

Partie 10

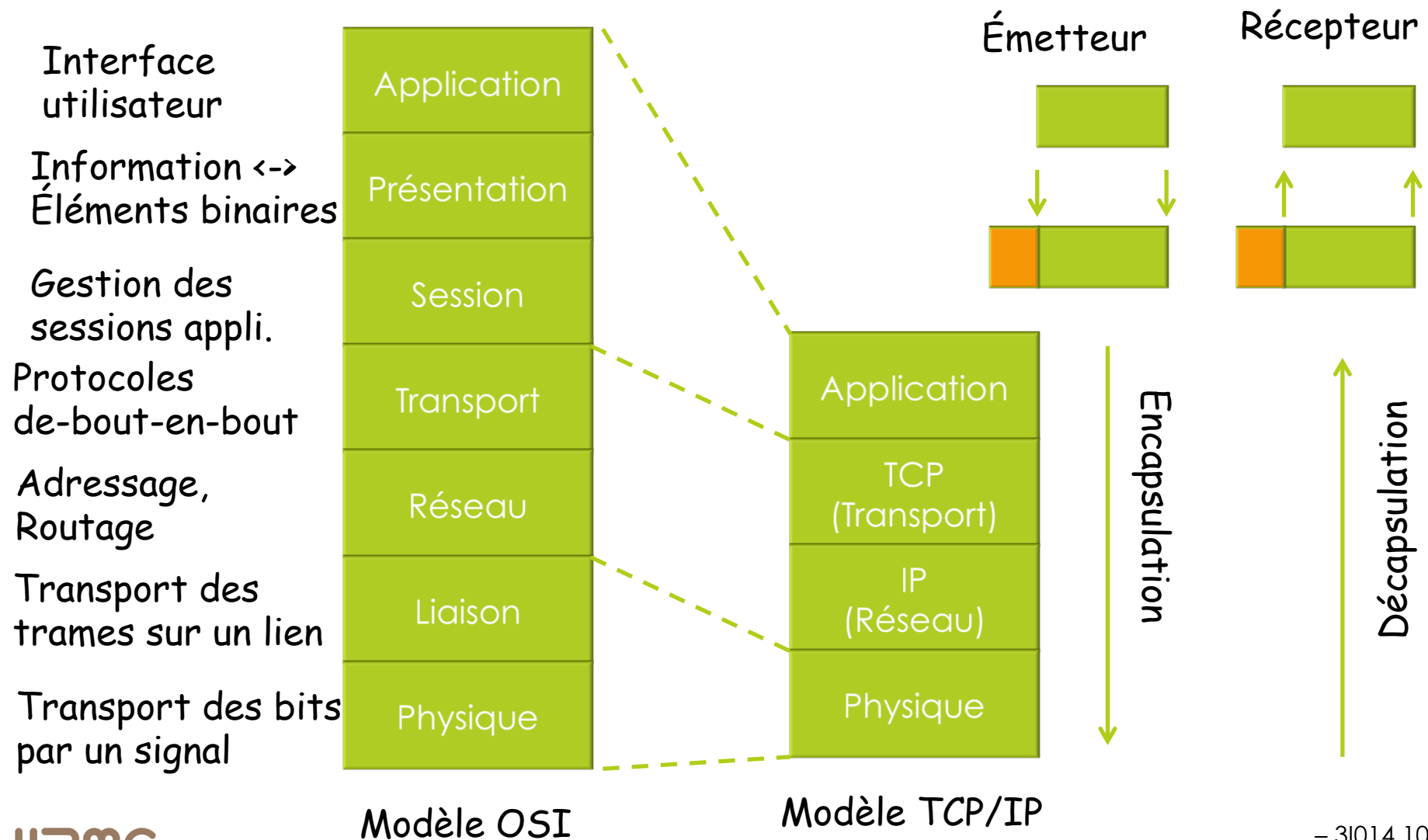
Synthèse et perspectives

Partie 10 : Synthèse & perspectives - Plan

▣ Synthèse

▣ Perspectives

Modèle en couche



Niveau physique

- ▣ Traitement du signal
- ▣ Numérisation des données
- ▣ Codage en ligne
- ▣ Modulation

