

Zeitschrift:	Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri
Herausgeber:	Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe
Band:	65 (1987)
Heft:	9
Artikel:	Le système de commutation de messages DSX-40
Autor:	Schenk, Roland
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-874823

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 11.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Le système de commutation de messages DSX-40

Roland SCHENK, Berne

Das Meldungsvermittlungssystem DSX-40

Zusammenfassung. Das Meldungsvermittlungssystem DSX-40 dient der modernen Bürokommunikation mit dezentraler Meldungsverarbeitung. Es ermöglicht den Zusammenschluss von unterschiedlichen Teleinformatik-Endgeräten und den Anschluss an die öffentlichen Netze, wie Telex, Teletex, oder an Standleitungen.

Résumé. Le système de commutation de messages DSX-40 sert à faciliter les travaux de bureautique et le traitement décentralisé des messages qui en découle. Il permet l'interconnexion de divers terminaux de téléinformatique et le raccordement à des réseaux publics tels que télex et télétex ou l'accès à des circuits point-à-point.

Il sistema di commutazione di messaggi DSX-40

Riassunto. Il sistema di commutazione di messaggi DSX-40 serve alla moderna comunicazione tra uffici con trattamento decentrale dei messaggi. Esso permette l'interconnessione di diversi terminali di teleinformatica e l'allacciamento alle reti pubbliche, come telex e teletex, o a linee fisse.

1 Introduction

Les nouvelles technologies au service de la communication ouvrent des possibilités inédites. Ce qui, hier, n'était encore qu'une idée est devenu aujourd'hui une solution rationnelle et économique. Les systèmes de commutation de messages DSX-40, tels que les PTT les remettent en abonnement, confèrent de nouvelles dimensions au domaine de la télécommunication. Ces systèmes sont utilisés en premier lieu pour l'amélioration de l'échange de messages internes ou externes dans les entreprises, les administrations, etc. En tant que plaque tournante de la communication de textes interne à une firme, ces systèmes permettent l'accès au réseau public de télex, télétex, de téléphonie et aux circuits point à point. En tant que dispositif d'adaptation, ils établissent un pont entre les terminaux incompatibles des différents fabricants. Ainsi, les ordinateurs personnels, les terminaux de télétex et les télémultiplexeurs peuvent être raccordés au système et communiquer entre eux ou avec le réseau public. Ces systèmes permettent de recourir à des solutions qui, en matière de communication, sont déjà intéressantes pour les petites entreprises. Selon le genre et le volume du trafic, il est déjà possible de réaliser de manière économique des installations dotées d'un nombre réduit de raccordements internes. L'extension des systèmes spécialement conçus pour la communication peut se faire par étapes, de manière modulaire. Les organisations avec plusieurs succursales importantes peuvent également créer un réseau de communication de textes par l'interconnexion de plusieurs systèmes de commutation de messages. Dans ce réseau, chaque nœud est constitué par un système complètement équipé, raccordé aux réseaux publics.

2 Possibilités d'exploitation et utilisation

21 DSX-40 en tant que système de commutation automatique pour le télex et le télétex

Le système de commutation de messages DSX-40 de *Philips* (fig. 1) permet une décentralisation des terminaux au sein d'une entreprise. Une série de fonctions supplémentaires facilite la desserte du système. L'utilisation d'adresses multiples, d'adresses de groupe ou abrégées supprime la nécessité d'enregistrer dans la mémoire du système des codes d'adressage compliqués ou d'écrire plusieurs fois des messages. L'archivage à court et à long terme permet d'enregistrer sans

peine tous les procédés de mémorisation de la commutation. A chaque message envoyé correspond une confirmation écrite de son émission, ce qui garantit que tous les messages ont véritablement été transmis. Certaines places de travail peuvent être bloquées à l'aide d'une matrice d'autorisation à l'accès. Le programme de saisie des taxes implémenté donne la possibilité de saisir les coûts d'une manière différenciée, par exemple par Division. De plus, le système DSX-40 est doté d'un complément pour le télétex qui rend possible la transmission transparente de documents télétex par le biais du réseau Télénat. Une conversion interne des signaux permet d'établir une liaison entre les terminaux compatibles au télétex et ceux qui ne le sont pas, ainsi qu'avec les abonnés au télex.

22 DSX-40 en tant que nœud dans le réseau de commutation de messages

Les entreprises avec plusieurs succursales importantes peuvent créer un réseau de communication de texte en interconnectant quelques systèmes DSX-40. Chaque nœud de ce réseau est constitué par un système de commutation à mémoire complètement équipé, relié aux réseaux publics. Selon le volume de trafic, on peut utiliser des circuits de transmission point à point pour des vitesses lentes (300 bauds) ou relativement rapides (2400...9600 bauds), entre les différents systèmes de commutation. L'acheminement a lieu en deux étapes. Le message est transmis avec un code de localité qui est une composante de la structure de l'adresse. Le système de commutation éloigné analyse l'adresse de l'utilisateur et transmet ensuite le message au terminal du destinataire.

