



THESIS / THÈSE

MASTER EN SCIENCES INFORMATIQUES

Utilisation d'un critère d'alarme pour la détection de pannes aux terminaux d'un réseau de paiement électronique

Harlange, Jean-Pierre

Award date:
1988

Awarding institution:
Universite de Namur

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix
Institut d'Informatique

UTILISATION D'UN CRITERE D'ALARME
POUR LA DETECTION DE PANNES AUX
TERMINAUX D'UN RESEAU DE PAIEMENT
ELECTRONIQUE

Jean-Pierre Harlange

Mémoire présenté en vue de
l'obtention du titre de
licencié et maître en
informatique

Promoteur : Professeur Philippe Van Bastelaer

Année académique 1987-1988
Rue Grandgagnage 21 - 5000 NAMUR (Belgique)

RESUME

Nous présentons l'utilisation d'un critère statistique pour la détection de pannes sur un réseau de terminaux de paiement électronique. Ce critère permet la définition d'un nouvel attribut "trafic" pour chaque terminal à la supervision du réseau. Ce critère est basé sur la régularité du temps moyen entre les transactions aux terminaux. La mise en oeuvre de ce critère nécessite la vérification de cette régularité. L'étude et l'implémentation de ce critère sont spécifiques au réseau BANCONTACT, mais sont facilement généralisables à un autre réseau. Nous commençons en présentant le réseau BANCONTACT et sa supervision.

ABSTRACT

We present the use of a statistical criterion for detection of failures at unattended terminals of an wide area EFT network. It allows the definition of a new attribute "traffic" for each terminal at the supervision of the network. This criterion is based on the regularity of the Mean Time Between Transactions (MTBT) at the terminals. The implementation of this criterion first requires the verification of this regularity. The study and implementation are specific to the BANCONTACT network, but a generalization can be easily done. We first present the BANCONTACT network and its supervision.

Remerciements

C'est pour moi un plaisir, bien plus qu'un devoir, de remercier toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

Je tiens tout d'abord à remercier le Professeur Philippe Van Bastelaer, promoteur de ce mémoire. Sa disponibilité, la pertinence de ses remarques, ses conseils et sa relecture attentive m'ont fortement aidé tout au long de l'année écoulée.

Que soit remercié le personnel de la société BANCONTACT et plus particulièrement Monsieur Philippe Kempeners et les membres du service E.T.A. pour l'accueil qu'ils m'ont réservé pendant mon stage. J'adresse tout particulièrement mes remerciements à Monsieur Vincent Collin. Sa compétence, sa disponibilité et sa patience à toute épreuve m'ont aidé pendant l'élaboration de ce travail.

Je tiens aussi à remercier Monsieur Luc Mercier du C.I.G.

Enfin, j'adresse mes plus vifs remerciements à mes parents qui m'ont permis d'entreprendre mes études et qui m'ont toujours soutenu dans les moments difficiles.

Table des matières

| | |
|---|-----------|
| Introduction | 1 |
| Chapitre I. Présentation de la société BANCONTACT et de son réseau | 6 |
| I.1. La société coopérative BANCONTACT | 6 |
| I.1.1. Historique | 6 |
| I.1.2. Les services proposés par la société BANCONTACT . | 8 |
| I.1.3. Importance actuelle de la société BANCONTACT | 9 |
| I.2. Le réseau BANCONTACT | 11 |
| I.2.1. Le système central | 13 |
| I.2.1.1. Les fonctions du système central | 13 |
| I.2.1.2. L'ordinateur central | 14 |
| I.2.1.3. Le module de commutation et de contrôle analogique et digital | 14 |
| I.2.2. Le réseau loué | 16 |
| I.2.2.1. Les lignes multipoints | 16 |
| I.2.2.2. Les concentrateurs | 17 |
| I.2.2.3. Les terminaux | 20 |
| I.2.2.3.1. Le guichet automatique financier (ATM) . | 21 |
| I.2.2.3.2. Le terminal de paiement du secteur pétrolier (PTO) | 22 |
| I.2.2.3.3. Le terminal de paiement grandes surfaces (PEFT) | 23 |
| I.2.2.4. Les différentes procédures de communication | 23 |
| I.2.2.4.1. La liaison central-concentrateur | 23 |
| I.2.2.4.2. La liaison concentrateur-terminal | 26 |
| I.2.2.4.2.1. La liaison half-duplex en V26 | 27 |
| I.2.2.4.2.2. La liaison half-duplex en V23 | 28 |
| I.2.2.4.2.3. La liaison directe en V24 | 29 |
| I.2.2.5. Conclusion | 30 |
| I.2.3. Le réseau commuté | 30 |
| I.2.3.1. La communication par le réseau public commuté | 31 |
| I.2.3.2. Le terminal Télédats | 31 |
| I.2.3.3. Le protocole de communication utilisé | 32 |
| I.2.4. La liaison avec le réseau MISTER CASH | 32 |
| I.2.5. Les modems | 35 |
| Chapitre II. Présentation du problème posé | 37 |

| | |
|---|-----------|
| II.1. Quel est le problème posé ? | 37 |
| II.2. Le protocole de communication et la supervision du réseau | 38 |
| II.2.1. Le protocole de communication et la supervision actuels | 39 |
| II.2.1.1. Le protocole de communication actuel | 39 |
| II.2.1.1.1. Le protocole de connexion | 44 |
| II.2.1.1.1.1. La phase de connexion des terminaux du secteur pétrolier et les terminaux de paiement dans les grandes surfaces | 44 |
| II.2.1.1.1.2. La phase de connexion des guichets automatiques financiers | 47 |
| II.2.1.1.2. Le protocole de transaction | 48 |
| II.2.1.1.2.1. La phase de transaction des PTO et les PEFT | 49 |
| II.2.1.1.2.2. La phase de transaction des ATM ... | 51 |
| II.2.1.1.2.3. La phase de transaction des Télédata | 52 |
| II.2.1.1.3. Conclusion | 54 |
| II.2.1.2. La supervision actuelle du réseau | 54 |
| II.2.1.2.1. L'écran de consultation globale du réseau | 55 |
| II.2.1.2.2. L'écran de consultation d'une ligne ... | 56 |
| II.2.1.2.3. L'écran de consultation d'un terminal . | 58 |
| II.2.1.2.4. Le concept de "panne vicieuse" | 61 |
| II.2.2. Le nouveau protocole de communication et la nouvelle supervision | 62 |
| II.2.2.1. Le nouveau protocole de communication | 62 |
| II.2.2.2. La nouvelle supervision du réseau | 68 |
| II.2.2.2.1. Le niveau des concentrateurs | 68 |
| II.2.2.2.2. Le niveau des terminaux | 69 |
| II.2.2.2.3. Le suivi du réseau sur les écrans de supervision | 70 |
| II.3. Quel est l'enjeu ? | 71 |
| II.4. Conclusion | 72 |
| Chapitre III. Le MTBT | 73 |
| III.1. Définition et fondement du MTBT | 73 |
| III.1.1. Définition du MTBT | 74 |
| III.1.2. Fondement du MTBT | 75 |
| III.1.2.1. Informations disponibles | 76 |
| III.1.2.1.1. Le fichier "LOGGING" | 76 |
| III.1.2.1.2. Extraction du fichier "LOGGING" | 77 |
| III.1.2.2. La courbe de distribution des transactions aux terminaux | 78 |
| III.1.2.3. Vérification de la régularité de la répartition des transactions | 81 |
| III.1.2.3.1. Méthode utilisée | 82 |
| III.1.2.3.2. Tests et résultats obtenus | 84 |
| III.1.2.4. Conclusion | 90 |