Décomposition en série de Fourier

- Toute fonction périodique $g(t)$ de période T peut se décomposer en une somme (éventuellement infinie) de fonctions sinus et cosinus

$$g(t) = c_0 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos(2\pi n f_0 t) + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin(2\pi n f_0 t)$$

f_0 : la fréquence fondamentale ($f_0 = \frac{1}{T}$)

a_n et b_n : les amplitudes cosinus et sinus de la $n^{\text{ième}}$ harmonique

c_0 : la composante continue du signal

$$a_n = \frac{2}{T} \int_0^T g(t) \cos(2\pi n f_0 t) dt$$

$$b_n = \frac{2}{T} \int_0^T g(t) \sin(2\pi n f_0 t) dt$$

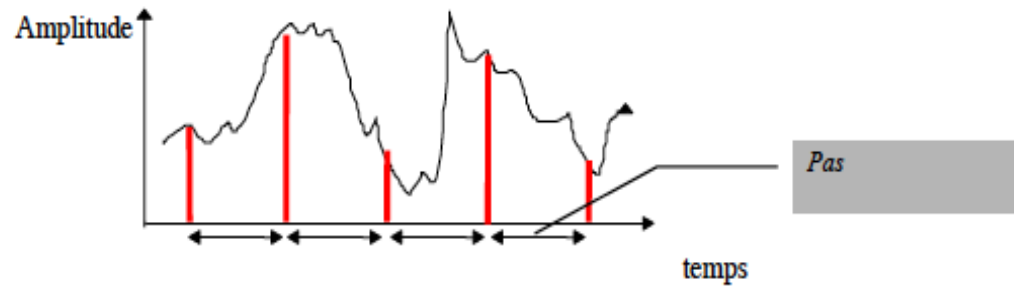
$$c_0 = \frac{1}{T} \int_0^T g(t) dt$$

- Hauteur de raie dans le spectre d'amplitude $\sqrt{a_n^2 + b_n^2}$

Numérisation

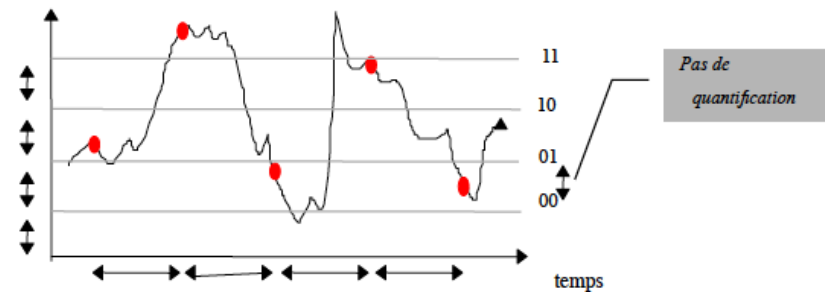
■ Echantillonnage

$$f_e \geq 2 * f_{\max}$$



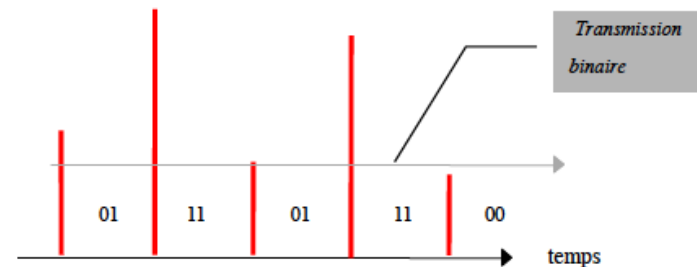
■ Quantification

$$q = 2^n$$

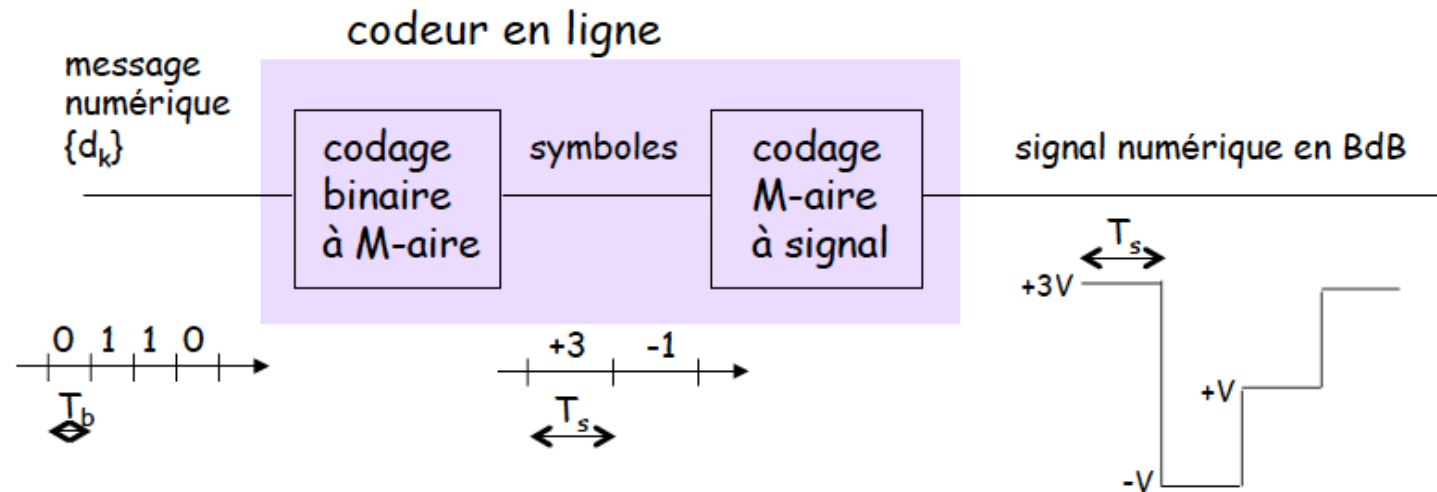


■ Codage

n bits/échantillon



Codage en ligne



Débit binaire
[bit/s]

$$D_b = 1/T_b$$

Valence

$$M = 2^r$$

(r bits/symbole)