Le réseau télex peut également être inséré dans la structure du réseau de commutation, dans le cas de liaisons pour lesquelles des lignes fixes ne seraient pas rentables. L'équipement DSX-40 est réalisable en tant que nœud de réseau ou poste de commutation éloigné; à cet effet, plusieurs formats, tels que ATA/IATA, AFTN et ADX sont à la disposition des utilisateurs.

23 DSX-40 fonctionnant comme centre de communication

Lorsqu'il est utilisé comme centre de communication, le système DSX-40 permet l'interconnexion d'ordinateurs personnels, de systèmes de traitement de texte, de télé-

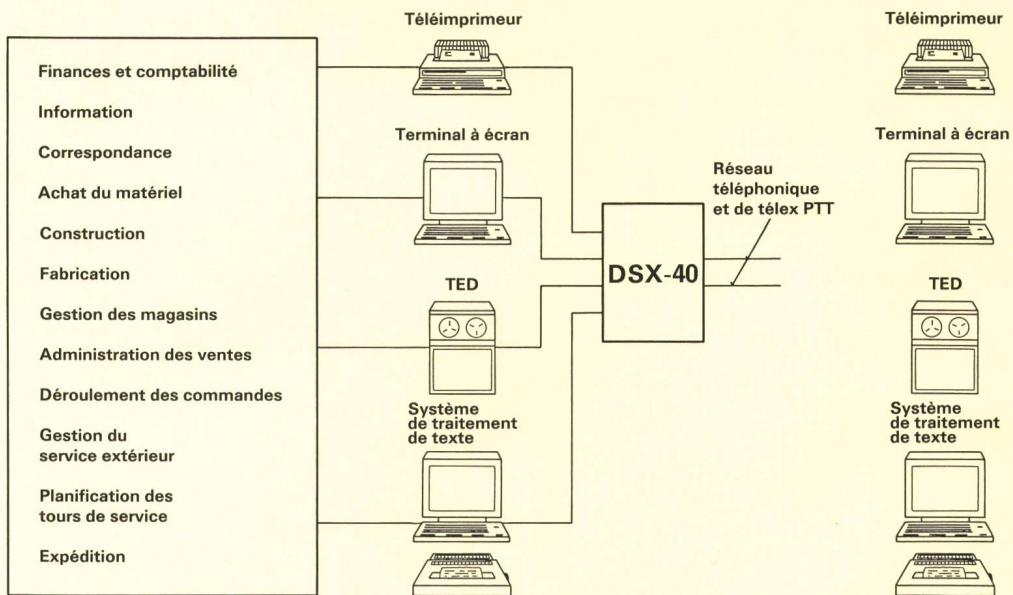


Fig. 1
Vue d'ensemble du système de commutation de messages DSX-40

imprimeurs et d'installations TED de provenances différentes. Il peut également établir la liaison entre les réseaux publics et ces différents terminaux.

24 DSX-40 fonctionnant comme «système clef»

Tous les messages à transmettre sont acheminés par le biais d'un poste d'autorisation. Ce procédé est fondé sur la transmission par page. Une fois l'autorisation accordée par le signataire responsable, le message est transmis automatiquement par voie normale au destinataire. Cette application se rencontre en particulier dans le domaine des banques. Une sécurité accrue peut être obtenue par l'utilisation d'un mot de passe réglant l'accès au système.

3 La famille du système DSX-40

Les éléments de la famille du système DSX-40 (*tabl. I*) sont compatibles, tant en ce qui concerne le matériel que le logiciel. Ils comprennent une série de modèles qui se distinguent principalement par le nombre des lignes de raccordement. Toutes les versions sont dotées d'un archivage à court terme. Exception faite du modèle DSX-40-5, le plus petit de la famille, tous les systèmes peuvent être équipés, à la demande, d'un archivage à long terme.

4 Utilisation du DSX-40

Le système DSX-40 permet d'offrir un grand nombre de fonctions d'utilisateur. Son utilisation dépend de la configuration des appareils et du réseau, des options

choisies et de la version de logiciel du système. Le système est en mesure de faire la différence entre les lignes entrantes, sortantes et bidirectionnelles. La configuration des installations est déterminée par le volume du trafic.

41 Surveillance automatique des lignes

Une ligne défectueuse est reconnue par le système et testée périodiquement. Dès que le défaut a disparu, elle est automatiquement remise en service par le système.

42 Groupe fermé d'usagers

Un système DSX-40 peut être utilisé en commun par plusieurs groupes ou entreprises. A cet effet, il n'y a pas lieu de modifier leur numéro de télex. La communication entre les groupes se fait dehors des réseaux publics.

43 Exploitation en mode conversationnel

L'exploitation en mode conversationnel est la forme la plus ancienne du trafic télex. Elle permet le dialogue entre deux abonnés télex raccordés au système DSX-40 ou, par le biais du réseau télex, entre un terminal du système DSX-40 et un abonné télex.