| | |
|--|------------|
| III.2. Mise en oeuvre du MTBT dans l'application BANCONTACT temps réel | 92 |
| III.2.1. MTBT statique et unique pour tout terminal ... | 93 |
| III.2.1.1. Principe de fonctionnement | 93 |
| III.2.1.2. Avantages | 94 |
| III.2.1.3. Inconvénients | 94 |
| III.2.2. MTBT dynamique adapté à chaque terminal | 95 |
| III.2.2.1. Principe de fonctionnement | 95 |
| III.2.2.2. Avantage | 97 |
| III.2.2.3. Inconvénients | 97 |
| III.2.3. Un MTBT plus réaliste | 98 |
| III.2.3.1. Principe de fonctionnement | 98 |
| III.2.3.2. Avantages et inconvénients | 99 |
| III.2.4. Conclusion | 99 |
| III.3. Construction d'un modèle de comportement des terminaux et implémentation de la solution choisie sur le système temps réel | 100 |
| III.3.1. Construction d'un modèle de comportement des terminaux | 100 |
| III.3.1.1. La répartition hebdomadaire des transactions | 101 |
| III.3.1.2. La répartition journalière des transactions | 102 |
| III.3.1.3. Conclusion | 106 |
| III.3.2. Implémentation concrète de la formule du MTBT | 107 |
| Chapitre IV. Choix d'implémentation et spécification du programme | 111 |
| IV.1. Les variantes | 111 |
| IV.1.1. Centralisation des informations dans la base de données des terminaux et parcours séquentiel du fichier des terminaux | 112 |
| IV.1.2. Centralisation des informations dans la base de données des terminaux et accès par clé secondaire | 113 |
| IV.1.3. Informations gérées au frontal par ligne multipoint | 113 |
| IV.2. Choix d'une solution | 114 |
| IV.3. Spécifications du programme et algorithmes en pseudo-langage | 115 |
| IV.3.1. La méthode de spécification "pré-post" | 115 |
| IV.3.2. Spécifications et algorithmes des modules | 116 |
| IV.3.2.1. Le programme principal : ASCMTBT | 116 |
| IV.3.2.1.1. Spécifications | 116 |
| IV.3.2.1.2. Algorithme en pseudo-langage | 119 |
| IV.3.2.2. La procédure MSCTSDAR | 124 |
| IV.3.2.2.1. Spécifications | 124 |
| IV.3.2.2.2. Algorithme en pseudo-langage | 126 |
| IV.3.2.3. La procédure MSCDADNR | 127 |

| | |
|---|------------|
| IV.3.2.3.1. Spécifications | 127 |
| IV.3.2.3.2. Algorithme en pseudo-langage | 128 |
| IV.3.2.4. La procédure MSCADTIR | 130 |
| IV.3.2.4.1. Spécifications | 130 |
| IV.3.2.4.2. Algorithme en pseudo-langage | 131 |
| IV.3.2.5. La procédure MSCDASJ | 133 |
| IV.3.2.5.1. Spécifications | 133 |
| IV.3.2.5.2. Algorithme en pseudo-langage | 134 |
| Chapitre V. La validation du MTBT | 136 |
| V.1. Les tests optimaux | 136 |
| V.1.1. Validation du modèle de comportement des terminaux | 137 |
| V.1.1.1. La répartition hebdomadaire des transactions | 137 |
| V.1.1.2. La répartition journalière des transactions | 138 |
| V.1.1.3. Conclusion | 138 |
| V.1.2. Validation de la mise en oeuvre du MTBT | 139 |
| V.2. Les tests effectués | 140 |
| V.2.1. Paramètres d'exécution des tests | 141 |
| V.2.2. Résultats obtenus | 141 |
| V.2.2.1. Vérification de l'opportunité des alarmes déclenchées | 142 |
| V.2.2.2. Vérification de la complétude des alarmes déclenchées | 143 |
| V.3. Conclusion | 144 |
| Chapitre VI. La supervision du réseau MISTER CASH | 146 |
| VI.1. Caractéristiques générales du programme NMCS | 147 |
| VI.2. Structure générale de NMCS | 149 |
| VI.2.1. Le module d'analyse d'événements | 151 |
| VI.2.2. Le module de gestion de problèmes | 151 |
| VI.2.3. Le module de détermination de problèmes | 151 |
| VI.2.4. Le module de résolution de problèmes | 152 |
| VI.3. NMCS, un outil générique de gestion de problèmes sur un réseau | 152 |
| VI.4. Conclusion | 153 |
| Chapitre VII. Limites et améliorations | 155 |
| VII.1. Les limites du programme | 156 |
| VII.2. Les améliorations possibles | 160 |
| Conclusion | 162 |
| Bibliographie | |
| Liste des figures | |
| Liste des tableaux | |
| Annexes | |

Introduction

Actuellement, le transfert électronique de fonds prend de plus en plus d'importance et on peut se demander si, dans un avenir plus ou moins proche, il ne va pas supplanter tous les autres moyens de paiement (espèces, chèques, cartes de crédit, ...).

D'abord au service des paiements inter-bancaires, avec notamment l'apparition de la société SWIFT (Society for Worldwide Inter-bank Financial Telecommunication) en 1973, le transfert électronique de fonds a ensuite été mis à la disposition du grand public [DAV 84]. Cela s'est traduit par l'apparition de réseaux de distributeurs de billets (Automatic Teller Machines, ATM), de terminaux de paiement dans les stations essence (Payment Terminal Outdoor, PTO) et de terminaux de paiement dans les grandes surfaces (Processor for Electronic Fund Transfer, PEFT). Ce nouveau mode de paiement permet, non seulement d'effectuer des opérations bancaires 24 heures sur 24, mais est également plus sûr car il ne nécessite pas la circulation d'argent en espèces. Ces deux caractéristiques ont contribué au large succès que le transfert électronique de fonds a auprès du public.

En Belgique, les banques se sont décidées à fournir un tel service à leur clientèle dès les années 1976, 1977. L'aboutissement de cette décision fut la conception de deux réseaux de terminaux serveurs de clients (ATM, PTO et PEFT) sur l'ensemble du territoire national. Le premier, BANCONTACT, conçu par la société de même nom, dessert les clients de diverses banques dont les plus importantes sont

la Banque Bruxelles Lambert, la Kredietbank et la Caisse Générale d'Épargne et de Retraite. Le second, MISTER CASH, conçu par le CIG (Centre d'Informatique Générale), dessert les clients de la Société Générale de Banque et du Crédit Communal, pour ne citer que les plus importantes.

Après environ dix ans de vie, ces deux réseaux ont fortement crû, consacrant ainsi le large succès que le transfert électronique de fonds a récolté auprès du public belge. Actuellement, ces deux réseaux comptent, ensemble, quelques 730 ATM, 2800 PTO, 160 PEFT et 15000 terminaux équipant les petits commerces. En outre, les deux sociétés ont uni leurs efforts pour permettre aux possesseurs de cartes magnétiques d'effectuer des opérations indifféremment sur les deux réseaux.

Confrontées à la gestion de tels réseaux, les deux sociétés ont dû mettre en oeuvre des outils de gestion de réseaux ("network management") qui leur permettent de garantir une disponibilité maximale de leurs terminaux.

D'après [BOV 87], le "network management" peut être défini comme "la gestion du réseau de telle manière que les services fournis par le réseau soient accessibles aux utilisateurs à un niveau de qualité suffisant". Dans le cas qui nous préoccupe, les "services fournis par le réseau" correspondent à la possibilité d'effectuer des opérations bancaires aux terminaux de ces réseaux et les "utilisateurs" sont les possesseurs de cartes magnétiques donnant accès à ces réseaux. Cette disponibilité des terminaux est d'autant plus importante dans le contexte de la concurrence que se livrent les banques qui ont décidé d'implanter ces réseaux. Pour elles, l'impact "marketing" est primordial. D'après [LON 79], "il semble être généralement reconnu que les banques et les autres institutions financières veulent promouvoir le transfert électronique de fonds. Cela est généralement faux. ... Nonante pour cent peut-être de l'activité du transfert électronique de fonds sont défensifs

et réactionnaires. Les institutions financières ont peur, en n'installant pas d'ATM ou en ne développant pas un service de terminaux on-line, que quelqu'un d'autre ne prenne leur place de marché. Il n'y a pas d'activité "pro-EFT", c'est une activité de protection de marché que beaucoup d'institutions financières voudraient ne pas avoir engagée mais qu'elles ont trop peur ne pas faire". BANCONTACT et le CIG ont donc tout intérêt à garantir une disponibilité maximale de leurs terminaux.

Pour ce faire, ils disposent d'outils de supervision "on-line" du réseau. Ces outils permettent la détection de pannes sur le réseau et la réparation de ces pannes dans un délai de temps le plus court possible. D'après [DOW 88], ces outils doivent avoir trois propriétés. Ils doivent permettre l'accès à tout composant du réseau, ils doivent être transparents, c'est-à-dire pouvoir être utilisés sans perturber le fonctionnement du réseau et doivent garantir une certaine sécurité quant à l'accès aux fonctions qu'ils fournissent.

