

Réseaux et Télématique

Tome 1

G. Pujolle
D. Seret
D. Dromard
E. Horlait

BIBLIOTHEQUE DU CERIST

IU


EYROLLES

1915

36525

RÉSEAUX ET TÉLÉMATIQUE

Tome 1

BIBLIOTHEQUE DU CERIST

INFORMATIQUE ET UNIVERSITÉ

RÉSEAUX ET TÉLÉMATIQUE

Tome 1

par

Guy PUJOLLE
Danielle DROMARD

Dominique SERET
Eric HORLAIT

Université Pierre et Marie Curie

TROISIEME EDITION
nouveau tirage


EYROLLES

61, boulevard Saint-Germain - 75005 Paris

1987

Ce livre a profité des connaissances de plusieurs chercheurs, enseignants ou ingénieurs qui ont participé à la rédaction de l'ouvrage. Nous donnons ci-dessous leur nom et le chapitre auquel ils ont collaboré.

Chapitre 10. — S. FDIDA (Université P. et M. Curie)

Chapitre 14. — L. CHEMIN (CNRS)

Chapitre 17. — S. GHERNAOUTI (Bull)

Chapitre 18. — R. JOLY (ENST)

Chapitre 19. — M. SCHWARTZ (Thomson-TITN)

Chapitre 21. — W. Y. THANG (EDF)

Si vous désirez être tenu au courant de nos publications, il vous suffit d'adresser votre carte de visite au :

Service « Presse », Éditions EYROLLES
61, Boulevard Saint-Germain,
75240 PARIS CEDEX 05.

en précisant les domaines qui vous intéressent.
Vous recevrez régulièrement un avis de parution des nouveautés en vente chez votre libraire habituel.

4752

«La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les «copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective» et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, «toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite» (alinéa 1^{er} de l'article 40)».

«Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.»

© Éditions EYROLLES, 1987

AVANT-PROPOS

Les réseaux entrent dans une période de transition marquée par la disparition prochaine du réseau téléphonique pour être remplacé par le réseau numérique à intégration de service. D'autre part, la numérisation complète des réseaux est en train de bouleverser les concepts actuels. La télématique se greffe sur cet ensemble en cours d'évolution pour apporter à l'utilisateur de nouveaux services. Nous sommes aujourd'hui à un tournant de l'histoire des réseaux et de la télématique. De nombreuses facilités ne peuvent plus être supprimées ; elles devront s'intégrer à un monde en pleine expansion.

Ce livre s'attache à fixer les bases qui ne bougeront plus et à présenter les évolutions déjà en cours de façon détaillée. De part la complexité du domaine, ce livre essaie de décrire tous les aspects pour former un tout aussi précis que possible.

Les auteurs ne peuvent que remercier tous ceux qui ont contribué soit par des discussions, soit par des documents écrits, à l'aboutissement de ce travail de longue haleine qui s'adresse à tous ceux qui veulent avoir une formation précise et détaillée dans le domaine des réseaux et de la télématique.

BIBLIOTHEQUE DU CERIST

TABLE DES MATIÈRES

TOME 1

Avant-propos	V
1. Transmission de l'information	1
1.1. Introduction	1
1.2. Défauts et limitations des supports de transmission	3
1.2.1. Notion de largeur de bande et de bande passante	3
1.2.1.1. Caractéristiques d'un signal sinusoïdal. — 1.2.1.2. Notion de spectre. — 1.2.1.3. Analyse spectrale. — 1.2.1.4. Bande passante d'un support	3
1.2.2. Conséquence de la bande passante sur le débit d'information	6
1.2.3. Conséquence de la bande passante sur les signaux à transmettre	7
1.2.4. Déformation des signaux transmis	8
1.2.4.1. Les lignes bifilaires. — 1.2.4.2. Les perturbations des signaux. — 1.2.4.3. Conclusion	9
1.3. La transmission en bande de base	13
1.3.1. Domaine d'application	13
1.3.2. Le codage	14
1.3.2.1. Les codes à 2 niveaux. — 1.3.2.2. Les codes à 3 niveaux	14
1.3.3. Choix d'un codage	20
1.3.4. L'ETCD en bande de base	20
1.3.4.1. L'égalisation. — 1.3.4.2. La synchronisation	21
1.3.5. Conclusion	26
1.4. Transmission par transposition de fréquence	26
1.4.1. Généralités sur les modulations	26
1.4.2. Les modulations d'amplitude	27