44 Exploitation en mode mémoire

Les systèmes DSX-40 travaillent principalement en mode mémoire. Ainsi, les messages sont acceptés automatiquement, mémorisés et transmis à l'adresse du destinataire. Ce genre d'exploitation permet une utilisa-

Tableau I. Aperçu des différentes configurations du système DSX-40

DSX-40 Type	5	15	25	35	35 E	45	45 E
Nombre de mémoires à disque	1	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
Capacité des mémoires à disque	5 Mbytes	x	x	x	x	x	x
	20 Mbytes	□	□	□	□	□	□
	40 Mbytes	□	□	□	□	□	□
Nombre maximal de lignes télex	4	4	8	8	16	8	16
Nombre maximal de lignes d'usagers	8	8	24	32	24	32	32
PFS BSC 3780 (4÷8 lignes)	—	□	□	□	□	□	□
PFS ATA/IATA/ADX/CSF (4÷8 lignes)	—	□	□	□	□	□	□
PFS Autorisation usager/mot de passe (4÷8 lignes)	—	□	□	□	□	□	□
PFS Adaptateur téléphone (4/16 lignes)	—	□	□	□	□	□	□
PFS Téléphone/Télex Mailbox							
vitesse lente (4/16)	—	□	□	□	□	□	□
vitesse moyenne (4/8)	—	□	□	□	□	□	□
PFS Extension des lignes d'usager							
vitesse lente (4÷32)	—	□	□	□	□	□	□
vitesse moyenne (4÷8)	—	□	□	□	□	□	□
PFS Complément télex (4/16 lignes)	—	□	□	□	□	□	□
Nombre maximal de PFS	—	1	2	3	3	4	4
Nombre maximal des lignes PFS	—	—	—	48	48	48	48
Extension de la mémoire des adresses	△	△	△	△	△	△	△
Archivage à long terme	—	△	△	△	△	△	△
Concentration des messages	△	△	△	△	△	△	△
Vitesses partielles 1/2, 1/4 de cadence	—	△	△	△	△	△	△
Fonction faisceau (lignes télex)	△	△	△	△	△	△	△
Saisie des données de taxation	△	△	△	△	△	△	△
Interface de machines à écrire x-on/x-off	△	△	△	△	△	△	△
Accès de l'usager aux archives de messages	△	△	△	△	△	△	△
Catalogue des messages	△	△	△	△	△	△	△
Monitoring des lignes télex	—	△	△	△	△	△	△
Aide manuelle	△	△	△	△	△	△	△

PFS = Processeur des fonctions spéciales

CSF = Conversion semi-automatique du format

△ = Fonction complémentaire possible

□ = PFS et mémoire à disque en option

tion optimale des terminaux et des lignes raccordées. Le système est également en mesure d'accepter des messages, même si le terminal appelé est occupé. Les messages ne pouvant pas être transmis sont retournés à un terminal déterminé ou à l'opérateur, de sorte que l'on sait en tout temps quels messages n'ont pas pu être traités. L'appel répété du numéro occupé se fait automatiquement, ce qui décharge l'utilisateur des répétitions de sélection.

45 Archivage à court et à long terme

Le système est doté d'une mémoire à disque dans laquelle les messages entrants et sortants sont enregistrés automatiquement, afin qu'ils puissent en être extraits à court terme. L'opérateur peut aussi mémoriser des messages à long terme; ils sont alors enregistrés sur disquette.

46 Saisie des données de taxation

Le programme de saisie des données de taxation permet de ventiler les coûts des liaisons télex dans plusieurs rubriques différentes, dont le nombre peut s'élever jusqu'à 250.

47 Attribution de priorités

Les messages peuvent être munis de trois degrés de priorité différents, à savoir:

Transmission normale: Pour ce genre de transmission on utilise le principe de la file d'attente (first-in first-out)

Transmission urgente: Dans ce cas, le message est inséré au début de la file d'attente.

Transmission retardée: Les messages peuvent être transmis à un moment prescrit.

48 Répétition de la sélection

Lorsqu'un raccordement d'abonné est occupé, la sélection est répétée automatiquement, selon le mode fixé dans l'Avis F.70 du CCITT. Les messages qui ne peuvent pas être transmis sont signalés à la place de l'opérateur.

49 Conversion automatique du code, de la vitesse de transmission et du format

Le code, la vitesse de transmission et le format du message sont adaptés automatiquement au terminal du destinataire. C'est ainsi que des terminaux non compatibles peuvent, malgré tout, communiquer entre eux. Le système DSX-40 est en mesure de créer ou de transformer des formats, tels que ATA/IATA, ADX 660 et AFTN. Ces formats sont utilisés en premier lieu sur des lignes fixes.

410 Boîte aux lettres électronique

Il est possible de déposer des messages dans le système DSX-40. L'utilisateur peut ensuite accéder aux

messages déposés par le biais du réseau téléphonique ou télex.

