

# Communications, réseaux et l'Internet

IFT1225

Dép. d'IRO, Université de Montréal  
(professeur E. Cerny)

11-novembre-99

ift1225

8.1

## Plan

- Communication de données entre ordinateurs
  - Mécanismes et encodage de données
  - Modèle à niveaux de protocoles: ISO OSI (Open System Interconnect)
- Protocoles de communication sérielle
- Réseaux locaux (LAN)
  - Ethernet
- L'Internet
  - Protocoles TCP/IP, routage de paquets, adresses IP

11-novembre-99

ift1225

8.2

## Communications - canaux et protocoles

- Communication exige un établissement d'un protocole d'interaction, si non alors chaos...
- Mécanismes
  - Simplex - communication dans un sens seulement (enregistrement de données)
  - Semi-duplex - comm. dans 2 sens, mais seulement un à la fois
  - Duplex - comm. dans 2 sens en parallèle
- Multiplexage
  - domaine de temps (basse bande) (TDM)
    - un intervalle de temps par usager
  - domaine de fréquences (bande large) (FDM)
    - chaque usager a sa bande de fréquences distincte
  - mixte - TDM sur un canal de FDM.

11-novembre-99

ift1225

8.3

## Encodage de flux de bits sériel

RZ: retour à 0

- encodage par impulsions

RZ

NRZ: sans retour à 0

- encodage par niveaux

NRZ

NRZI: sans ret. à 0 inversé

- 1: transition
- 0: aucune transition

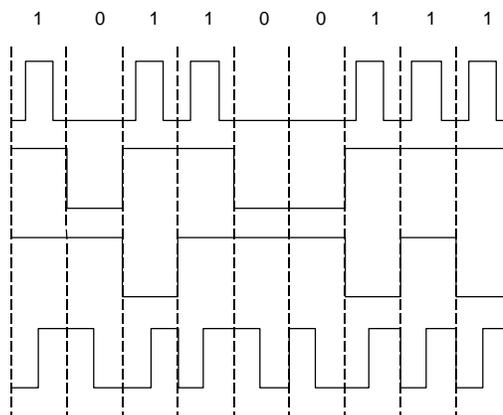
NRZI

Manchester:

- 0: trans. descendante
- 1: trans. montante

Manchester

(d'autres techniques peuvent exister)



11-novembre-99

ift1225

8.4

## Commutation

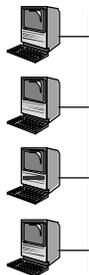
- Par circuit
  - établir une route d'abord et la garder pendant toute la durée de communications
  - peut être un circuit *virtuel*
  - garantie de un taux de transfert minimal
  - exemple:
    - système de téléphone
    - ATM (petit paquets autonomes de taille fixe)
- Par paquet
  - info envoyé en paquet de bits
  - la route prise vers la de destination peut être différente pour chaque paquet
  - facilite partage des capacité car voie n'est pas occupé lorsqu'il n'y a pas d'échange de données
  - format fixe de paquets - entête (enveloppe) + données

11-novembre-99

ift1225

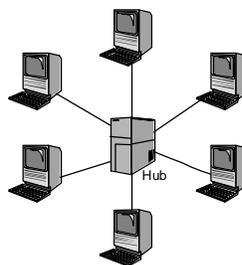
8.5

## Topologie de réseaux



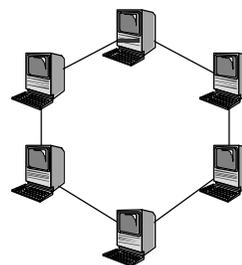
### Bus

voie partagée  
collisions  
pas de ctl. centralisé



### Étoile

*hub* comme routeur  
fiabilité du *hub*  
facile à réaliser



### Anneau

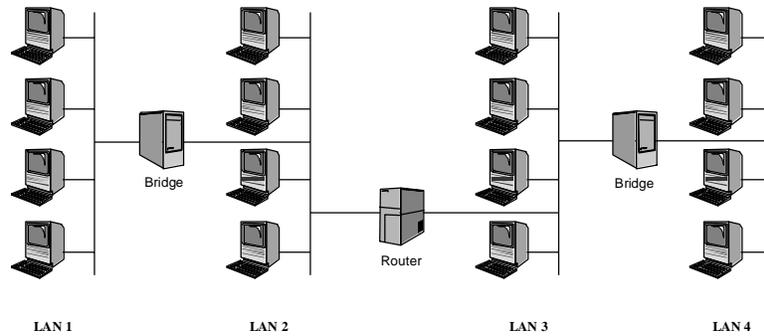
passage de paquet  
(jeton)  
insertion de donnée  
dans jeton vide  
extraction à la dest  
fiabilité de chaque poste

