

239
C 21

SÉRIE LOGIQUE ET INFORMATIQUE 11

COLLECTION DIRIGÉE PAR Ad ANDRE-BRUNET

BIBLIOTHEQUE DU CERIST

Qu'est-ce que la téléinformatique ?

François CHENIQUE

Attaché à la Direction générale
de la Compagnie de Saint-Gobain-Pont-à-Mousson,
Professeur à l'Institut d'Études Politiques de Paris.

René BRUNET

Ingénieur informaticien à la Compagnie
de Saint-Gobain-Pont-à-Mousson.



DUNOD-Paris-Bruxelles-Montréal-1974

Qu'est-ce que la téléinformatique ?

BIBLIOTHEQUE DU CERIST

Chez DUNOD Éditeur

Dans la Série Logique et Informatique :

Du même auteur

Hardware.

Analyse fonctionnelle et organique.

Software, langages et systèmes d'exploitation.

Manuel de base du COBOL.

Manuel de base du PL/I.

Comprendre la logique moderne.

Tome I. *Classes, propositions et prédicats.*

Tome II. *Logiques non classiques, relations et structures.*

Qu'est-ce que la logique classique?

Qu'est-ce que la téléinformatique?

Dans la collection l'Économie d'Entreprise :

La normalisation comptable au service de l'entreprise, de la science et de la nation, par
Ad. ANDRÉ-BRUNET.

L'interprétation du bilan, par E. G. SNOZZI.

La vérification du bilan, par E. G. SNOZZI.

L'entreprise et la statistique, par R. DUMAS.

Tome I. *Technique et documentation statistiques* (épuisé).

Tome II. *Statistique et gestion d'entreprise.*

Méthodes et modèles de la recherche opérationnelle, Tomes I et II, par A. KAUFMANN.

Le bilan dynamique, par E. SCHMALENBACH.

La gestion prévisionnelle et contrôlée de l'entreprise, par R. B. THIBERT.

L'optimisation et les contrôles de la productivité et de la rentabilité de l'entreprise, par
R. B. THIBERT.

La direction de l'entreprise. Organisation et décisions, par E. GUTTENBERG.

Les ratios et l'expansion de l'entreprise, par G. ANGÈNEUX.

Théorie et pratique des calculs d'investissement, par H. PEUMANS.

Les ordinateurs, l'analyse et l'organisation, par C. MARTZLOFF.

Le factoring, par J. GERBIER.

Analyse financière et méthode normative, Tomes I et II par H. ROY.

Modèles cybernétiques, hommes, entreprises, par B. LUSSAYO.

Tome I. *Introduction critique aux théories d'organisation.*

Les techniques statistiques, par B. GRAIS.

Tome I. *Méthodes élémentaires.*

L'économie d'entreprise, par Ad. ANDRÉ-BRUNET (en préparation).

Avertissement

La série d'ouvrages que nous présentons au public dans la Collection « l'Économie d'Entreprise » est la substance des cours donnés soit à l'Institut d'Études Politiques de Paris, soit dans des stages de formation et de recyclage à la Compagnie de Saint-Gobain-Pont-à-Mousson. Le mérite de ces ouvrages, à notre sentiment, est d'avoir pu être « rodés » pendant plusieurs années avec des auditoires assez différents puisqu'il s'agissait, selon le cas, soit de jeunes ingénieurs nouvellement engagés dans le Groupe de Saint-Gobain-Pont-à-Mousson, soit d'ingénieurs et de cadres plus âgés dont les connaissances mathématiques étaient presque totalement oubliées ou périmées, soit de Directeurs d'entreprise curieux d'informatique mais dont le temps disponible était très mesuré, soit enfin d'étudiants dont la moitié n'avait aucune formation mathématique.

