

Computer Networking

Network Layer

ATM

Prof. Andrzej Duda
duda@imag.fr

http://duda.imag.fr

1

Packet-switched networks

- *Goal:* move packets among routers/switches from source to destination
- datagram network (IP):
 - destination address determines next hop
 - packet forwarding based on routing tables
 - routes may change during a session
- virtual circuit network (X.25, ATM):
 - packet carries a tag (virtual circuit ID), tag determines next hop
 - fixed path determined at call setup time, remains fixed thru call
 - switches maintain per-call state

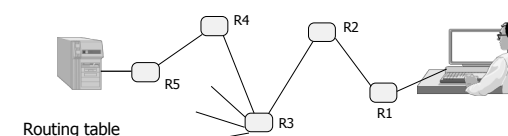
2

Forwarding vs. Switching

- Forwarding
 - based on routing tables
 - which outgoing link use for a given destination
- Switching
 - routing tables
 - choice of a route for a virtual circuit at call setup
 - switching table
 - which outgoing link and outgoing VC for a given incoming VC
 - VC id. may change

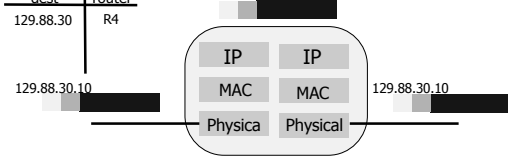
3

Packet forwarding



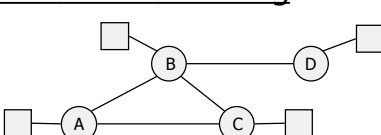
Routing table

dest	router
129.88.30	R4
129.88.30.10	



4

Virtual circuit switching



source	VC no.	dest	VC no.
H	0	B	0
H	1	C	0
C	1	H	2
B	1	H	3
H	4	C	2

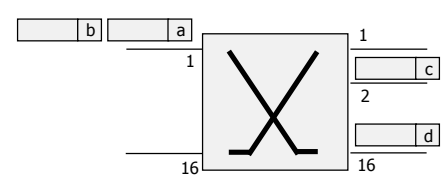
Virtual circuits opened in the following order:

ABC
AC
BCA
BA
ACBD

5

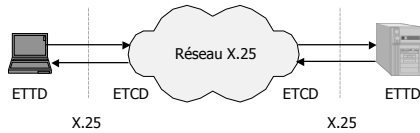
Virtual circuit switching

in	VC id	out	VC id
1	a	2	c
1	b	16	d



6

X.25



- Protocole de commutation de paquets
- Définit une interface entre ETTD et ETCD
- Circuit virtuel entre ETTD et ETCD
 - no. de voie logique

7

X.25

- Circuit virtuel commuté
 - établit à la demande
- Circuit virtuel permanent
 - établit de manière permanente
- Contrôle de flux
 - fenêtre d'émission
 - compteurs $n(s)$, $n(r)$
- PAD (*Packet Assembly-Disassembly*)
 - permet de connecter un terminal au réseau

8

X.25

- Taille de packets
 - 128, 256, 512 octets
- Débits
 - 64 Kbit/s
- Transpac
 - tarification au volume et non à la distance
 - un faible coût du temps de connexion

9

Frame Relay

- Circuit virtuel permanent
 - paquet de 1600 octets
 - débits de l'ordre de 1.5 Mbit/s
 - détection des erreurs de transmission
 - pas de retransmission ni de contrôle de flux
 - tarification basée sur le volume
 - coût moins important qu'une ligne louée
 - QoS (*Quality of Service*)
 - débit minimum garanti

10

ATM (*Asynchronous Transfer Mode*)