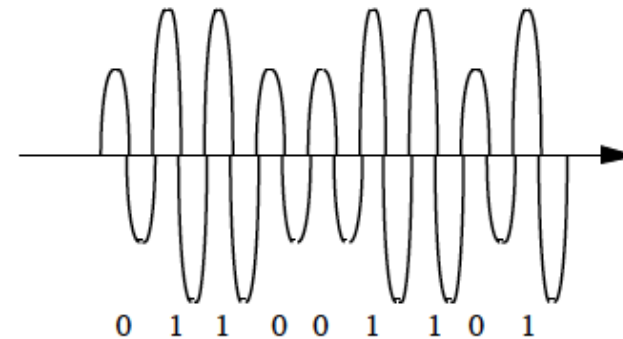
Rapidité de modulation
[bauds]

$$R_s = 1/T_s$$

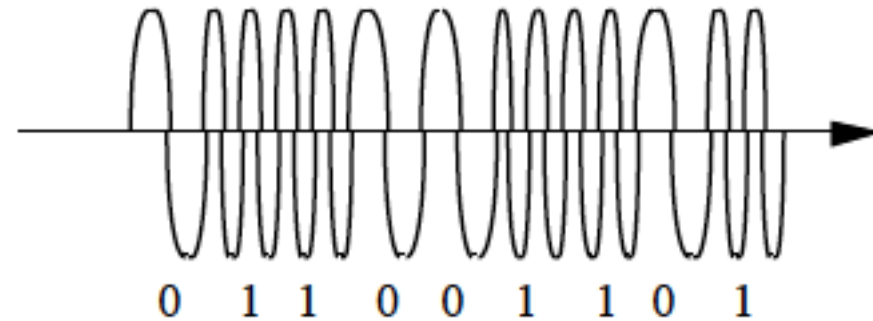
$$D_b = R_s * r$$

Modulation

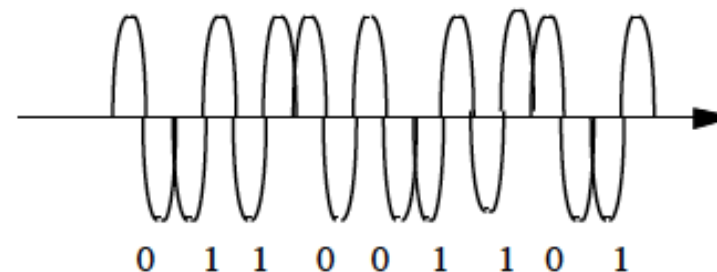
■ Modulation d'amplitude



■ Modulation de fréquence



■ Modulation de phase



Niveau liaison

- ▣ Délimitation des trames
- ▣ Contrôle d'erreur
- ▣ HDLC

Délimitation des frames

■ Fanion HDLC

01111110

■ Mécanisme de transparence

émission de

...1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 1 0 1...

insertion de "0"

...1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 1 **0** 0 1 0 1...



destruction de "0"

...1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 1 ~~0~~ 0 1 0 1...

réception de

...1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 1 0 1...

Contrôle d'erreur

■ CRC

- Données à protéger $D = 101110 \rightarrow D(X) = X^5 + X^3 + X^2 + X$
- Polynôme générateur $G = 1001 \rightarrow G(X) = X^3 + 1 \rightarrow k = 3$
- Si $D(X) = G(X).B(X) + R(X)$ alors R est le check sum CRC
- R est le reste de la division $D(X) \cdot X^k / G(X)$
- Les calculs sont effectués en modulo 2

$$D(X) \cdot X^k = (X^5 + X^3 + X^2 + X) \cdot X^3 = X^8 + X^6 + X^5 + X^4$$

$$\begin{array}{r} X^8 + X^6 + X^5 + X^4 \\ \underline{X^8 + X^5} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} X^6 + X^4 \\ \underline{X^6 + X^3} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} X^4 + X^3 \\ \underline{X^4 + X} \end{array}$$