411 Diffusion, adresse multiple

Les messages destinés à plusieurs adresses ne doivent être déposés qu'une fois. Les destinataires devant recevoir régulièrement en commun les mêmes messages peuvent être réunis sous un code de groupe abrégé. Le système envoie tous les messages automatiquement à toutes les adresses et établit un procès-verbal pour chaque message.

5 Concept technique

Le système DSX-40 est fondé sur le matériel MARC (*multiprocessor arrangement for communication, fig. 2*). Cette conception permet une configuration s'étendant du processeur simple au système de commutation de messages le plus complexe. L'élément de base du matériel est un microprocesseur à 8 bit *Zilog Z80* avec ses éléments de bus périphérique.

6 Le matériel MARC

61 Circuit imprimé du processeur et de la mémoire (PIM)

Le circuit imprimé du processeur et de la mémoire contient l'ordinateur du système DSX-40. Il est conçu sur la base d'un microprocesseur Z80 qui comprend la commande et la logique. L'alimentation en impulsions d'horloge nécessaires aux fonctions temporelles et de comptage se trouve également sur ce circuit. La carte est dotée encore d'une mémoire PROM à 1 kbyte et d'une mémoire RAM à 15 kbytes qui peut être complétée par une mémoire externe RAM de 48 kbytes. Les circuits tampons et d'interface également disposés sur cette carte permettent la transmission de données interne et la transmission de données à destination des circuits internes, par le biais du bus. Le bus peut accepter plusieurs cartes de mémoire se répartissant la capacité de la mémoire principale.

62 Carte de commande et d'alarme (AC)

La carte de commande et d'alarme surveille toutes les tensions utilisées dans le système. En exploitation normale, les ordres de continuité du programme émanant du processeur principal sont testés à des intervalles de 0,2...6,2 s. Si le processeur principal n'émet pas ses ordres dans le laps de temps prescrit, la carte de commande et d'alarme commute l'installation sur l'exploitation de secours. Les fonctions les plus importantes du système sont affichées par des diodes luminescentes sur la carte de commande et d'alarme.

63 Carte de mémoire à 48 kbytes

Cette carte est dotée d'une mémoire MOS-RAM à 48 kbytes. Elle sert d'extension de la carte de processeur et de mémoire. Un compteur d'effacement monté sur chaque carte veille à ce que le contenu des cellules de mémoire MOS soit renouvelé toutes les deux millise-

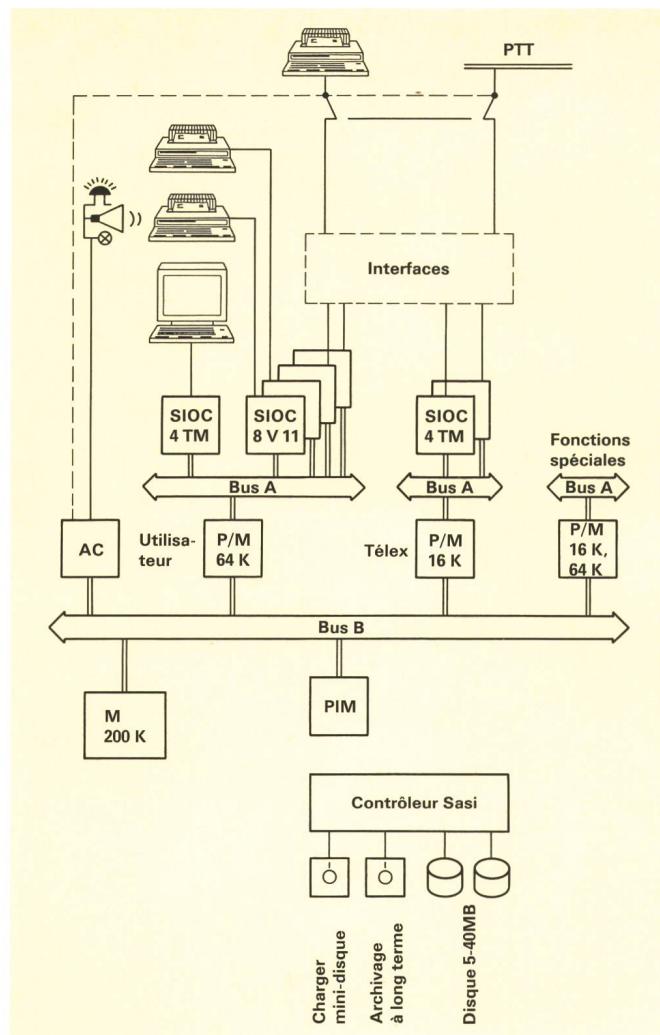


Fig.2
Matériel MARC

condes. Etant donné que ces cellules sont utilisées par plus d'une carte de processeur et de mémoire, un circuit de contrôle attribue la capacité de mémoire nécessaire dans chaque cas particulier. Le cycle de mémorisation est d'environ 1,6 ms.