Nous avons essayé de tenir l'intenable pari d'être suffisamment simple et descriptif pour être compris de tous, mais assez précis pour ne pas donner d'idées fausses supplémentaires à des lecteurs sensibles à la mythologie des ordinateurs. C'est dire que nos ouvrages ne prétendent pas former des informaticiens de métier, mais ils dépassent, du moins nous l'espérons, le niveau de la simple vulgarisation. Notre intention est d'exposer dans cette série de volumes ce que tout cadre ou ingénieur doit savoir aujourd'hui en informatique pour être à l'aise dans une entreprise ou dans une administration, et savoir comment organiser son travail de telle façon que l'ordinateur prenne en charge les aspects automatiques et répétitifs.

Nous n'avons, bien sûr, rien inventé. Nous avons eu recours surtout à la documentation des constructeurs qui se partagent à des degrés divers le marché français. Que tous veuillent trouver ici l'expression de nos remerciements pour les facilités qu'ils nous ont accordées pour utiliser et reproduire tant les documents que les photographies qu'ils ont mis spontanément à notre disposition.

Nous mentionnerons particulièrement la Compagnie IBM-France à laquelle nous faisons souvent référence. Si nous avons largement profité des aimables autorisations qu'elle nous a données, nous ne saurions toutefois engager ce constructeur par les descriptions que nous faisons de son matériel, de ses systèmes d'exploitation ou de ses langages. Chacun sait, en effet, que les progrès continuels de l'informatique ne permettent pas à un ouvrage imprimé de faire état des dernières nouveautés.

Nous avons également profité de l'expérience acquise dans les différents centres de traitement de l'information du Groupe ; en mettant à notre disposition ses équipes de recherche, la Compagnie de Saint-Gobain-Pont-à-Mousson a rendu possible la publication de ce cours qui, sans cet effort supplémentaire, serait resté au seul usage du Groupe.

Nous tenons à rendre l'hommage qu'elle mérite à Servane du Penhoat pour son travail de mise en forme et d'illustration de l'ouvrage.

Enfin, le Professeur Ad. ANDRÉ-BRUNET a bien voulu nous accueillir dans la Collection « l'Économie d'entreprise » qu'il a fondée et qu'il dirige aux Éditions Dunod, et nous aider de ses précieux conseils ; qu'il veuille bien trouver ici l'expression de notre reconnaissance.

F. C. R. B.

Table des matières

AVERTISSEMENT DE L'AUTEUR	v
INTRODUCTION	xiii

PREMIÈRE PARTIE

LES MOYENS TECHNIQUES DE LA TÉLÉINFORMATIQUE

CHAPITRE I. — LES ORDINATEURS ET LA TÉLÉINFORMATIQUE	3
<i>Section 1 : Les mécanismes d'exécution des programmes</i>	4
1. Rappel du schéma de base d'un ordinateur	4
2. L'exécution automatique des instructions	5
3. Les ruptures de séquence par modification du compteur ordinal	6
<i>Section 2 : Le mécanisme des entrées-sorties</i>	8
1. La disparité des vitesses de transfert	8
2. Le déroulement d'une opération d'entrée-sortie	9
3. L'adaptation des débits sur les canaux simples et multiples	11
4. L'adaptation des débits par « files d'attente » en mémoire centrale	12
5. L'ordinateur, centre de transit des informations	14
<i>Section 3 : Le mécanisme des interruptions</i>	14
1. Le principe du fonctionnement	14
2. Le contenu du mot d'état	16
3. Les cinq types d'interruption	18
<i>Section 4 : La multiprogrammation</i>	20
1. Quelques définitions	20
2. Fonctionnement du système d'exploitation en monoprogrammation et en multiprogrammation	21