$$X^3 + X$$

$$\underline{X^3 + 1}$$

$$X + 1$$

$$X^3 + 1$$

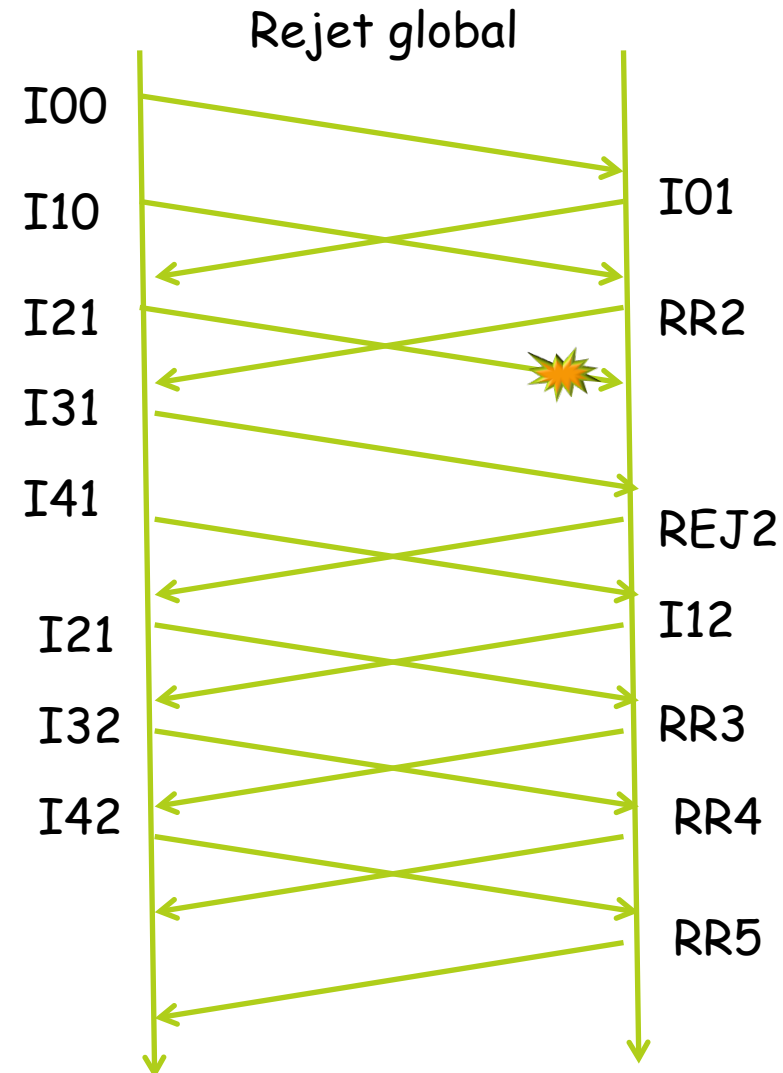
$$X^5 + X^3 + X + 1$$

$$R(X) = X + 1$$

$$R = 011$$

HDLC

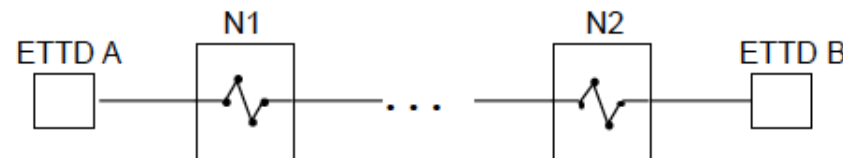
- Numéro de séquence
- Numéro d'acquittement
- Fenêtre d'anticipation
- Contrôle de flux
- Rejet global vs. Rejet sélectif



Réseaux grande distance

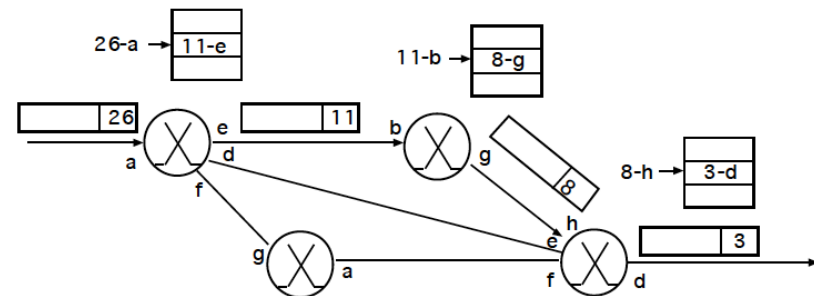
■ Réseaux à commutation de circuits

- Pas de concept de paquet (e.g. Réseau Téléphonique Comuté – RTC)

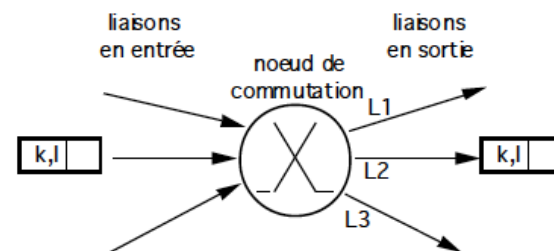


■ Réseaux à commutation de paquets (transfert des blocs de données appelés “paquets”)