Dans le cadre de notre stage chez BANCONTACT, nous avons été amené à participer à l'élaboration d'un outil de supervision. Le problème qui nous a incombé était de concevoir et de mettre en oeuvre un critère d'alarme permettant la détection de pannes qui ne sauraient être détectées par le processus normal de surveillance du réseau. Ce critère devait se baser sur le temps moyen entre les transactions aux terminaux (Mean Time Between Transactions, MTBT). Notre rôle était de faire l'étude nécessaire pour vérifier l'applicabilité d'un tel critère et, au cas où les résultats de cette étude auraient été positifs, d'implanter ce critère. L'étude et l'implémentation d'un tel critère constituent le contenu du présent travail.

Le premier chapitre est consacré à la description de la société BANCONTACT et de son réseau. Un historique, une description des services proposés et quelques données quantitatives précéderont une description du réseau conçu par BANCONTACT et de la compatibilité avec le réseau MISTER CASH. Ce chapitre permettra au lecteur de se familiariser avec la société BANCONTACT.

Le deuxième chapitre propose au lecteur une présentation du problème posé. En décrivant la supervision du réseau et le protocole de communication utilisé par les terminaux, nous verrons comment ce problème s'inscrit dans le cadre de cette supervision.

Le troisième chapitre est consacré à l'étude du concept du MTBT. Après l'avoir défini, nous vérifierons qu'il est bien utilisable pour la supervision du réseau BANCONTACT et nous construirons un modèle de comportement des terminaux.

Au quatrième chapitre, nous présenterons le programme qui met en oeuvre le MTBT sur le système temps réel BANCONTACT. Après avoir exposé les différentes solutions envisagées et après en avoir choisi une, nous présenterons les spécifications du programme qui l'implémente.

Le chapitre cinq présentera les tests qui ont été effectués pour vérifier l'applicabilité et le caractère opérationnel de la solution que nous avons proposée. Nous verrons tout d'abord les tests qui auraient dû être effectués pour tester complètement le modèle que nous avons proposé. Nous verrons ensuite les tests qui ont effectivement été réalisés et nous expliquerons pourquoi nous avons dû nous limiter à ces tests.

Le sixième chapitre sera consacré à la présentation de la supervision du réseau MISTER CASH. Nous verrons si cette supervision résout le problème que nous avons rencontré chez BANCONTACT.

Le septième et dernier chapitre présentera d'une part les limites de notre démarche et d'autre part les améliorations qu'il est possible d'apporter.

Chapitre I.

Présentation de la société BANCONTACT

et de son réseau

Le but de ce chapitre est de donner au lecteur un aperçu général de la société BANCONTACT et de son réseau.

Nous donnerons tout d'abord quelques renseignements ayant trait à la société elle-même : un bref historique précèdera une description des services proposés et une description plus quantitative de la société.

Nous verrons ensuite la configuration du réseau BANCONTACT : le système central, le réseau loué, le réseau commuté et nous terminerons par la liaison avec MISTER CASH.

I.1. La société coopérative BANCONTACT

I.1.1. Historique

Fondée en 1978 par trois organismes financiers, à savoir la Banque Bruxelles Lambert, la Caisse Générale d'Epargne et de Retraite et la Kredietbank, plus communément appelés "les trois belles-mères", la Société Coopérative BANCONTACT avait pour but de répondre à un marché en pleine expansion, celui du transfert électronique de fonds.

Cela s'est tout d'abord traduit par la création d'un réseau de guichets automatiques financiers, appelés "Automatic Teller Machines" (ATM) en cette même année 1978.

La demande de tels services étant toujours croissante et le succès de la première carte BANCONTACT ayant été fulgurant, la société décide, dès 1980, de fournir un second service au public. Il sera dorénavant possible d'effectuer des paiements électroniques à des terminaux du secteur pétrolier, appelés "Payment Terminal Outdoor" (PTO).

Dès 1982, BANCONTACT met en service un réseau de terminaux de paiements dans les grandes surfaces, appelés "Processor for Electronic Fund Transfer" (PEFT), réseau qui sera étendu l'année suivante aux petits commerces par l'installation de terminaux appelés "TéléData" (TD).

En 1986, une nouvelle version du système temps réel qui gère le réseau est mise en exploitation. Cette version tourne sur un système TANDEM à tolérance de pannes par dédoublement de l'équipement et remplace l'ancienne version qui tournait sur un PDP-11 de chez Digital.

Dernier fait marquant de la vie de cette encore jeune société, la compatibilité avec le réseau concurrent MISTER CASH voit le jour en 1987. Les cartes des deux réseaux sont désormais acceptées indifféremment sur chacun de ces réseaux qui sont donc interconnectés.

Tous les transferts de fonds effectués sur le réseau sont enregistrés par BANCONTACT qui les transmet ensuite au CEC (Centre d'Echanges d'opérations à Compenser du système financier belge). Ce dernier fait les compensations inter-bancaires et met les comptes à jour.

I.1.2. Les services proposés par la société BANCONTACT

Depuis sa création en 1978, bien des bits ont été transférés sur le réseau et la société n'a cessé de croître. Cette croissance peut tout aussi bien se remarquer quantitativement, par le nombre de cartes et de terminaux existants, que qualitativement par la diversité des services proposés.

Outre la carte personnelle qui permet le retrait et le paiement sur le réseau belge, BANCONTACT a créé une carte française, une carte d'entreprise, une carte carburant et accepte sur ses terminaux la carte Euro-Shell.

La carte française, qui a été abandonnée en 1985, permettait des opérations sur le réseau français "Carte Bleue", réseau qui ne contient que des guichets automatiques financiers. Actuellement, la société BANCONTACT propose un service équivalent pour l'Espagne, le Portugal, l'Allemagne et le Danemark et prévoit une extension à plusieurs pays européens dans un futur très proche.

A côté de ces cartes que l'on pourrait appeler "cartes personnelles", car s'adressant (normalement) à une seule personne, existent les cartes d'entreprises, les cartes carburant et les cartes Euro-Shell.

Les cartes Euro-Shell sont émises par Shell Europe et donnent accès aux terminaux pétroliers de Shell de certains réseaux européens, notamment celui de BANCONTACT. Le rôle de BANCONTACT se limite à communiquer à Euro-Shell le décompte des opérations effectuées sur son réseau.

Les cartes d'entreprises sont, quant à elles, des cartes émises par des entreprises et permettent le paiement à des terminaux pétroliers. Ces cartes sont fabriquées par BANCONTACT qui gère également l'attribution des codes secrets, appelés "Personal Identifier Numbers" (PIN).

Les cartes carburant permettent l'accès aux stations essence équipées par des terminaux BANCONTACT. Elles sont utilisées par des sociétés possédant une flotte de véhicules et permettent aux chauffeurs de se servir en carburant. En fin de mois, les sociétés reçoivent les factures correspondant aux différentes prises de carburant du mois écoulé.

I.1.3. Importance actuelle de la société BANCONTACT

Depuis 1978, la société BANCONTACT n'a cessé de croître. Elle occupe actuellement environ 250 personnes et a dû s'expatrier à Evere, le manque de place se faisant de plus en plus pressant dans ses anciens locaux de l'avenue Lloyd Georges.

L'évolution du nombre de transactions par type de terminal (tableau I.1.), l'évolution globale du nombre de transactions (tableau I.2.), le nombre de cartes en circulation (tableau I.3.) et le nombre de terminaux (tableau I.4.) sont là pour prouver cette forte expansion.

| TYPE DE TERMINAL | ATM | PTO | PEFT | TD |
|------------------|------|-----|------|-------|
| ANNEE | | | | |
| 1984 | 13,7 | 8 | - | - |
| 1985 | 16,7 | 11 | 0,4 | 0,069 |
| 1986 | 19,7 | 15 | 1,35 | 0,230 |
| 1987 | 26 | 19 | 2 | 0,850 |

Tableau I.1.

Evolution du nombre de transactions
par type de terminal (en millions)

(Source : BANCONTACT NEWS, décembre 1987)

| ANNEE | |
|-------|----|
| 1979 | - |
| 1980 | 1 |
| 1981 | 7 |
| 1982 | 12 |
| 1983 | 17 |
| 1984 | 22 |
| 1985 | 28 |
| 1986 | 37 |
| 1987 | 47 |

Tableau I.2.

Evolution globale du nombre de transactions (en millions)

(Source : BANCONTACT NEWS, décembre 1987)

| ANNEE | |
|-------|-----------|
| 1987 | 2.730.000 |

Tableau I.3.

