

Les réseaux locaux

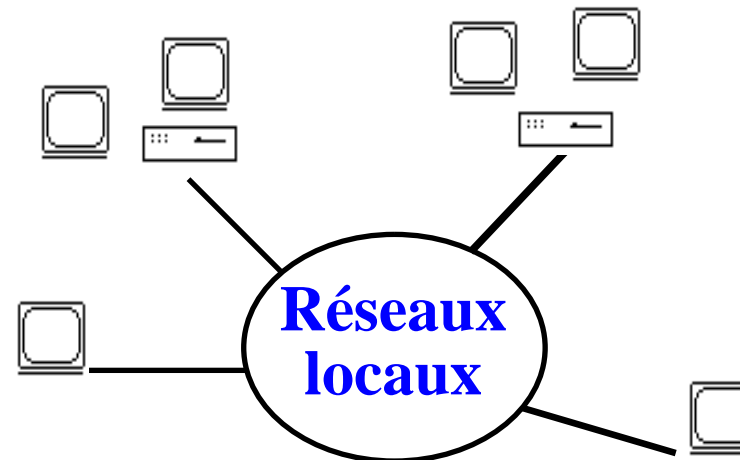
par
Bernard COUSIN

©b

(/home/kouna/d01/adp/bcousin/Fute/Cours/Reseaux-locaux/07-Intro-RL.fm- 28 Juillet 1998 18:24)

Plan général

- Introduction
- Ethernet
- Token Ring
- Interconnexion



Bibliographie

- Pierre Rolin, Réseaux Locaux, Hermès, 1991
- Laurent Toutain, Réseaux locaux et Internet, Hermès, 1996

Introduction aux réseaux locaux

Plan

1. **Présentation**
2. Généralités
3. Les techniques de multiplexage
4. Normalisation
5. LLC

1. Présentation

1.1. Besoins

Accroissement des besoins :

plus d'utilisateurs

plus d'applications

plus grand nombre de machines

Multiplicité des besoins :

diversité des applications

différents types de machines

Interconnexion de machines hétérogènes (OSI)

1.2. Services

Applications nouvelles

Partage de fichiers

Applications distribuées

Systeme d'exploitation répartie

Diffusion d'images et de son

etc.

délai de transmission court
très gros débit
différentes qualités de service
adressage indépendant de la
localisation
adressage de groupe

support commun
limité géographiquement

1.3. Contraintes

mobilité des équipements
indépendance vis à vis du type des équipements
maintien du service
diminution des coûts et du temps de raccordements
extensibilité et interconnectivité du réseau