11-novembre-99

ift1225

8.6

## Réseaux locaux



**Pont (*bridge*):** passe communication non-locale (selon l'adresse)

**Routeur (*router*):** Peut aussi router (déterminer la route) de comm. non-locale

11-novembre-99

ift1225

8.7

## Caractéristiques d'un système de communication

- Interface de haut niveau aux applications
- Établissement, maintenance et fermeture de communication
- Adressage et routage
- Synchronisation et contrôle de flux
- Formattage de messages
- Réception sans erreur - détection (parité, Cyclic Redundancy Check - CRC) et correction d'erreurs (retransmission sur détection, codes correcteur d'erreur)
- Génération de signal porteur et sa détection

11-novembre-99

ift1225

8.8

## Modèle ISO OSI: *Open System Interconnect*

### Couche application

- Originateur, récepteur final de données

### Couche présentation

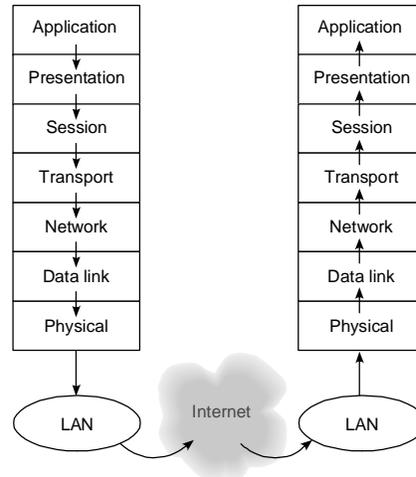
- Encryption, conversion de format

### Couche session

- Etablissement, maintenance, et fermeture de session

### Couche transport

- division en paquets, réception en ordre
- fiabilité - arrange retransmission en cas de perte de paquet



11-novembre-99

ift1225

8.9

## Modèle ISO OSI: *Open System Interconnect*

### Couche réseau

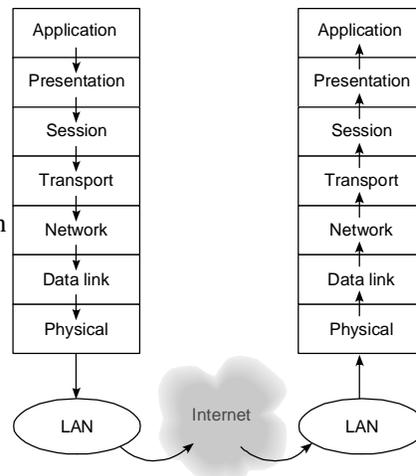
- formatage pour et extraction de paquets de LAN

### Couche lien de données

- préparation finale pour transmission
- Synchronisation et contrôle de flux de bas niveau

### Couche physique

- câblage, transmission de bits
- signalisation



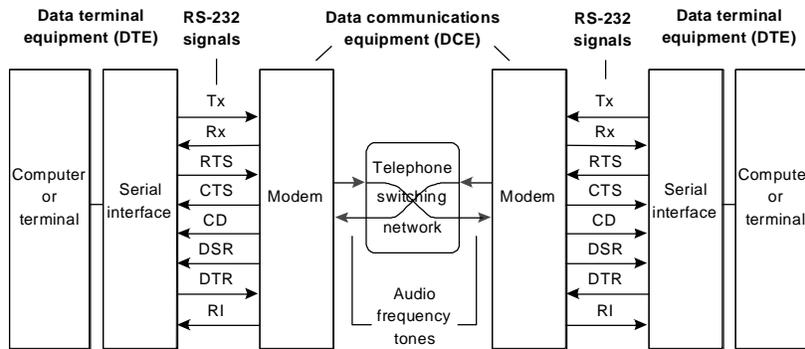
11-novembre-99

ift1225

8.10

## Communication par modem - EIA RS-232C

- Couche physique: connecteur DB-25
- Communication
  - synchrone - horloge communiqué avec les données
  - asynchrone (la plupart des cas) - pas d'horloge global

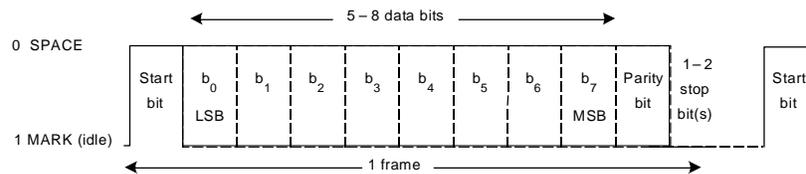


11-novembre-99

ift1225

8.11

## Format d'une frame RS-232C asynchrone



(Couche physique: MARK = -3 to -12 Volts, SPACE = +3 to +12 Volts.)