Nombre de cartes en circulation

(Source : BANCONTACT NEWS, décembre 1987)

| TYPE DE TERMINAL | ATM | PTO | PEFT* | TD |
|---|-----|------|-------|------|
| ANNEE | | | | |
| 1984 | 295 | 713 | 56 | 88 |
| 1985 | 315 | 1001 | 132 | 321 |
| 1986 | 320 | 1300 | 418 | 1250 |
| 1987 | 400 | 1600 | 520 | 5000 |
| * nous ne reprenons pas ici le nombre de magasins équipés, mais le nombre de caisses équipées dans ces magasins | | | | |

Tableau I.4.

Nombre de terminaux installés

(Source : BANCONTACT NEWS, décembre 1987)

I.2. Le réseau BANCONTACT

Cette section a pour but d'examiner en détail la structure du réseau BANCONTACT. La configuration de ce réseau est reprise à la figure I.1.. Dans un but méthodologique, nous nous attacherons à voir tout d'abord le système central, seul point commun à tout le réseau. En effet, le système central gère tous les terminaux du réseau, que ces terminaux soient desservis par des lignes louées ou par le réseau public commuté.

Nous verrons ensuite la structure du réseau loué et celle du réseau commuté.

Nous terminerons par la liaison avec le réseau MISTER CASH.

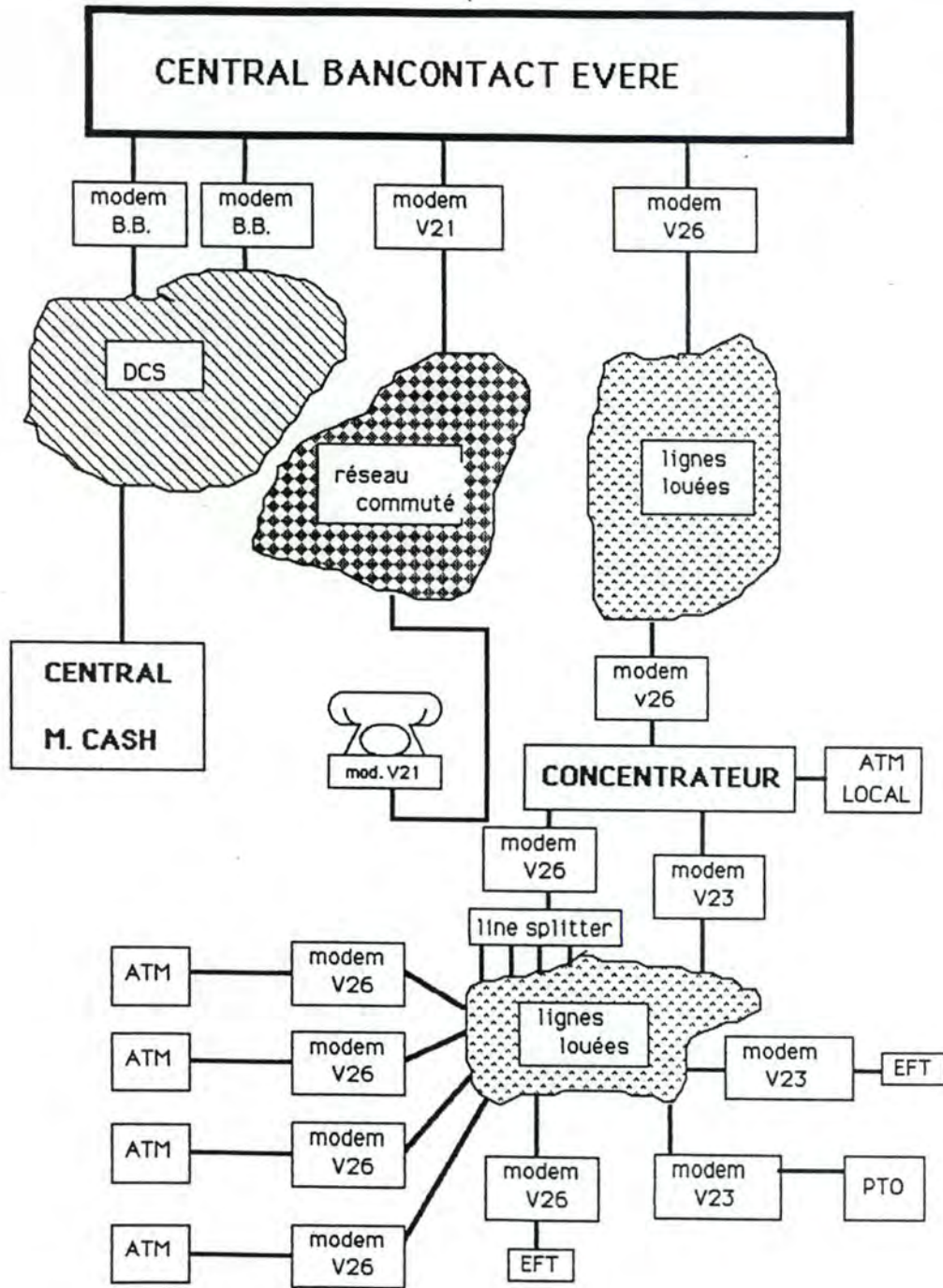


Figure I.1.

Configuration générale du réseau BANCONTACT

I.2.1. Le système central

Nous allons tout d'abord voir quelles sont les fonctions du système central.

Ensuite, sans trop nous attarder, nous verrons les différents modules qui composent ce système. La figure I.2. nous montre la structure actuelle du système central.

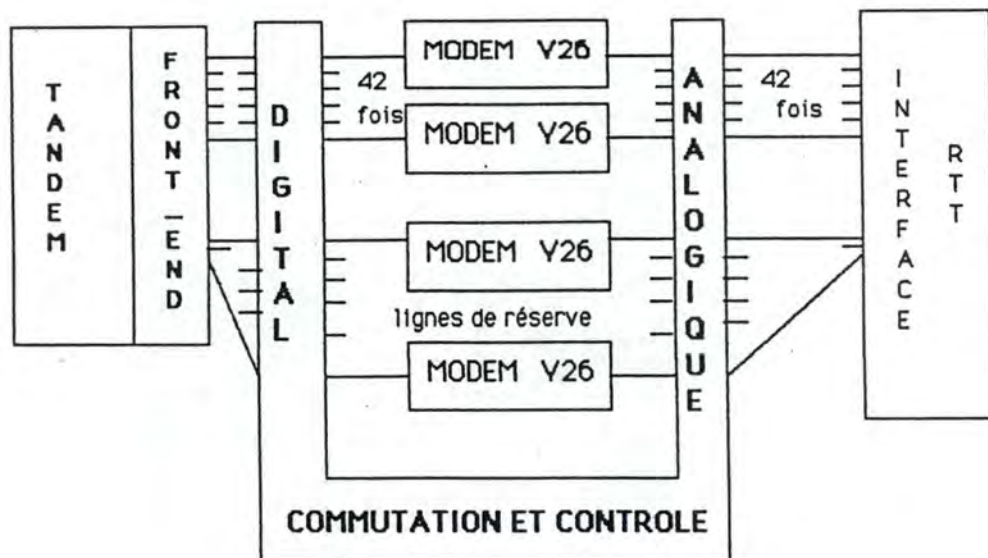


Figure I.2.

Structure du système central

I.2.1.1. Les fonctions du système central

Les fonctions dévolues au système central sont les suivantes :

- traitement de tous les messages circulant sur le réseau, en provenance ou à destination des terminaux,

- enregistrement de toutes les opérations effectuées par des détenteurs de cartes BANCONTACT, que ce soit sur le réseau BANCONTACT ou sur le réseau MISTER CASH,
- acceptation ou refus des opérations bancaires effectuées aux terminaux,
- déviation vers le central MISTER CASH des transactions effectuées sur des terminaux BANCONTACT par des détenteurs de cartes MISTER CASH,
- gestion et surveillance du réseau,
- gestion des cartes BANCONTACT et des comptes qui leur sont associés.

I.2.1.2. L'ordinateur central

Le système central, un ordinateur TANDEM TXP NON-STOP SYSTEM, se trouve au siège de BANCONTACT.