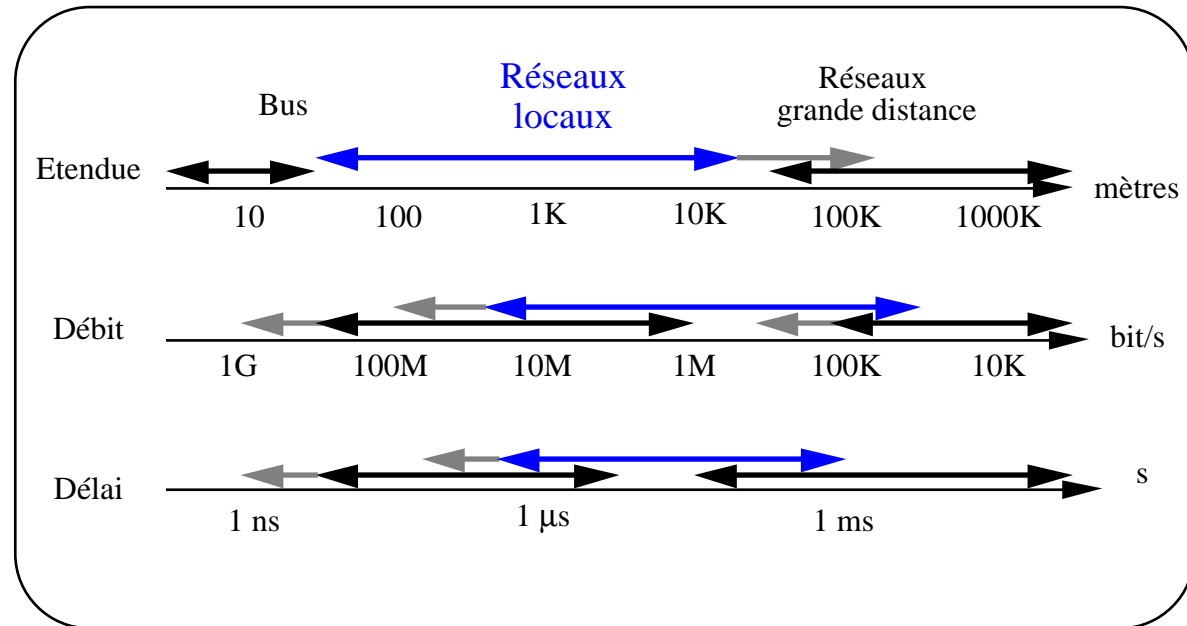
Normalisation

2. Généralités

Plan

1. Présentation
2. Généralités
3. Les techniques de multiplexage
4. Normalisation
5. LLC

2.1. Caractérisation des réseaux de communication



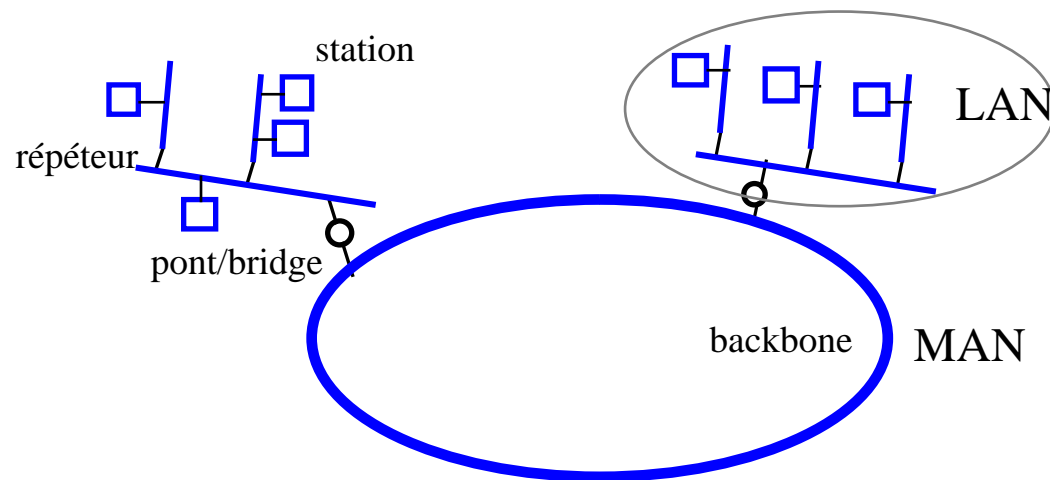
Les valeurs données par la figure ne sont qu'indicatives, et ne reflètent que partiellement les dernières avancées technologiques.

2.2. Différents types de réseaux locaux

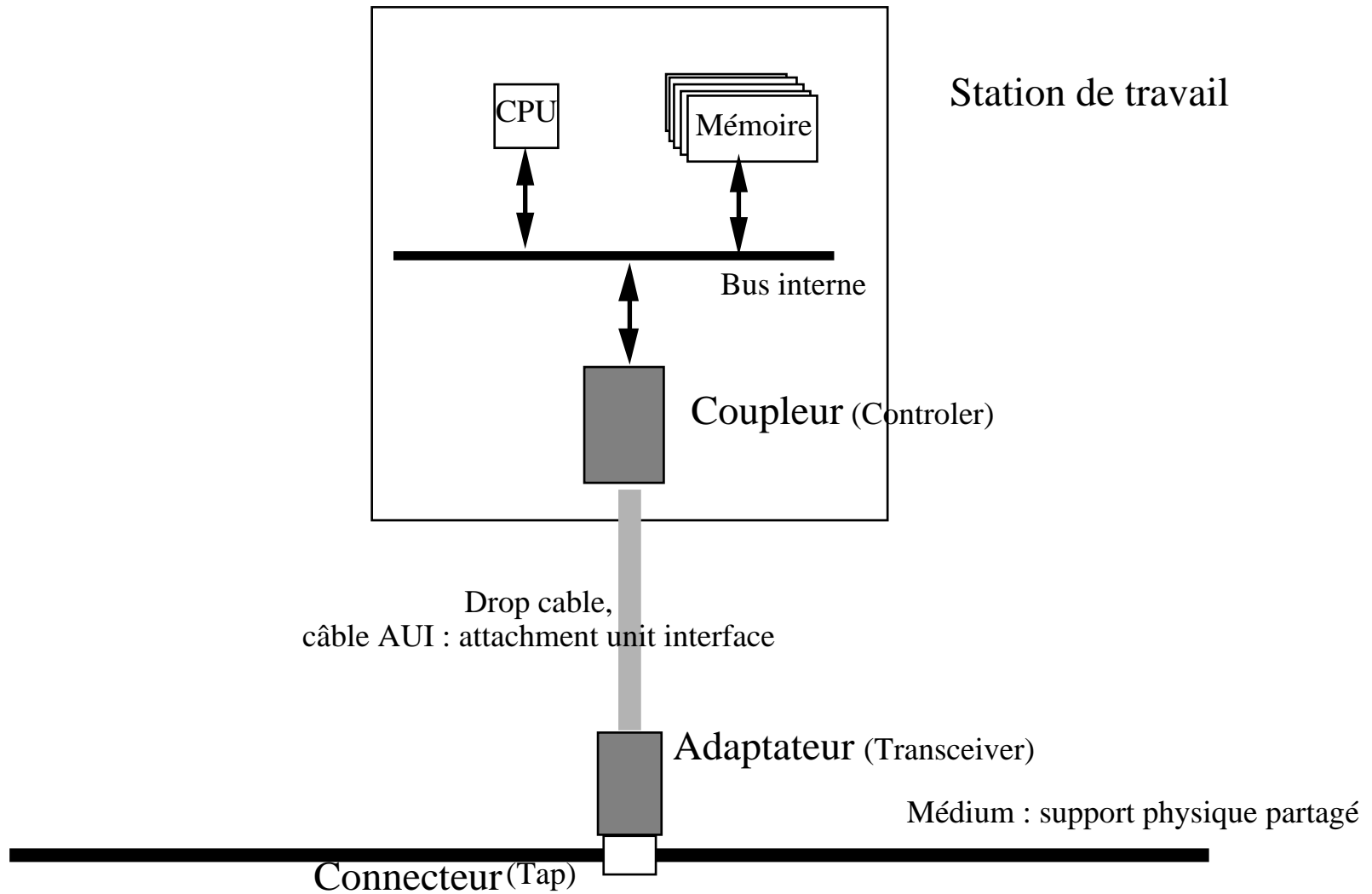
Réseaux capillaires ou encore départementaux (par ex. un segment Ethernet : étendue max. 500 m)

Réseaux d'entreprise : LAN (par ex. un réseau local Ethernet : étendue max. 1,5 km)

Réseaux métropolitains : MAN (par ex. un anneau d'interconnexion FDDI : étendue max. 100 km)



2.3. La connexion



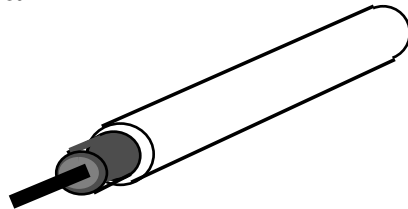
2.4. Les principaux supports

La paire métallique



faible débit, faible coût, encombrement moyen
($> 1 \text{ Mb/s}$ par km, $> 10 \text{ Fr/m}$, $\varnothing < 1 \mu\text{m}$)
connecteur RJ45
(paire torsadée)