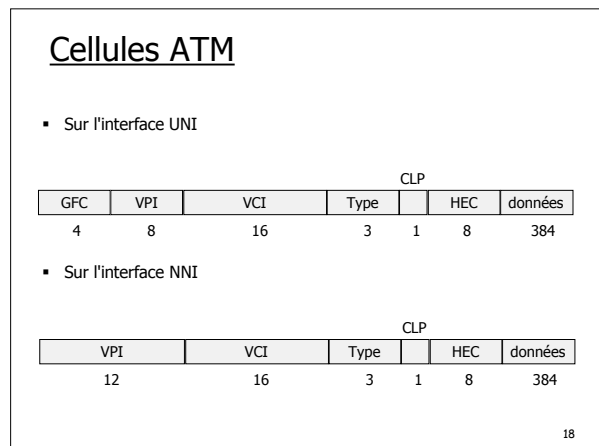
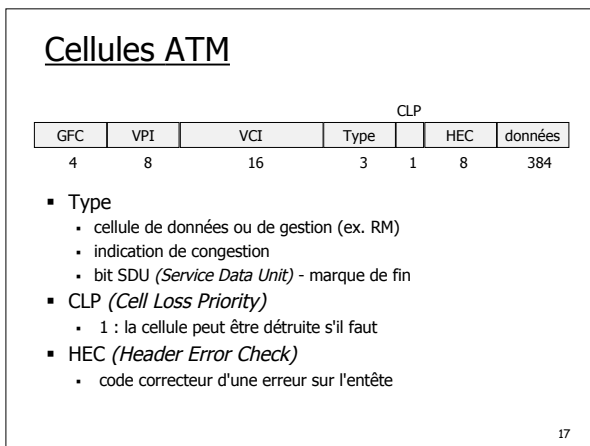
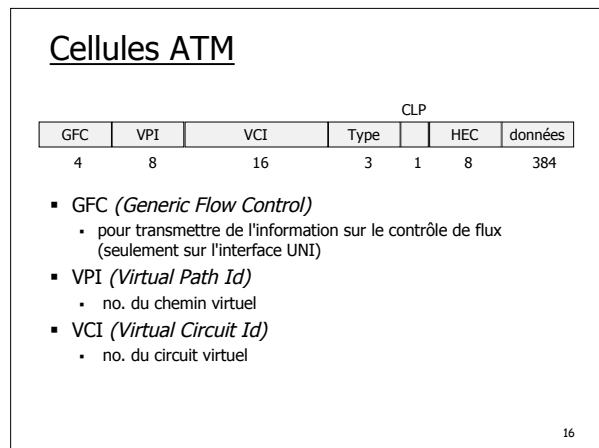
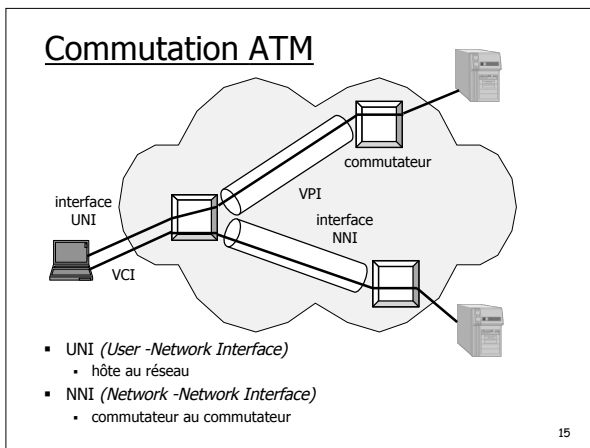
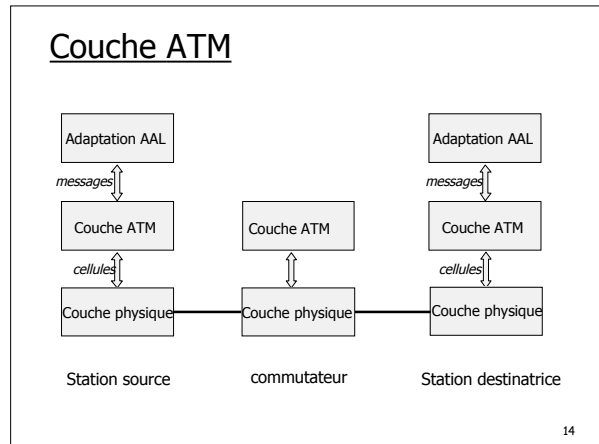
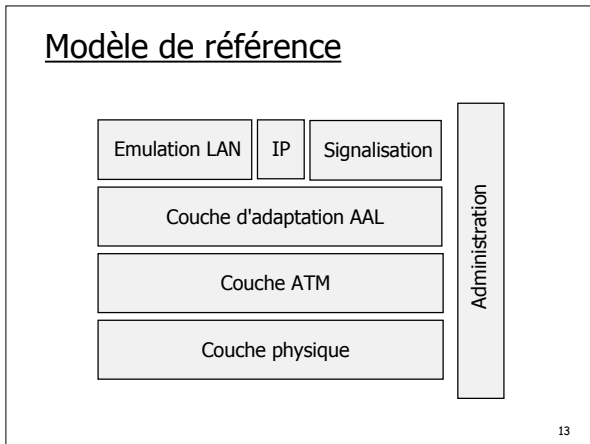
- Nouveau X.25
 - circuits virtuels
 - paquets courts de longueur fixe
 - cellule (*cell*)
 - acheminement non garanti
 - ordre garanti
 - suppose un support optique
 - faible taux d'erreurs