1.4.2.1. Modulation d'amplitude double bande. — 1.4.2.2. Modulation d'amplitude à bande latérale unique. — 1.4.2.3. Modulation de deux porteurs en quadrature. — 1.4.2.4. Démodulation. — 1.4.2.5. Conclusion	27
1.4.3. Les modulations angulaires	35
1.4.3.1. La modulation de fréquence. — 1.4.3.2. La modulation de phase	35
1.4.4. Modulations combinées d'amplitude et de phase	41
1.4.5. Rapidité de modulation	43
1.5. <i>La modulation MIC</i>	44
1.5.1. Echantillonnage	44
1.5.1.1. La fonction delta périodique. — 1.5.1.2. Théorème d'échantillonnage. — 1.5.1.3. Interpolation	44
1.5.2. Application à la numérisation d'un signal	47
1.5.3. Les lois de compression-expansion du signal	48
1.5.4. Numérisation de la parole	49
1.5.4.1. La modulation Delta. — 1.5.4.2. La modulation Delta adaptative. 1.5.4.3. La modulation MIC différentielle adaptative avec prédiction à long terme. — 1.5.4.4. Le codage en sous-bandes. — 1.5.4.5. Les vocodeurs	49
1.5.5. Numérisation d'une image de télévision couleur	51
1.5.6. Conclusion	53
2. Codage des informations	54
2.1. <i>Introduction</i>	54
2.2. <i>Codage des informations écrites</i>	55
2.2.1. Code CCITT n° 2	56
2.2.2. Code CCITT n° 5	58
2.2.3. Les codes de Huffman	58
2.3. <i>Codage des images</i>	61
2.3.1. Représentation alphasaique	62
2.3.2. Représentation géométrique	69
2.3.3. Représentation photographique	71
2.3.4. Conclusion	72
X 3. Protection contre les erreurs	74
3.1. <i>Introduction</i>	74
3.2. <i>Définitions générales</i>	75
3.3. <i>Les codes linéaires</i>	76
3.3.1. Définition	76
3.3.2. Propriétés d'un code linéaire	78
3.3.3. Distance minimum d'un code	79
3.3.4. Tableau standard associé à un code	80
3.3.5. Probabilité d'erreur	81
3.3.6. Taux d'erreur résiduel	82
3.3.7. Les codes de Hamming	83
3.4. <i>Introduction aux codes BCH</i>	84
3.5. <i>Les codes cycliques</i>	86
3.5.1. Définition	86
3.5.2. Polynôme générateur	87
3.5.3. Codage et décodage d'un code cyclique	88

3.6. Les codes polynomiaux	90
3.7. Les codes convolutionnels	90
3.8. Correction d'erreurs par retransmission	91
3.8.1. Retransmission avec arrêt et attente	92
3.8.2. Retransmission continue	93
3.8.3. Retransmission continue à répétition sélective	94
3.9. Conclusion	95
4. Cryptographie	96
4.1. Introduction	96
4.2. Les cryptosystèmes conventionnels	97
4.3. Les cryptosystèmes à clé publique	99
4.4. Authentification unidirectionnelle	99
4.5. Cryptographie et architecture ISO	100
4.5.1. Cryptage au niveau liaison	100
4.5.2. Cryptage niveau réseau	101
4.5.3. Cryptage de bout en bout	101
4.6. Exemples de cryptosystèmes	102
4.6.1. Le système DES	102
4.6.1.1. Le cryptage du message. — 4.6.1.2. Le décryptage	102
4.6.2. Un exemple de distribution publique de clés : la méthode des puzzles	103
4.6.3. Deux exemples de cryptosystèmes à clé publique	103
4.6.3.1. Le système à empilement (Merckle, Diffie, Hellman). —	
4.6.3.2. Le système RSA (Rivest, Shamir, Adleman). — 4.6.3.3. Con-	
clusion	103
5. Les composants d'un système téléinformatique	109
5.1. Introduction	109
5.2. Communication à distance et procédures de communication	111
5.2.1. Introduction	111
5.2.2. Le rôle de la procédure	112
5.2.3. La transmission bidirectionnelle	113
5.2.4. Différentes classes de procédures	114
5.3. Modems et contrôleurs	114
5.3.1. Synchronisation et modulation	114
5.3.1.1. La fonction de synchronisation. — 5.3.1.2. Modulation et	
modems	114
5.3.2. La jonction modem-terminal ; Avis V24	115
5.3.3. Description générale d'un modem	116
5.4. Multiplexeurs et concentrateurs	116
5.4.1. Introduction	116
5.4.2. Structure et caractéristique d'un multiplexeur	117
5.4.3. Multiplexage en fréquence	119
5.4.3.1. Principe	119
5.4.3.2. Normes du CCITT	119
5.4.3.3. Caractéristiques	119
5.4.4. Multiplexage temporel par caractère	120