Le câble coaxial



débit moyen, coût moyen, encombrement important
(100 Mb/s par km, 100 Fr/m , $\varnothing > 1 \text{ cm}$)
connecteur BNC ou prise 15 points
(âme métallique, isolant, tresse métallique, isolant, blindage)

La fibre optique

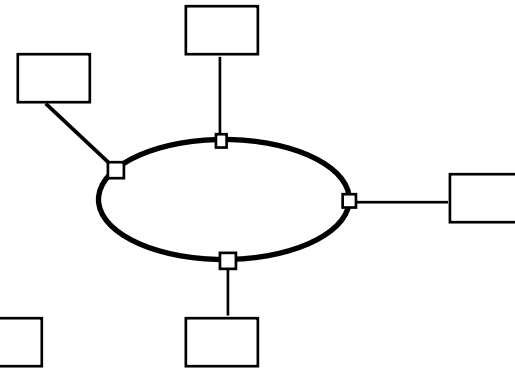


débit important, coût important, faible encombrement
($< 1 \text{ Gb/s}$ par km, $< 100 \mu\text{m}$, $< 5 \text{ g/m}$)
équipement opto-électronique
(câble de plusieurs fibres)

2.5. Les principales topologies des Réseaux Locaux

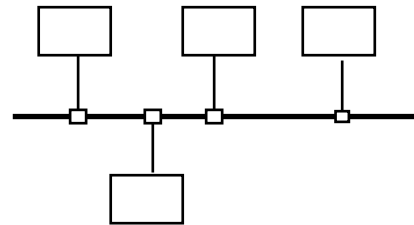
La topologie circulaire

L'anneau



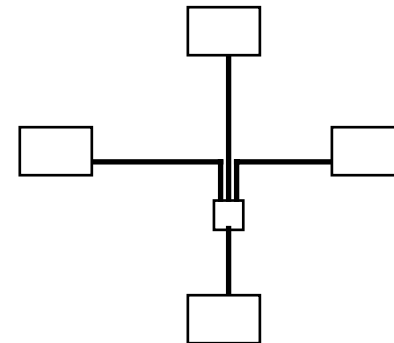
La topologie linéaire

Le Bus



La topologie en étoile

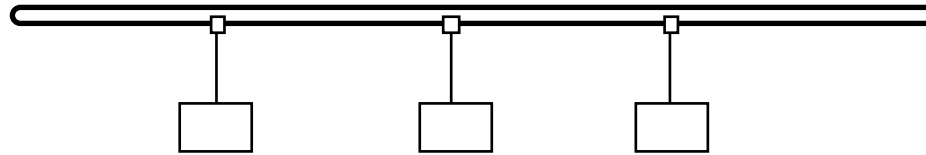
Le PABX



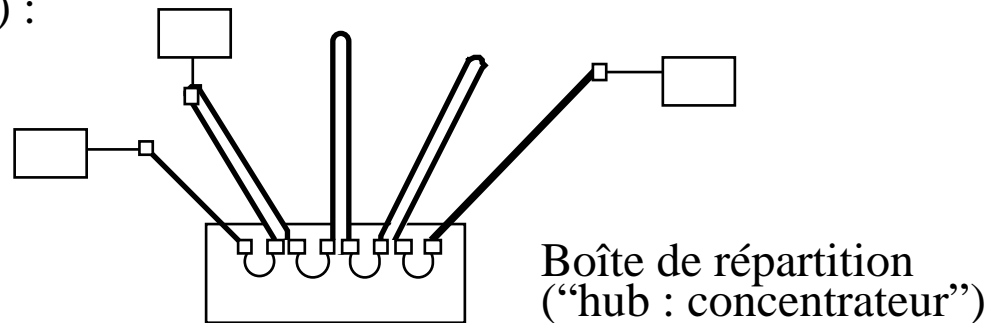
2.6. Placement et topologie

Attention : ne confondez pas **placement** et **topologie** !

Un anneau placé linéairement :



Un bus placé en étoile (Starlan) :



3. Les techniques de multiplexage

Plan

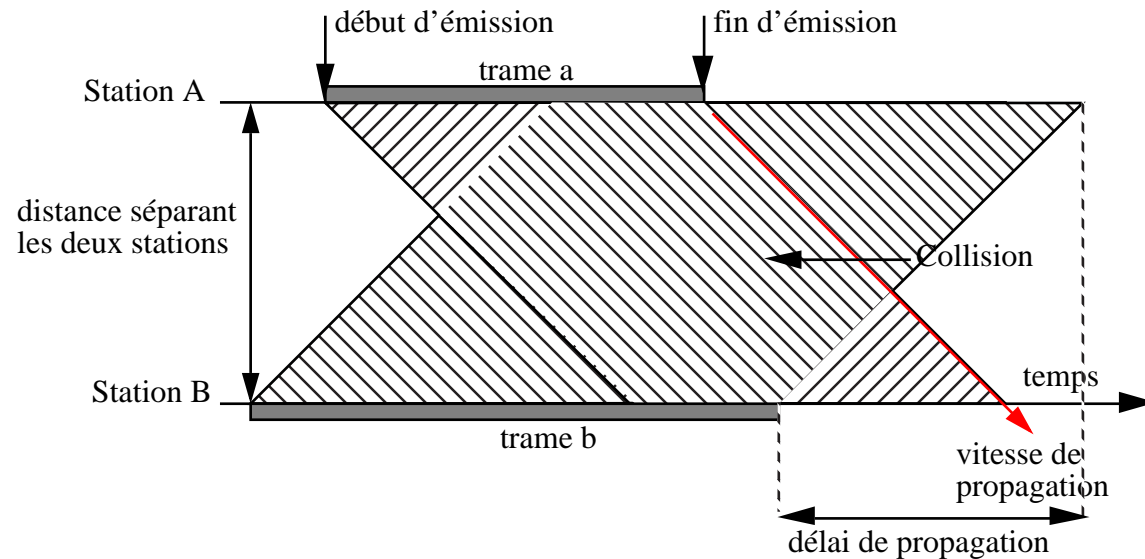
Introduction aux réseaux locaux :