11-novembre-99

ift1225

8.12

## Signaux RS-232C

- Utilisation dans les couches *lien* et *session*

DB-25 Pin No.	Signal Name	Signal Identity	Signal Direction
2	Tx	Transmitted data	To modem
3	Rx	Received data	To computer
7	Gnd	Signal ground	Common ref.
22	RI	Ring Indicator	To computer
8	CD	Carrier Detect	To computer
20	DTR	Data Terminal Ready	To modem
6	DSR	Data Set Ready	To computer
4	RTS	Request To Send	To modem
5	CTS	Clear To Send	To computer

11-novembre-99

ift1225

8.13

## Modem (MOdulateur DEModulateur)

- Convertir 0 / 1 en voltages aux tones audible (2 fréquences distinctes)
  - Système de téléphone : signaux de ~50–3500 Hz
- bps - *bits per second* - taux de transmission
- Taux Baud (after J-M-E Baudot) : # de changement du signal par seconde
  - Max. 2400 Baud pour un système de téléphone
- Il est possible d'envoyer plus d'un bit par "Baud" en utilisant plusieurs fréquences
  - Exemple: envoyer un de 4 signaux différents, 2400 fois par seconde
  - Les 4 signaux représentent 00, 01, 10, or 11 = 2 bits par baud
  - Taux bps = Taux baud x  $\log_2(n)$
- Modems intelligents ("Hayes" compatible) - max. >50kbps (chargement de données), 38.4kbps autrement, sur 2400 Baud

11-novembre-99

ift1225

8.14

## Code ASCII

(American Standard Code for Information Interchange)

**correspondances entre x, X, et ^X, et aussi "1" et 1**

moins signif.

Bits les plus significatifs, 654

3210	000	001	010	011	100	101	110	111
0000	NUL, ^@	DLE, ^P	SPACE	0	@	P	`	p
0001	SOH, ^A	DC1, ^Q	!	1	A	Q	a	q
0010	STX, ^B	DC2, ^R	"	2	B	R	b	r
0011	ETX, ^C	DC3, ^S	#	3	C	S	c	s
0100	EOT, ^D	DC4, ^T	\$	4	D	T	d	t
0101	ENQ, ^E	NAK, ^U	%	5	E	U	e	u
0110	ACK, ^F	SYN, ^V	&	6	F	V	f	v
0111	BEL, ^G	ETB, ^W	'	7	G	W	g	w
1000	BS, ^H	CAN, ^X	(	8	H	X	h	x
1001	HT, ^I	EM, ^Y	)	9	I	Y	i	y
1010	LF, ^J	SUB, ^Z	*	:	J	Z	j	z
1011	VT, ^K	ESC, ^[	+	;	K	[	k	{
1100	FF, ^L	FS, ^\	,	<	L	\	l	
1101	CR, ^M	GS, ^]	-	=	M	]	m	}
1110	SO, ^N	RS, ^^	.	>	N	^	n	~
1111	SI, ^O	US, ^_	/	?	O	_	o	DEL

11-novembre-99

ift1225

8.15

## Correspondances entre caractères

^X: 001 1000

"X": 101 1000

"x": 111 1000

"1": 011 0001

1: 000 0001

Utile pour

- detecter les caractères spéciaux,
- conversion entre des nombres décimaux en ASCII et leur représentation en binaire (masque 0F -> code BCD)

11-novembre-99

ift1225

8.16

## Réseaux locaux - LAN

(Local Area Network)

- Définition pas précise, mais:
  - un réseau entièrement contenu dans un bâtiment ou campus
  - partage de ressources dans une organisation
- De 230 Kbps Apple LocalTalk à 100 Mbps le nouvel Ethernet.
- La majorité des protocoles LAN est définie seulement aux niveaux lien de données et physique, utilise souvent TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) pour les niveaux réseaux et transport.

11-novembre-99

ift1225

8.17

## Le LAN Ethernet

- Développé chez Xerox dans les années 1970, devenu le réseau le plus populaire
- Niveau physique: le câble coaxial ou une paire torselée (câble de téléphone)
- 10 Mbps base, 100Mbps nouveau
- Lien de données: paquets de 64 à 1518 bytes
- Protocole sans connexion - chaque paquet est autonome (*datagram*)
- Medium: tout contrôleur reçoit et examine chaque paquet; collisions ...
- Adresses de 48 bits, organisées en 6 octets de 8-bits
- Adresses sont globalement uniques, initialement affectées par Xerox, maintenant par IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*)
- Regardez <http://www.cisco.com/cpress/cc/td/cpress/fund/ith/ith01gb.htm>

