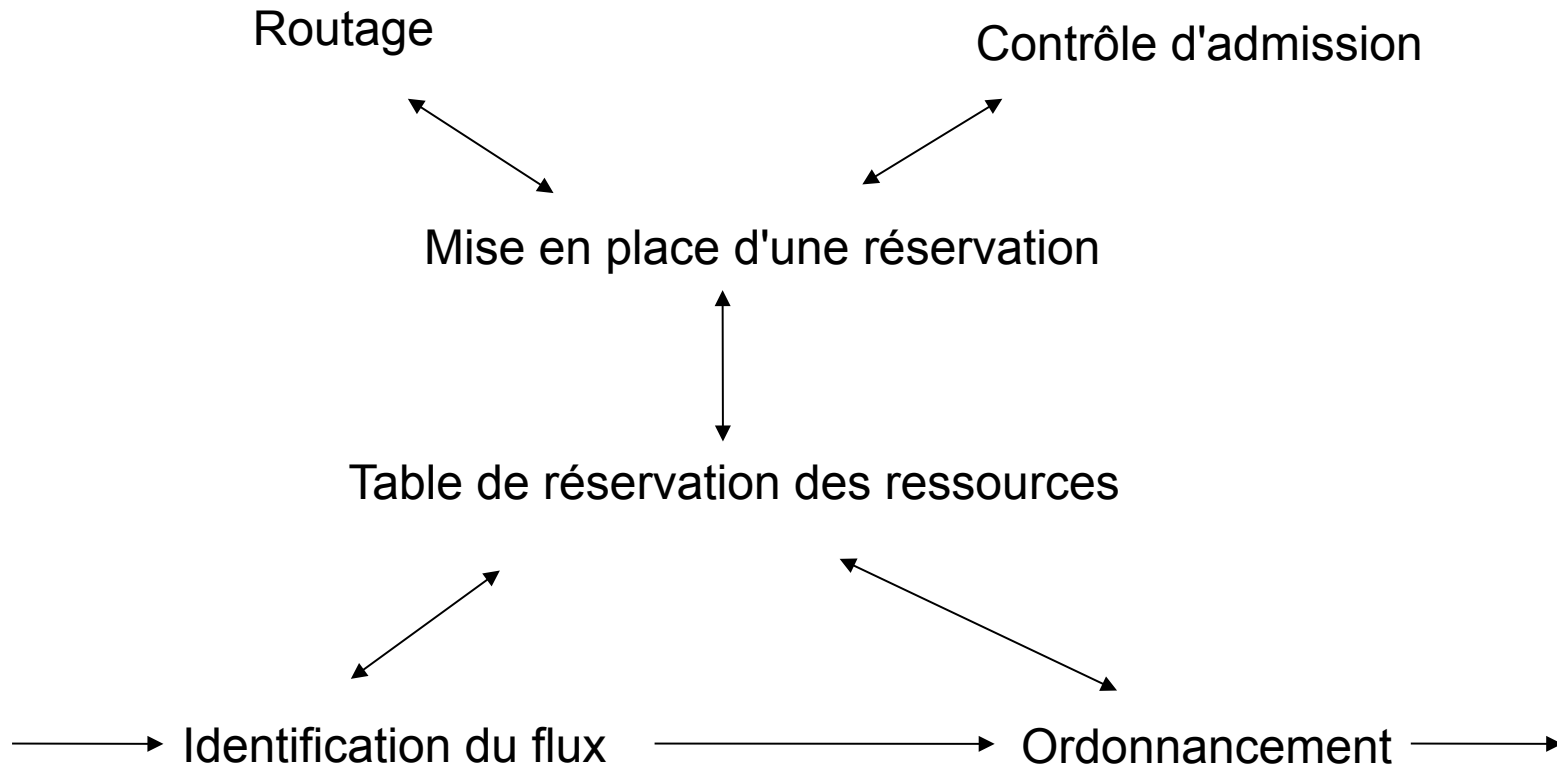
Introduction

- Expériences de vidéo-conférence sur le MBONE au début des années 90
 - Peu concluantes
 - Besoin d'améliorer l'architecture Internet et ses services
- Groupes de travail à l'IETF
 - INTSERV
 - Architecture, services
 - ISSLL
 - Integrated Services over Specific Link Layers
 - RSVP
 - Réservation de ressources