1. Présentation
2. Généralités
3. Les techniques de multiplexage
4. Normalisation
5. LLC

3.1. Conflit d'accès

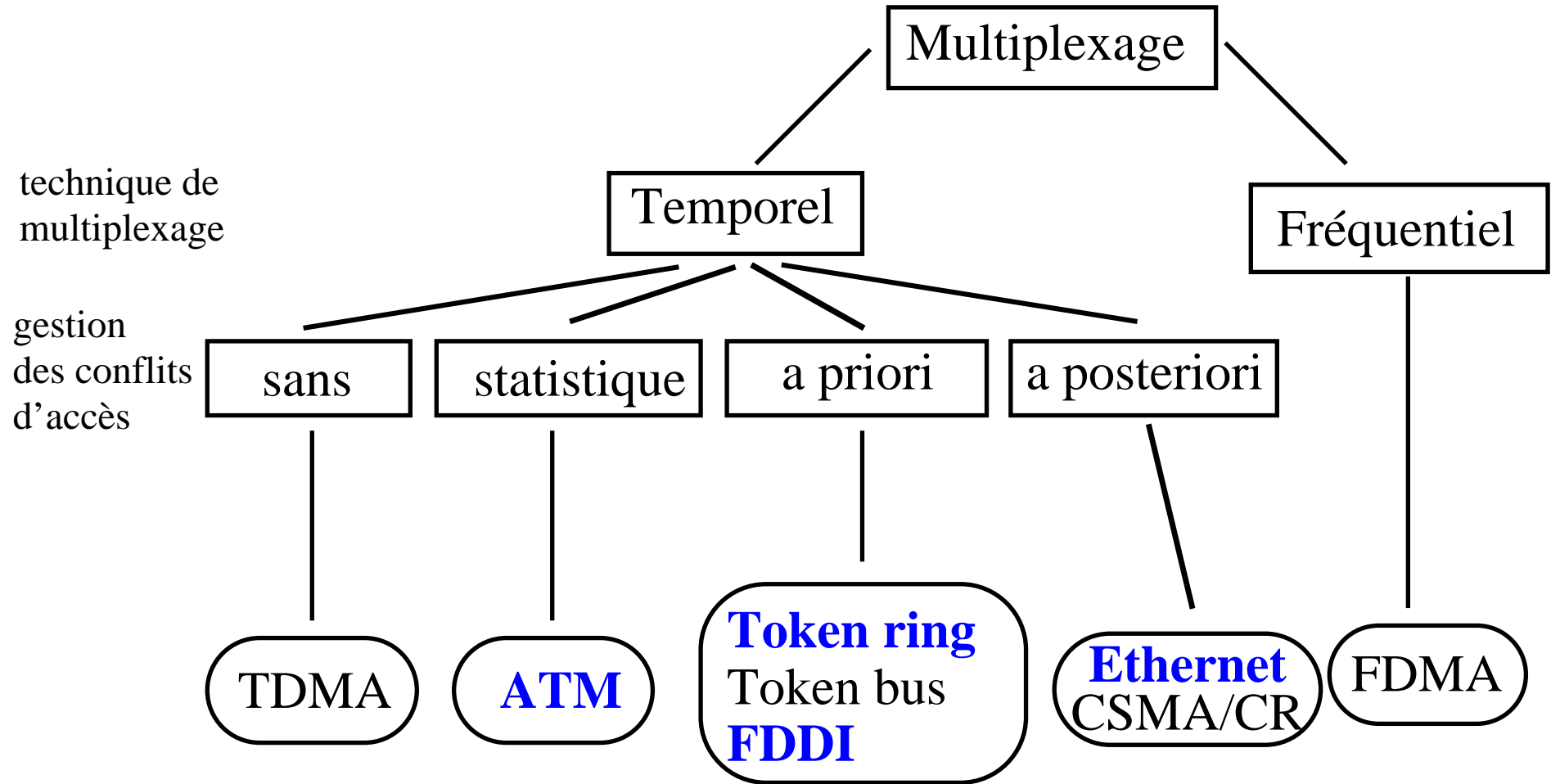
Les réseaux locaux sont caractérisés par un support commun à toutes les stations

☞ Des conflits d'accès apparaissent si plusieurs stations émettent simultanément



Les méthodes d'accès permettent de résoudre ces conflits.

3.2. Les différentes techniques de multiplexage



TDMA : Time division multiple access

ATM : Asynchronous time division

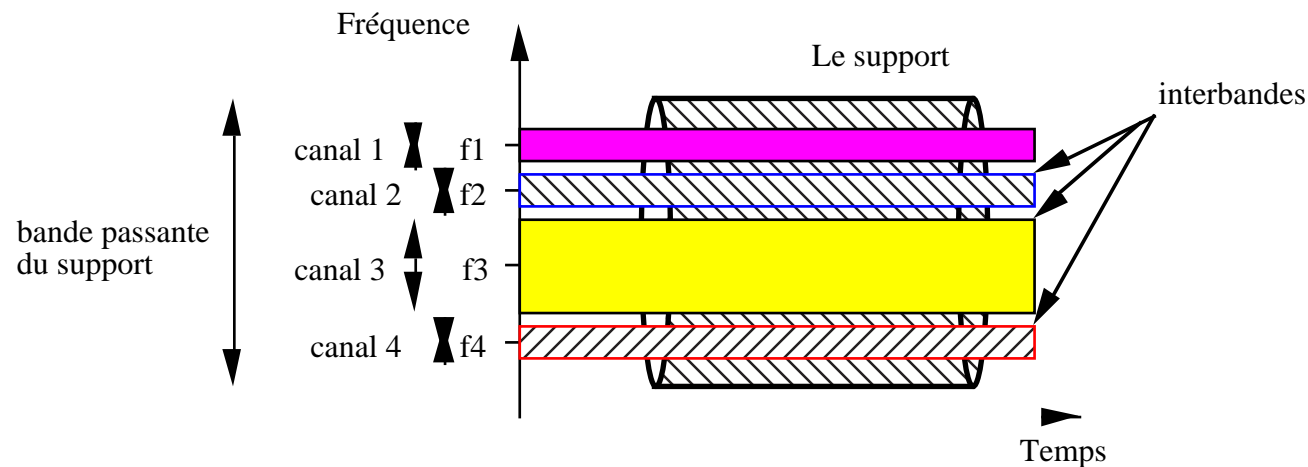
FDMA : Frequency division multiple access