Ce système, qui comme nous l'avons vu au point I.1.1. a été installé en 1986, est "fault tolerant". Tous ses composants ont été dédoublés et toute défaillance d'un des composants a pour effet la reprise de l'activité par le composant qui était en attente. De la sorte, la probabilité que le système ne tombe jamais en panne est très proche de un. Le constructeur affirme que le temps moyen entre deux pannes est de 11 années [GRA 85].

I.2.1.3. Le module de commutation et de contrôle analogique et digital

Le module de commutation et de contrôle analogique et digital est commandé par un ordinateur personnel qui lui sert de console. Les parties analogiques et digitales des lignes multipoints et les entrées et sorties des modems y sont connectées.

On peut également y brancher des appareils de mesure des signaux digitaux (datascope,...) et des appareils de mesure des signaux analogiques (oscilloscope,...).

La figure I.3. représente la structure de ce module.

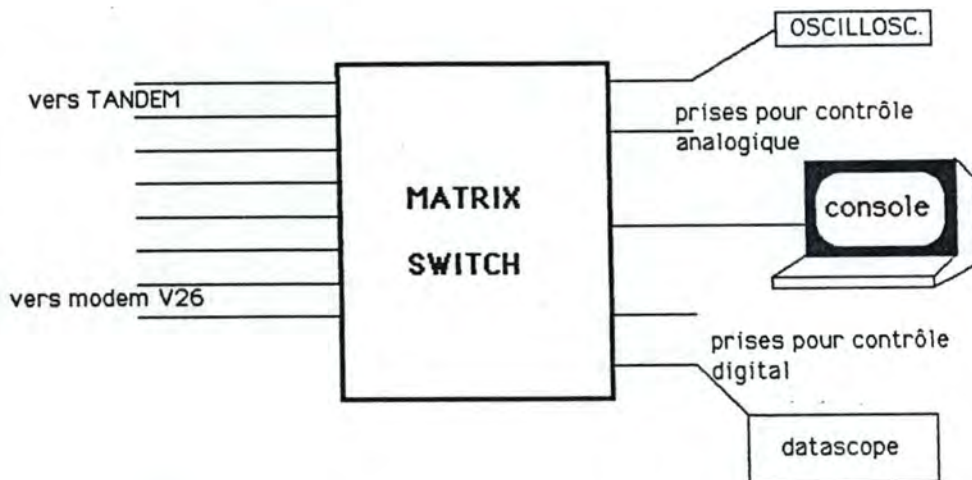


Figure I.3.

La structure du module de commutation et de contrôle analogique et digital

Les fonctions qui peuvent être exécutées par ce module, par l'intermédiaire de commandes introduites à la console, sont les suivantes :

- passage sur une ligne de réserve en cas de panne d'une ligne (toutes les lignes sont dédoublées),
- passage d'une ligne multipoint sur un modem de réserve, en cas de panne du modem original,
- passage d'une ligne multipoint à un contrôleur de réserve de l'ordinateur TANDEM, en cas de panne du contrôleur original,
- mesure des signaux analogiques et digitaux des lignes multipoints.

I.2.2. Le réseau loué

Nous allons présenter, dans cette section, la partie du réseau BANCONTACT qui échange ses messages via des lignes louées à la RTT.

I.2.2.1. Les lignes multipoints

A la création du réseau en 1978, la société BANCONTACT a décidé de relier ses terminaux au central par des lignes multipoints.

Un noeud analogique, situé dans un centre zonal de la RTT, regroupait les câbles loués venant de maximum sept serveurs de clients. Une liaison est alors établie entre le noeud analogique et le système central par une ligne inter-zonale ou intra-zonale selon que le noeud analogique se trouvait ou non dans la même zone téléphonique que le central.

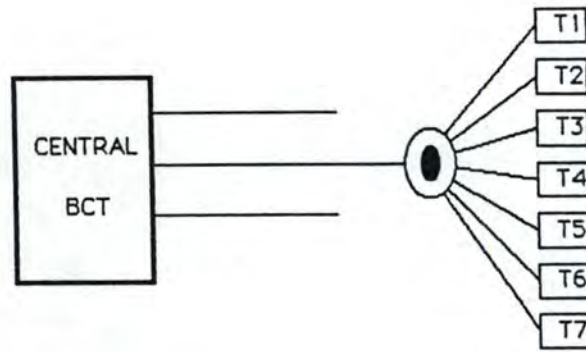
Face au nombre croissant des terminaux serveurs de clients, la société BANCONTACT a dû prévoir, en 1983, un niveau supplémentaire de concentration entre les noeuds analogiques et les terminaux. Nous développerons ceci au point I.2.2.2..

Actuellement, 42 lignes multipoints arrivent au central à Evere (ce chiffre date de fin 1987). Comme nous le verrons au point I.2.5., un modem V26 assure la connexion entre chacune de ces lignes et le central. La communication est full-duplex sur 4 fils et la vitesse de transmission est de 2400 bits par seconde.

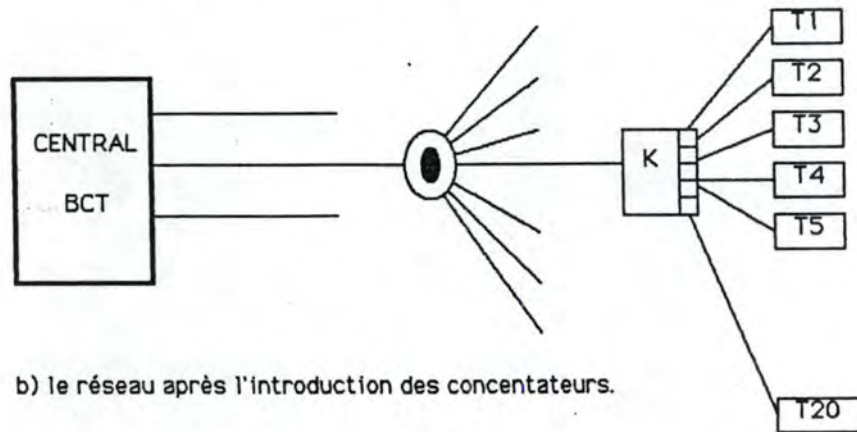
I.2.2.2. Les concentrateurs

En 1983, suite à la forte augmentation du nombre de terminaux, la société BANCONTACT s'est trouvée devant un choix à faire quant à la manière de gérer cette augmentation.

Soit elle ajoutait de nouvelles lignes multipoints, soit elle introduisait un niveau supplémentaire de concentration entre les terminaux et les noeuds analogiques. La deuxième solution a été choisie. La figure I.4. montre la structure du réseau avant et après l'introduction des concentrateurs.



a) le réseau avant l'introduction des concentrateurs.



b) le réseau après l'introduction des concentrateurs.

○ = noeud analogique

□ K □ = concentrateur

□ Ti □ = serveur de clients

Figure I.4.

La structure du réseau loué avant et après
l'introduction des concentrateurs

Cette solution a pour avantage, non seulement d'augmenter considérablement le nombre de serveurs de clients connectables, mais elle permet également des gains dans le coût des locations de lignes par rapport à la première solution envisagée.

Augmentation du nombre de terminaux, car la configuration des lignes avant l'introduction des concentrateurs pouvait supporter sept terminaux par ligne, alors qu'après

l'introduction des concentrateurs une même ligne peut supporter un maximum de sept concentrateurs, chacun d'eux pouvant gérer vingt terminaux serveurs de clients. Une même ligne multipoint peut donc, après l'introduction des concentrateurs, relier 140 terminaux au central.

Réduction du coût de location des lignes, car d'une part cette solution privilégie les lignes intra-zonales par rapport aux lignes inter-zonales et d'autre part, elle permet une réduction du nombre de lignes. Etant donné un parc identique de terminaux, il faut vingt fois moins de lignes multipoints, donc vingt fois moins de portes TANDEM et vingt fois moins de modems au central.

D'après [GOF 87], "le concentrateur est un terminal de communication destiné à diminuer le nombre de lignes multipoints du réseau afin de réduire les coûts de location de ces lignes, notamment en ce qui concerne les lignes inter-zonales. Le concentrateur effectue un multiplexage/démultiplexage vis-à-vis des terminaux qui lui sont directement connectés. Le concentrateur peut être considéré comme un terminal transparent mais intelligent : il ne gère pas le contenu des messages qu'il transmet (numéro de séquence des messages,...), mais il dispose d'une intelligence locale qui lui permet de gérer des événements spéciaux comme des problèmes sur la ligne, des problèmes de charge, des accès à distance par télécommandes".