5.4.5. Multiplexage temporel par bit	121
5.4.6. Multiplexage temporel statistique.....	122
5.4.6.1. Principe. — 5.4.6.2. Caractéristiques	122
5.5. Mécanismes d'échange utilisés dans les entrées-sorties	123
5.5.1. Les organes liés aux échanges.....	123
5.5.2. Les interruptions.....	124
5.5.2.1. Remarques préliminaires. — 5.5.2.2. Traitement des interruptions. — 5.5.2.3. Différents types d'interruptions. — 5.5.2.4. Hiérarchisation des interruptions. — 5.5.2.5. Le programme de traitement des interruptions. — 5.5.2.6. Nature des interruptions. — 5.5.2.7. Réalisation des mécanismes d'interruption	124
5.5.3. La liaison standard.....	127
5.5.3.1. Format d'une instruction d'E/S. — 5.5.3.2. Prise de l'interface d'E/S. — 5.5.3.3. Déroulement d'une instruction d'E/S. — 5.5.3.4. Problème lors du déroulement d'une E/S.....	127
5.5.4. Les canaux.....	131
5.5.4.1. Le rôle du canal. — 5.5.4.2. Activation des canaux. — 5.5.4.3. Les fonctions d'un canal. — 5.5.4.4. Nature des commandes canal. — 5.5.4.5. Exemple de commande canal.....	131
X 6. Architecture de réseaux.....	136
6.1. Historique des réseaux et commutation.....	136
6.1.1. Les systèmes de télétraitement	136
6.1.2. Les réseaux d'ordinateurs	138
6.2. Les modes de commutation.....	139
6.2.1. Les réseaux à commutation de circuits	139
6.2.2. Les réseaux à commutation de messages.....	140
6.2.3. Les réseaux à commutation de paquets.....	141
6.3. L'architecture des réseaux téléinformatiques	143
6.3.1. L'architecture en couches OSI (X200).....	143
6.3.2. L'architecture normalisée.....	144
6.4. Caractéristique des couches OSI.....	147
7. Le support d'interconnexion	149
7.1. Les fils métalliques téléphoniques	149
7.2. Les câbles coaxiaux.....	152
7.3. Les fibres optiques.....	153
7.3.1. Caractéristiques générales	153
7.3.2. Les différents types de fibres optiques.....	154
7.4. Les ondes	157
8. La couche physique : niveau 1	160
8.1. Introduction	160
8.2. Modems normalisés	161
8.2.1. Introduction.....	161
8.2.2. Avis V21.....	162
8.2.3. Avis V23.....	163
8.2.4. Avis V26.....	164
8.2.5. Avis V26bis	165

