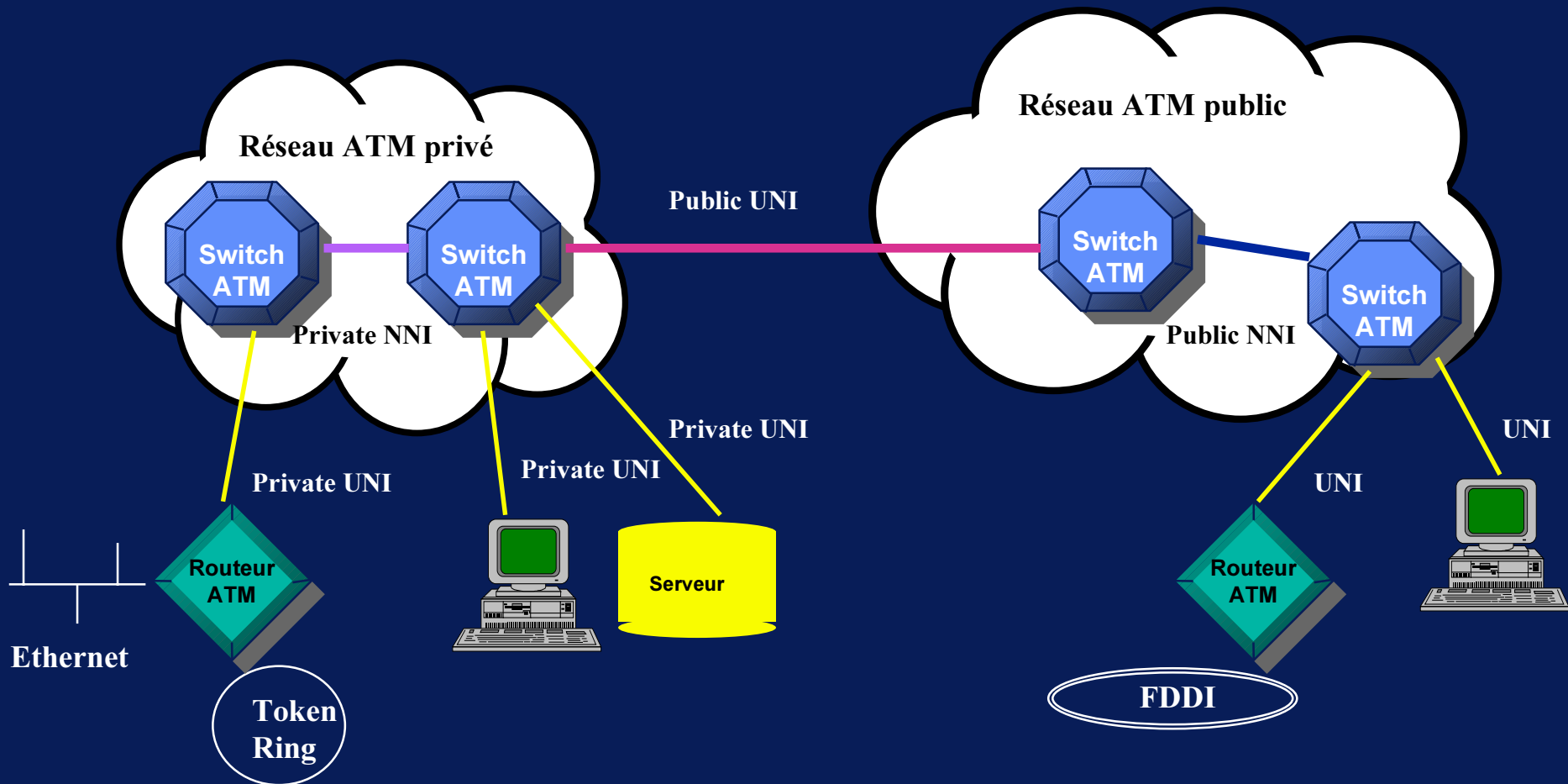


ATM : Les interfaces réseaux



UNI : User Network Interface
 NNI : Network Node Interface
 (Network to Network Interface)

Public UNI entre commutateur privé et commutateur public :
 ces commutateurs n'échangent pas d'information de type NNI



UNI *User Network Interface*

between	Endpoint equipment	Private ATM network	Public ATM network
Endpoint equipment	Private UNI	Private UNI	Public UNI
Private ATM network	Private UNI	Private NNI	Public UNI
Public ATM network	Public UNI	Public UNI	B-ICI

- ◆ Les configurations de références des éléments réseaux
- ◆ Le protocole est valide pour "Private UNI et "Public UNI"

B-ICI : Broadband Inter-carrier Interface (ATM Forum)



UNI User Network Interface Normalisation

- ◆ **UNI 3.0**
 - Première norme de cette interface
- ◆ **UNI 3.1**
 - La dernière version complètement définie de l'UNI.
 - Corrige quelques bugs de UNI 3.0
 - Nouvelles recommandations de l'ITU :
 - » I.610, Q.2100, Q.2110, Q.2130, Q.2931
- ◆ **La principale différence avec UNI 3.0**
 - Le protocole au niveau de la couche liaison pour les paquets de signalisation est SSCOP défini dans Q2931.
 - Le protocole de même niveau pour UNI 3.0 est Q.SAAL issu d'un ancien draft Q93B

Les 2 protocoles ne sont pas inter-opérables



UNI User Network Interface Normalisation

◆ UNI 4.0

- Plus de document unique.
- En cours de spécification.

- **TM 4.0 : Traffic Management (normalisé Mai 96)**
 - » **Nouvelles classes de services**
 - » **Nouvelles possibilités pour la signalisation**
 - ◆ multicast, mais cela n'est pas clair.
 - » **La QoS est négociable**
 - ◆ à l'établissement de la connexion
 - ◆ au cours de la connexion.
 - » **Contrôle de flux ABR**
 - » **Destruction au niveau du paquet**



UNI User Network Interface

Objectifs

- ◆ **Spécifier les interfaces utilisées entre**
 - les équipements ATM utilisateur et les équipements ATM du réseau privé,
 - les équipements ATM utilisateur et l'équipement d'un réseau ATM public,
 - un équipement ATM d'un réseau privé et l'équipement d'un réseau ATM public.

- ◆ **Définir les standards pour :**
 - Les interfaces physiques.
 - Les services de la couche ATM pour l'ensemble des interfaces physiques
 - » contrat de trafic
 - Interim Local Management Interface (ILMI)
 - La signalisation



UNI 3.1 Signalisation

- ◆ **S'inspire du RNIS en s'adaptant aux informations de type vidéo, voix et données.**
 - sous-ensemble du protocole Q.2931.
 - extension pour la prise en compte de sessions de type point-multipoint.

- ◆ **Jeu de règles définissant comment les extrémités émétrices et réceptrices d'une voie virtuelle négocient les caractéristiques de la connexion avec le réseau ATM.**
 - établissement , rupture(dialogue) de circuits uni-directionnels, bi-directionnels, point à multipoint,
 - Le format des paramètres comme la qualité de service (QoS).



UNI 3.1 Signalisation

Fonctions de base

- ◆ **Etablissement de circuits virtuels associés aux communications entre utilisateurs de façon dynamique**
 - SVC : Switched Virtual Channel
- ◆ **Connexions**
 - **point à point : ensemble de VC ou de VP**
 - » la signalisation actuelle ne supporte que les VC
 - **point à multipoint :**
 - ◆ une liaison ATM (Root link) sert de racine, quand le noeud racine envoie des informations toutes les autres noeuds reçoivent une copie des informations.
 - ◆ arbre de diffusion unidirectionnel
 - les feuilles ne causent pas entre elles,
 - pas de messages feuilles vers racine
 - ◆ mécanisme
 - établissement d'une connexion point à point entre la racine et une feuille
 - d'autres feuilles peuvent être ajoutées par des requêtes "add party" de la racine.



UNI 3.1 Signalisation

Fonctions de base

- ◆ **Demande de bande passante symétrique où asymétrique pour une connexion bidirectionnelle**
- ◆ **Une seule connexion par appel**
 - » point à point ou point à multipoint
- ◆ **Fonctions de signalisation via :**
 - » des messages,
 - » des éléments d'informations,
 - » des procédures.
- ◆ **Support des classes de services de ATM :**
 - **X** : service orienté connexion dans lequel l'AAL, la classe de trafic (VBR, CBR) et les contraintes de temps sont définies par l'utilisateur.
 - ◆ i.e. transparentes pour le réseau.
 - ◆ l'utilisateur donne juste la bande passante et la classe de QoS.
 - **A** : service orienté connexion, CBR
 - **C** : service orienté connexion, VBR

La classe D n'est pas directement supportée par la signalisation (via classe X ou C)



UNI 3.1 Signalisation

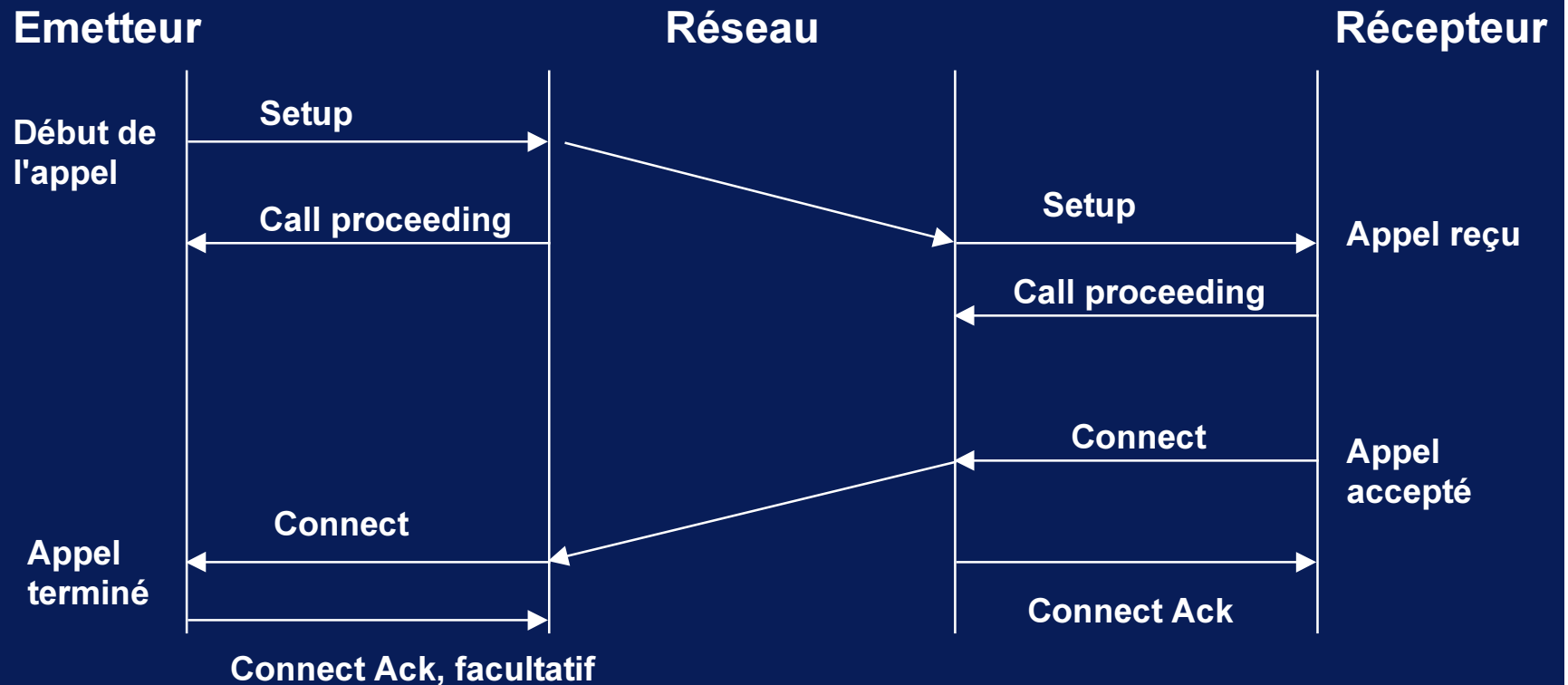
Fonctions de base

- ◆ **Support des paramètres de signalisation**
 - pas de négociation , ex : QoS, débit, entre les utilisateurs et le réseau
 - l'émetteur choisi des paramètres, le récepteur accepte ou pas.
- ◆ **Assignment de VPI/VCI**
- ◆ **Un seul canal défini statiquement pour tous les messages de signalisation**
 - VPI = 0 VCI = 5
- ◆ **Recouvrement d'erreurs**
- ◆ **Format d'adresses afin de disposer d'un identificateur unique des extrémités.**
- ◆ **Un mécanisme d'échange d'informations d'adresse pour l'enregistrement d'un système d'extrémité auprès d'un commutateur.**
- ◆ **Identification de paramètres de bout en bout**
 - type d'AAL (1, 3-4, 5)
 - méthode de multiplexage de protocole (LLC vs VC)
 - protocole encapsulé pour VC-based multiplexing