3. Le partage de la mémoire centrale	22
4. Deux techniques particulières en multiprogrammation	25
CHAPITRE II. — LES NOTIONS DE BASE DE LA TÉLÉTRANSMISSION	27
<i>Section 1 : La forme des signaux émis</i>	<i>27</i>
1. Notions de largeur de bande et de bande passante	28
2. La transmission en série	31
3. Le débit d'information	32
4. La transmission par modulation d'une fréquence porteuse	33
5. La transmission directe sans modulation	35
6. Le multiplexage	37
7. La reconnaissance des signaux	37
<i>Section 2 : La déformation des signaux transmis</i>	<i>38</i>
1. L'affaiblissement	38
2. Les distorsions	38
3. Les bruits parasites	39
<i>Section 3 : Les divers aspects d'une liaison</i>	<i>41</i>
1. Le sens de transmission	41
2. Le nombre des fils de liaison	42
3. Les liaisons « point à point » et « multipoint »	42
CHAPITRE III. — L'ORGANISATION LOGIQUE DE LA TÉLÉTRANSMISSION DES DONNÉES	47
<i>Section 1 : Le codage</i>	<i>47</i>
1. Le code CCITT n° 2	49
2. Le code CCITT n° 5	49
3. Les codes à 8 bits	49
<i>Section 2 : La protection contre les erreurs</i>	<i>50</i>
1. La « redondance » de l'information	51
2. La protection au niveau du code	51
3. La protection au niveau du caractère	52
4. La protection au niveau d'un groupe de caractères	53
5. Vue d'ensemble du problème de la protection contre les erreurs	56
<i>Section 3 : Les procédures de télétransmission</i>	<i>57</i>
1. La synchronisation	58
2. Le <i>mode contrôle</i> , le <i>mode texte</i> et le <i>mode transparent</i>	59
3. Le mécanisme du dialogue technique	61
4. Le découpage du texte	62
5. Les procédures d'appel	63
CHAPITRE IV. — LES MOYENS DE TÉLÉCOMMUNICATION	67
<i>Section 1 : La gestion des moyens de télécommunication</i>	<i>68</i>
1. L'organisation de gestion : les PTT	68
2. La première phase d'adaptation à la téléinformatique	69
3. La nouvelle phase d'adaptation	70
4. Le VI ^e Plan et l'avenir	73

Section 2 : Les réseaux de télécommunication	73
A. <i>La structure d'un réseau</i>	74
1. Structure de réseau à nœud central unique	74
2. Structure en étoile avec concentrateurs	75
3. Structure complexe d'un réseau de grande dimension	76
B. <i>Les branches d'un réseau de télécommunication</i>	79
1. Les liaisons simples	79
2. Les liaisons à grand débit	80
C. <i>Les nœuds d'un réseau de télécommunication</i>	82
1. Les concentrateurs des PTT	82
2. Les centraux	83
3. Principes de base de la commutation	84
4. La gestion de la commutation	85
5. Les autocommutateurs à programme enregistré	88
Section 3 : La transmission de données sur les réseaux PTT	90
1. Les liaisons télégraphiques	90
2. Les liaisons téléphoniques à vitesses moyennes	91
3. Les liaisons téléphoniques à large bande	92
4. Le réseau Caducée	93
Section 4 : La transmission par modulation d'impulsions codées	96
1. Aspects théoriques de la transmission des impulsions	96
2. Le caractère discontinu d'un signal analogique après sa transmission	98
3. La modulation par impulsions codées	99
4. Le futur réseau Hermès	102
CHAPITRE V. — LES TERMINAUX DE LA TÉLÉINFORMATIQUE	105
Section 1 : Présentation générale des terminaux	105
1. Définition	105
2. L'augmentation du nombre des terminaux	106
3. Les modes d'entrée des données	107
4. Les modes de sortie des données	112
5. Les différentes catégories de terminaux	116
Section 2 : Les machines à écrire terminales	118
1. Aspect général	118
2. Aspect technique	120
Section 3 : Les terminaux de visualisation	121
1. La « génération » des caractères	122
2. La « génération » des dessins	123
3. La permanence de l'image	124
4. Les différentes catégories de terminaux de visualisation	125
Section 4 : L'usage des postes téléphoniques en informatique	129
1. L'entrée des données	129
2. La réponse vocale	130
Section 5 : Les autres terminaux « multifonctions »	131
1. Les systèmes de collecte et de transmission	133
2. Les terminaux de <i>remote batch</i> (soumission des travaux à distance) ou terminaux lourds	135