8.2.6. Avis V27	165
8.2.7. Avis V27bis	166
8.2.8. Avis V27ter	166
8.2.9. Avis V29	167
8.2.10. Avis V36	168
8.3. Interface ETDD-ETCD	168
8.3.1. L'avis V24	168
8.3.1.1. Portée. — 8.3.1.2. Définition des circuits de liaison. — 8.3.1.3. Exploitation. — 8.3.1.4. Remarques générales	168
8.3.2. Caractéristiques électriques des circuits de liaison	180
8.3.2.1. Avis V28. — 8.3.2.2. Avis V35	180
8.3.3. L'avis X21	182
8.3.3.1. Introduction. — 8.3.3.2. Définition des états de l'inter- face. — 8.3.3.3. Remarques générales. — 8.3.3.4. L'avis X21bis...	182
9. La couche liaison : niveau 2	193
9.1. Introduction	193
9.2. La procédure BSC	194
9.3. La procédure SDLC	195
9.4. HDLC (<i>High-level Data Link Control</i>)	196
9.4.1. Introduction	196
9.4.2. Les commandes	197
9.4.3. Le format du bloc d'informations	199
9.4.4. Les éléments de la procédure	200
9.4.5. LAPB et LAPX	203
9.4.6. Comparaison avec SDLC et ADCCP	203
10. La couche réseau : niveau 3	205
10.1. Caractéristiques	205
10.2. Le contrôle de flux	206
10.2.1. Les politiques à seuil	207
10.2.2. Les politiques de préallocation	208
10.2.3. Les contrôles de gestion	209
10.3. Le routage	210
10.3.1. Les techniques centralisées	210
10.3.2. Les techniques distribuées	211
10.3.3. Exemple de routage décentralisé	212
10.3.4. Caractérisation de l'adaptation	214
10.4. L'adressage	214
10.4.1. Les grands types d'adressage	214
10.4.2. L'adressage dans les réseaux publics	215
10.4.3. La norme d'adressage X121	217
10.5. Le protocole X25	218
10.5.1. Principe général	218
10.5.2. Format des paquets	220
10.5.3. Ouverture et fermeture d'un circuit virtuel	221
10.5.4. La phase de transfert	225
10.5.5. Les services complémentaires	228
10.5.6. X25, 1984	230

10.6. Le protocole réseau « Internetwork protocole » I.P.....	231
10.7. Les accès asynchrone : X3, X28, X29.....	234
10.7.1. Présentation générale.....	234
10.7.2. Description du dialogue avec le PAD.....	236
10.7.3. Présentation d'un PAD.....	239
10.7.3.1. Description physique générale. — 10.7.3.2. Utilisation de l'équipement en fonctionnement normal. — 10.7.3.3. Dialogue avec le PAD (procédure X28 et X29).....	239
11. La couche transport : niveau 4.....	243
11.1. Introduction.....	243
11.2. Le rôle de la couche transport.....	244
11.2.1. Essai de définition.....	244
11.2.2. Quelques remarques pratiques.....	246
11.2.2.1. Niveau transport et niveau liaison. — 11.2.2.2. Les informations échangées au niveau 4. — 11.2.2.3. Les adresses et les chemins des données. — 11.2.2.4. Localisation dans un système informatique. — 11.2.2.5. La notion de négociation. — 11.2.2.6. La vie d'une connexion de transport.....	246
11.3. Le protocole de transport ISO et CCITT (X214, X224).....	249
11.3.1. Types de réseaux et classes de protocoles de transport.....	249
11.3.2. Les primitives du service de transport.....	251
11.3.3. Structure des unités de données.....	252
11.3.4. Le contrôle de flux.....	256
11.3.5. Quelques TPDU.....	257
11.3.5.1. La TPDU CR. — 11.3.5.2. Les TPDU DT.....	257
11.3.6. Eléments de protocole.....	259
11.3.7. Réalisation du protocole ISO.....	260
11.4. Conclusion.....	260
11.5. Annexe.....	260
12. La couche session : niveau 5.....	262
12.1. Rôles de la couche session.....	262
12.2. Les services.....	263
12.2.1. La synchronisation et les activités.....	264
12.2.2. La resynchronisation.....	265
12.2.3. Les phases d'une connexion de session.....	265
12.2.4. Les services de transfert de données.....	266
12.2.5. Les services de gestion des jetons.....	267
12.2.6. Les autres services de la phase de transfert de données.....	267
12.2.7. La phase de terminaison.....	268
12.3. Les profils.....	268
12.4. Conclusion.....	269
13. La couche présentation : niveau 6.....	271
13.1. Introduction.....	271
13.2. Le terminal virtuel.....	272
13.2.1. Le terminal virtuel ARCHITEL.....	274