3.3. FDMA

FDMA (ou AMRF : Accès multiples à répartition en fréquence)

- ⊖ La répartition est statique (le nombre et le débit de chaque canal est fixe)
- ⊖ La présence d'une interbande grève l'efficacité
- ⊖ Les équipements de transposition en fréquence sont coûteux

Cette technique est utile pour les applications ayant un besoin permanent et constant de communiquer.



- ⊕ Indépendance vis à vis de la structure des données
- ⊕ Utilisé pour les satellites et les réseaux locaux large bande

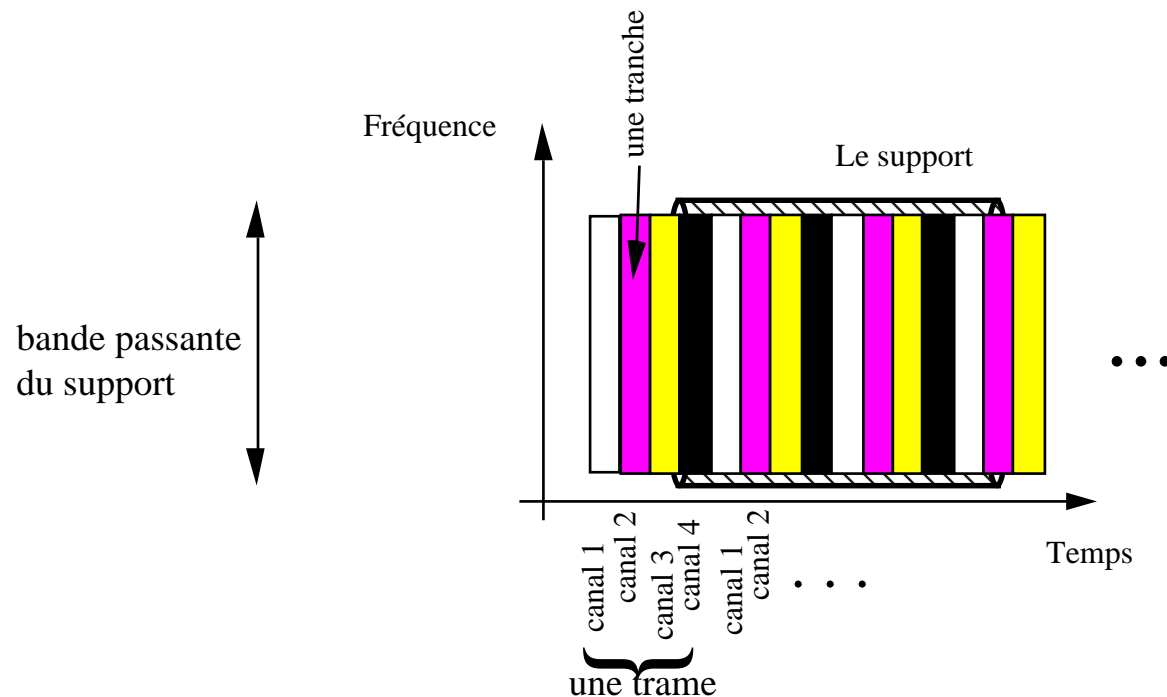
3.4. TDMA

TDMA (ou AMRT : Accès multiples à répartition dans le temps)

La répartition est

- soit **statique** (le nombre et le débit des canaux sont fixes), par ex. MIC
- soit **statistique** (le nombre et le débit des canaux sont variables mais une préallocation peut rendre la congestion improbable), par ex. ATM !

Cette technique est utile pour les applications ayant un besoin permanent et constant de communiquer.