Integrated Services

- RFC 1633
- Architecture Internet
 - Fournir de la QoS
 - Via une allocation de ressources
 - Garanties individuelles aux applications
- Principes
 - Description des caractéristiques des flux et des besoins en ressources
 - Contrôle d'admission
 - Réservation de ressources

Modèle IntServ



Identification / Ordonnancement

- Identification du flux
 - Est-ce un paquet d'un flux réservé ?
 - Table de réservation
 - (adresse IP source, adresse IP destination, ID protocole, port source, port destination)
 - Très rapide
- Ordonnancement des paquets
 - Pour répondre à l'allocation
 - Garanties sur la bande passante et le délai

Spécification des paramètres IntServ

- CA / Réservation
 - Nécessitent une spécification des flux et des besoins ainsi que des paramètres et des services fournis par le réseau
- RFC 2215
- Paramètre
 - `<service-number, parameter-number>`
- Paramètres/services généraux
 - 1 – 127
- Paramètres/services spécifiques à un service
 - 128 – 254
- Service-number
 - e.g. 2 = service garanti / 5 = service contrôlé

Spécification des paramètres IntServ

- Parameter-number
 - NON-IS_HOP, NUMBER_OF_IS_HOP, AVAILABLE_PATH_BANDWIDTH, MINIMUM_PATH_LATENCY, PATH_MTU
 - Paramètres réseau
 - Composition des paramètres sur le chemin
 - TOKEN_BUCKET_TSPEC
 - 127
 - Description du trafic
 - Taille et débit du seau
 - Débit crête
 - Unité minimale
 - Taille maximale des paquets

Service Garanti

- TOKEN_BUCKET_TSPEC
- Service specification – Rspec
 - Service rate
 - Demande en bande passante
 - Slack term
 - Variation autorisée sur le délai demandé
- Cf cours sur la QoS
 - Lissage du trafic + WFQ
 - Garanties sur le débit et le délai

Service Contrôlé

- RFC 2211
- Entre le service Best Effort et le service garanti
 - Better-than-Best-Effort service
- « Un flux régi par un tel service recevra une qualité de service proche de celle que le même flux recevrait d'un réseau non chargé »
- Ca doit bien se passer pour la majorité des paquets
 - Garantie probabiliste
- Avoir suffisamment de ressources et ne pas causer de congestion
 - Contrôle d'admission
- Seul TOKEN_BUCKET_TSPEC est spécifié

Resource Reservation Protocol RSVP

- RFC 2205
- Protocole de signalisation pour
 - Véhiculer les demandes
 - Effectuer les réservations
- Éléments impliqués
 - Émetteur, récepteur
 - Routeurs