Comme nous le verrons au point I.2.2.4.2., les normes de communication entre le concentrateur et les terminaux varient selon le type du terminal.

Depuis juin 1986, les concentrateurs sont à 20 positions, contre 12 auparavant, c'est-à-dire que 20 terminaux peuvent leur être reliés.

Etant donné qu'il y a actuellement 200 concentrateurs, la capacité maximale théorique du réseau est donc de $200 * 20 = 4000$ terminaux. Cependant, la capacité des lignes entre les

concentrateurs et le central n'étant que de 2400 bits par seconde (voir au point I.2.2.1.), il est impossible de faire passer sur cette ligne le trafic de 140 terminaux. Le nombre réel de terminaux connectés par ligne multipoint varie entre 21 et 82. La configuration maximale n'est donc pas atteinte.

Cette solution avec concentrateurs a cependant un inconvénient. En cas de panne d'une ligne entre le central et un noeud analogique d'un centre de zone RTT, le nombre de terminaux hors-service peut être très élevé (140 dans la configuration maximale théorique, 82 dans la configuration existante). Ce nombre n'aurait été que de 7 dans la configuration sans les concentrateurs.

Une solution à ce problème aurait peut-être été de remplacer les noeuds analogiques par des noeuds plus intelligents et de prévoir une liaison entre ces noeuds. Remarquant une coupure de communication sur la ligne avec le central, ces noeuds intelligents pourraient dévier le trafic en provenance des terminaux vers un des noeuds qui leur est relié. Il y aurait donc toujours au moins deux chemins possibles entre un noeud analogique et le central.

Cette solution mérite bien entendu une étude approfondie qui n'entre pas dans le cadre de ce travail. Notons que cette étude est actuellement en cours chez BANCONTACT.

I.2.2.3. Les terminaux

Les terminaux du réseau loué sont de trois types :

- les guichets automatiques financiers, appelés Automatic Teller Machines (ATM),
- les terminaux de paiement du secteur pétrolier, appelés Payment Terminal Outdoor (PTO),

- les terminaux de paiement des grandes surfaces, appelés Processor for Electronic Fund Transfer (PEFT).

I.2.2.3.1. Le guichet automatique financier (ATM)

"Le guichet automatique financier est un appareil électronique installé en général en façade d'agences de banques et qui, associé à une carte magnétique, permet d'effectuer diverses opérations bancaires dont la principale est le retrait d'espèces. Le compte associé à la carte sera débité du montant du retrait. Le compte associé au guichet sera crédité de ce même montant." [GOF 87]. Notons que par "le compte associé au guichet" il faut entendre "le compte associé à l'organisme financier qui approvisionne le guichet en billets".

Outre cette principale fonction de retrait d'espèces, ce terminal permet le dépôt d'espèces sur compte courant ou sur compte épargne, le virement sur un compte épargne, la commande de documents (carnets de chèques ou de virements) et la consultation des soldes du compte courant et du compte épargne.

Du côté client, le guichet financier se compose des éléments matériels suivants :

- un lecteur de cartes magnétiques,
- un clavier,
- une porte de protection de la partie interne de l'appareil,
- un écran client externe, destiné à guider le client quand la porte de protection est fermée,
- un écran client interne, destiné à guider le client quand la porte de protection est ouverte,
- une imprimante tickets,
- un distributeur d'enveloppes pour le dépôt.

Du côté exploitant et technicien, il comprend les éléments matériels suivants :

- une ou deux cassettes contenant les billets,
- un coffre recueillant les dépôts,
- un module de sécurité gérant le code secret,
- un clavier banque qui permet notamment l'introduction du nombre de billets lors du chargement de l'appareil,
- une imprimante journal, qui imprime les retraits, dépôts, etc. (notons que du point de vue juridique, ce journal constitue la seule preuve),
- un lecteur de disquettes qui permet le chargement de programmes d'application
- un module de communication.

I.2.2.3.2. Le terminal de paiement du secteur pétrolier (PTO)

"Le terminal de paiement du secteur pétrolier est un appareil de paiement électronique qui est installé dans les stations services et qui, associé à un lecteur de cartes magnétiques, permet d'effectuer le paiement d'une prise d'essence à une pompe qu'il pilote (par l'intermédiaire d'un contrôleur de pompe)." [GOF 87]. La gestion des comptes est identique à celle des guichets automatiques financiers, si ce n'est que l'organisme pétrolier se substitue à l'organisme financier.

Du côté client, le terminal de paiement du secteur pétrolier se compose des éléments matériels suivants :

- un lecteur de cartes magnétiques,
- un clavier,
- un "écran" de 40 caractères,
- une imprimante tickets.

Du côté technicien, il comprend :

- un module de sécurité,

- une imprimante journal,
- un module de communication.

Remarquons qu'il est possible de coupler un "Bank Note Accept" (BNA) à ce système. Ceci permet l'introduction de billets de 100 et 500 francs et la prise d'essence pour le montant introduit.

I.2.2.3.3. Le terminal de paiement grandes surfaces

"Le terminal de paiement grandes surfaces est un appareil de paiement électronique qui est installé dans les grandes surfaces et qui, associé à une carte magnétique, permet d'effectuer le paiement d'un achat. Le paiement est automatique. Le compte associé à la carte sera débité du montant correspondant à l'achat. Le compte associé à l'organisme gérant de la grande surface sera crédité de ce même montant." [GOF 87]

L'équipement de ces terminaux dépend du type des appareils. Ceux-ci comprennent généralement :

- un contrôleur de 8, 16 ou 32 caisses,
- une imprimante journal,
- un clavier, un "écran" de 40 caractères et un lecteur de cartes par caisse équipée.

I.2.2.4. Les différentes procédures de communication

I.2.2.4.1. La liaison central-concentrateur

Pour la liaison central-concentrateur, BANCONTACT a choisi le protocole BSC 2780. Pour plus de détails sur ce protocole, nous invitons le lecteur à se référer à [MAC 83].

Dans le cadre de cette procédure, le central de BANCONTACT est toujours le maître, les concentrateurs et les terminaux directement reliés au central sont les esclaves. Ces derniers ne sont donc autorisés à émettre qu'après une invitation à émettre du central.

Chaque concentrateur possède une adresse identifiante qui est connue du central. Sur base de la liste de ces adresses, le central effectue un polling ou un selecting.

Le polling consiste à envoyer aux concentrateurs une invitation à émettre. Si le concentrateur dont l'adresse correspond à l'adresse du polling n'a rien à transmettre au central, il le signale en renvoyant un message de fin de transmission (figure I.5.a.). Sinon, il envoie son message et un message de fin de transmission pour terminer (figure I.5.b.).

Le selecting se produit quand le central veut envoyer un message à un concentrateur particulier. Le central interrompt alors le polling et émet un message d'invitation à recevoir au concentrateur auquel il veut envoyer le message. Le concentrateur répond par un ACK0 (acknowledgment) qui a pour but de signaler au central qu'il peut envoyer son message. La communication se termine par un accusé de réception du concentrateur et par un message de fin de transmission du central. Cette possibilité de communication est illustrée à la figure I.5.c.. Le selecting correspond donc à une invitation à recevoir. Il se produit par exemple lorsque le central répond à un terminal lors d'une transaction client. Après le selecting, le polling reprend son cours normal.