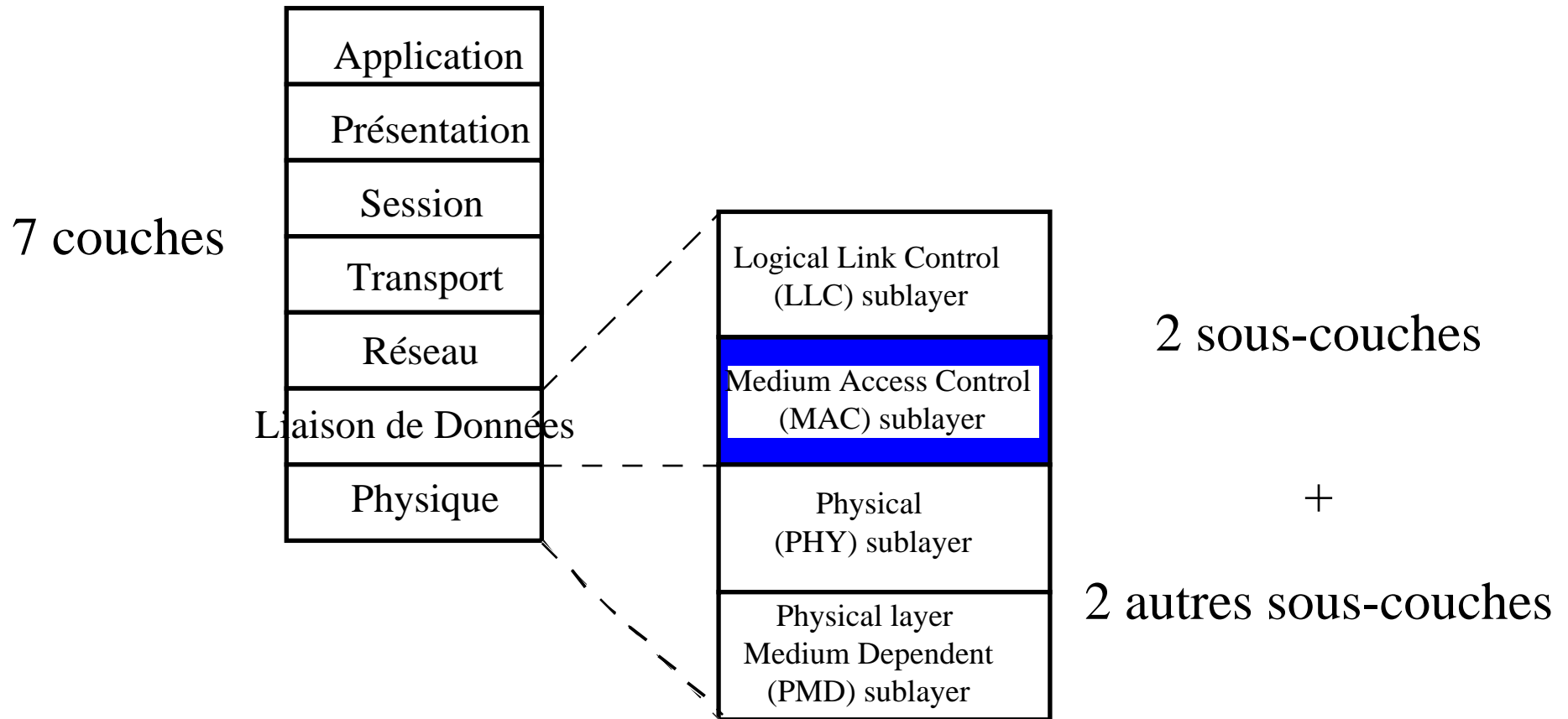
4. Normalisation

Plan

1. Présentation
2. Généralités
3. Les techniques de multiplexage
4. Normalisation
5. LLC

4.1. L'OSI

Architecture de référence pour l'interconnexion des systèmes ouverts
(OSI : Open Systems Interconnection) [OSI 8417]



4.2. Quelques normes

Quelques normes du niveau Liaison de Données

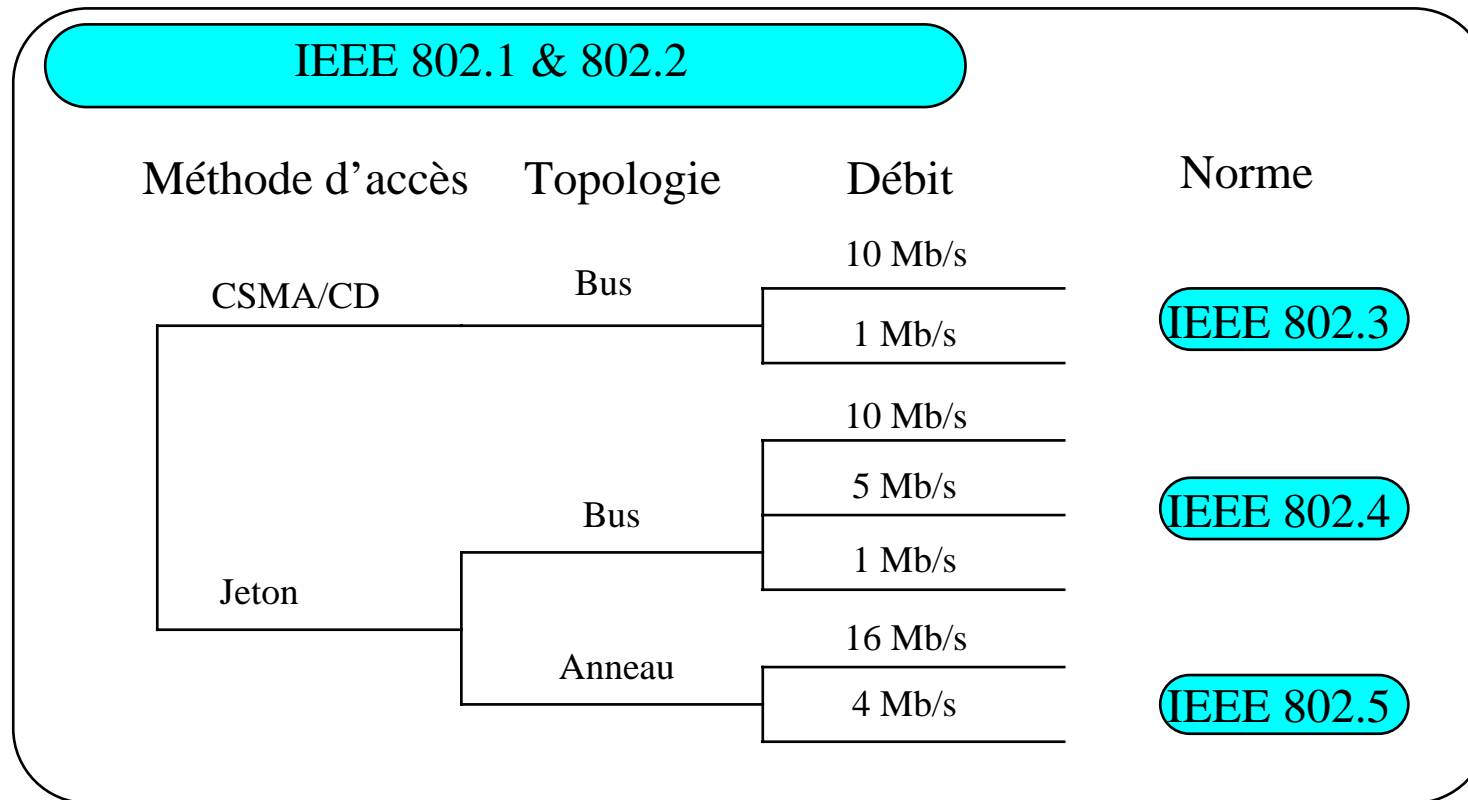
LLC - ISO 8802/2, IEEE 802.2				
MAC				
IEEE 802.3 ISO 8802/3 CSMA/CD Ethernet	IEEE 802.4 ISO 882/4 Token bus	IEEE 802.5 ISO 8802/5 Token ring	ANSI X3.139 Fiber Distributed Data Interface	IEEE 802.6 Distributed Queue Dual Bus