13.2.2. Le modèle NAPLPS	276
13.2.3. Conclusion sur les terminaux virtuels	280
<i>13.3. Le fichier virtuel</i>	280
13.3.1. Les attributs d'un fichier	282
13.3.2. Les attributs des traitements	282
13.3.3. Le service de fichier virtuel	283
13.3.4. Conclusion sur le fichier virtuel	284
<i>13.4. Soumission de travaux à distance</i>	286
<i>13.5. Cryptage, authentification et compression des données</i>	286
<i>13.6. Conclusion</i>	287
14. La couche application : niveau 7	288
<i>14.1. Le mode connecté et le mode non connecté</i>	288
<i>14.2. La norme X400 : systèmes de traitement des messages</i>	290
14.2.1. Introduction	290
14.2.2. Modèle fonctionnel du MHS	290
14.2.3. Application du modèle	292
14.2.4. Nommage et adressage	292
14.2.5. Eléments de service	294
14.2.5.1. Service de transfert. — 14.2.5.2. Service de base de la messagerie	295
14.2.6. Représentation en couches du MHS modèle	299
14.2.6.1. Représentation en couches. — 14.2.6.2. Description en couches de la messagerie interpersonnelle	299
<i>14.3. Les normes de la série X400</i>	301
14.3.1. La norme X410	301
14.3.2. La norme X411	302

TOME 2

15. Le réseau téléphonique et son évolution

- 15.1. *Le téléphone et ses circuits*
- 15.2. *Intensité et volume du trafic : l'ERLANG*
- 15.3. *Le réseau téléphonique commuté*
- 15.4. *La commutation*
- 15.5. *Caractéristiques du réseau téléphonique commuté pour la transmission de données*
- 15.6. *Evolution du réseau téléphonique : le réseau sémaphore CCITT n° 7*
- 15.7. *Le Réseau Intégrant Téléphone et Données (RITD)*
 - 15.7.1. L'architecture
 - 15.7.2. Le réseau local
 - 15.7.3. Les nouveaux services offerts par le RITD
 - 15.7.4. Les usagers
- 15.8. *Le Réseau Numérique à Intégration de Services (RNIS)*
- 15.9. *Les interfaces « R » « S » « T » et « U »*
 - 15.9.1. Les interfaces
 - 15.9.2. Les fonctions de la régie NT1
 - 15.9.3. Les fonctions du NT2
 - 15.9.4. Les interfaces d'accès
 - 15.9.5. La procédure LAP-D
 - 15.9.6. La prise

16. Exemples de réseaux téléinformatique publics

- 16.1. *Le réseau TYMNET*
 - 16.1.1. Le réseau TYMNET : présentation générale
 - 16.1.2. Architecture du réseau TYMNET
 - 16.1.2.1. Rôle des nœuds. — 16.1.2.2. Les fonctions possibles des nœuds
 - 16.1.3. Le contrôle du réseau TYMNET
 - 16.1.3.1. Superviseur actif et superviseur de secours. — 16.1.3.2. Reprise en main du réseau
 - 16.1.4. Fonctionnement normal du réseau TYMNET
 - 16.1.4.1. Gestion du réseau par le superviseur. — 16.1.4.2. Topologie et activité du réseau
 - 16.1.5. Services offerts aux usagers du réseau TYMNET
 - 16.1.5.1. Groupe fermé d'abonnés. — 16.1.5.2. Accès à un ensemble d'hôtes successifs. — 16.1.5.3. Accès multi-cibles
 - 16.1.6. Etablissement d'un circuit virtuel
 - 16.1.6.1. Etablissement d'un circuit virtuel dans les conditions optimales. — 16.1.6.2. Reprise d'un circuit virtuel. — 16.1.6.3. Protocole inter-nœuds
 - 16.1.7. Comparaison avec d'autres réseaux
 - 16.1.8. Evolution du réseau TYMNET et conclusions
- 16.2. *Le réseau TRANSPAC*
 - 16.2.1. Généralités
 - 16.2.2. Quelques définitions