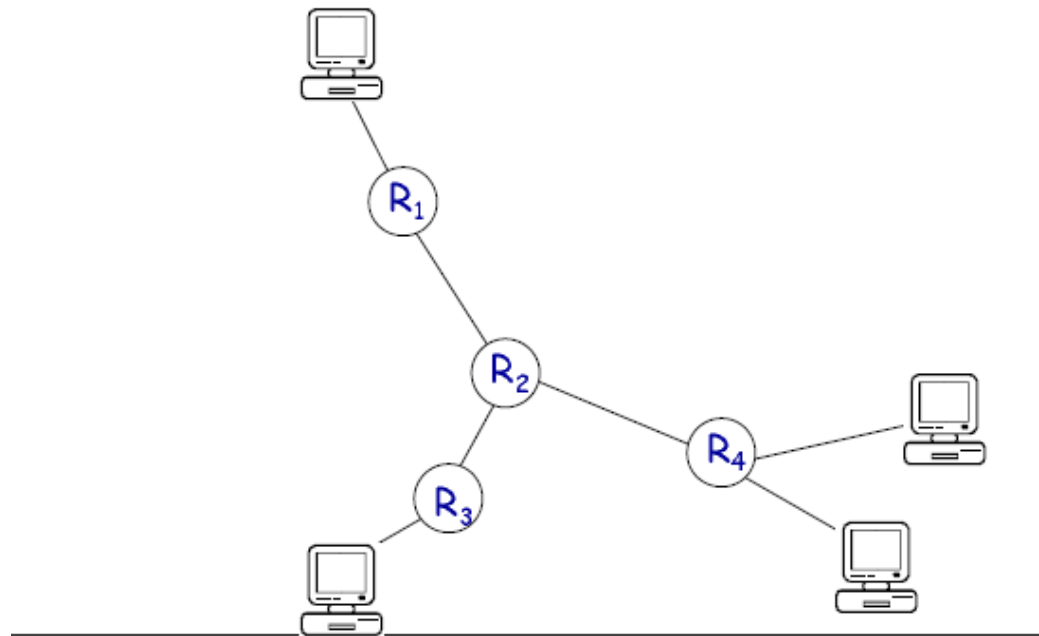
Caractéristiques principales

- Réservation de ressources pour les applications unicast et multicast
- Réservation unidirectionnelle
- Réservations à l'initiative des récepteurs
- Approche soft-state
- Indépendant du routage
 - Pas de routage QoS
- Supporte Ipv4 et IPv6

Informations nécessaires

- Le réseau a besoin de connaître TSpec, RSpec et les caractéristiques du chemin emprunté par les paquets
 - TSpec connu par la source
 - Chemin connu par le réseau
 - RSpec devrait être déterminé par le récepteur
 - Il peut vouloir améliorer la qualité