64 Carte de mémoire à 200 kbytes

La carte de mémoire à 200 kbytes constitue la mémoire de travail du système. Celle-ci est de capacité relativement modeste, vu que les messages sont archivés sur une mémoire à disque.

65 Carte de commande des supports de mémorisation du processeur (PMD)

La carte de commande des supports de mémorisation du processeur assure la commande des fonctions de lecture et d'écriture des unités de mémorisation à mini-disques durs et à disquettes. Il est possible de raccorder quatre lecteurs de disque au maximum.

66 Carte SIOC-4TM

La carte SIOC-4TM comprend un dispositif de commande de lignes utilisable de manière générale pour le

Le système DSX-40. Ce dispositif permet l'établissement d'une liaison de données sérielles avec *quatre* lignes duplex au maximum. Il est en mesure de traiter des données en mode synchrone, synchrone start-stop, asynchrone et plésiochrone, tel que IBM bisync, HDLC, SDLC. Le déroulement de ces procédures est commandé par un programme. La vitesse de transmission maximale avec une interface V.28 est de 9,6 kbit/s et pour une interface TTL de 72 kbit/s.

67 Carte SIOC-8-V.11

La carte SIOC-8-V.11 contient la commande de ligne du DSX-40. Elle permet d'établir une liaison de données sérielles avec huit lignes semi-duplex ou duplex par le biais de huit circuits CCITT-V.11. Il s'agit en l'occurrence d'une transmission asynchrone. Les signaux de synchronisation, qui définissent la vitesse de transmission, sont générés par la carte CIOC-8-V.11. Le trafic de données est affiché pour chaque canal à l'aide de trois diodes luminescentes.

68 Les processeurs et leurs fonctions

681 Le processeur d'utilisateur

Ce processeur a pour tâche de commander, par le biais de cartes de voies, le trafic de données des utilisateurs internes.

682 Le processeur télex

Le processeur télex achemine le trafic de données en provenance du réseau télex commuté ou à destination de celui-ci.

683 Le processeur de disque

Les fonctions de lecture et d'écriture (mémoire à disque et disquette) sont assurées par le processeur de disque, par l'intermédiaire de la carte PMD. Pour augmenter la sécurité d'exploitation dans les systèmes dotés de deux mémoires à disque, la seconde mémoire est commandée par un processeur et une carte PMD séparés.

684 Processeur des fonctions spéciales

Un des processeurs ci-dessus est utilisé pour les fonctions spéciales, telles que la conversion des procès-verbaux, les procédures de synchronisation, etc. Le recours au concept MARC permet d'utiliser les processeurs pour les fonctions spéciales d'une manière universelle.

69 Unité de disquettes

L'unité de disquette utilisée dans le système DSX-40 est livrée par *Control Data Corporation*. La capacité maximale de la mémoire est de 315 kbytes. Ce dispositif est utilisé pour introduire la configuration du système, celle du système d'exploitation et, si nécessaire, les programmes de test dans la mémoire principale.