- 16.2.2.1. ETTD-P et ETTD-C. — 16.2.2.2. Accès multivoie. —
- 16.2.2.3. Raccordement multiligne. — 16.2.2.4. Groupes fermés d'abonnés
- 16.2.3. Performances du réseau
 - 16.2.3.1. Sécurité du transfert de données. — 16.2.3.2. Disponibilité et fiabilité du réseau. — 16.2.3.3. Délai de transit d'un paquet isolé. —
 - 16.2.3.4. Délai d'établissement (et de libération) d'un circuit virtuel.
- 16.2.4. Architecture du réseau
 - 16.2.4.1. Les commutateurs. — 16.2.4.2. Les multiplexeurs temporels. — 16.2.4.3. Les points de contrôle locaux (PCL). — 16.2.4.4. Le centre de gestion (CG). — 16.2.4.5. Les liaisons inter-commutateurs. —
 - 16.2.4.6. Les liaisons d'accès. — 16.2.4.7. Mise en relation des abonnés TRANSPAC
- 16.2.5. Protocoles d'accès au réseau TRANSPAC
 - 16.2.5.1. Protocole d'accès synchrone (accès X25). — 16.2.5.2. Protocoles d'accès asynchrones (liaisons PAD)
- 16.2.6. Conclusions

17. Les réseaux constructeurs

17.1. SNA

- 17.1.1. Historique de SNA
- 17.1.2. Présentation générale de SNA
- 17.1.3. Particularité de SDLC par rapport à HDLC
- 17.1.4. La couche contrôle du chemin
 - 17.1.4.1. L'adressage dans un réseau SNA. — 17.1.4.2. Les fonctions de la couche contrôle du chemin. — 17.1.4.3. Les fonctions frontières
- 17.1.5. La couche contrôle de transmission
 - 17.1.5.1. Le gérant de point de connexion. — 17.1.5.2. Le contrôle de la session
- 17.1.6. La couche contrôle de flot de données
 - 17.1.6.1. Protocole de flots de données
- 17.1.7. Service de la NAU
 - 17.1.7.1. Services aux usagers. — 17.1.7.2. Services réseau
- 17.1.8. Types de sessions LU-LU
- 17.1.9. SNA et X25
 - 17.1.9.1. Difficultés à résoudre. — 17.1.9.2. Les solutions IBM. —
 - 17.1.9.3. Autres solutions
- 17.1.10. Conclusion

17.2. DSA *Distributed System Architecture de Bull*

- 17.2.1. Présentation générale de DSA
- 17.2.2. Principe de base de DSA
- 17.2.3. Eléments logiques constitutifs d'un réseau DSA
- 17.2.4. Composants d'un réseau DSA
 - 17.2.4.1. Le processeur de réseau. — 17.2.4.2. L'ordinateur hôte. —
 - 17.2.4.3. L'ordinateur satellite
- 17.2.5. Administration d'un réseau DSA
- 17.2.6. La structure en couches de DSA
- 17.2.7. Analyse fonctionnelle des couches
 - 17.2.7.1. La couche application. — 17.2.7.2. La couche présentation. —
 - 17.2.7.3. La couche session. — 17.2.7.4. La couche transport. —
 - 17.2.7.5. La couche acheminement. — 17.2.7.6. La couche chaînon. —
 - 17.2.7.7. La couche physique

18. Les réseaux fortement couplés : les bus*18.1. Introduction*

- 18.1.1. Les différents couplages
- 18.1.2. Les principes généraux

18.2. Techniques de communication par bus

- 18.2.1. Identification des éléments communicants
- 18.2.2. Procédure d'échange
- 18.2.3. Mode de communication
- 18.2.4. Exemples typiques de communications en mode asynchrone
 - 18.2.4.1. Commande à sens unique (O.W.C.). — 18.2.4.2. Commande avec accusé de réception (Handshake)

18.3. Stratégie de transfert de données sur les bus

- 18.3.1. Transfert mot à mot
- 18.3.2. Transfert par bloc de mots

*18.4. Technique d'arbitrage de bus**18.5. Analyse de quelques schémas d'arbitres*