- Réseaux en mode circuit virtuel (e.g. X.25, ATM)



- Réseau en mode datagramme (e.g. IP)



destination	liaison de sortie
a	L1
1	L2
N	L3

Routage

■ Protocoles de routage

■ Protocoles à vecteur de distance

- Chaque noeud échange avec les voisins des vecteurs de distance (une liste des destinations qu'il peut atteindre et les coûts associés)
- A la réception d'un vecteur de distance, chaque noeud essaie de découvrir s'il est possible d'atteindre de nouvelles destinations ou d'avoir des chemins plus courts en passant par le voisin qui lui a communiqué le vecteur de distance

■ Protocoles à état de lien

- Chaque noeud diffuse les états de ses liens à tous les noeuds dans le réseau et possède d'une topologie globale
- Chaque noeud applique l'algorithme de Dijkstra sur la topologie globale pour calculer les chemins les plus courts vers les autres noeuds

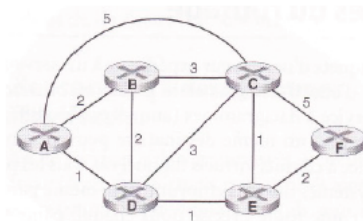
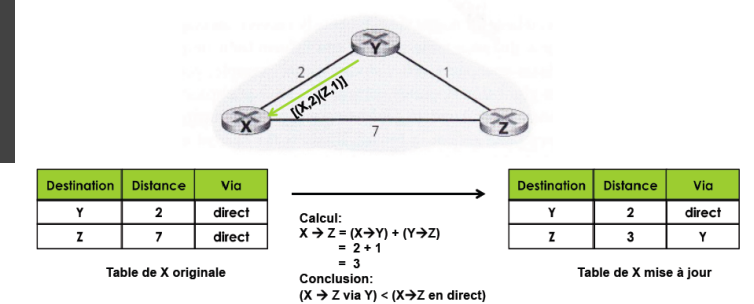


Table du nœud A:

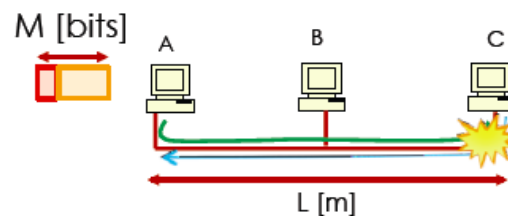
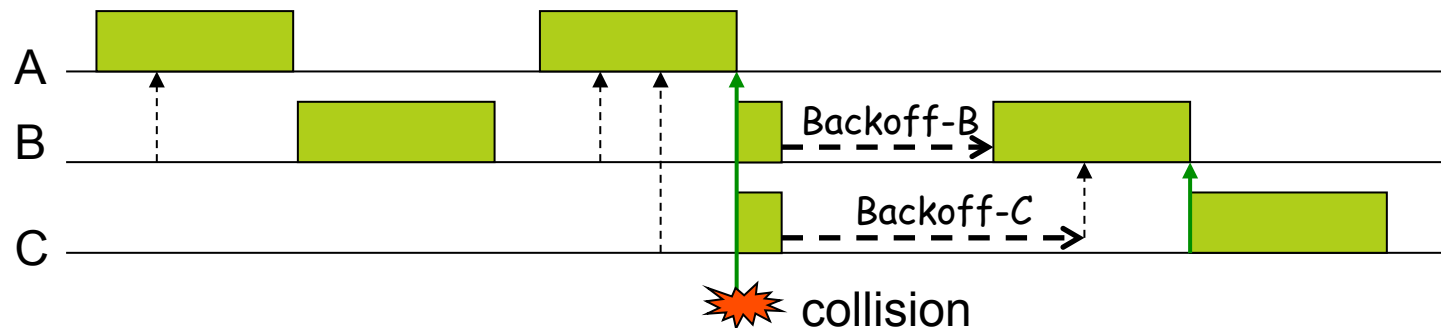
Etape	Liste (L)	B	C	D	E	F
0	A	2,A	5,A	1,A	∞	∞
1	AD	2,A	4,D	-	2,D	∞
2	ADE	2,A	3,E	-	-	4,E
3	ADEB	-	3,E	-	-	4,E
4	ADEBC	-	-	-	-	4,E
5	ADEBCF	-	-	-	-	-

Réseaux locaux

■ Ethernet

■ CSMA/CD

- Ecouter le canal avant d'émettre une trame
- Détection de collision pendant la transmission de la trame