11

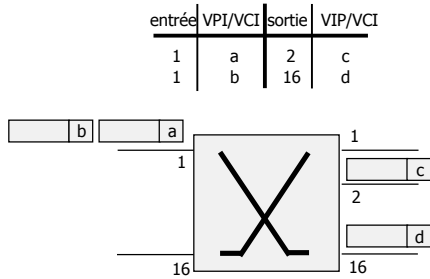
ATM (*Asynchronous Transfer Mode*)

- Au-dessus d'un support large bande
 - couche physique sur fibre optique
 - hiérarchies synchrones SDH et SONET
 - débits
 - OC-3, STM-1 : 155 Mbit/s
 - OC-12, STM-4 : 622 Mbit/s
 - OC-48 : 2.4 Gbit/s
 - multiplexage statistique

12



Commutation VPI/VCI (Label Swapping)



19

Services de la couche ATM

- Circuit virtuel
 - ordre garanti
- Pas de garanties de fiabilité
 - pertes de cellule
- Qualité de service d'un circuit virtuel
 - si un CV est alloué, le réseau garantit une qualité de service selon des catégories prédéfinies

20

Catégories de service

Caractéristiques	CBR	RT-VBR	NRT-VBR	ABR	UBR
débit garanti	Oui	Oui	Oui	Opt	No
pour le trafic RT	Oui	Oui	No	No	No
pour le trafic <i>bursty</i>	No	No	Oui	Oui	Oui
retour sur congestion	No	No	No	Oui	No

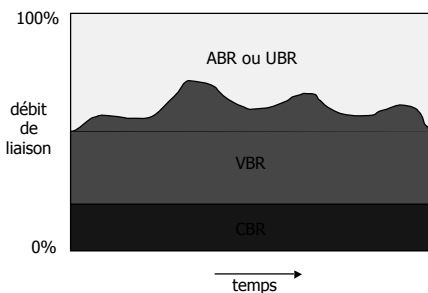
21

Catégories de service

- CBR (*Constant Bit Rate*)
 - exemple : le canal T1
- RT-VBR (*Variable Bit Rate, Real Time*)
 - exemple : une vidéoconférence
- NRT-VBR (*Variable Bit Rate, Non-Real Time*)
 - exemple : e-mail multimédia
- ABR (*Available Bit Rate*)
 - exemple : Web surfing
- UBR (*Unspecified Bit Rate*)
 - exemple : FTP en tâche de fond

22

Catégories de service



23

AAL (*ATM Adaptation Layer*)

- Ensemble de services au dessus de l'ATM
 - fiabilité
 - segmentation, re-assemblage
 - contrôle de flux
 - synchronisation (information sur le temps)
- AAL1, AAL2, AAL3/4, AAL5