- 18.5.1. Schémas d'arbitres à chaînage des unités (Daisy chaining)
 - 18.5.1.1. Implantation centralisée. — 18.5.1.2. Implantation décentralisée. — 18.5.1.3. Avantages et inconvénients
- 18.5.2. Schémas d'arbitres à scrutation ou inspection (Polling)
 - 18.5.2.1. Implantation centralisée. — 18.5.2.2. Implantation décentralisée. — 18.5.2.3. Avantages et inconvénients
- 18.5.3. Schémas à requêtes indépendantes (Independent requests)
 - 18.5.3.1. Implantation centralisée. — 18.5.3.2. Implantation décentralisée. — 18.5.3.3. Avantages et inconvénients

18.6. Analyse de quelques systèmes de bus

- 18.6.1. L'UNIBUS de D.E.C. (Digital Equipment Corporation)
 - 18.6.1.1. La voie de communication. — 18.6.1.2. Transfert de données. — 18.6.1.3. L'arbitre
- 18.6.2. Le Multibus d'Intel Corporation
 - 18.6.2.1. La voie de communication. — 18.6.2.2. Transfert de données. — 18.6.2.3. L'arbitre
- 18.6.3. Le bus IEEE-488 ou HP-IB
 - 18.6.3.1. La voie de communication. — 18.6.3.2. Transfert de données. — 18.6.3.3. L'arbitre

19. Les réseaux locaux*19.1. Introduction*

- 19.1.1. Concepts généraux
- 19.1.2. Les réseaux locaux informatiques ou réseaux locaux bande de base.
- 19.1.3. Les réseaux locaux téléphoniques.
- 19.1.4. Les réseaux locaux dits « large bande »

19.2. Technologie des réseaux locaux

- 19.2.1. Composants fondamentaux
 - 19.2.1.1. Le support physique d'interconnexion. — 19.2.1.2. La prise. — 19.2.1.3. L'adaptateur. — 19.2.1.4. Le communicateur. — 19.2.1.5. L'interface vers l'utilisateur
- 19.2.2. Caractéristiques techniques
 - 19.2.2.1. Topologie. — 19.2.2.2. Le mode de transmission. —

19.2.2.3. Le codage des informations. — 19.2.2.4. Les techniques de commutation. — 19.2.2.5. La méthode d'accès

19.3. Les protocoles d'accès

19.3.1. Introduction

19.3.2. Les politiques à allocation statique

19.3.2.1. L'AMRF. — 19.3.2.2. L'AMRT

19.3.3. Les politiques à allocation dynamique

19.3.3.1. Le polling ou appel sélectif. — 19.3.3.2. Les techniques jeton. — 19.3.3.3. L'empty-slot. — 19.3.3.4. L'insertion de registre. — 19.3.3.5. L'accès aléatoire

19.3.4. Les politiques hybrides

19.3.4.1. Introduction. — 19.3.4.2. Principe général des techniques mixtes. — 19.3.4.3. Exemple de technique mixte. Jeton et CSMA/CO