D [bit/s] : débit du réseau Ethernet
 V [m/s] : vitesse du signal

Temps_de_transmission_de_la_trame \geq Temps_aller_retour

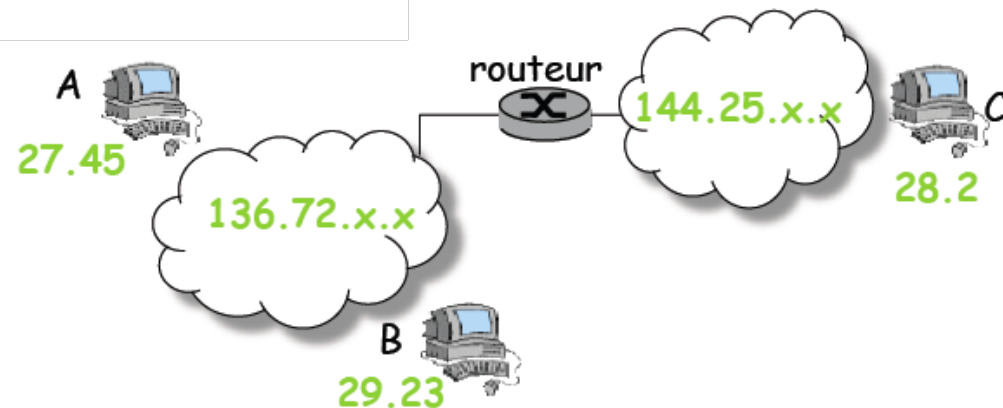
C'est-à-dire :

$$M/D \geq 2 * L/V$$

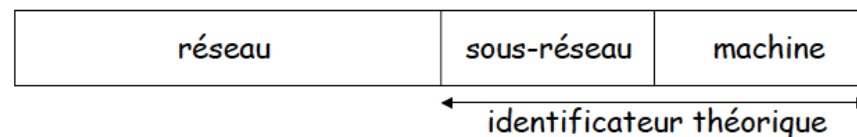
$$\Rightarrow L \leq M/D \times V/2$$

Niveau réseau : Protocole IP

▣ Adressage IP



▣ Sous-réseaux



▣ Masque de sous-réseau

	10001110.01000100.00000010.00000110	142.68.2.6
&&	11111111.11111111.11111111.00000000	255.255.255.0
=	10001110.01000100.00000010.00000000	142.68.2.0

Niveau transport : TCP et UDP

- Numéro de port (< 1024 : well-known ports)