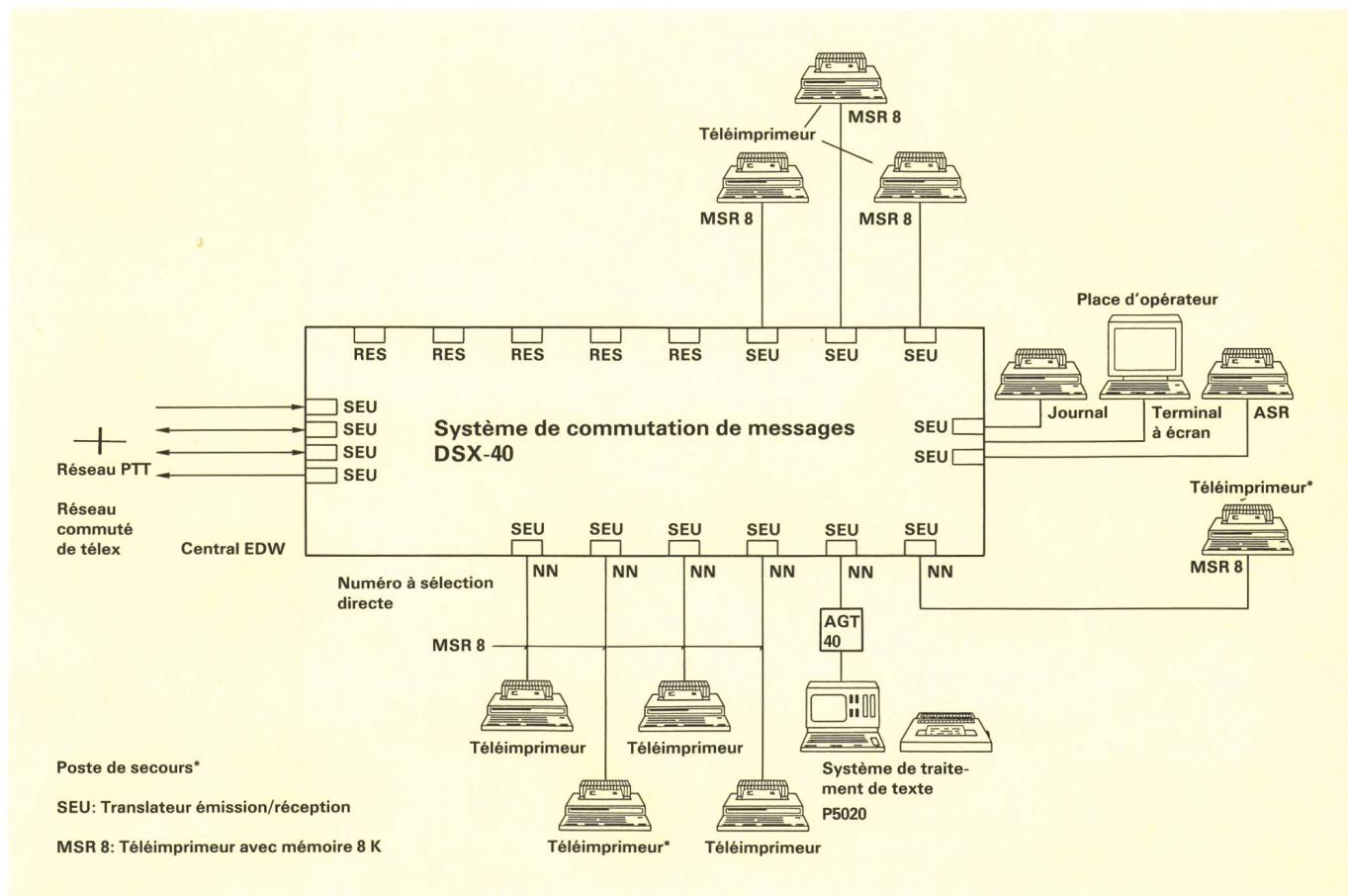


Fig. 3
Configuration d'installation du type 1

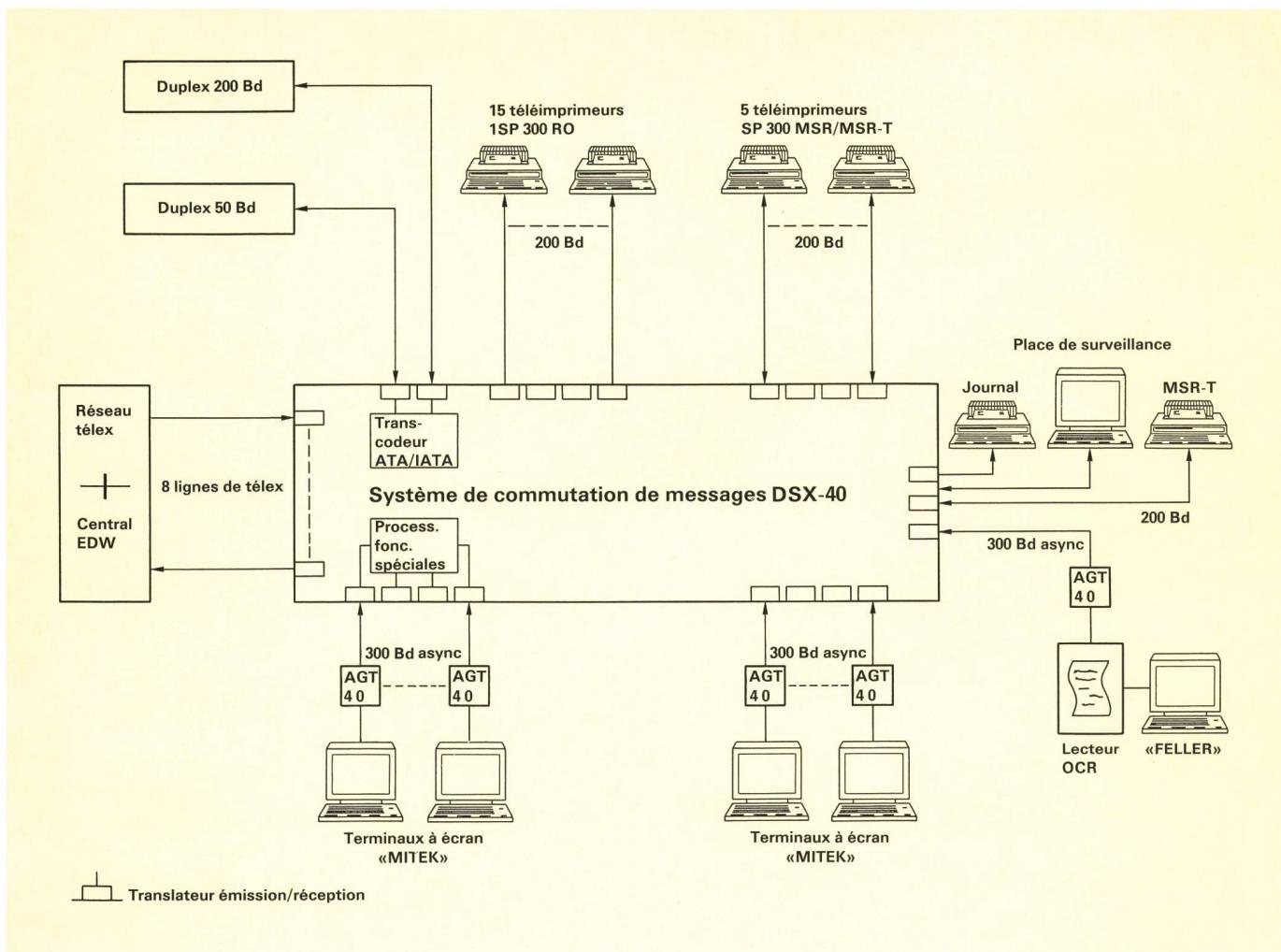


Fig. 4
Configuration d'installation du type 2

610 Unité de minidisque dur

L'unité de minidisque dur est un produit de *Philips Data Systems*. Il s'agit d'un dispositif fixe avec tête de lecture et d'écriture mobile. La capacité de mémoire maximale est de 6 Mbytes. Ces unités sont utilisées pour la méémorisation de tous les messages traités par le DSX-40. Dans quelques configurations DSX-40, une deuxième unité est utilisée pour l'archivage d'une copie des messages.

7 Configuration de l'installation

A la fin de 1986, 28 installations de commutation de messages étaient en service chez des abonnés répartis dans toute la Suisse. Les figures 3, 4 et 5 montrent trois configurations d'installations typiques.

8 Entretien du matériel

81 Généralités

L'entretien du matériel des installations DSX-40 est assuré par le personnel des PTT. Pour garantir la sécurité d'exploitation, les collaborateurs des PTT ont été instruits à l'occasion de cours de base et de complément donnés à l'aide d'installations d'instruction.

82 Entretien préventif

L'entretien préventif comprend uniquement quelques observations et quelques tests pouvant être réalisés pendant l'exploitation on-line des installations DSX-40, sans que l'exploitation normale soit perturbée. Ces tests permettent de découvrir toutes les parties d'installation défectueuses ou usées. Les travaux d'entretien préventif se font tous les six mois, en même temps que l'entretien des terminaux.

83 Moyens auxiliaires d'entretien

La majorité des *tests on-line* sont effectués par le logiciel. Les programmes de test du programme d'interface ont pour tâche de contrôler si l'ensemble du trafic interne de données est exempt d'erreurs. Dans divers cas, le logiciel surveille certaines interfonctions matériel/logiciel. Il s'agit le plus souvent de contrôler les intervalles de temps entre des ordres de programme ce succédant. En cas de panne, le système DSX-40 est capable de procéder lui-même à un redémarrage (restart). Toutes les procédures défectueuses déclenchent pratiquement un redémarrage automatique, et le système indique à l'opérateur la cause des mesures prises. Le système DSX-40 informe également l'utilisateur en ce qui concerne les réactivations automatiques. La nécessité