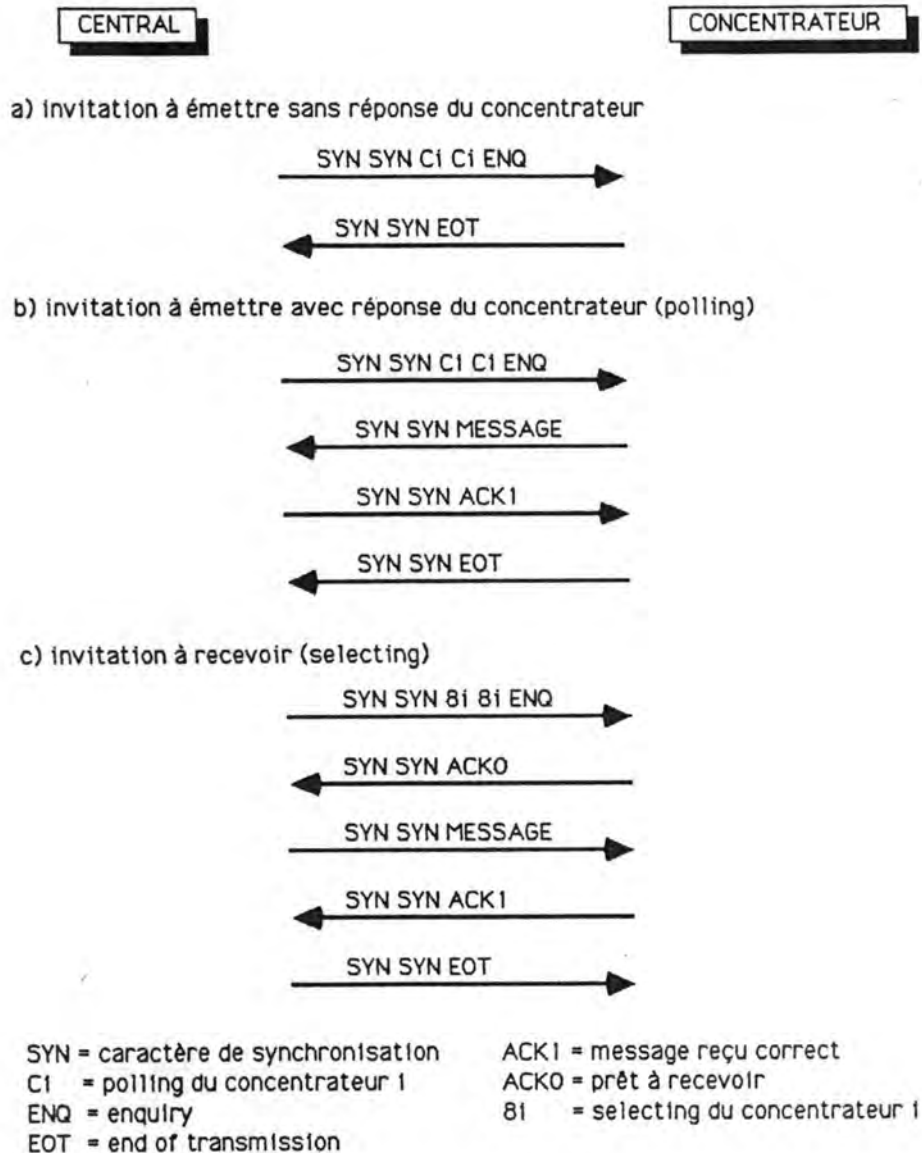


Figure I.5.

Les différents scénarios d'échange sur une ligne multipoint entre le central et un concentrateur

Comme toute suite de bits doit pouvoir être émise (certains messages contiennent des zones binaires de sécurité), la transmission se fait en mode transparent. Les "vrais" caractères STX (Start of TeXt) et ETX (End of TeXt) sont précédés du caractère DLE et les doubles DLE sont, à la réception, interprétés comme un simple DLE. Un exemple de transmission en mode transparent se trouve à la figure I.6..

Texte à émettre

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | B | C | D | E | D | F |
| | | | | | L | |
| | | | | | E | |

Texte émis

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D | S | | | | | | D | D | | D | E |
| L | T | A | B | C | D | E | L | L | F | L | O |
| E | X | | | | | | E | E | | E | T |

Figure I.6.

La transmission en mode transparent

La communication central-concentrateur se fait par des câbles inter-zonaux à 4 fils, en full-duplex. Les modems répondent à la norme V26 et la vitesse de transmission est de 2400 bps.

I.2.2.4.2. La liaison concentrateur-terminal

La liaison concentrateur-terminal se fait par des câbles inter-zonaux 2 fils. Les modems répondent à la norme V26 ou V23 et la communication se déroule en half-duplex. La communication entre le concentrateur et le guichet automatique financier qui se trouve dans la même agence bancaire que lui se fait selon la norme V24. La figure I.7. illustre les différentes possibilités de liaison entre un concentrateur et un terminal.

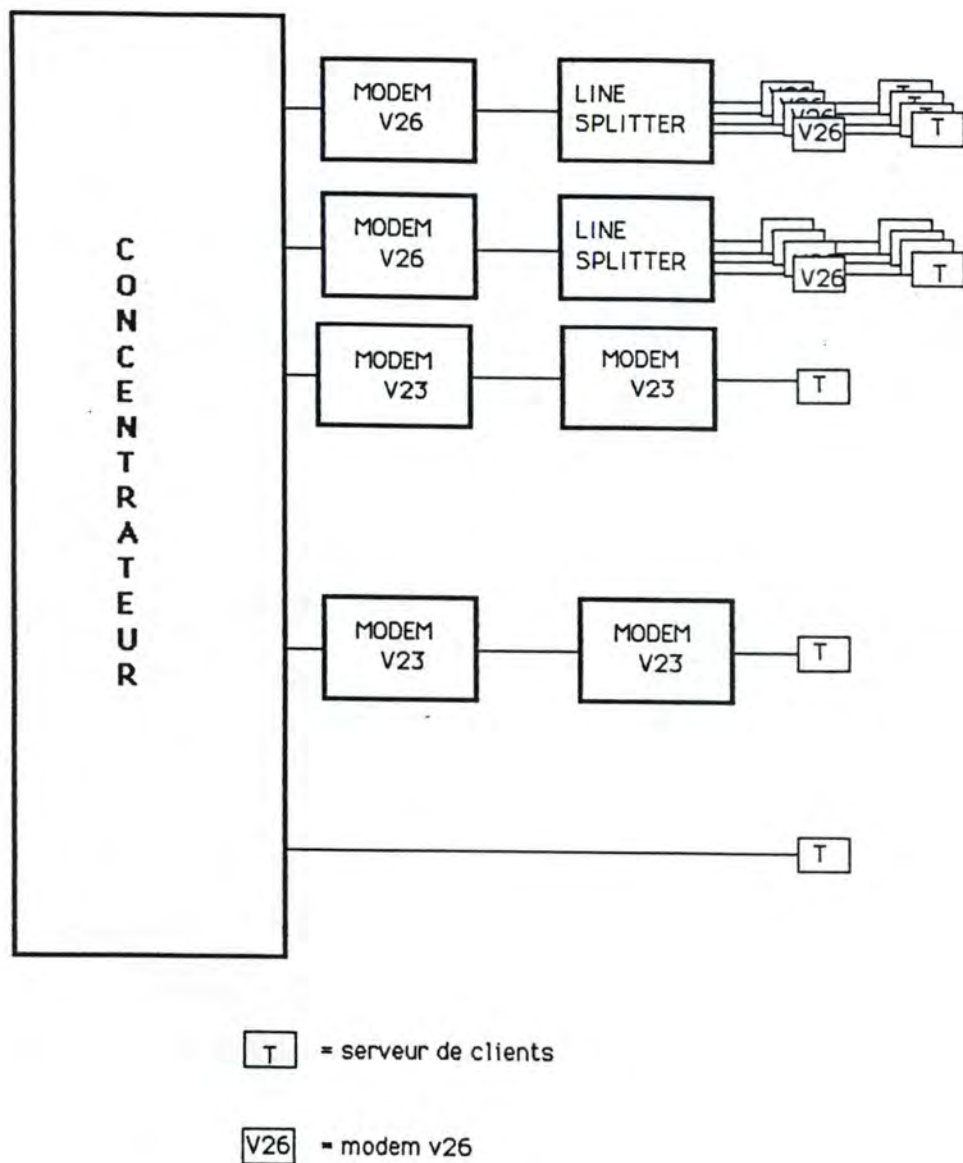


Figure I.7.

Les différentes possibilités de liaison entre
un concentrateur et un terminal

I.2.2.4.2.1. La liaison half-duplex en V26

L'insertion d'un "line-splitter" dans le concentrateur permet à un seul modem V26 (côté concentrateur) de communiquer avec 4 terminaux. La liaison est alors multipoint, étant donné le "line-splitter". Ce dernier

transforme la communication full-duplex 4 fils entre le concentrateur et le "line-splitter" en une communication half-duplex 2 fils entre le line-splitter et les 4 terminaux qu'il dessert.

La procédure BSC 2780 est toujours d'application, mais le concentrateur est ici le maître et les terminaux les esclaves. Ces derniers ne sont autorisés à émettre que sur invitation d'un concentrateur, par polling.