CHAPITRE VI. — LES MATÉRIELS INTERMÉDIAIRES	141
Section 1 : Les matériels d'adaptation aux réseaux	141
1. La fonction essentielle des modems	142
2. Le « temps de renversement »	142
3. La diversité des modems	143
Section 2 : Les unités de contrôle de transmission	144
1. Fonctions de commande et de contrôle	145
2. Fonctions de transmission et de gestion des lignes	146
3. La diversité des unités de contrôle de transmission	147
Section 3 : Les concentrateurs temporels	147
1. Les concentrateurs « transparents »	148
2. Les concentrateurs à files d'attente	149
3. Les concentrateurs programmés	150

DEUXIÈME PARTIE

L'UTILISATION DES MOYENS DE LA TÉLÉINFORMATIQUE

CHAPITRE VII. — LA TÉLÉTRANSMISSION DES DONNÉES ET DES TRAVAUX	155
Section 1 : La télétransmission des données	156
1. La transmission de données classique	157
2. La télétransmission de données <i>off line</i>	158
3. La télétransmission de données <i>on line</i>	159
4. La commutation de messages	161
Section 2 : La télétransmission des travaux	163
1. Les notions de « traitement par lots » (<i>batch processing</i>) et de « soumission des travaux à distance » (<i>remote batch processing</i>)	163
2. Le <i>remote batch off line</i>	164
3. Le <i>remote batch on line</i> ou <i>Remote Job Entry (RJE)</i>	165
4. Le <i>remote batch</i> , moyen de sous-traitance et de décentralisation	167
CHAPITRE VIII. — LE TÉLÉTRAITEMENT EN TEMPS RÉEL	169
Section 1 : Le temps réel	169
1. Le temps de réponse	169
2. Le dialogue « homme-machine »	170
3. Le traitement des transactions	170
4. L'interrogation en temps réel	171
5. La mise à jour en temps réel	172
Section 2 : Le <i>time sharing</i>	173
1. Le partage des ressources	173
2. La souplesse d'utilisation	174
3. Le <i>time slicing</i> systématique	175
4. Le <i>swapping</i>	176
5. Le champ d'application du <i>time sharing</i>	176

CHAPITRE IX. -- LA SÉCURITÉ DU FONCTIONNEMENT D'UN SYSTÈME DE TÉLÉINFORMATIQUE.....	179
<i>Section 1 : La notion de « fiabilité »</i>	179
1. Définition.....	179
2. La fiabilité des composants.....	180
3. La fiabilité d'un ensemble de hardware.....	181
4. La fiabilité du software.....	182
<i>Section 2 : La fiabilité du fonctionnement du matériel fourni</i>	182
1. La qualité des composants.....	182
2. La redondance.....	183
3. La maintenance préventive.....	183
4. Les procédures automatiques.....	183
5. La rapidité de dépannage.....	183
<i>Section 3 : La sécurité du fonctionnement d'un système de téléinformatique</i>	184
1. Définition d'un objectif de sécurité.....	185
2. La sécurité du matériel.....	185
3. La protection des données et des fichiers.....	186
4. Les procédures de reprise.....	186
5. Les phénomènes d'attente.....	187
CONCLUSION.....	190
INDEX.....	191

BIBLIOTHEQUE DU CERIST

Introduction

L'informatique est une technique récente, mais elle a déjà connu des changements technologiques importants ; elle subit actuellement une nouvelle mutation due à l'utilisation d'unités d'entrée-sortie à distance, plus connues sous le nom de *terminaux*. Sujet de nouveauté vers 1965, l'informatique à distance, ou *téléinformatique*, est en passe de devenir un mode normal d'utilisation des ordinateurs. Au premier abord, elle apparaît comme le prolongement naturel de l'informatique par l'extension des moyens d'entrée-sortie au delà du voisinage immédiat de l'ordinateur. En fait, la conjonction des deux techniques, celle du traitement des données en machine et celle de leur transmission à distance, laisse prévoir de profonds changements, à la fois dans les moyens techniques mis en œuvre et dans l'utilisation de l'informatique de gestion.