d'une intervention de l'opérateur ou du personnel d'entretien découle du contenu des indications délivrées par le système. Certaines procédures défectueuses sont également signalées par des lampes sur la partie visible des cadres des circuits imprimés.

Possibilités de tests off-line

La plupart de ces tests sont exécutés à l'aide d'un programme de test complémentaire. Ce test MARC est mis en route à partir de la console d'opérateur. Il permet la vérification de commutations se suivant ou individuelles. Ce procédé est très efficace en cas d'apparition sporadique des défauts. Le test, appelé MARC, peut également être utilisé en cas de difficulté de communication entre la console d'opérateur et les terminaux des utilisateurs, ainsi qu'avec les circuits de contrôle de commande des lignes. Les tests englobent en premier lieu les commutations principales du système DSX-40. Les tests de contrôle pour minidisques contiennent également des programmes pour les minidisques durs et les disquettes périphériques. Le système DSX-40 commande les minidisques et les disquettes par le biais du circuit de contrôle des minidisques durs.

9 Entretien du logiciel

L'entretien du logiciel et du logiciel du système est assuré par les spécialistes du fournisseur (Philips).

10 Concept de sécurité

101 Sécurité des messages et archivage

Tous les messages sont archivés sur une mémoire à disque. Pour augmenter la sécurité, il est possible d'utiliser une deuxième unité de mémoire à disque pour la duplication des messages. L'archivage à long terme des messages se fait par copie de ceux-ci sur des disquettes.

102 Impression du journal et statistique

Le système tient un journal de tous les messages et aide l'utilisateur à surveiller le flux de données et à découvrir suffisamment tôt une éventuelle limite de capacité. Le journal sert également de base pour la ventilation des coûts à la charge de différents utilisateurs (Divisions).