UNI 3.1 Signalisation

Etablissement d'une connexion

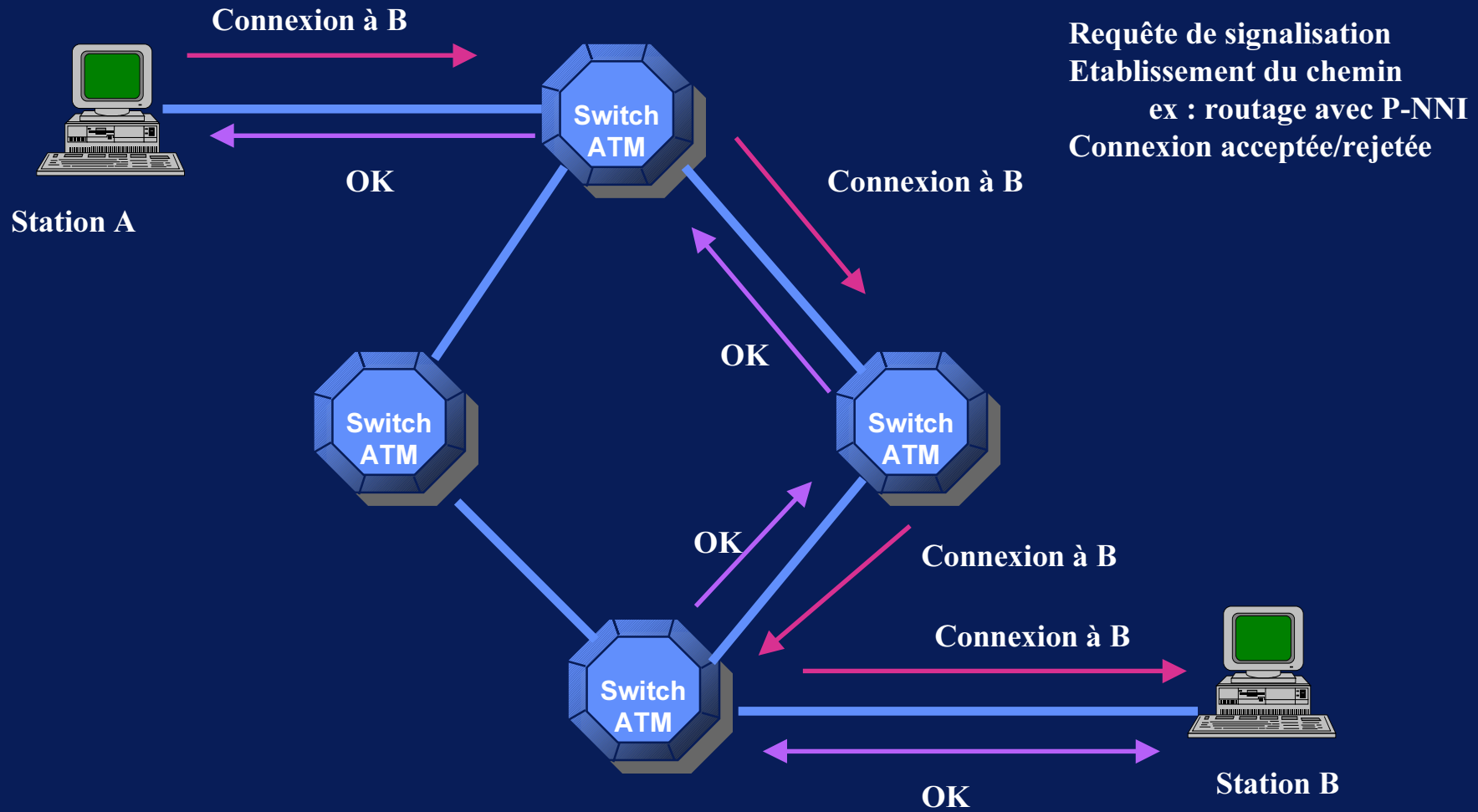


Setup : type ALL, MTU, QoS, adresse du récepteur
Call proceeding : accuse réception du setup, VPI/VC1

On ne peut envoyer des données avant d'avoir reçu un message Connect



UNI 3.1 Signalisation : Etablissement d'une connexion





UNI 3.1 Signalisation

Fin de connexion

- ◆ **Le message RELEASE** envoyé par l'utilisateur au réseau ou le réseau lui-même pour indiquer
 - que la connexion va se terminer
 - le circuit virtuel doit être détruit.
- ◆ **La circuit virtuel est détruit après réception du message RELEASE COMPLETE**

Une connexion n'est pas rétablie en cas de coupure du réseau.

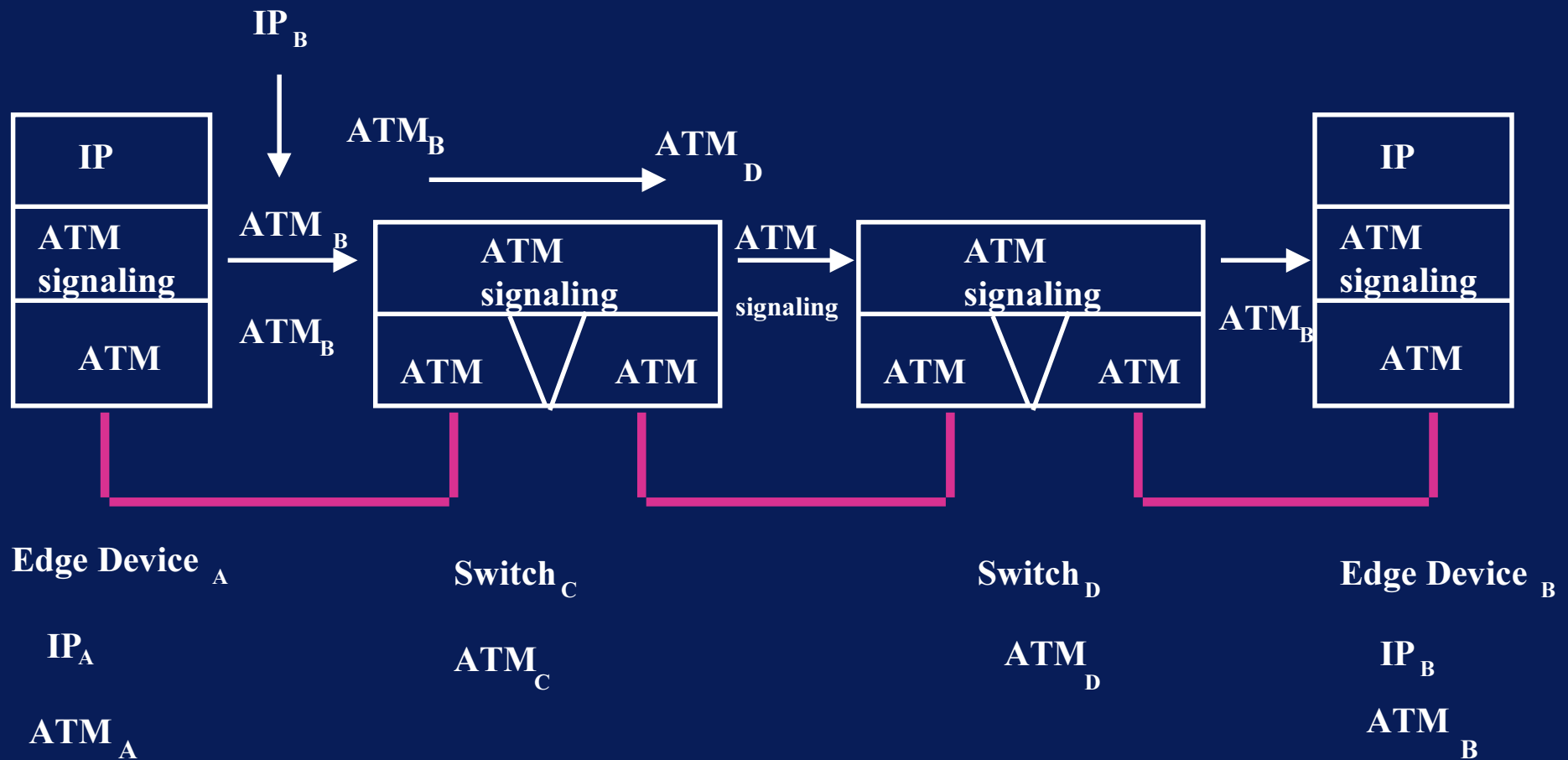


UNI 3.1 Signalisation Adressage ATM

- ◆ **Nécessité pour la signalisation de s'appuyer sur un mécanisme d'adressage pour identifier la source et la destination.**
 - Pour la mise en oeuvre de SVC, on identifie les équipements par une adresse ATM.
- ◆ **Formats d'adresses :**
 - Indépendance vis à vis des protocoles des couches supérieures.
 - Plan d'adressage facile à administrer.
 - Construction d'une structure d'adresse évolutive.
 - Inclure de l'information topologique pour réduire le complexité du routage ATM.
 - Identification unique des ressources.
 - Possibilité d'interconnexion public/privé en utilisant les techniques existantes appropriées.
- ◆ **Associé à la structure d'adresse, il est nécessaire de disposer d'un protocole de routage.**



UNI 3.1 Signalisation Adressage ATM : le modèle





UNI 3.1 Signalisation

Adresse ATM

◆ Réseaux Privés

- Format OSI NSAP (ISO 8348, CCITT X.213)
 - » Deux parties :
 - ◆ IDI : Initial Domain Identifier
 - ◆ DSP: Domain Specific Part
- Trois identificateurs de domaine (IDI) sont spécifiés donc trois formats d'adresses
 - » DCC ATM Format
 - ◆ Data Country Code, identifie le pays dans lequel l'adresse est enregistrée
 - » ICD ATM Format
 - ◆ International Code Designator, identifie une organisation internationale
 - » E164 ATM Format
 - ◆ Numéros ISDN, utilisés par les opérateurs.
- L'adresse ATM a toujours une longueur de 20 octets.
- Les trois formats doivent pouvoir être reconnus dans un réseau privé.