11-novembre-99

ift1225

8.18

## Câblage de l'Ethernet

Cable	IEEE Standard	Maximum Cable Length (m)	Maximum Total Length (m)	Topology
RG-8U (thicknet)	10BASE-5	500	2,500	Bus
RG-58U (thinnet)	10BASE-2	185	1,000	Bus
Unshielded twisted pair (phone wire)	10BASE-T	100	2,500 with thick backbone	Star-bus (requires hub)
Unshielded twisted pair	100BASE-T	similaire à 10BASE-T, mais 100Mbps		

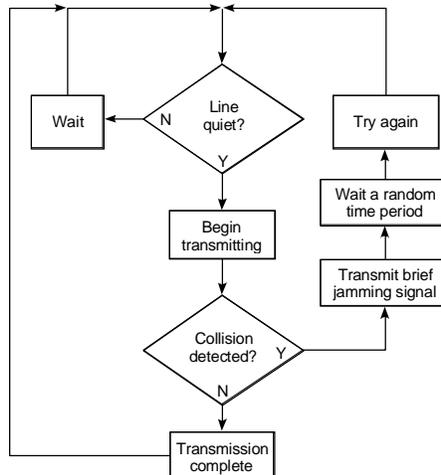
11-novembre-99

ift1225

8.19

## Ethernet CSMA/CD: protocole d'accès

*Carrier Sense Multiple Access/Collision Detect*

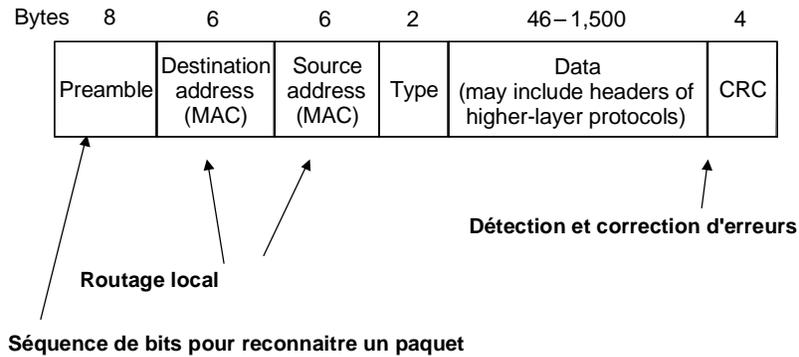


11-novembre-99

ift1225

8.20

## Structure de paquet Ethernet



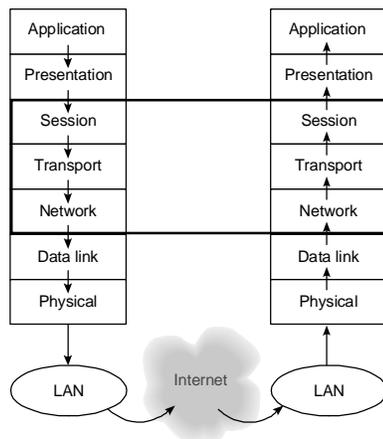
11-novembre-99

ift1225

8.21

## L'Internet

- Développé par ARPA, *Advanced Research Projects Agency (DOD)*, 1969-74
- Actuellement près de 90 millions d'ordinateurs sur le réseau



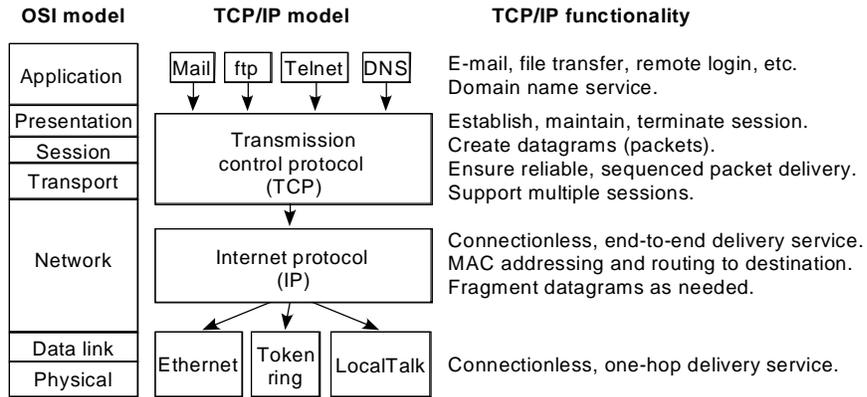
- Dépend de protocoles LAN
- Ethernet, Token Ring, AppleTalk, dialup phone, ou tout autre protocole de communications
- Utilise TCP/IP (transport control protocol/Internet protocol)
- Protocole réparti, sans établissement de connexion
- Routeurs indépendants passent un paquet de la source à la destination

11-novembre-99

ift1225

8.22

## Pile de protocole TCP/IP



11-novembre-99

ift1225

8.23