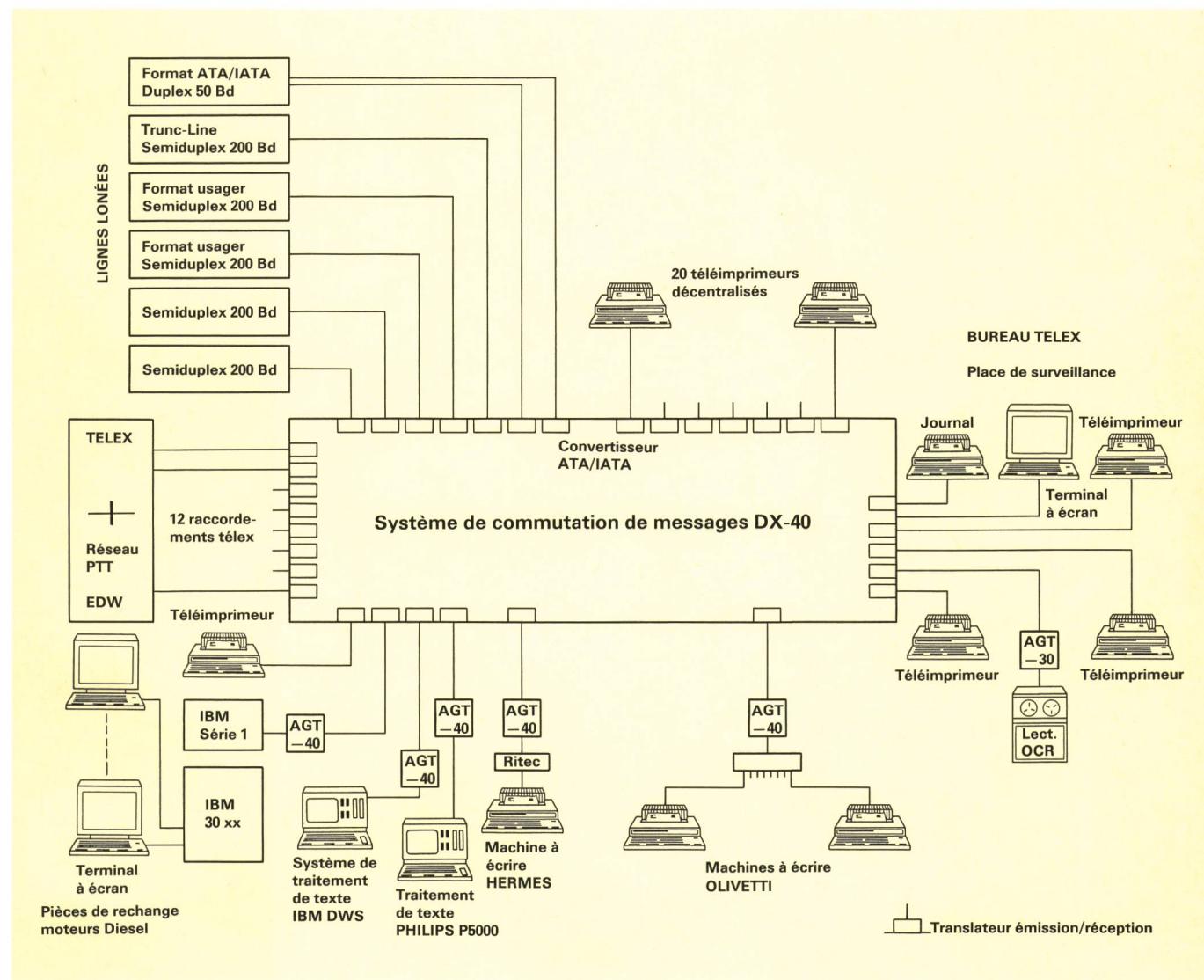


Fig. 5
Configuration d'installation du type 3

103 Exploitation de secours

Une unité de surveillance et d'alarme contrôle le système en permanence, tant du point vue de l'état du matériel que de celui du logiciel. En cas de défaillance du système, des télémétreurs pré-déterminés sont connectés au réseau télex.

104 Temps d'intervention

Grâce à l'infrastructure dont dispose l'Entreprise des PTT, les spécialistes du système peuvent, en cas de dérangements, être sur place dans le délai d'une heure et supprimer les défauts par l'application de mesures adéquates.

Die nächste Nummer bringt unter anderem
Vous pourrez lire dans le prochain numéro



Die nächste Ausgabe erscheint als **Doppelnummer 10/11 1987** und ist der **Telecom 87** gewidmet. Alle Beiträge werden in Deutsch, Französisch, Italienisch und Englisch publiziert.

La prochaine édition paraîtra en tant que **numéro double 10/11 1987** et sera consacrée à **Telecom 87**. Toutes les contributions seront publiées en langue allemande, française, italienne et anglaise.

La prossima edizione uscirà quale **numero doppio 10/11 1987** e sarà dedicato all'esposizione **Telecom 87**. I singoli articoli saranno pubblicati in tedesco, francese, italiano e inglese.