La première partie de cet ouvrage est consacrée aux *principes* de la téléinformatique, et aux moyens qu'elle utilise. Les mécanismes qui sont à la base du fonctionnement des ordinateurs sont décrits de façon à dégager un certain nombre de notions qu'il importe de connaître pour comprendre comment ces machines peuvent assurer des échanges multiples avec leur environnement ; les ordinateurs, en effet, ne sont pas de simples calculateurs, et les fonctions de transfert de données entre les diverses mémoires y sont essentielles.

Les chapitres suivants montrent que les transferts de données à distance ne consistent pas seulement à faire circuler des signaux électriques dans un réseau de télécommunications, mais qu'ils nécessitent de nombreuses *fonctions logiques*, principalement pour l'établissement des liaisons dans les centraux de commutation, et des contrôles rigoureux pour assurer une protection efficace contre les erreurs. Les organes qui réalisent ces fonctions logiques font de plus en plus appel à l'électronique et même à l'électronique programmée,

c'est-à-dire aux ordinateurs, si bien que les deux techniques de la télécommunication et de l'informatique se trouvent étroitement liées. Quant aux terminaux, ils deviennent des matériels d'emploi aussi courant que les machines à écrire ou les machines à calculer de bureau ; leur grande diversité et leur nombre croissant assureront dans les prochaines années un développement rapide de la téléinformatique dans les domaines d'activité les plus variés.

La deuxième partie de l'ouvrage expose divers modes de télétraitement ; en informatique, en effet, le traitement n'est pas la seule chose importante, la transmission des données l'est tout autant. Or, c'est un phénomène bien connu que les circuits de documents, la saisie de données et la distribution des états édités apparaissent bien lents par rapport à la rapidité de l'ordinateur. La transmission à distance apporte un remède à cet état de fait, mais ce n'est pas là le seul aspect de la téléinformatique : de même que l'ordinateur n'a pas été un simple prolongement de la mécanographie, la télétransmission des données apporte à l'informatique une dimension nouvelle, et pour bien le comprendre, il faut considérer que les entreprises (au sens large du terme) et administrations sont des « systèmes » de plus en plus complexes.

Dans ces systèmes, ce n'est pas la simple nomenclature des différents composants qui compte, mais l'ensemble des *relations* qui unissent ces composants les uns aux autres. Les sociétés sont un peu comparables à des organismes vivants, avec leurs cellules et leurs organes ; un système nerveux est alors indispensable pour un fonctionnement harmonieux de tous ces éléments. La téléinformatique apporte cette possibilité de tisser dans chaque entreprise et, plus tard, entre les entreprises elles-mêmes, un réseau de relations où l'information circule plus vite et avec plus de précision, quel que soit le lieu d'émission ou de réception. Elle permet de maîtriser la complexité croissante et supprime les lenteurs administratives. Grâce à une réorganisation des services et à une redistribution des fonctions, la téléinformatique permet alors la décentralisation d'un grand nombre de tâches, tout en conservant une concentration de moyens.

Nous avons essayé de rendre le plus clair possible un langage érotique et rempli de jargon technique. Les puristes nous reprocheront à juste titre de parler « franglais », mais il est inconcevable d'écrire un ouvrage d'informatique sans utiliser les expressions techniques consacrées par l'usage, même si cet usage est récent. Du moins avons-nous fait l'effort d'expliquer ces expressions techniques afin que le lecteur saisisse mieux ce qu'elles recouvrent. Pas plus que l'informatique, la téléinformatique n'a besoin de mythologie pour grandir et prospérer. Nous espérons que le lecteur retirera de la lecture de cet ouvrage une impression reconfortante : les principes sont simples, même si la mise en œuvre technique fait appel à une rigoureuse spécialisation.