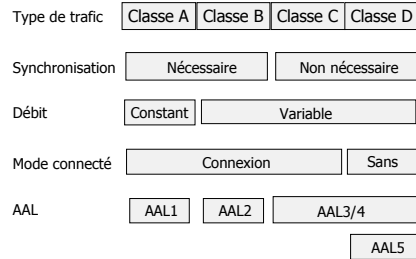
24

Classes de services

- Classe A
 - émulation de circuit
- Classe B
 - émulation de circuit, débit variable
- Classe C
 - transfert de données en mode connecté
- Classe D
 - transfert de données en mode non connecté

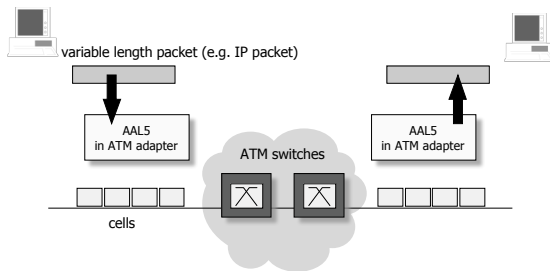
25

Classification des services AAL



26

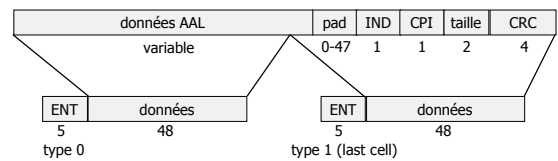
ATM for data



- ATM is a mechanism for transporting variable length packets (AAL 5 frames) end to end
- Intermediate switches store and forward cells

27

AAL 5 PDU



- Données de taille variable, max 64Ko
- IND (*User-to-user indication*) : octet opaque
- CPI (*Common part indicator*) : version
- Longueur de données
- CRC

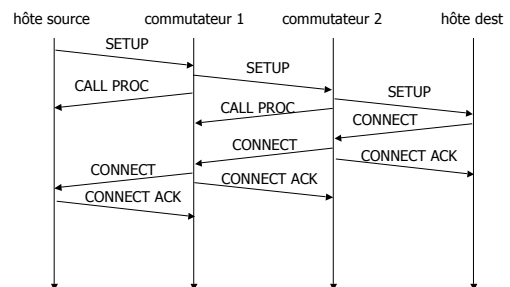
28

Signalisation

- Comment établir et fermer des circuits virtuels ?
 - un circuit spécial toujours ouvert (VPI=0, VCI=5)
 - protocole fiable SSCOP au dessus de AAL5
- Messages
 - SETUP
 - CALL PROCEEDING
 - CONNECT
 - CONNECT ACK
 - RELEASE
 - RELEASE COMPLETE

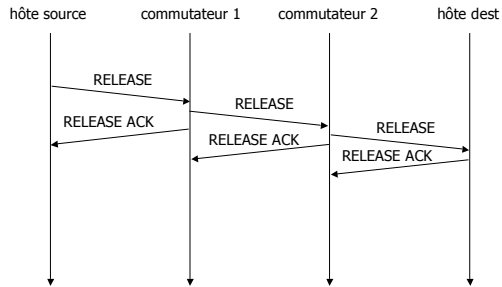
29

Établissement de connexion



30

Fermeture de connexion



31

Adressage

- Plusieurs formats
 - E.164 : numéro de téléphone - 15 chiffres décimaux
 - adresse OSI - 17 octets
 - pays - 2 octets
 - autorité - 3 octets
 - domaine - 2 octets
 - zone - 2 octets
 - adresse locale - 6 octets
 - autres infos

32

Summary

- ATM
 - connection oriented (virtual circuits) = similar to telephone
 - connections that are maintained in all intermediate systems (switches)
 - ATM packets have a small, fixed size and are called cells
 - every packet carries a connection identifier local to a link
 - ATM network implements some mechanisms to control the amount of data sent on one connection, thus limiting losses due to statistical multiplexing: rate control limits the ingress traffic
 - gives better control over individual traffic flows: reserved bandwidth
 - used in long-haul interconnection links or ADSL

33