Architecture générale pour les réseaux locaux : IEEE 802.1

4.3. Les variantes

Différentes variantes de normes pour les réseaux locaux

Le comité 802 de l'IEEE



5. La couche LLC

Plan

1. Présentation
2. Généralités
3. Les techniques de multiplexage
4. Normalisation
5. LLC

5.1. La norme LLC

Logical Link Control : IEEE 802.2

Ressemble à HDLC :

- le protocole de niveau Liaison de Données de la norme X25

Mais :

- Pas de problème de synchronisation :
 - . ni d'horloge, ni de trames
- Environnement de transmission fiable :
 - . Faible taux de perte
- Présence d'un service de diffusion des données)
 - . Multipoint

Masque l'hétérogénéité des méthodes d'accès

5.2. Les classes de LLC

3 classes : adaptation aux besoins

LLC 1 :

- mode non connecté “(connectionless)”
- celle qui est la plus utilisée
- pas de récupération des erreurs (laissée aux couches supérieures si elles le jugent nécessaire)

LLC 2 :

- mode connecté (“connection oriented”)
- fiabilise l'acheminement des données
- le plus proche de HDLC.

LLC 3 :

- mode non connecté
- récupération des erreurs, décidée par l'émetteur

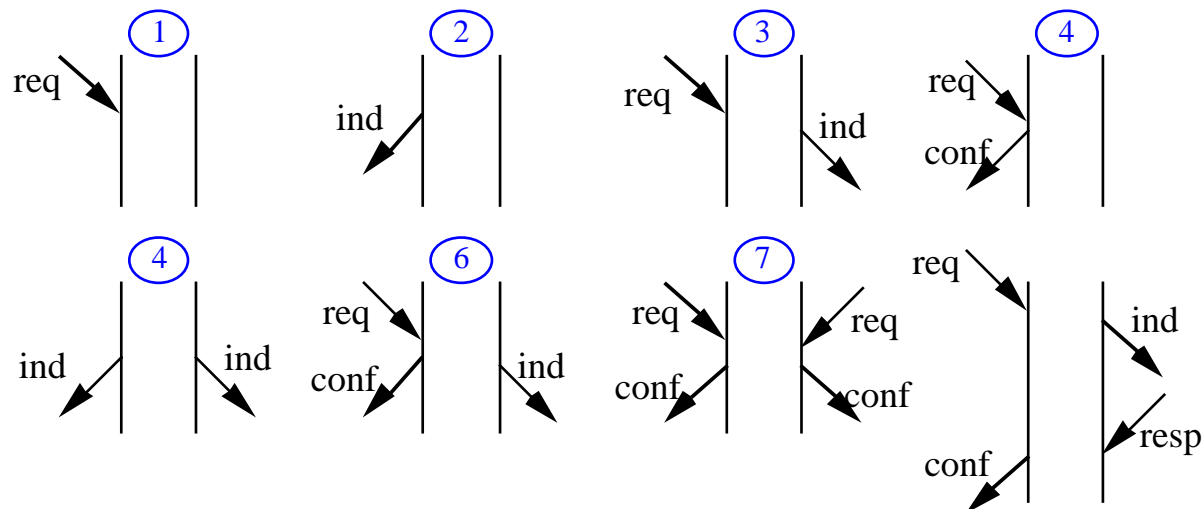
5.3. Les primitives

Primitives : définition des services sous une forme **abstraite !**

(Ce ne sont pas des appels de procédure d'un langage de programmation)

4 types de primitives :

- requête (request : req)
- indication (indication : ind)
- réponse (response : resp). **Attention : non utilisé par LLC**
- confirmation (confirmation : conf)



5.4. Les primitives de service de LLC

LLC 1 :

L_data.req(ad_locale, ad_dist, L_SDU, classe_de_service)
 L_data.ind(ad_locale, ad_dist, L_SDU, classe_de_service)

③ ①

ad_locale : L_SAP de la source (S_SAP)

ad_dist : L_SAP de la (ou des) destination (s)

classe_de_service : niveau de priorité (si exploité par la sous-couche MAC).

Nota : en mode non connecté, les adresses locales ou distantes sont intimement liées aux adresses physiques (adresses MAC), ce n'est pas nécessairement le cas en mode connecté.