UNI 3.1 Signalisation

Adresse ATM : les formats

UREC



— IDI — Initial domain identifier

DCC ATM Format

———— IDP ———— Initial Domain Part



— IDI —

ICD ATM Format

———— IDP ————



———— IDI ————

E.164 ATM Format

———— IDP ————

AFI : Identificateur de l'autorité et du format

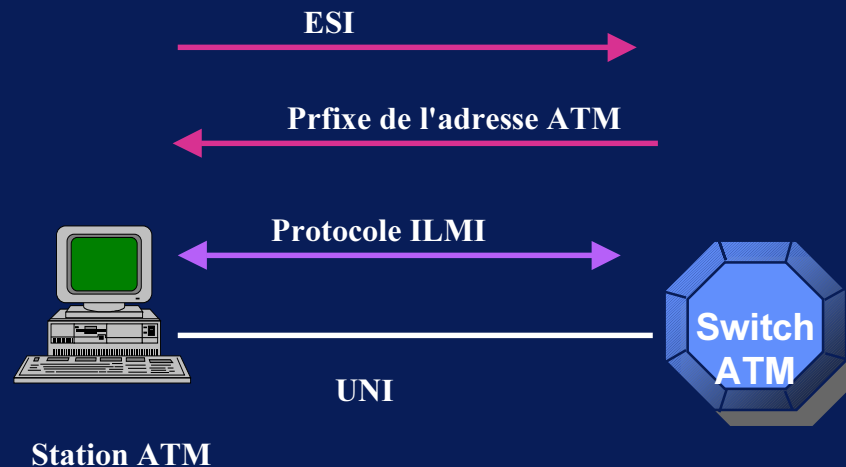
HO-DSP : High Order Domain Specific Part, utilisé pour supporter des protocoles de routages hiérarchiques.

ESI : End System Identifier, en fait la MAC adress

UNI 3.1 Signalisation

Adresse ATM : configuration,

- ◆ Le champ ESI est une adresse Mac de 48 bits
 - administration de l'IEEE
 - identifie l'interface ATM
- ◆ La configuration des adresses ATM est facilitée par l'utilisation de ILMI (ATM Forum)



Pour l'échange des messages voir le chapitre ILMI



UNI 3.1 Signalisation

Adresse ATM : réseaux publics

- ◆ **Public UNI, trois possibilités :**
 - Adresse de type E.164.
 - Adresse de type réseau privé dans les 3 formats.
 - Les deux types.



UNI 3.1 Signalisation Adresse ATM

◆ Exemples d'utilisation des adresses

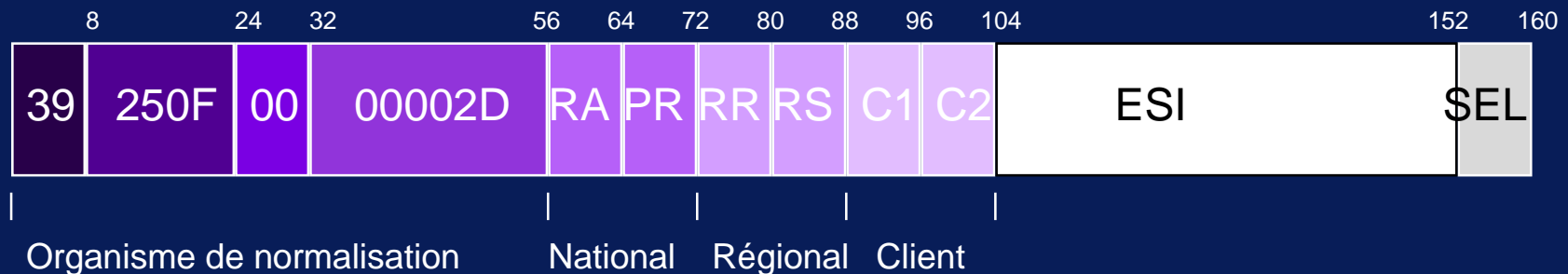
- LAN Emulation : Identification des ressources.
- Routage ATM PNNI
 - » utilisation du préfixe
 - » développement du réseau
 - » enregistrement des adresses avec ILMI

◆ Nécessité de mettre en oeuvre une politique d'adressage au niveau des organismes, voir des pays



Adressage ATM Renater

- ◆ **Pour les réseaux expérimentaux et opérationnels**
 - Mirihade : Multimédia, Inforoutes et Réseaux Informatiques à Hauts Débits
 - EFRA : Expérience Francillienne des réseaux ATM
 - Campus CNRS/UNSA de Nice Sophia-Antipolis
- ◆ **Plan d'adressage suivant les travaux du groupe GTR2 adressage**
 - Groupe de Travail pour Renater 2





UREC

Adressage ATM Renater

Hypothèses de travail

» **X = 39.250F.00.00002D** (niveau 56)

» **RA : 00**

◆ 01 pour un réseau thématique

» **PR : point d'accès plaque régionale (NIR)**

◆ Noeud Interconnexion Renater

◆ Table définie par le GIP Renater

– valeurs issues de la table mais choisies par nous.

– Jussieu 2D

Orsay 2E

Sophia-Nice 73

Crihan 55

Toulouse 50

– **Au niveau National (niveau 72)**

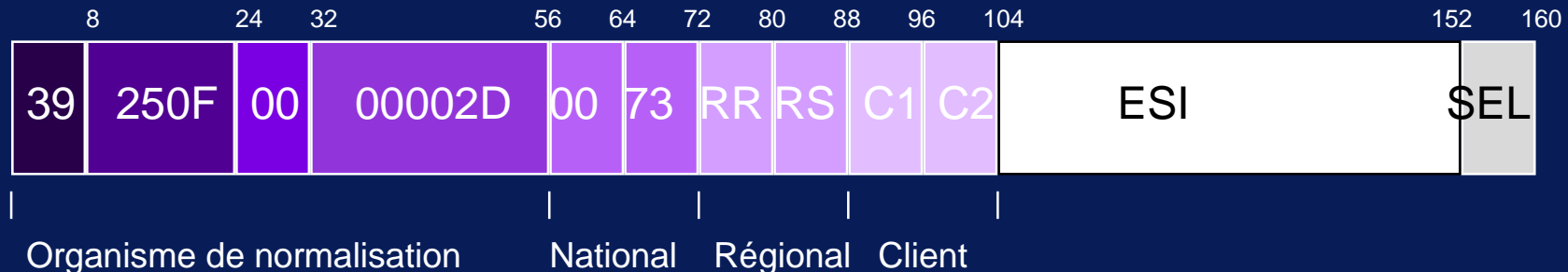
» Jussieu J = X.00.2D

Orsay R = X.00.2E

» Crihan C = X.00.55

Toulouse T = X.00.50

» Sophia-Nice S = X.00.73





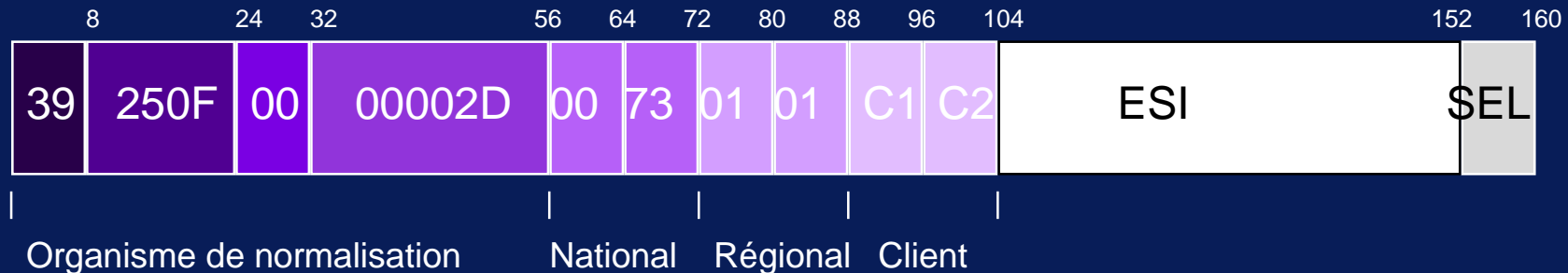
UREC

Adressage ATM Renater Sophia-Nice

- RR : 01 pour tous
 - » recherche publique CNRS/Université/CEA/Inserm
- RS : client, ex : UNSA/CNRS 01, INRIA 02,...

◆ Au niveau Régional (niveau 88)

- UNSA/CNRS S.01.01
- INRIA S.01.02





UREC

Adressage ATM Renater campus UNSA/CNRS

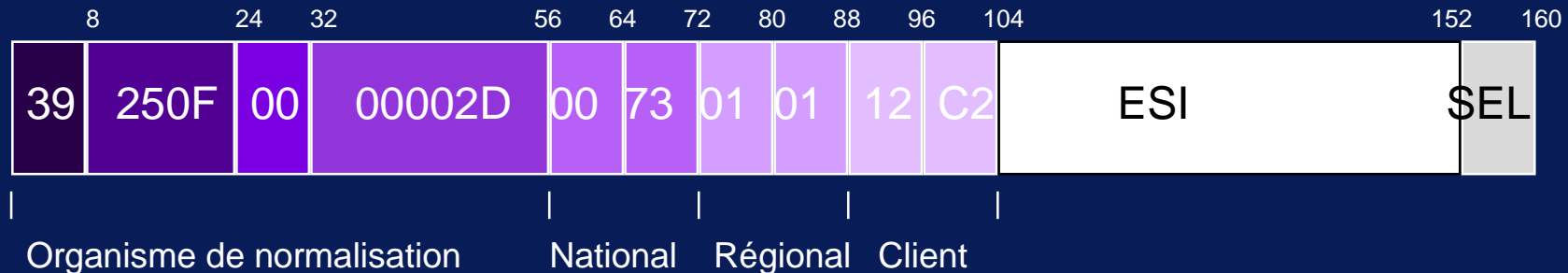
◆ Niveau local

– 4 bits pour le site (niveau 92)

- » Sophia 1 S.01.01.10
- » Nice 2 S.01.01.20

– 4 bits pour les commutateurs du "backbone" (niveau 96)

- » commutateur CNRS Sophia 1 S.01.01.11
- » commutateur FT Sophia 2 S.01.01.12
- » commutateur FT Nice 1 S.01.01.21
- » commutateur UNSA Nice 2 S.01.01.22





UREC

Adressage ATM Renater campus UNSA/CNRS

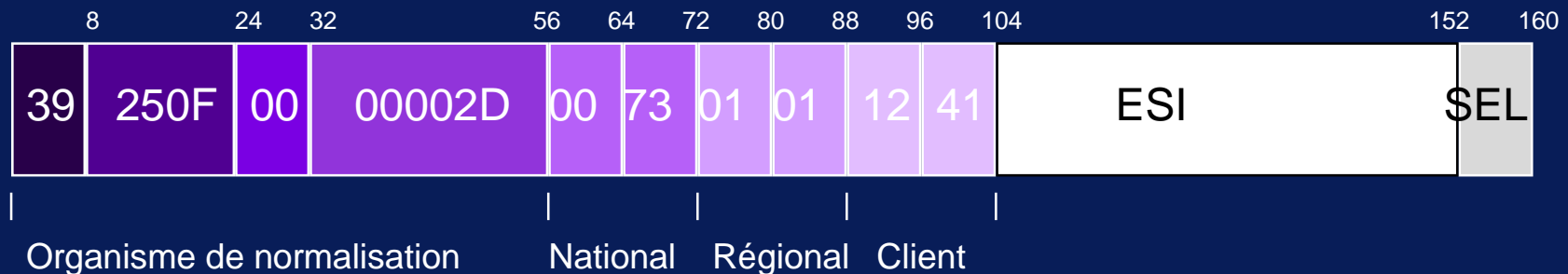
◆ Au niveau de l'unité

– 4 bits identifiant l'unité (niveau 100)