- UDP

 - Mode non-connecté

- TCP

 - Transmission fiable

 - Mode connecté

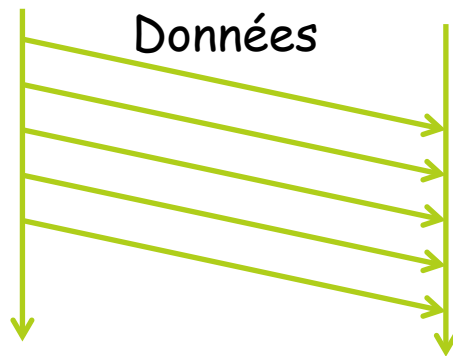
 - Oritenté octet

 - Numéro de séquence

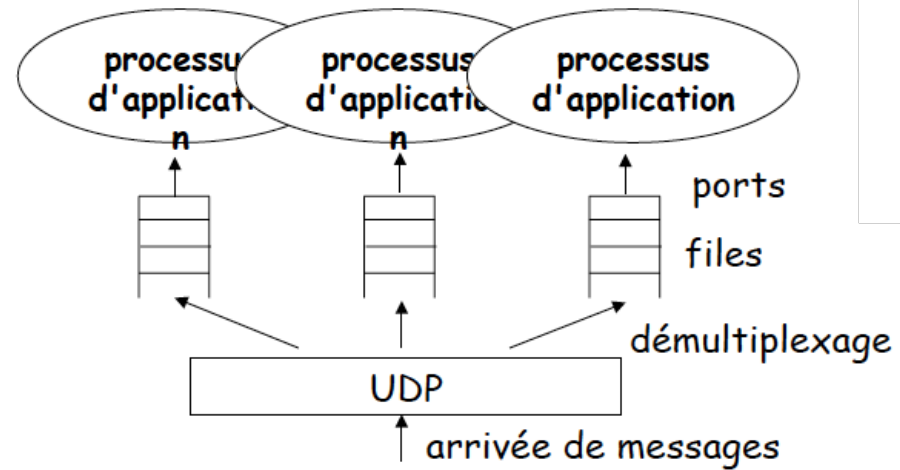
 - Numéro d'acquittement

 - Contrôle de flux

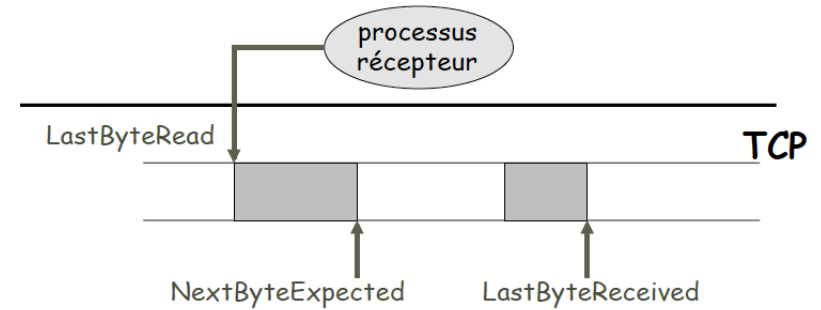
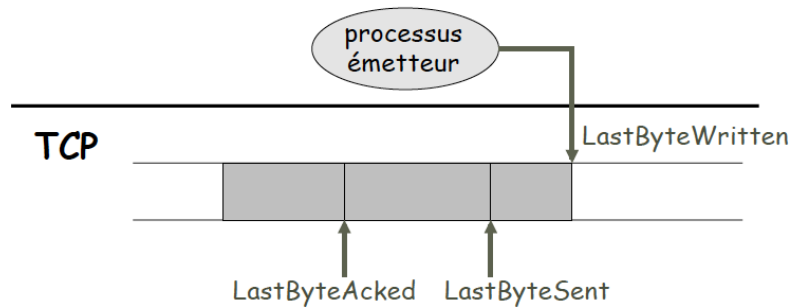
UDP



(Pas d'établissement de connexion,
Pas de terminaison de connexion)