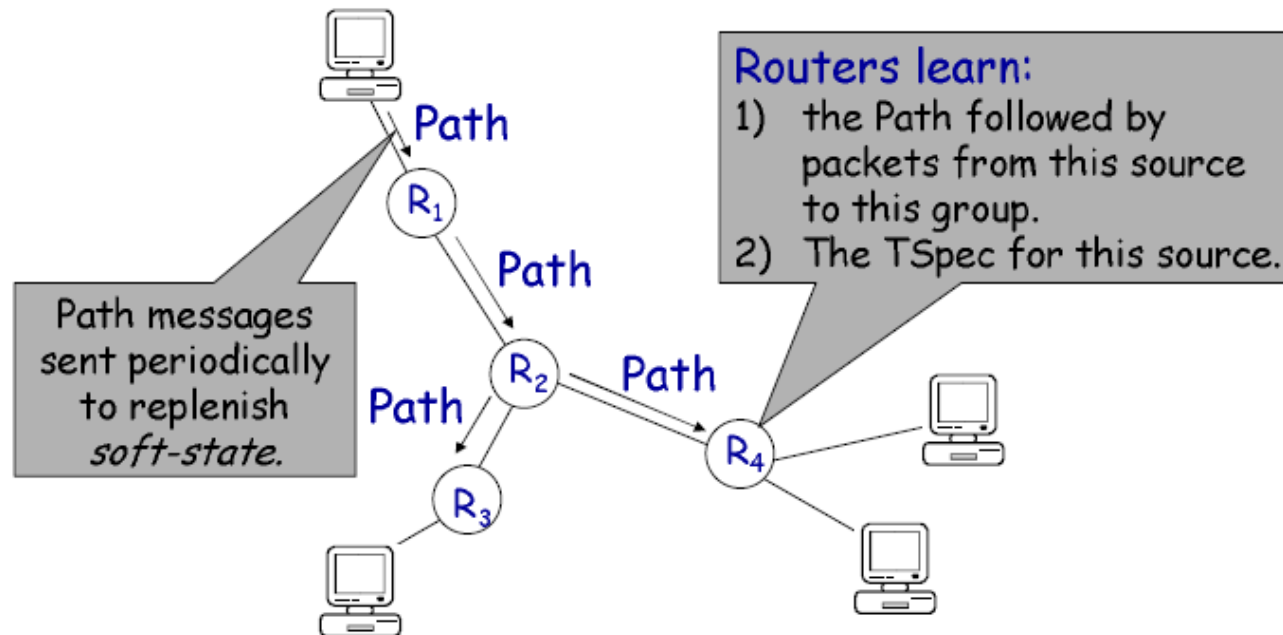
Etablissement d'une réservation



Copyright slides N. McKeown

Hypothèse : le groupe multicast est construit

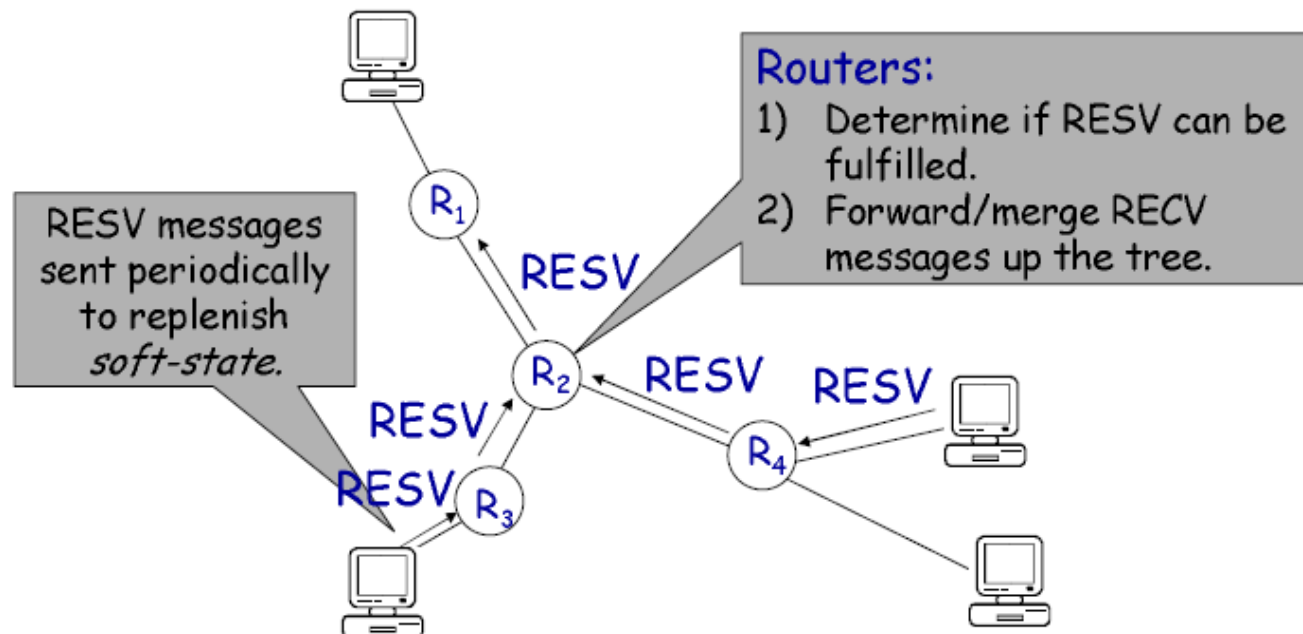
Etablissement d'une réservation



Copyright slides N. McKeown

La source envoie périodiquement un message PATH
Les routeurs ajoutent leurs caractéristiques
Aucune réservation n'est faite

Etablissement d'une réservation



Copyright slides N. McKeown

Le ou les récepteurs envoient un message de réservation RESV

- RSpec
- RSVP ne précise pas comment se fait le contrôle d'admission
- ! Fusionner les messages RESV n'est pas équivalent à additionner les ressources à réserver

Inconvénients de IntServ /RSVP

- Extensibilité
 - Signalisation
 - Calculs et stockage
- Le message de réservation doit suivre le chemin inverse
 - Routage dans l'Internet asymétrique
- Limitation en nombre de classes de service prédéfinies
- Tarification
- Mais peut être envisagé dans des réseaux de taille modéré
 - Réseaux d'entreprise
 - Réseaux sans fil de type mesh networks