- » ESSI (Sophia) 4 S.01.01.12 .40
- » Obs. de Nice 5 S.01.01.21 .50

– 4 bits pour les commutateurs de l'unité

- » ESSI 1 S.01.01.12 .41
- » Obs. de Nice 1 S.01.01.21 .51

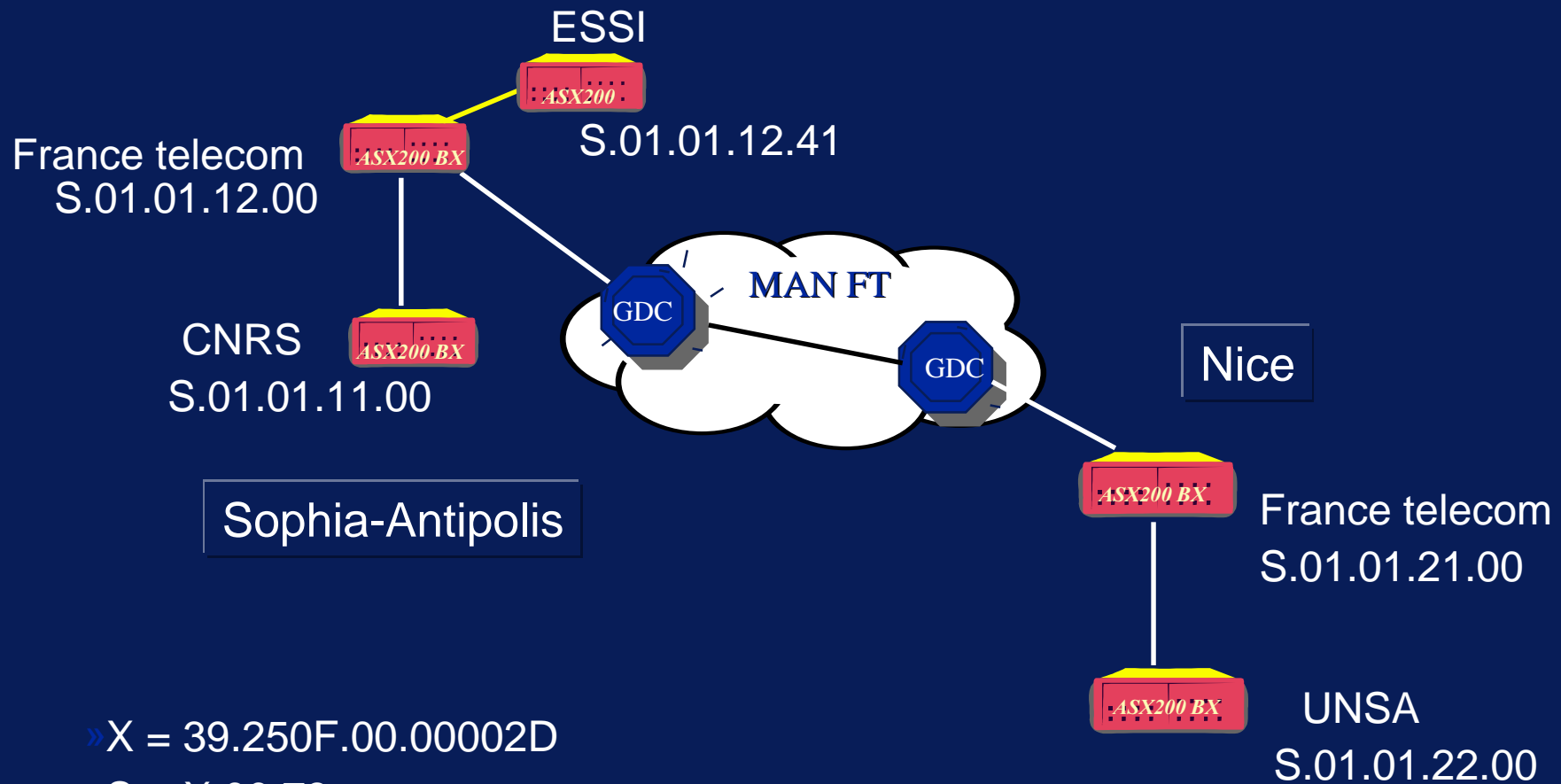




Adressage ATM Renater campus UNSA/CNRS

UREC

Adresses ATM des commutateurs ATM



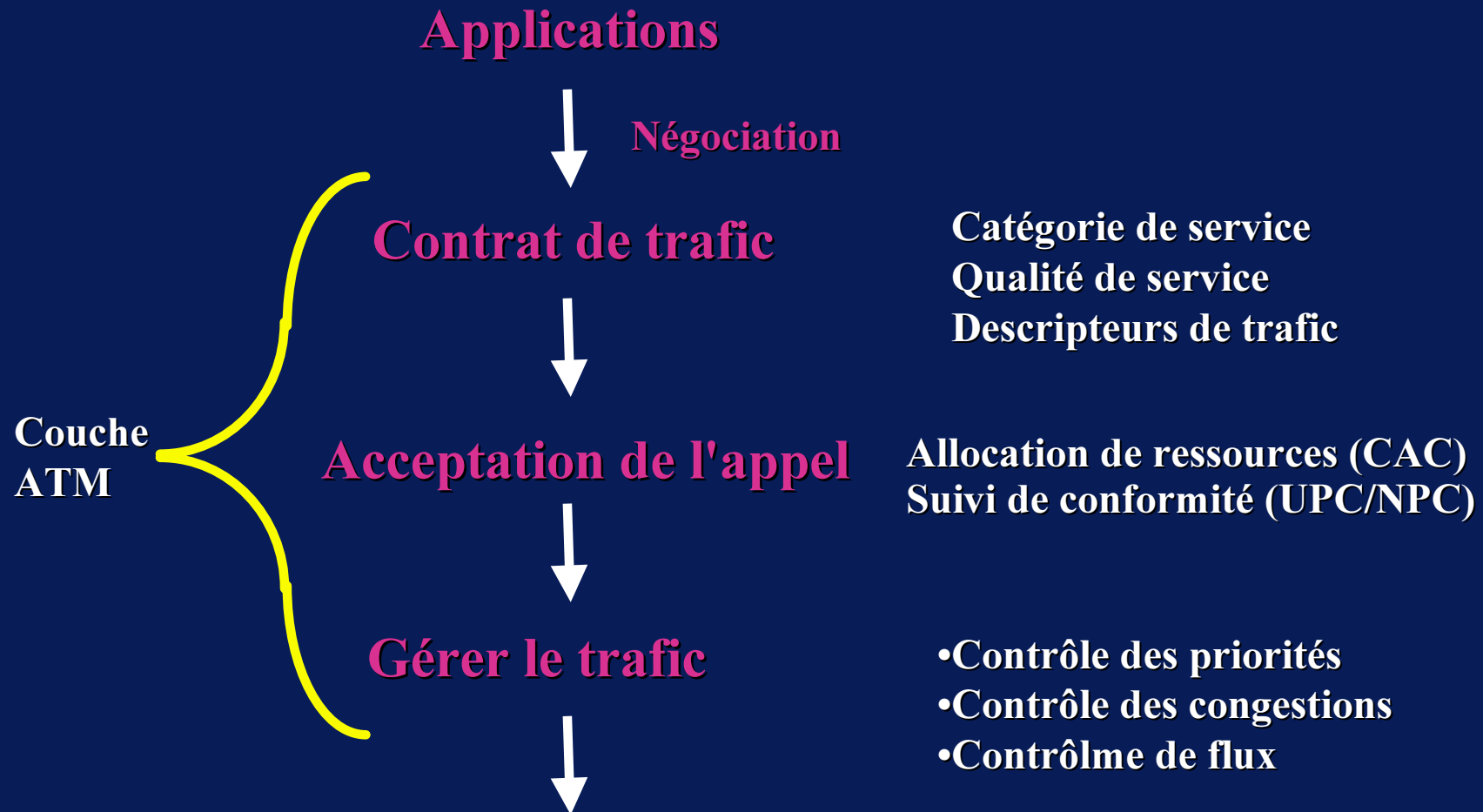
» X = 39.250F.00.00002D

» S = X.00.73



UNI 3.1 Gestion des connexions

Différents composants





UNI 3.1 Contrat de trafic

- ◆ **Spécifie les caractéristiques de la connexion au niveau de la couche ATM**
 - **Descripteur de trafic de la connexion (Connection Traffic Descriptor)**
 - » **Descripteur du trafic de la source (Source Traffic Descriptor)**
 - ◆ **Débit (bit/s)**
 - moyen garanti par le réseau (Sustainable Cell Rate).
 - crête (Peak Cell Rate)
 - ◆ **Durée et fréquence des émissions en débit crête : envoi de données en rafales**
 - paramètre MBS (Maximum Burst Size)
 - » **Tolérance sur le temps de transit (Cell Delay Variation Tolerance)**
 - ◆ dû aux fonctions de la couche ATM (ex : multiplexage) qui peuvent causer une dégradation du trafic des connexions.
 - » **Conformité des cellules (Conformance Definition)**
 - ◆ application du "Generic Cell rate Algorithm" (GCRA)
 - définition de la relation entre PCR et CDVT, SCR et "Burst Tolerance"
 - pour chaque cellule qui arrive le GCRA détermine si elle est conforme au contrat de trafic (utilisation du Leaky Bucket)
 - **Classe de QoS désirée.**



UNI 3.1 Qualité de service (QoS)

- ◆ **Un réseau ATM désire garantir une certaine qualité de service :**
 - Débit
 - Taux d'erreurs et de pertes de cellules
 - Délais de transmission

- ◆ **La qualité de service est spécifiée à l'ouverture du circuit virtuel.**
 - elle n'est pas négociable avec UNI3.1
 - » à l'ouverture d'une connexion
 - » au cours de la connexion



UNI 3.1 QoS

Les paramètres de performance

- ◆ **Taux de cellules en erreur (Cell Error Ratio)**
- ◆ **Taux de blocs de cellules en erreur (Severely-Errored cell Block ratio).**
 - bloc : N cellules
 - bloc en erreur si plus de M cellules sont en erreurs, perdues, égarées (mauvais chemin).
- ◆ **Taux de perte de cellules (Cell Loss ratio).**
- ◆ **Taux de cellules égarées (Cell Misinsertion Rate).**
- ◆ **Temps de transit (Cell Transfer Delay).**
- ◆ **Temps de transit moyen (Mean Cell Transfer Delay).**
- ◆ **Tolérance sur le temps de transit (Cell Delay Variation).**



UNI 3.1 QoS

Dégradations de performances

- ◆ **L'utilisateur peut sous-estimer :**
 - involontairement ses besoins de connexion.
 - volontairement ses besoins pour payer moins.
- ◆ **Débit de la plus petite liaison sur le chemin trop faible,**
- ◆ **Taux d'occupation des liens,**
- ◆ **Mauvais supports physiques (erreurs aléatoires)**
- ◆ **Architecture des commutateurs**
 - Bloquante, non bloquante
 - Faible taille ou mauvaise gestion des buffers dans les commutateurs,
- ◆ **Délai de propagation**
 - Distances et nombre de commutateurs traversés
- ◆ **Pannes : port, commutateur, lien**



UNI 3.1 QoS

Dégradations de performances

Attribute	CER	CLR	CMR	MCTD	CDV
Propagation Delay				X	
Media Errors Statistics	X	X	X		
Switch Architecture		X		X	X
Buffer Capacity		X		X	X
Number of Tandem Nodes	X	X	X	X	X
Traffic Load		X	X	X	X
Failures		X			
Resources Allocation		X		X	X

CER Cell Error Ratio

MCTD Mean Cell Transfer Delay

CLR Cell Loss Ratio

CDV Cell Delay Variation

CMR Cell Misinsertion Rate



UNI 3.1 QoS

Classes

- ◆ Les classes de QoS vont permettre de définir des paramètres de performances pour les services ATM de classe A,B,C,D

- ◆ Une classe peut :
 - avoir des paramètres de performance spécifiés
 - » Specified QoS class.
 - » Au plus 2 paramètres Taux de perte de cellules.
 - ◆ exemple : Cell Delay Transfer, Cell Delay Variation, Cell Loss Ratio pour les cellules marquées CLP=0, Cell Loss Ratio pour les cellules marquées CLP=1.
 - ne pas avoir de paramètres spécifiés
 - » Unspecified QoS Class.