19.4. Les réseaux locaux de première génération

19.4.1. Réseaux locaux bande de base

19.4.1.1. Ethernet. — 19.4.1.2. Cambridge ring. — 19.4.1.3. LNA (IBM). — 19.4.1.4. Hyperchannel

19.4.2. Réseaux locaux large bande

19.4.2.1. Wangnet. — 19.4.2.2. Localnet

19.5. Les réseaux locaux de seconde génération

19.5.1. Introduction

19.5.2. Carthage

19.5.3. Escalibur

19.5.4. C & C-Net-Loop6770

19.5.5. Les réseaux à diffusion unidirectionnels

19.5.5.1. Fasnet. — 19.5.5.2. Express-net

19.6. La normalisation des réseaux locaux

20. Les réseaux satellites

20.1. Introduction

20.1.1. Les caractéristiques

20.1.2. Propriétés d'un canal satellite

20.2. Politique d'accès aux canaux satellites

20.2.1. Les politiques de réservation

20.2.2. Les politiques d'accès aléatoire

20.2.3. Les politiques de réservation par paquet

20.2.4. Conclusions et perspectives

20.3. Les interfaces satellites

20.4. Le protocole de liaison

20.4.1. Protocoles de liaison point à point

20.4.2. Protocoles de liaison multipoint

20.5. Le protocole de transport

20.6. Quelques programmes nationaux

20.6.1. Le Canada

20.6.2. Les Etats-Unis

20.6.3. La France

21. Interconnexion de réseaux

21.1. Introduction

21.2. Principes d'interconnexion

21.2.1. L'interconnexion ISO

21.2.2. La méthode de conversion : interconnexion de niveau transport

21.2.3. Interconnexion de niveau internet

21.2.3.1. La couche Internet. — 21.2.3.2. Méthode d'interconnexion : l'encapsulation

21.2.4. L'interconnexion ECMA

21.2.5. Les propositions de l'ECMA et du NBS

21.2.5.1. Les approches du NBS. — 21.2.5.2. Les sous-couches de l'ECMA et du NBS

21.3. Les réalisations

21.3.1. Le projet KAYAK

21.3.1.1. Le réseau local DANUBE. — 21.3.1.2. Interconnexion de réseaux DANUBE. — 21.3.1.3. Interconnexion de services

21.3.2. Le projet RHIN

21.3.2.1. Service de transport RHIN. — 21.3.2.2. Protocole de transport RHIN. — 21.3.2.3. Comparaison des services de transport RHIN et DANUBE. — 21.3.2.4. Passerelle d'interconnexion DANUBE/TRANSPAC

21.3.3. Le projet CHIMÈRE

21.3.3.1. Présentation. — 21.3.3.2. Le réseau local hypercanal. — 21.3.3.3. L'architecture du réseau. — 21.3.3.4. Les passerelles

21.3.4. Le ARPA CATENET

21.3.4.1. Présentation. — 21.3.4.2. Le protocole internet. — 21.3.4.3. L'architecture IP de ARPA. — 21.3.4.4. Fonctionnement de la méthode d'encapsulation. — 21.3.4.5. Implémentation

21.3.5. Le protocole PUP de XEROX

21.3.5.1. Présentation. — 21.3.5.2. Structuration en couches des protocoles. — 21.3.5.3. Implémentation. — 21.3.5.4. Notion d'encapsulation mutuelle

22. Conception et performance des réseaux

22.1. Introduction

22.2. La simulation

22.2.1. Les éléments de base

22.2.2. Méthode des points de régénération

22.2.3. Méthode de blocage

22.2.4. Les entrées d'un modèle de simulation

22.2.5. Générateur de nombre pseudo-aléatoire

22.3. Introduction aux méthodes de la modélisation et à la théorie des files d'attente

22.3.1. Objectifs et moyens

22.3.2. Modèles de files d'attente

22.3.3. Etude de la file $M/M/1$

22.3.4. Les théorèmes de Jackson

22.3.4.1. Réseau ouvert. — 22.3.4.2. Réseau fermé

22.3.5. Les théorèmes de Gordon et Newell

23. La télématique .

- 23.1. *Introduction*
 - 23.1.1. Les débits
 - 23.1.2. Les applications télématiques
- 23.2. *Les applications vidéotex*
- 23.3. *Le télétext*
- 23.4. *La télécopie*
- 23.5. *Les services bureautiques*
- 23.6. *Accès aux réseaux*
- 23.7. *La norme française : ARCHITEL*

24. Le videotex

- 24.1. *Introduction*
- 24.2. *Les normes de visualisation*
- 24.3. *Prestel ou le videotex anglais*
- 24.4. *Antiope ou le videotex français*
- 24.5. *Captain ou le videotex japonais*
- 24.6. *Télidon ou le videotex canadien*
- 24.7. *Autres réalisations et la normalisation*
- 24.8. *Le videotex interactif*
- 24.9. *Le videotex diffusé*
- 24.10. *Les terminaux videotex*

25. Le télétext

- 25.1. *Introduction*
- 25.2. *Le service télétext*
- 25.3. *La normalisation du télétext*
 - 25.3.1. L'avis F200 : le service télétext
 - 25.3.2. L'avis S60
 - 25.3.3. L'avis S61
 - 25.3.4. L'avis S62
 - 25.3.5. L'avis S70
- 25.4. *Le terminal télétext*

26. La télématique du son et de l'image

- 26.1. *Introduction*
- 26.2. *La téléécriture*
- 26.3. *L'audiographie*
- 26.4. *La visioconférence*
- 26.5. *Le radiotéléphone et la télématique .*