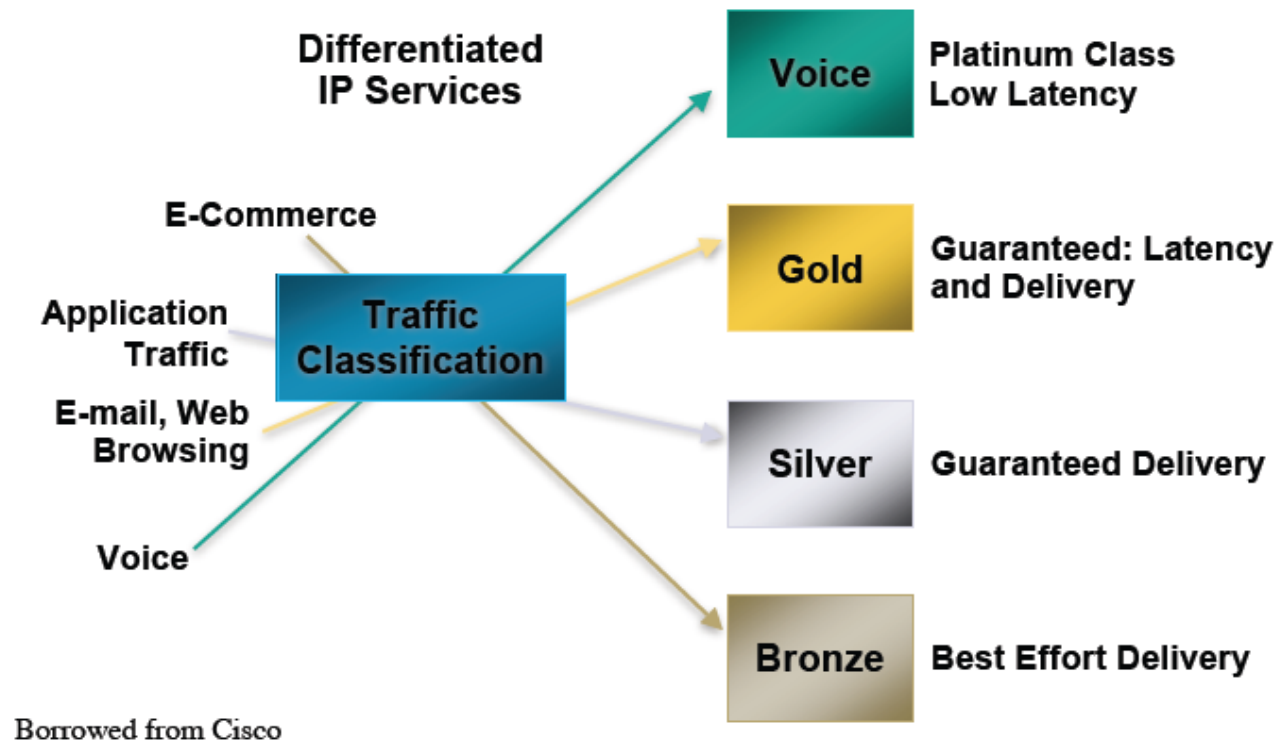
DiffServ

Différenciation de services

- Préciser la priorité des différentes données
 - Certaines données sont plus importantes que d'autres
 - Ceux qui paient auront un meilleur service

The real question is to choose which packets shall be dropped. The first definition of differential service is something like "not mine."
-- Christian Huitema