UNI 3.1 QoS

Classes

- ◆ **Le fournisseur du service ATM (opérateur) doit définir un jeu de valeurs des paramètres de performances pour les classes de QoS.**

- ◆ **Classe 1 : QoS pour les services ATM de classe A**
 - Emulation de circuit, Video CBR

- ◆ **Classe 2 : QoS pour les services ATM de classe B**
 - VBR Audio et Video

- ◆ **Classe 3 : QoS pour les services ATM de classe C**
 - Transfert de données orientés connexion.
 - » Frame Relay

- ◆ **Classe 4 : QoS pour les services ATM de classe D**
 - Transfert de données en mode non connecté.
 - » IP, SMDS



UNI 3.1 QoS

Classes

- ◆ **Classe non spécifiée (Classe 0)**
 - trafic de type UBR (Unspecified Bit Rate)
 - pas d'objectif pour les paramètres de performances.
 - l'opérateur peut spécifier des valeurs, celles ci peuvent ne pas être constantes au cours de la connexion.
 - Les services utilisant cette classe doivent spécifiés explicitement les paramètres de trafic.
 - ex : "best effort service"
 - » L'utilisateur sélectionne "Best Effort Capability", "Unspecified Qos class", et un seul paramètre "Cell Peak Rate"



UNI 3.1 Fonctions de la couche ATM

- ◆ *Celles qui doivent être supportées à l'UNI.*
- ◆ **Multiplexage de différentes connexions avec QoS différentes.**
- ◆ **"Cell rate decoupling"**
 - ajout de cellules non assignées à un flot, transformant un flot discontinu de cellules en un flot continu
 - ◆ utilisé pour les couches physiques telles que SONET, DS3, interfaces codées 8B/10B
- ◆ **Distinction des cellules basée sur des valeurs prédéfinies de l'en-tête**
 - cellules non assignées, méta-signaling, broadcast,
 - signalisation point à point
 - cellules OAM (Operation And Management)



UNI 3.1 Fonctions de la couche ATM

◆ Distinction des cellules sur le champ "Payload Type" (PT)

- ◆ 000 cellule de données, pas de congestion, SDU-type = 0
- ◆ 001 cellule de données, pas congestion, SDU-type = 1
- ◆ 010 cellule de données, congestion, SDU-type = 0
- ◆ 011 cellule de données, congestion, SDU-type = 1

- ◆ 100 cellule OAM de segment (entre 2 comutateurs) pour un flot F5
- ◆ 101 cellule OAM de bout en bout pour un flot F5

- ◆ 110 réservé pour le futur
- ◆ 111 réservé pour le futur

◆ Indicateur CLP et écartement sélectif des cellules

- ◆ bit CLP = 0 Haute priorité
- ◆ bit CLP = 1 Faible priorité

◆ "Traffic shaping" (optionnel, algorithme non spécifié)



UNI 3.1 Fonctions de la couche ATM Management (M-Plane)

Functions	Parameters
<i>Fault Management</i> <i>Alarm surveillance (VP)</i> <i>Connectivity Verification (VP,VC)</i> <i>Invalid VPI/VCI detection</i>	<i>OAM cells</i> <i>OAM cells</i> <i>VPI/VCI</i>

- ◆ Au niveau ATM, les flots OAM
 - F4 management sur un segment ou de bout en bout au niveau des VP utilisant les VCI 3 et 4.
 - F5 management sur un segment ou de bout en bout au niveau des VC utilisant le champ Payload Type pour s'identifier. Les champs VPI/VCI sont ceux des cellules de données.



UNI 3.1 Contrôle du trafic

Mécanismes de gestion

- ◆ **L'acceptation de l'ouverture d'une connexion**
 - le réseau peut ou non assurer le service demandé.
- ◆ **Le lissage du trafic ("traffic shaping")**
 - L'équipement du client fait le nécessaire pour se conformer aux caractéristiques annoncées.
 - » Exemple : le routeur peut différer l'émission de certaines cellules lors d'un "burst"
- ◆ **Le "contrôle" ("traffic policing")**
 - discipliner un flot
 - se conformer aux caractéristiques négociées.
 - » Exemple : le commutateur d'entrée jette les cellules "en infraction"
- ◆ **La facturation**



UNI 3.1 Contrôle du trafic

L'admission dans le réseau

- ◆ **Deux questions :**
 - Comment déterminer la bande passante requise par une nouvelle connexion.
 - Comment assurer que la QoS offerte aux connexions existantes ne sera pas dégradée.

- ◆ **Toute technique censée répondre à ces questions doit :**
 - Faire le travail en temps réel.
 - Optimiser l'utilisation des ressources du réseau.



UNI 3.1 Contrôle du trafic

L'admission dans le réseau

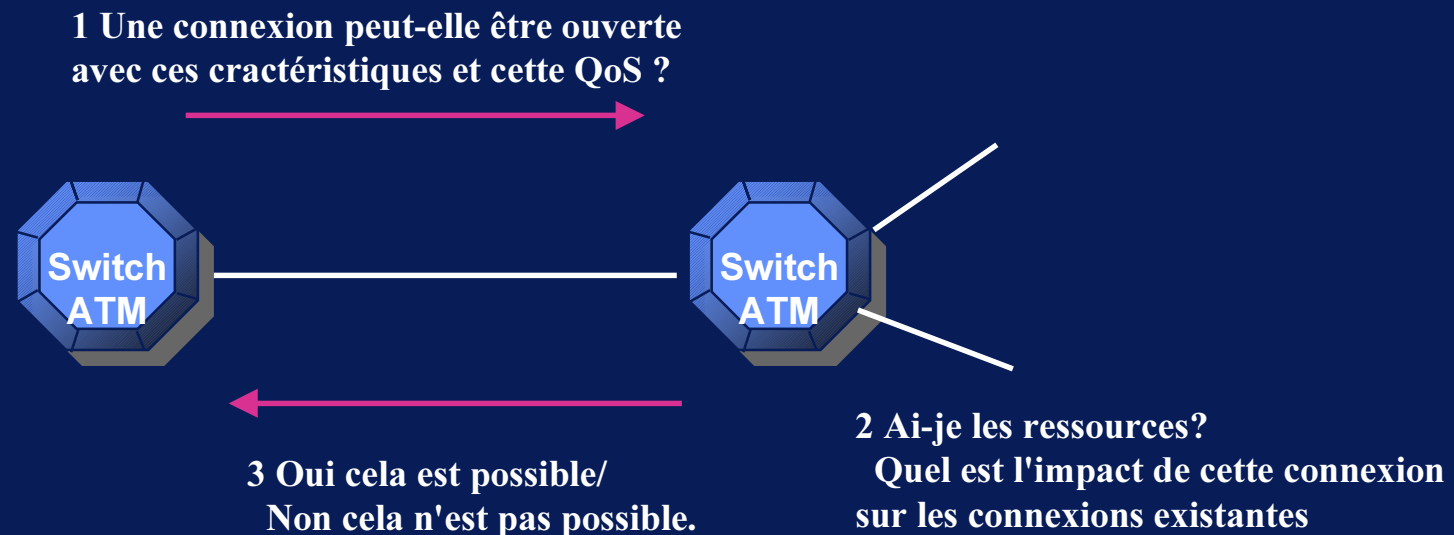
- ◆ **A partir d'un modèle théorique du réseau ATM**
 - un ensemble de files d'attente connectées de la manière déterminée par le réseau.
 - un lien de transmission est défini comme un serveur.
 - il y a un buffer de taille finie associée à chaque serveur pour stocker les cellules qui arrivent plus vite qu'elles ne peuvent être transmises.
 - » ex : plus d'une connexion active sur un lien avec de multiples connexions multiplexées.

- ◆ **Il a été développé des algorithmes:**
 - Gaussian Approximation.
 - Fast Buffer reservation
 - Flow Approximation to Cell Loss Rate

UNI 3.1 Contrôle du trafic

L'admission dans le réseau : CAC

- ◆ **Connection Admission Control**
- ◆ **Le commutateur examine les conséquences de la requête sur les connexions établies.**
- ◆ **Le protocole de routage des VC doit :**
 - assurer que la requête d'ouverture est acheminée vers le destinataire,
 - avec la plus grande probabilité de satisfaire aux paramètres de trafic et à la QoS.





UNI 3.1 Contrôle du trafic

Lissage du trafic

- ◆ **Le contrôle du trafic basé sur le débit crête se révèle insuffisant pour les trafics en rafales.**
 - notamment sur des liens à différents débits nominaux.

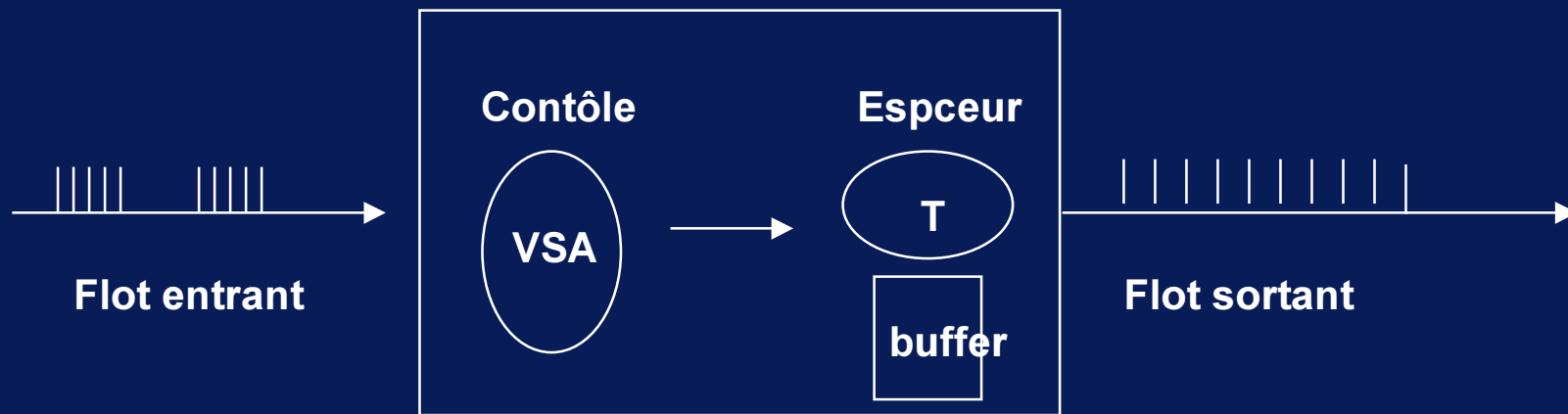
- ◆ **Le lissage du trafic au niveau du réseau est indispensable.**
 - Expérience LARA 1 (1994)
 - Expérience EDF-CNET dans ATM Pilot Lannion Rennes Paris.

- ◆ **La mise en place d'un équipement "Contrôleur-Espaceur" est une solution**
 - boîte noire sur le réseau.
 - carte dans un commutateur.