LLC2 :

protocole à 3 phases :

- . phase d'établissement de la connexion : L_connect
- . phase de transfert des données : L_data-connect
- . phase de libération de la connexion : L_disconnect.
- + primitives de purge de la connexion, et
 primitives de contrôle de flux

Les primitives de service de LLC (suite)

LLC 2 : (suite)

L_data-connect.req(ad_locale, ad_dist, L_SDU)
 L_data-connect.ind(ad_locale, ad_dist, L_SDU) (6) (4)
 L_data-connect.conf(ad_locale, ad_dist, status)
 L_connect.req(ad_locale, ad_dist, classe_de_service)
 L_connect.ind(ad_locale, ad_dist, status, classe_de_service) (6) (4)
 L_connect.conf(ad_locale, ad_dist, status, classe_de_service)
 L_disconnect.req(ad_locale, ad_dist)
 L_disconnect.ind(ad_locale, ad_dist, raison) (6)
 L_disconnect.conf(ad_locale, ad_dist, status) (suite)
 L_reset.req(ad_locale, ad_dist)
 L_reset.ind(ad_locale, ad_dist, raison) (6)
 L_reset.conf(ad_locale, ad_dist, raison)
 L_connect-flow-control.req(ad_locale, ad_dist, quantité)
 L_connect-flow-control.ind(ad_locale, ad_dist, quantité) (3)

- . Pas de connexion multipoint,
- . La demande d'établissement peut être refusée (DSAP inconnu, ressource non disponible, etc.)
- . Purge : perte de toutes les L_SDU en cours de transmission
- . Contrôle de flux : permet d'ajuster (localement !) la quantité de données transmises.

Les primitives de service de LLC (suite)

LLC3 :

L_data-ack.req (ad_locale, ad_dist, L_SDU, classe_de_service)

L_data-ack.ind(ad_locale, ad_dist, L_SDU, classe_de_service)

L_data-ack.conf(ad_locale, ad_dist, classe_de_service, status)

L_reply.req (ad_locale, ad_dist, classe_de_service)

L_reply.ind(ad_locale, ad_dist, L_SDU, classe_de_service)

L_reply.conf(ad_locale, ad_dist, L_SDU, classe_de_service, status)

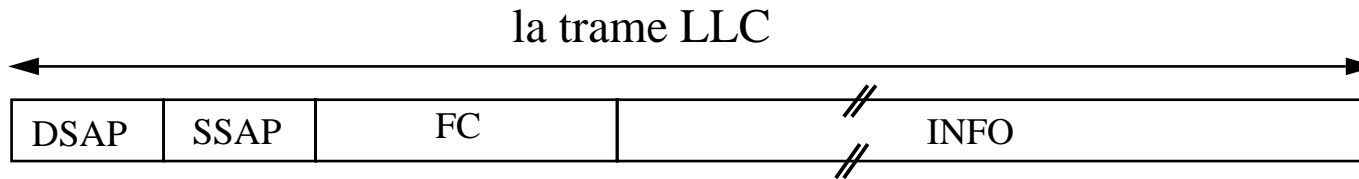
L_reply-update.req (ad_locale, L_SDU)

L_reply-update.conf(ad_locale, status)

4

- . les primitives data-ack permettent de contrôler à l'aide d'un temporisateur l'envoi des données.
- . les primitives reply-update mettent à jour la valeur locale des données.
- . les primitives reply permettent de consulter la valeur d'une donnée distante.
- . status prend une des 3 valeurs suivantes : pas d'erreur, panne temporaire, panne permanente.

5.5. La trame LLC



DSAP (Destination service access point) : 1 octet

- . 1er bit : I/G (individual/group bit)
- . adresse fonctionnelle (un traitement spécifique de cette station)

SSAP (Source service access point) : 1 octet

- . 1er bit : C/R (commande/response)
- . adresse fonctionnelle

FC (Frame control field) : 1 ou 2 octets

- . trames d'information, de supervision, et non numérotées

INFO : longueur quelconque

- . la charge utile

5.6. Les adresses

Fonctionnelles : identifient la fonction chargée de traiter la charge utile

Les adresses de la sous-couche MAC permettent de préciser la ou les stations hébergeant ses fonctions.

Exemple de L_SAP :

00 : Null SAP

02 : fonction d'administration de la sous-couche LLC

03 : fonction d'administration de la sous-couche LLC (diffusion)

06 : IP

AA : SNAP (utilisé pour IP sur TkRing, FDDI par exemple)

F0 : NetBios

FE : couche Réseau de l'OSI (X.25)

FF : Global DSAP - diffusion totale à tous les SAP

5.7. Le champ Frame Control

FC (Frame control field) : 1 ou 2 octets

- . Trames d'information (I), de supervision (S) et non numérotées (U)
- . Identique au même champ de HDLC
- . Les trames I et S ne sont utilisées que par la classe 2.

Trame d'information :
données et acquittement (piggy-back)

Trames de supervision :
contrôle de flux et de demande de retransmission

Trames non-numérotées :
les autres trames (établissement et libération de la connexion, réinitialisation, etc.)

	0							7	8								15 bit
I	0	N(S)							P/F	N(R)							
S	1	0	S	S	S	S	S	S	P/F	N(R)							
U	1	1	M	M	P/F	M	M	M									

5.8. Les types de trames

Classe	code	commande	réponse	sémantique
1	C0	UI		trame d'information non numérotée
	DD	XID		échange d'information
	C7	TEST		test
2	DE	SABM		établissement de la connexion (mode équilibré)
	C6		UA	unnumbered acknowledgment
	C2	DISC		disconnection
	D8		DM	disconnection mode
	D1		FRMR	frame reject
	0	I	I	trame de données
	8	RR	RR	receiver ready
	A	RNR	RNR	receiver not ready
	B	REJ	REJ	reject
	3	00	UI	
06			UA	unnumbered acknowledgment
11			FRMR	frame reject

5.9. La trame de données

- . Classe 1 et 3 : trame UI (non-numérotée)

- . Classe 2 : trame I (d'information)
 - numérotation modulo 128
 - $N(R)$: le numéro de la trame
 - $N(S)$: le numéro de la prochaine trame attendue, les trames de numéros inférieures sont acquittées.

5.10. Conclusion

La sous-couche LLC est chargée de masquer l'hétérogénéité des méthodes d'accès.

Adaptation du protocole HDLC de l'OSI.

Elle propose 3 classes.

La classe 1 offre le plus simple des services : transmission de données, sans contexte.

Il existe des implantations de réseaux locaux qui n'utilisent pas la sous-couche LLC (la plupart !).