Différenciation de services



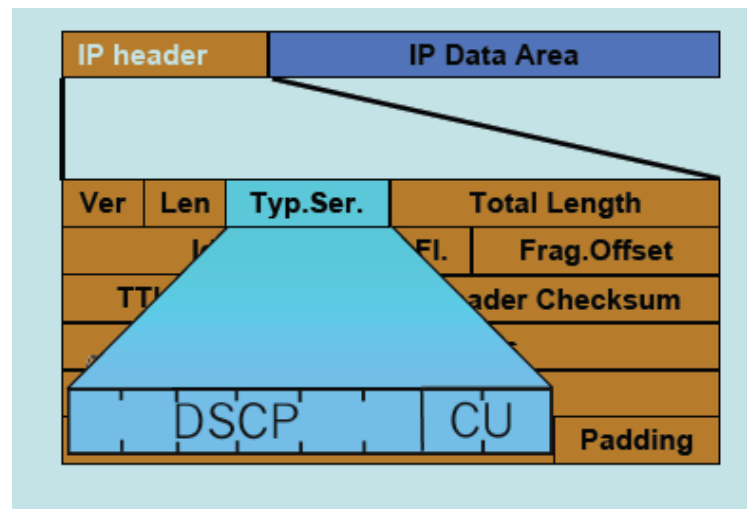
Emprunté à C.-D. Pham

Approche DiffServ

- RFC 2475
- Pas de traitement par flux dans le cœur du réseau
 - Simplicité
 - Traitement par classes
 - Ordonnancement, gestion de file d'attente
- Traitement compliqué aux frontières
 - Classification du trafic, marquage, lissage/régulation
- Domaine DiffServ
 - Politique commune à l'intérieur du domaine
 - Un ou des réseaux sous le même administrateur

Routeur frontière

- Classification des paquets
 - DiffServ ne définit pas les règles pour la classification
 - e.g. basée sur l'en-tête des paquets
- Marquage des paquets
 - En-tête des paquets IP
 - DSCP (Differentiated Service Code Point)
 - Indique le traitement par saut dans le cœur du réseau



Exemples de valeurs DSCP

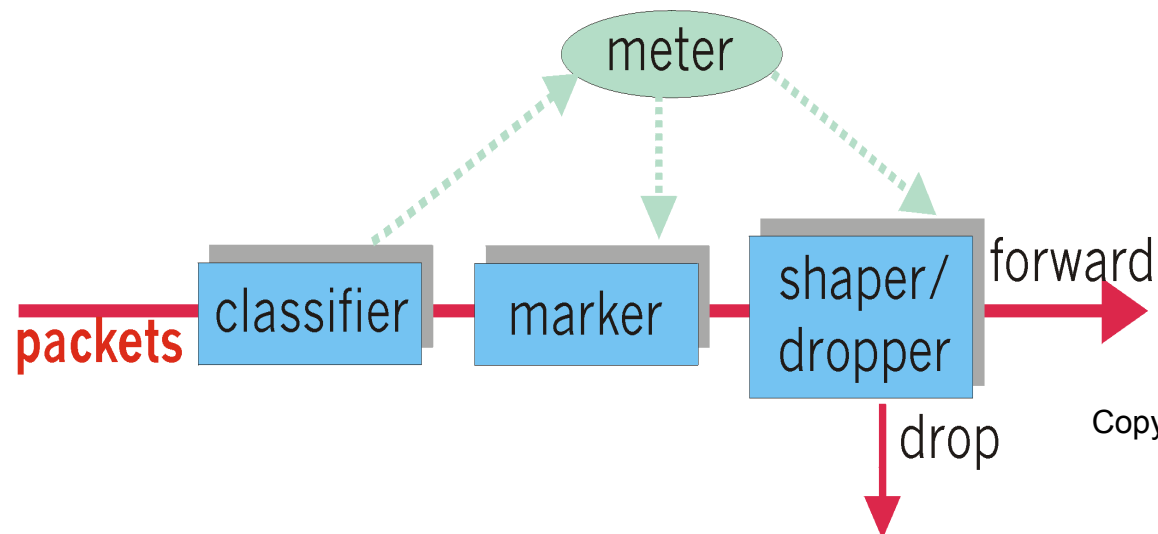
- DSCP
 - First 3 bits: Class Selector (CS)
 - Other 3 bits: Precedence (P)