UNI 3.1 Contrôle du trafic

Lissage du trafic

Représentation fonctionnelle du Contrôleur-Espaceur



Agit sur chaque connexion ATM

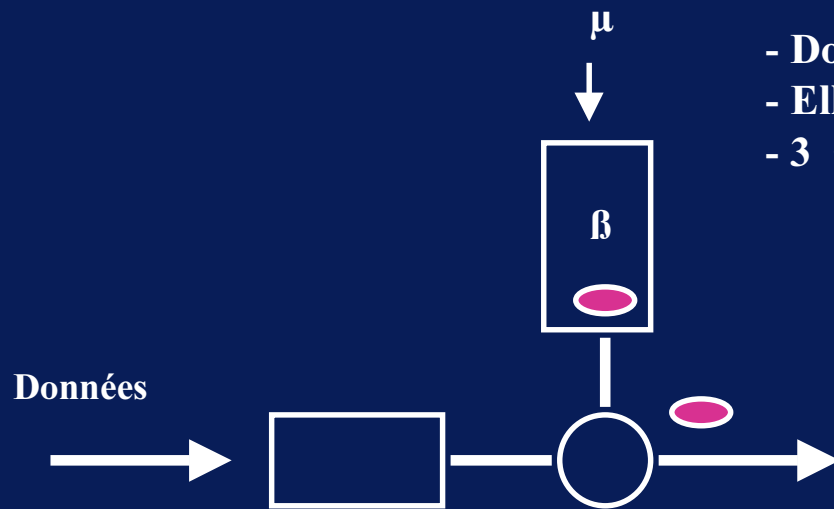
Contrôle avec Virtual Scheduling Algorithm (UNI 3.0) Peak Emission Interval, CDV

Espaceur en accord avec le débit crête

UNI 3.1 Contrôle du trafic

Lissage et "police"

◆ Seau à jeton, variante du seau à fuite (Leaky Bucket).



- Données envoyées en rafales de taille $b < \beta$

- Elles sont placées dans un tampon.

- 3 scénarios :

1. Le seau à jeton est plein \Rightarrow les données sont envoyées,

b jetons sont enlevés du seau

2. Le seau à jetons est vide \Rightarrow Les données doivent attendre

que b jetons s'écoulent dans le seau, ensuite il y a envoi

3. Le seau est partiellement rempli avec B jetons.

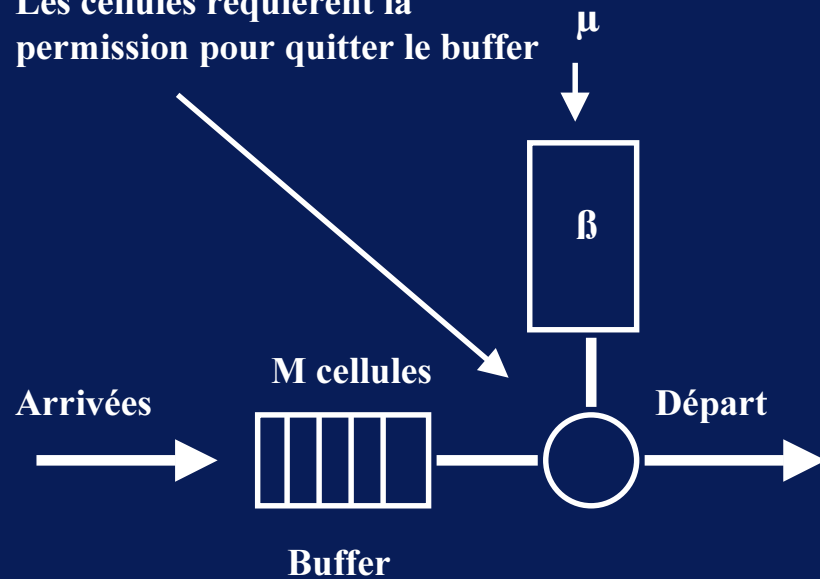
Si $b < B$ les données sont envoyées, sinon il faut attendre l'arrivée de $b-B$ jetons.

Le seau laisse passer les rafales mais il les borne.

UNI 3.1 Contrôle du trafic

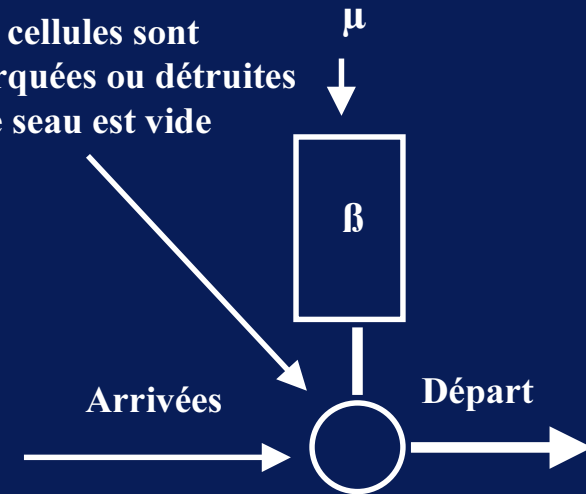
Leaky Bucket : modèles

Les cellules requièrent la permission pour quitter le buffer



Leaky Bucket bufferisé

Les cellules sont marquées ou détruites si le seau est vide



Leaky Bucket non bufferisé

modèle pour le Generic Cell Rate Algorithm (GCRA)



UNI 3.1 Contrôle du trafic

Le contrôle

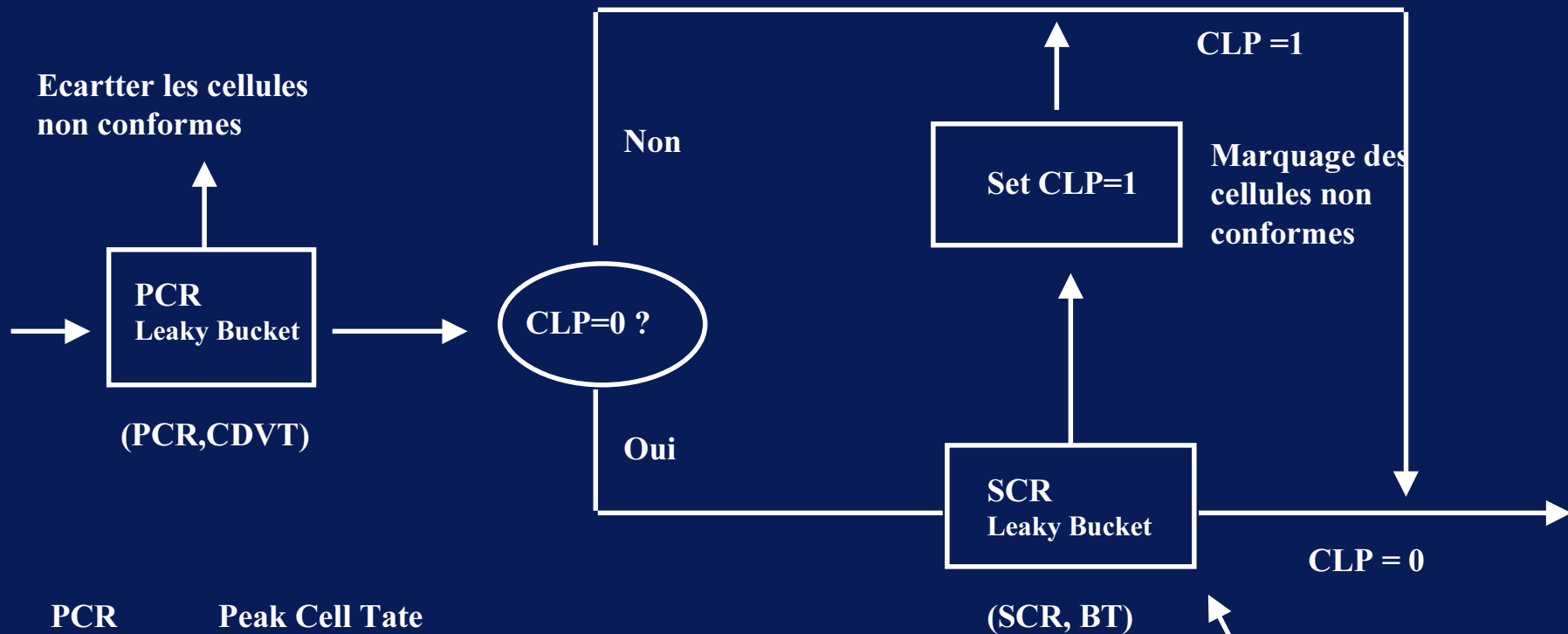
- ◆ **Les actions**
 - Détruire les cellules en infraction.
 - Retarder les cellules en infraction dans une file de telle manière que le départ de la file soit conforme au contrat négocié à l'établissement.
 - Marquer les cellules en infraction de telle manière que le réseau les traite d'une manière différente des autres en cas de congestion.
 - Contrôler le trafic en informant la source qui commence à ne plus respecter son contrat.
- ◆ **Les paramètres à contrôler sont ceux qui caractérisent la source, débit crête, débit moyen, la durée des périodes actives.**



UNI 3.1 Contrôle du trafic

Le contrôle, algorithmes

◆ Ecarter, marquer les cellules -> Leaky Bucket



PCR Peak Cell Rate
CDVT Cell delay Variation Tolerance
SCR Sustainable Cell Rate
BT Burst tolerance

Pour améliorer l'efficacité : leaky bucket du 2eme ordre

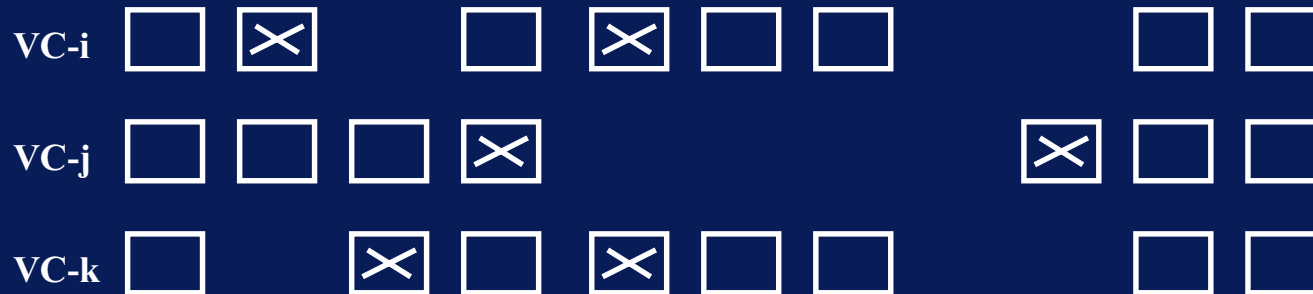


UNI 3.1 Contrôle du trafic

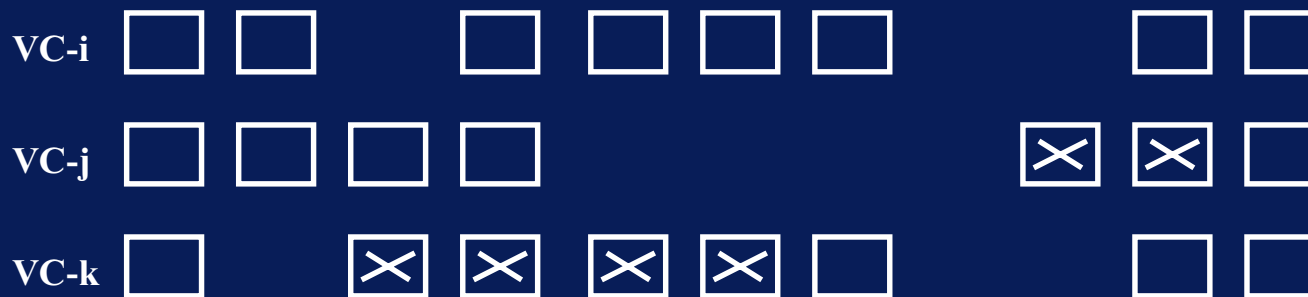
Le contrôle, algorithmes

◆ Ecarter les cellules de façon sélective

Simple destruction de cellules



Destruction des cellules d'un même paquet : Packet level Discard





UNI 3.1 Contrôle du trafic

Le contrôle, algorithmes

- ◆ **Mécanismes de contrôle de la congestion du réseau.**
 - **Rate-Based Flow Control**
 - » Les sources sont averties si un noeud intermédiaire détecte la congestion :
 - ◆ Explicit Backward Congestion Notification (EBCN)
 - ◆ Explicit Forward Congestion Notification (EFCN)
 - méthode retenue par l'ATM Forum
 - **Credit-Based Flow Control**
 - » La source reçoit un crédit du destinataire pour le VC à intervalles réguliers
 - » Chaque cellule émise décrémente de 1 le crédit pour le VC