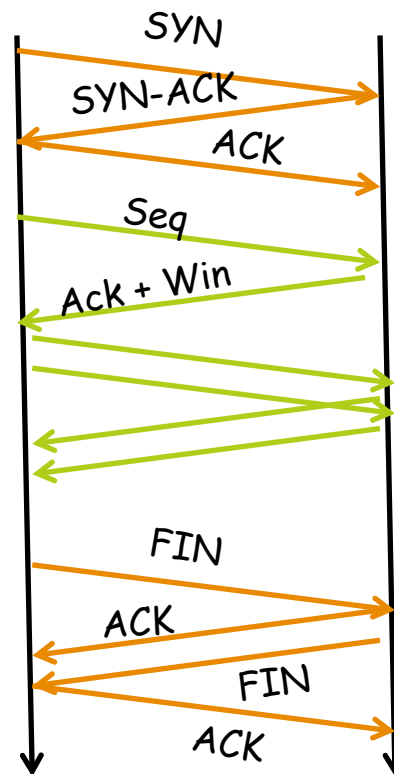
TCP



Etablissement de connexion

Transmission de données

Libération de connexion



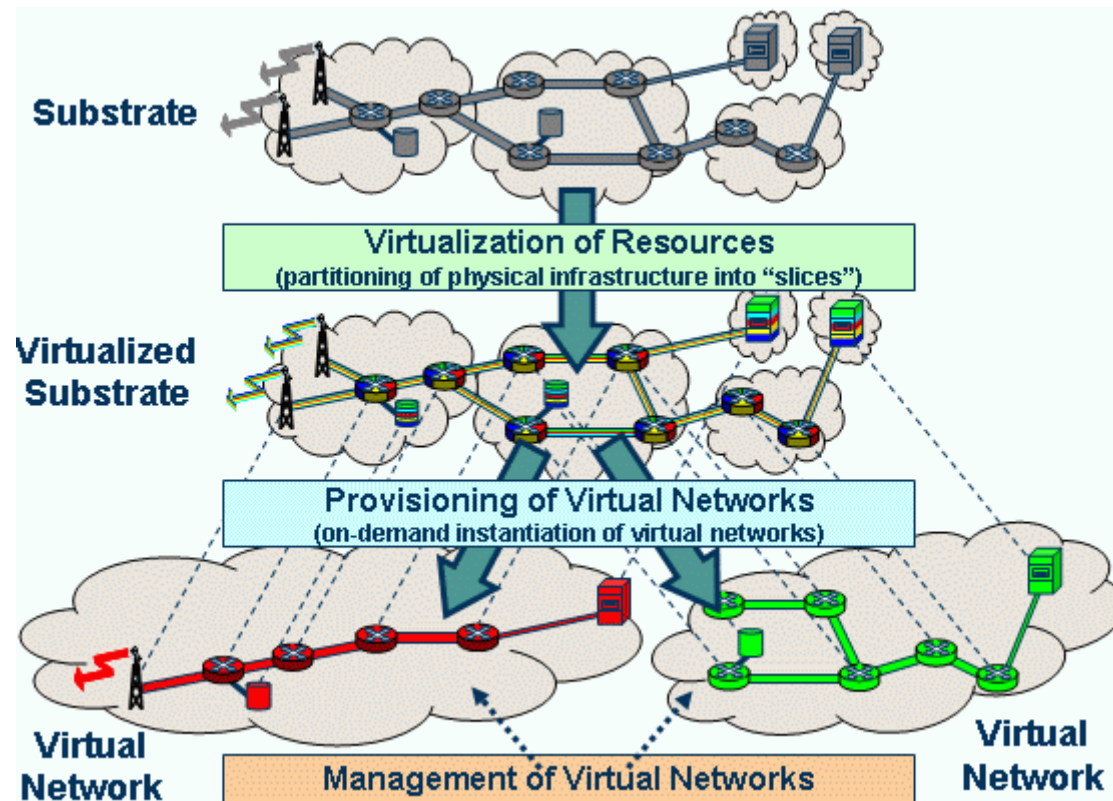
ISN, MSS

Partie 10 : Synthèse & perspectives - Plan

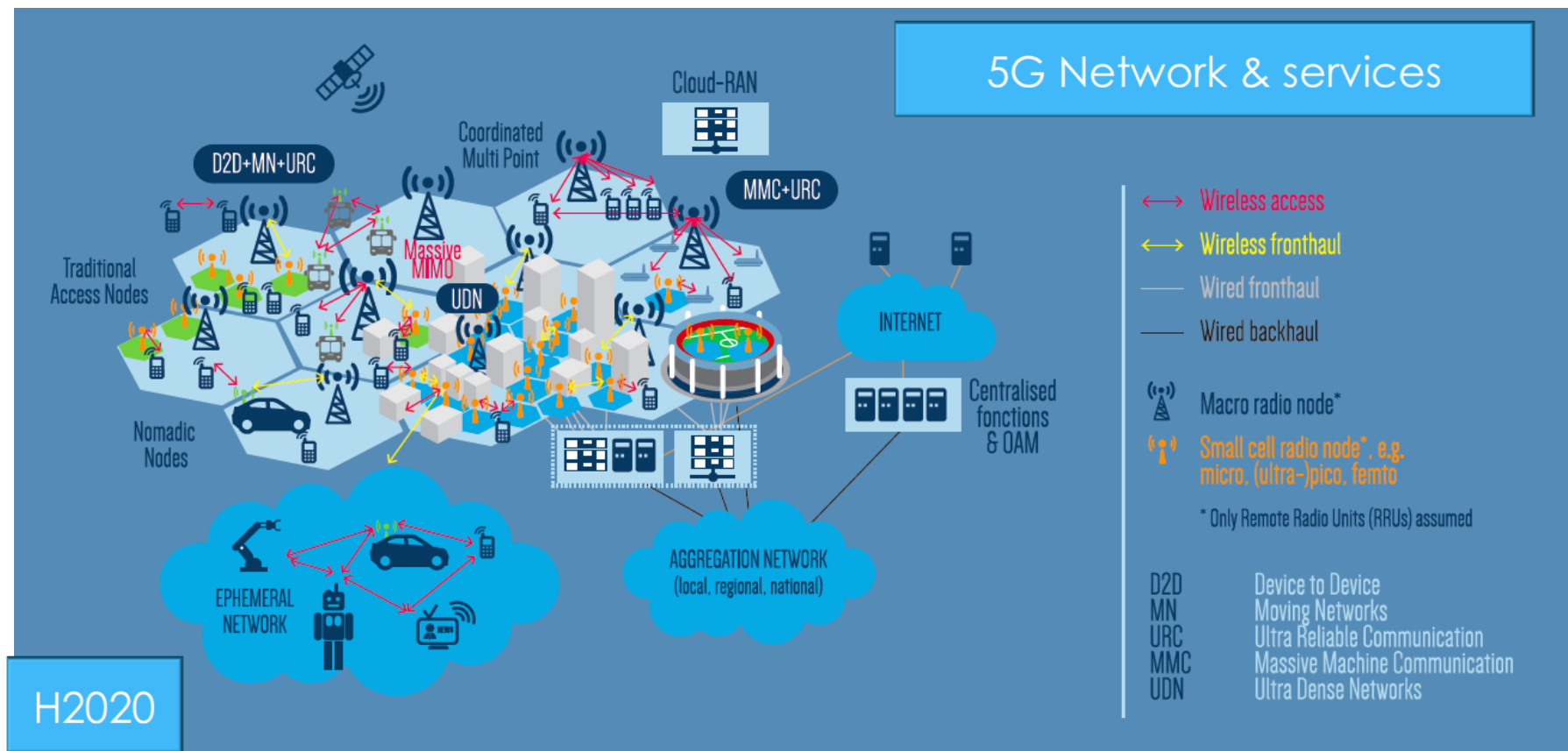
- Synthèse

- Perspectives

Virtualisation des réseaux



Réseaux 5G



Clouds



Google Drive



Dropbox



Mobile Cloud



Software Defined Networking