Table 3.6 Possible DSCP assignation for data within DiffServ network

Service	Traffic class	DSCP assignation	Decimal values CS – P – DSCP	Example of applications
Telephony	EF	101110	5 – 6 – 46	IP Telephony bearer
	AF41	100010	4 – 2 – 34	
Multimedia conference	AF42	100100	4 – 4 – 36	Videoconference
	AF43	100110	4 – 6 – 38	
Multimedia streaming	AF31	011010	3 – 2 – 26	Streaming video and audio
	AF32	011100	3 – 4 – 28	
Data of low latency transactions	AF33	011110	3 – 6 – 30	Client/server web-based transactions
	AF21	010010	2 – 2 – 18	
High throughput data	AF22	010100	2 – 4 – 20	Client/server web-based transactions
	AF23	010110	2 – 6 – 22	
Standard data	AF11	001010	1 – 2 – 10	Not specified
Low priority data	AF12	001100	1 – 4 – 12	
Broadcast video events	AF13	001110	1 – 6 – 14	Best effort
Real-time interaction	Default	000000	0 – 0 – 0	
	CS1	001000	1 – 0 – 8	Broadcast TV
	CS3	011000	3 – 0 – 24	
	CS4	100000	4 – 0 – 32	Interactive applications and gaming

Routeur frontière

- Lissage / régulateur du trafic possible en entrée pour certaines classes
 - Profil du trafic
 - Conforme ou non conforme au profil attendu dans la classe ?
 - Si le profil n'est pas respecté
 - Changement du marquage
 - Lissage
 - Rejet de certains paquets (régulateur)
 - Non défini dans DiffServ



Copyright slides Kurose

Routeur de coeur

- Traitement par saut
 - Per-hop behavior (PHB)
 - Fonction de DSCP
- Un tel traitement doit résulter en différentes classes de trafic recevant des performances différentes
- Les différences de performance doivent être observables donc mesurables
- Les mécanismes à mettre en œuvre pour un tel traitement ne sont pas fixés
 - Tant que ça marche, on peut utiliser ce qu'on veut

Exemples

- Paquets de classe A (B) reçoivent x (y , $y < x$) % de la bande passante sur le lien sortant
- Paquets de classe A sont toujours prioritaires
- Deux traitements pré-définis à l'IETF
 - Expedited Forwarding (EF)
 - RFC 3246
 - Assured Forwarding (AF)
 - RFC 2597

Expedited Forwarding

- Pertes, délai et gigue limités
- Taux de sortie d'un routeur supérieur à un taux spécifié
 - Minimum de bande passante garantie quels que soient les autres trafics (non EF) existants
- Implémentation possible
 - ?

Assured Forwarding

- Classes
 - Minimum de ressources garanties dans les routeurs (débit)
 - ?
- Sous-classes
 - Lorsqu'il y a congestion, les paquets sont rejetés en fonction de la sous-classe d'appartenance
 - ?
- 4 classes et 3 sous-classes

	AF _{ij}	Low D.P.1 Medium D.P.2 High D.P.3		
		+-----+-----+-----+		
Priority ↓	Class 1	001010	001100	001110
	Class 2	010010	010100	010110
	Class 3	011010	011100	011110
	Class 4	100010	100100	100110
		+-----+-----+-----+		
		Drop precedence →		

Copyright course D. Soldani

Caractéristiques de l'AF

- **Avantages**
 - peut offrir une bonne différenciation
 - marquage à l'entrée du réseau moins coûteux que le lissage
 - pas de coordination entre domaines
 - facturation simple
- **Inconvénients**
 - la qualité offerte dépend énormément du niveau d'agrégation et de la présence de flux concurrents
 - il n'existe aucune assurance de délai
 - il y a beaucoup de paramètres à régler !

DiffServ dans la vraie vie

- La plupart des constructeurs ont des implantations de DiffServ
 - Cisco, Juniper
- Assez simple à mettre en œuvre dans un domaine
 - Performances de bout-en-bout ?
 - Gestion de plusieurs domaines

Conclusions générales

- Elaboration de solutions depuis le milieu des années 90
 - Enormément de travaux autour de ce sujet
- Qu'en est-il en pratique ?