UNI 3.1 ILMI

- ◆ **Interim Local Management Interface**
 - Mini administration en attendant mieux
- ◆ **Où : UNI privée ou publique**
 - Network : commutateurs privés, publics
 - User : stations: de travail, routeurs, ponts, ...
- ◆ **Buts :**
 - Echange d'informations sur les configurations, l'état
 - Echange d'adresses
- ◆ **Principes :**
 - Protocole : SNMP
 - MIB ATM ILMI
 - Agent particulier : UME (UNI Management Entity)



UNI 3.1 ILMI protocole SNMP

- ◆ **VPI=0 ; VCI=16**
 - par défaut. Peut être configuré autrement .
- ◆ **Encapsulation : AAL5 (obligatoire)**
 - AAL3/4 en option
 - Pas IP
- ◆ **CLP (Cell Loss Priority) = 0**
- ◆ **Trafic ILMI < 1% de la bande passante du lien**
- ◆ **Format des messages : SNMPv1 (RFC1157)**
- ◆ **Communauté : "ILMI"**
- ◆ **Traps : coldStart, enterpriseSpecific**
- ◆ **Coté commutateur : envoi requête chaque 5 s**
 - Si 4 requêtes sans réponse : ligne déclarée "down"



UNI 3.1 ILMI

Utilité

- ◆ **Auto-apprentissage des adresses**
 - entre un commutateur et les stations connectées
- ◆ **Possibilité d'avoir plusieurs adresses**
- ◆ **Détection des connexions/déconnexions**
- ◆ **Etat des liaisons, des circuits, ...**
- ◆ **Statistiques**
- ◆ **Extentions :**
 - adressage de groupe, NNI links



UNI 3.1 ILMI

Address registration

- ◆ **Echanges d'adresses :**
 - UNI privée : obligatoire
 - UNI publique : optionnelle
- ◆ **Partie réseau de l'@ (Network prefix)**
 - Fournie par le commutateur
 - Dans la MIB de la station
- ◆ **Partie locale de l'@ (ESI)**
 - ESI (End System Identifier) - @ MAC
 - Fournie par la station
 - Dans la MIB du commutateur



UNI 3.1 ILMI

Address registration

(exemple de dialogue)

Commutateur
(déjà opérationnel)

Station
(qui se connecte)

MIB-@net <--- vide
Cold Start (trap)



MIB-@ <--- vide
set MIB-@net



MIB-@net <-- valeur
@ = @net + @ locale
set MIB-@



MIB-@ <--- valeur



UNI 3.1 ILMI

ATM ILMI MIB

◆ 1.3.6.1.4.1.353

1 ISO, 3 Org, 6 DOD, 1 Internet, 4 Private, 1 Enterprise

353 ATM Forum

◆ Groupe "Physical Layer"

- Type de transmission : SONET STS-3c, DS3, 100 Mbit/s, 155 Mbit/s
- Type de media : Coaxial, FO monomode, FO multimode, UTP, STP

◆ Groupe "ATM Layer"

- Type d'UNI : publique ou privée
- Nb de VP et VC : maximum supportés, configurés

◆ Groupe "ATM Layer Statistics"

- Nb de cellules reçues, jetées, transmises



UNI 3.1 ILMI

ATM ILMI MIB

- ◆ **Groupe "VP Connection"**
 - Pour chaque VPI : Transmit and Receive Traffic Descriptor and QoS Class
- ◆ **Groupe "VC Connection"**
 - Pour chaque VCI : Transmit and Receive Traffic Descriptor and QoS Class
- ◆ **Groupe "Network Prefix"**
 - Parties réseau des adresses ATM
 - Dans la MIB de la station
 - Valeurs et status (valide ou non)
- ◆ **Groupe "Address"**
 - Adresses complètes ATM : net prefix + ESI
 - Dans la MIB du commutateur
 - Valeurs et status (valide ou non)



UNI 4.0 QoS

Cinq classes de services

- ◆ **CBR** : Continuous Bit Rate
- ◆ **VBR(RT)** : Variable Bit Rate-Real Time
 - Synchronisation entre les différents acteurs de la connexion : Video compressée.
- ◆ **VBR(NRT)** : Variable Bit Rate-Non Real Time
 - » Pas de relation temporelle, mais une qualité de service (bande passante, temps de latence dans le réseau) est nécessaire.
 - » exemple : Frame Relay, applications X-windows, ..
 - » actuellement controversée au sein de l'ATM Forum
- ◆ **UBR** : Unspecified Bit Rate
 - » aucune garantie de service.
 - » il est important que les commutateurs ATM dans un environnement client/serveur :
 - ◆ implémentent des mécanismes de contrôle de congestion (même propriétaires).
 - ◆ possèdent des buffers adéquates.



UNI 4.0 QoS

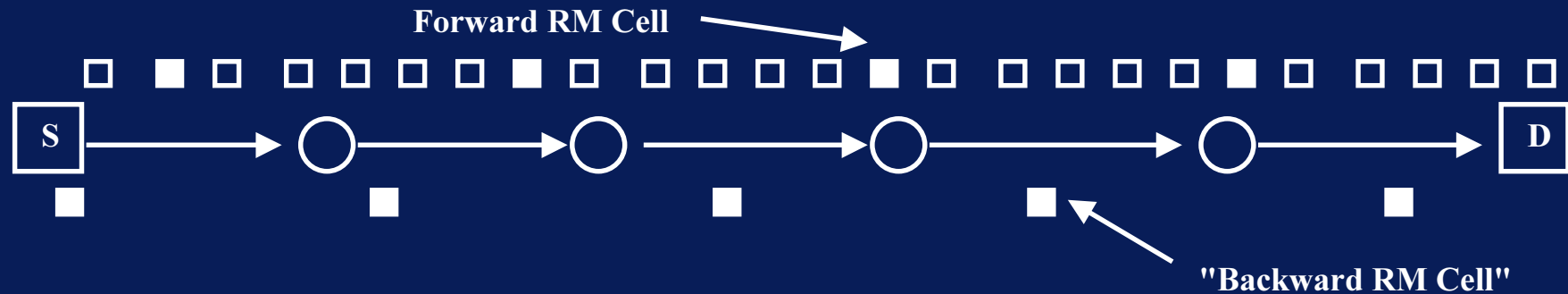
Cinq classes

- ◆ **ABR : Available Bit Rate**
 - service d'accès à la bande passante disponible
 - » combine le service "best effort" et le service garanti
 - » indépendant de la distance : LAN, MAN, WAN
 - supporte les débits variables comme VBR(NRT).
 - ne fournit aucune garantie sur la bande passante allouée.
 - » un débit minimal peut être garanti, MCR (Minimum Cell Rate) mais sa nature exacte n'est pas encore bien définie.
 - service "best effort" avec des mécanismes de contrôle de flux pour:
 - » augmenter la bande passante allouée s'il n'y a pas de congestion
 - » diminuer la bande passante allouée s'il y a congestion.
 - » Rate Base Flow contrôle
 - ABR semble être idéal pour transporter du trafic LAN sur des réseaux ATM
 - » ex : LAN Emulation



TM 4.0 "Rate Base Flow Control" mécanisme de base

UREC

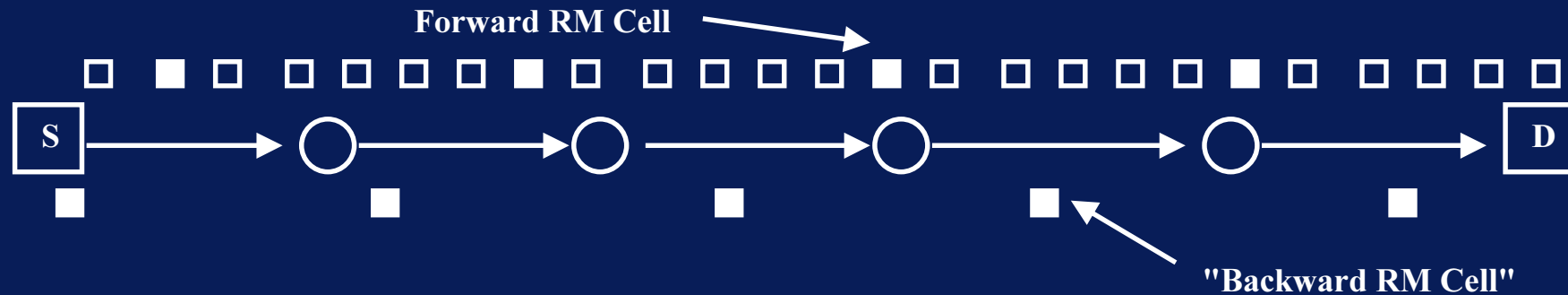


- ◆ La source du trafic S envoie une cellule "Resource Management (RM) à intervalles réguliers : "forward RM Cell"
- ◆ Chaque cellule RM est renvoyée par la destination D
 - génération d'un flux de retour de cellules RM : Backward RM Cells
- ◆ Une cellule RM contient les informations :
 - DIRECTION : forward ou backward
 - CONGESTION INDICATOR (CI)
 - » CI = 0 pas de congestio
 - » CI = 1 congestion
 - NO INCREASE (NI), NI = 1 pas d'autorisation d'augmenter le débit



TM 4.0 "Rate Base Flow Control" mécanisme de base

UREC



- ◆ Le bit "Explicit Forward Congestion Indication "(EFCI) des cellules de données est utilisé pour transporter l'indication de congestion vers D.
- ◆ CI est mis à 1 dans une cellule RM de retour si EFCI = 1 dans la dernière cellule de données reçue.
- ◆ D ou les commutateurs intermédiaires peuvent mettre CI = 1 ou NI = 1 dans les cellules RM de retour s'il y a un état de congestion dans le flot de S vers D



TM 4.0 "Rate Base Flow Control" mécanisme de base

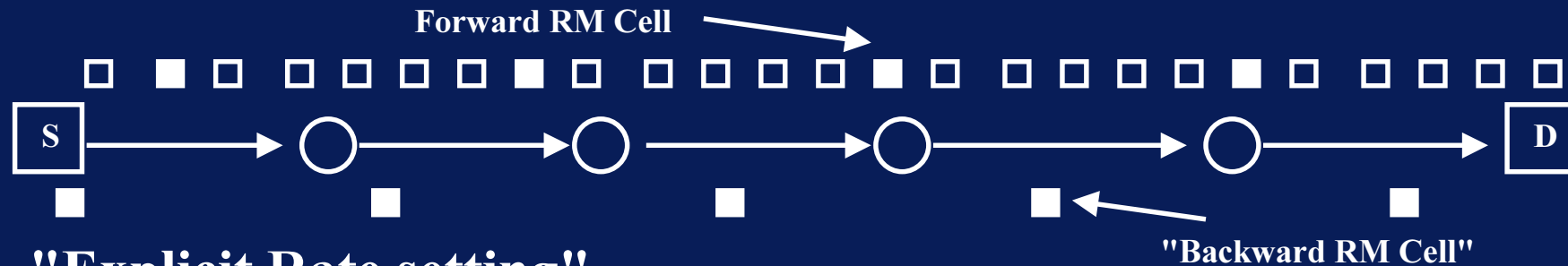
UREC

- ◆ **Ajustement du débit à la source**
 - La connexion commence à un débit initial (ICR) établi lors de l'initialisation dont la valeur est comprise entre le "Minimum Cell Rate" (MCR) et le "Peak Cell Rate" (PCR).
 - Après réception d'une cellule RM en retour, la source peut :
 - » diminuer son débit si $CI = 1$
 - » augmenter son débit si $CI = 0$ et $NI = 0$
 - » maintenir son débit si $CI = 0$ et $NI = 1$
 - L'augmentation et la diminution sont une fraction du débit actuel.
 - Quand au cours de la connexion la source se tait, le débit autorisé (ACR) est ramené au débit initial (ICR).



TM4.0 "Rate Base Flow Control" mécanisme élaboré

UREC



◆ "Explicit Rate setting"

- La cellule RM envoyée par la source contient une information supplémentaire :
 - » EXPLICIT RATE (ER) initialisée au débit crête (PCR).
- ER peut-être diminuée par des réseaux intermédiaires quand les cellules RM font leur boucle dans le réseau.
- La source prend comme débit autorisé (ACR) le minimum de l'ACR actuel et de l'ER reçue dans la dernière cellule RM.
- ER peut-être utilisée par des réseaux intermédiaires (WAN, MAN) pour diminuer le débit d'une source s'ils sont dans des états transitoires.

◆ "Current Cell Rate notification"

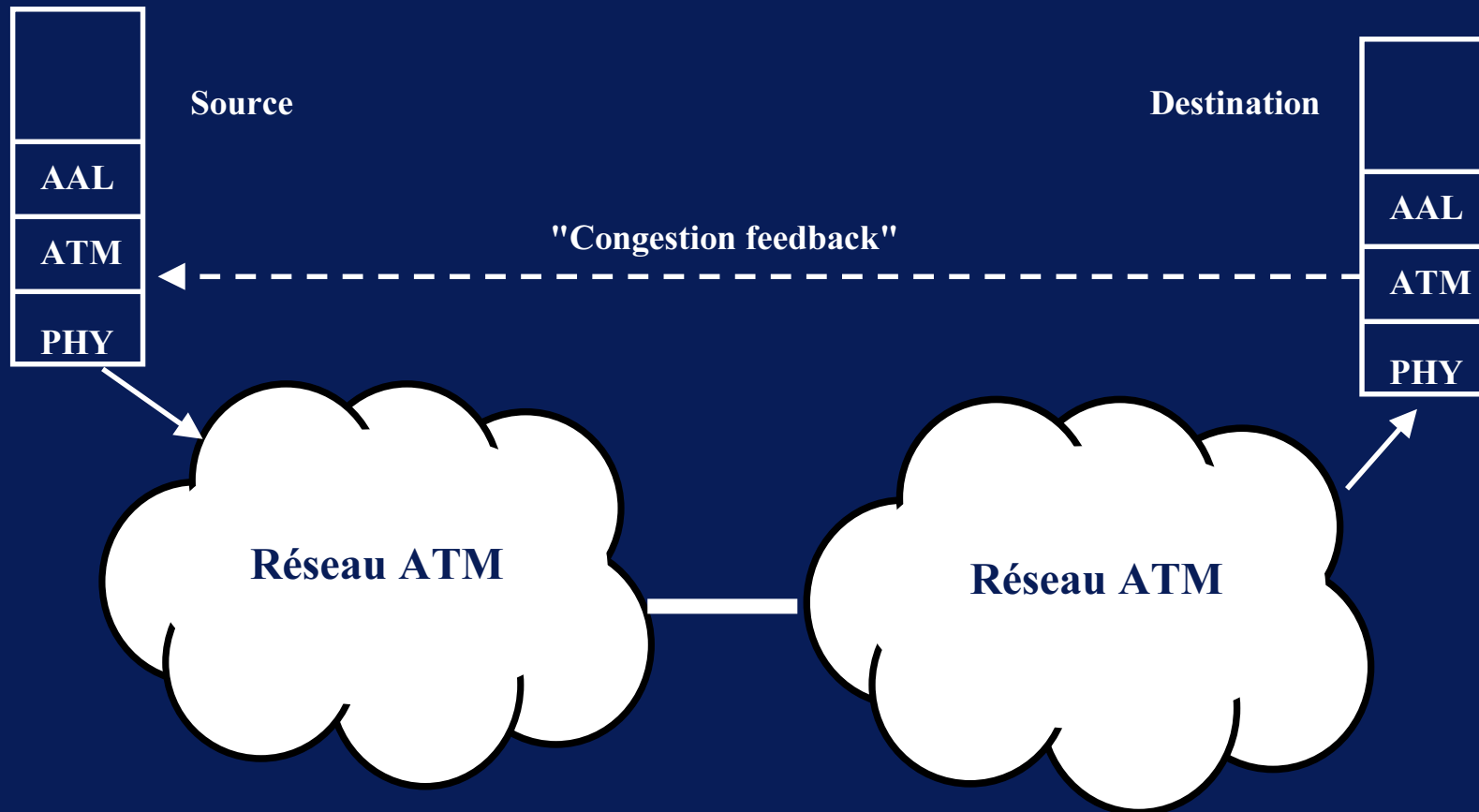
- Les cellules RM contiennent cette indicateur de CCR pour information aux différents réseaux intermédiaires. Utilisée pour assurer une meilleure attribution de débit sur des liens avec congestion



TM 4.0 "Rate Base Flow Control"

Contrôle de bout en bout

UREC

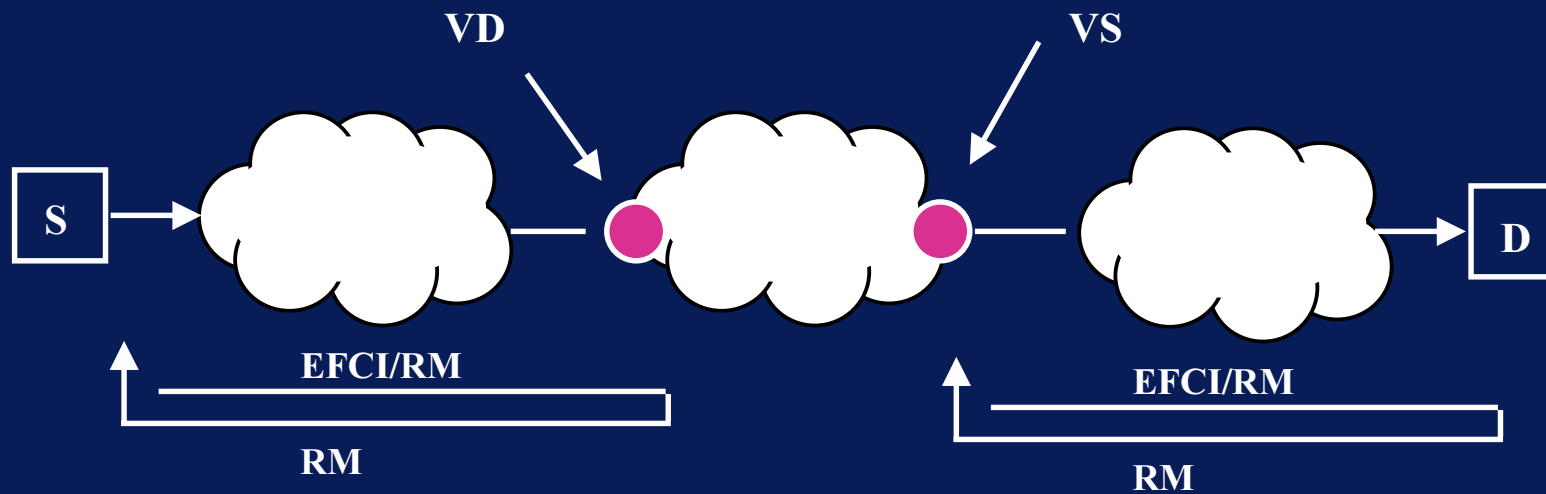
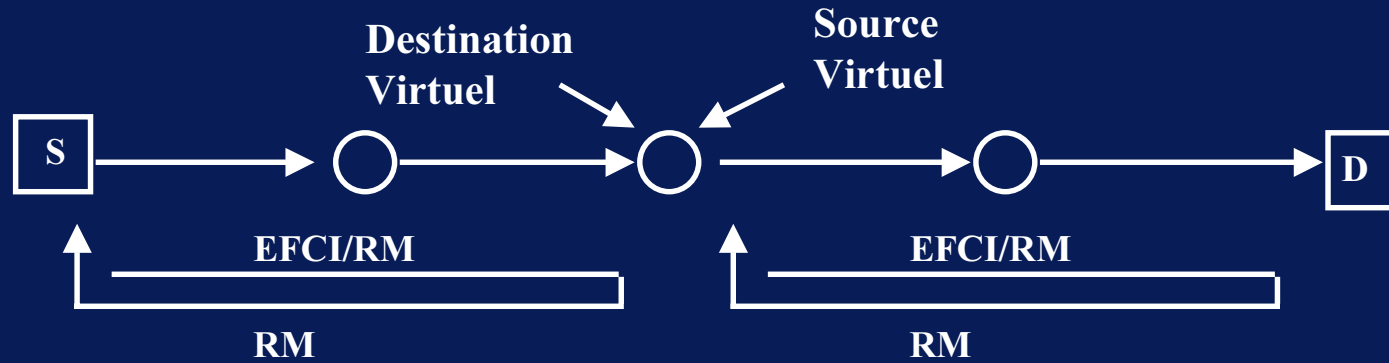




UREC

TM 4.0 "Rate Base Flow Control"

Contrôle segment par segment

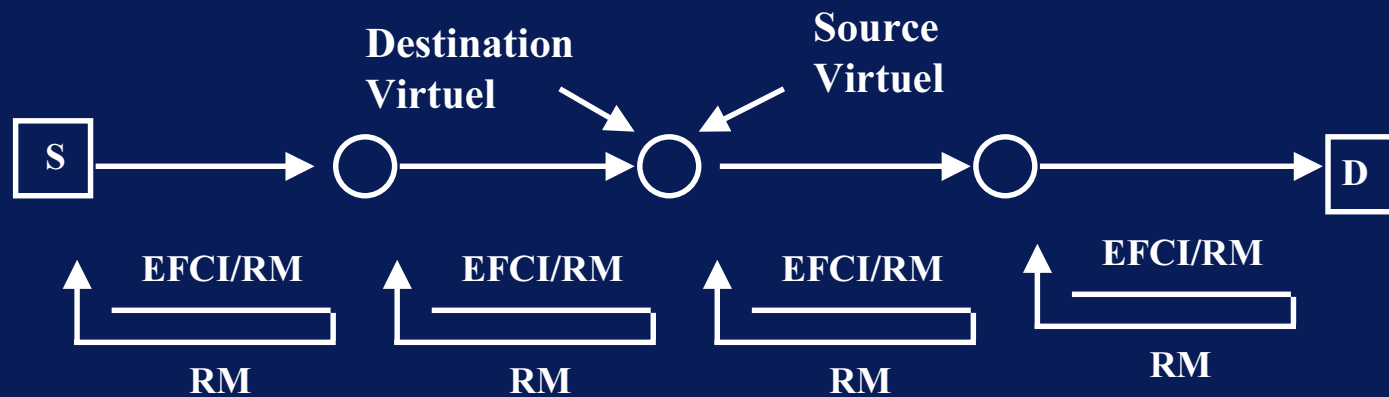




TM 4.0 "Rate Base Flow Control"

Contrôle lien par lien

UREC





TM 4.0

ABR et les équipements

◆ Commutateurs

- Bit EFCI positionné sans comptabilité par VC
 - » logique simple, pas de cellules RM, pas de mémoire supplémentaire
- Bit EFCI positionné et comptabilité par VC
 - » logique plus complexe, pas de cellules RM, mémoire supplémentaire.
- "Explicit Rate support"
 - » gestion complexe, cellules RM, calcul du débit explicite (ER), mémoire supplémentaire.

◆ Adapteurs

- Nécessite de nouvelles fonctions de gestion
 - » lissage du trafic par VC
- Plus de logique pour calculer les débits, incluant la prise en compte de la congestion locale, et générer les cellules RM.
- Plus de mémoire pour gérer les paramètres ABR par port et par VC.