I.2.2.4.2.2. La liaison half-duplex en V23

La liaison half-duplex en V23 est une liaison asynchrone point à point sur 2 fils, à 1200 bps. Il n'y a ni polling, ni maître, ni esclave (puisque la communication est point à point), ni caractère de synchronisation (puisque la communication est asynchrone). Sur cette liaison existe ce qu'on appelle un "pseudo-polling". Le terminal envoie un message de pseudo-polling toutes les X secondes auquel le concentrateur fait écho. Si le concentrateur n'a pas reçu ce message après Y secondes ($Y > X$), il le signale au central. Cette procédure ressemble à un polling adapté à une ligne point à point, d'où son nom. Le terminal et le concentrateur peuvent chacun prendre l'initiative d'établir une communication. Ces deux possibilités sont illustrées à la figure I.8.. Si les deux "enquiry" ont lieu en même temps, les deux parties doivent réémettre. Les délais d'attente sont différents, pour éviter un blocage permanent.

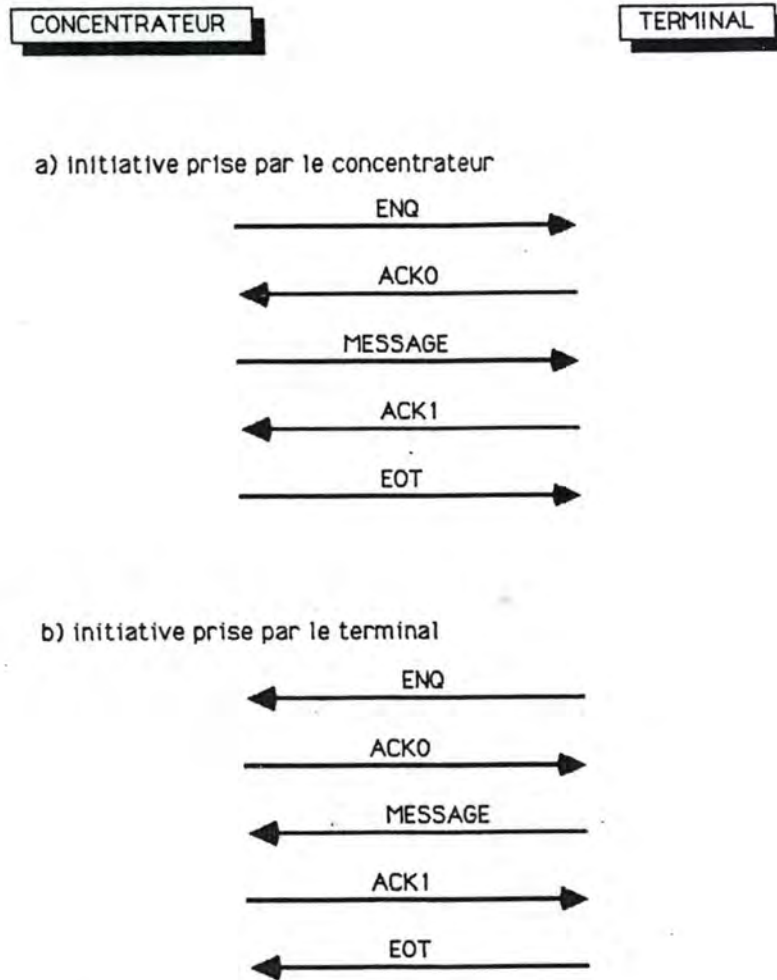


Figure I.8.

Les deux scénarios de communication
entre un concentrateur et un terminal en V23

I.2.2.4.2.3. La liaison directe en V24

Les concentrateurs étant installés dans des agences bancaires, la proximité d'un ATM permet la connexion directe de ce terminal au concentrateur, sans utiliser de modem. Cette liaison se fait selon la norme V24 et la transmission est synchrone à 2400 bps.

I.2.2.5. Conclusion

En guise de conclusion à la description du réseau loué, nous pouvons dire que de l'analyse des différents types de liaisons, il ressort que la communication central-terminal se fait en deux étapes.

Pour une communication du central vers un terminal, le central envoie au concentrateur dont le terminal dépend le texte adressé au terminal. Ceci est possible par le fait que le central connaît la configuration du réseau. Ayant reçu le texte, le concentrateur peut en extraire le numéro identifiant le terminal auquel le message est adressé. A l'aide d'une table de correspondance, le concentrateur peut déterminer le numéro de liaison du terminal (de 1 à 20). Il peut alors inviter le terminal à recevoir le message et le lui transmettre.

Pour une communication d'un terminal vers le central, le terminal envoie son message au concentrateur quand il reçoit une invitation à émettre de ce dernier. Le concentrateur gère une file d'attente FIFO contenant tous les messages en provenance des terminaux qui lui sont reliés. Quand il reçoit une invitation à émettre du central, le concentrateur lui envoie les messages qui se trouvent éventuellement dans sa file d'attente (au maximum deux messages par polling du central).

I.2.3. Le réseau commuté

Nous allons présenter, dans cette section, la partie du réseau qui échange ses messages par l'intermédiaire du réseau public commuté.

I.2.3.1. La communication par le réseau public commuté

La communication sur le réseau public commuté se base sur un principe fondamentalement différent de celle en vigueur sur le réseau loué.

Contrairement aux terminaux du réseau loué, les terminaux reliés au central de BANCONTACT par le réseau public commuté sont "off-line". Pour pouvoir communiquer, ils doivent tout d'abord se mettre on-line, c'est-à-dire établir une liaison temporaire avec le central. La liaison répond à la norme V21, à 300 bps et de façon asynchrone.

Du côté du système central, 28 modems V21 reçoivent les appels des terminaux. Quand un appel arrive au central, il prend le modem qui est considéré comme tête de cascade. S'il n'est pas libre, un modem est choisi au hasard parmi ceux qui sont libres et la communication est ainsi établie pour toute la durée de l'appel. Une fois l'appel terminé, la ligne est libérée.

I.2.3.2. Le terminal Télédatsa

"Un Télédatsa est un appareil électronique qui est installé dans les petites surfaces et qui, associé à une carte à piste magnétique permet d'effectuer le paiement d'un achat. Le paiement est automatique. Le compte associé à la carte sera débité du montant correspondant à l'achat. Le compte associé au magasin où se trouve le Télédatsa sera crédité du même montant." [GOF 87]

Du côté client, le Télédatsa se compose des éléments matériels suivants :

- un clavier,
- un écran (affichage alphanumérique de 16 caractères),

- un module de sécurité.

Du côté exploitant, il comprend :

- un clavier exploitant,
- un lecteur de cartes,
- un écran exploitation (affichage alphanumérique de 16 caractères)
- un module de communication.

I.2.3.3. Le protocole de communication utilisé

Bien qu'asynchrone, le protocole de communication entre le Télédatsa et le central ressemble à la procédure BSC 2780.

Il s'établit comme suit :

- le Télédatsa forme le numéro d'appel du central,
- le central prend l'appel et un circuit de données est alors créé,
- le Télédatsa envoie son texte,
- le central répond par un ACK (acknowledgment) si tout s'est bien passé, par un NACK (no acknowledgment) si ce n'est pas le cas,
- si il reçoit un NACK, le Télédatsa retransmet le message qu'il vient d'émettre jusqu'à recevoir un ACK,
- le Télédatsa libère la ligne en mettant fin à l'échange par l'envoi d'un EOT (End Of Transmission).

I.2.4. La liaison avec le réseau MISTER CASH

En juin 1985, les directeurs de la Banque Bruxelles Lambert, de la Caisse Générale d'Epargne et de Retraite, de la Générale de Banque, du Crédit Communal et de la Kredietbank

ont signé un accord qui prévoyait la compatibilité des réseaux BANCONTACT et MISTER CASH.

Cette compatibilité fut réalisée en 1987 et permet aux détenteurs de cartes BANCONTACT et MISTER CASH d'effectuer des opérations indifféremment sur les deux réseaux.

La compatibilité est basée sur l'inter-connexion des deux systèmes centraux. Celle-ci est réalisée via le réseau DCS, la RTT ayant refusé l'emploi de lignes louées alors que celles-ci étaient tout à fait indiquées, les deux centraux étant seulement distants de quelques centaines de mètres. BANCONTACT et MISTER CASH sont reliés à trois noeuds DCS et chacune de ces lignes supporte trois PVC (Permanent Virtual Circuit). La multiplication des liaisons se justifie d'une part par la nécessité d'assurer la continuité du service au cas où une de ces liaisons serait en panne et d'autre part par l'importance du trafic entre les deux organismes. La figure I.9. représente la liason entre BANCONTACT et MISTER CASH.

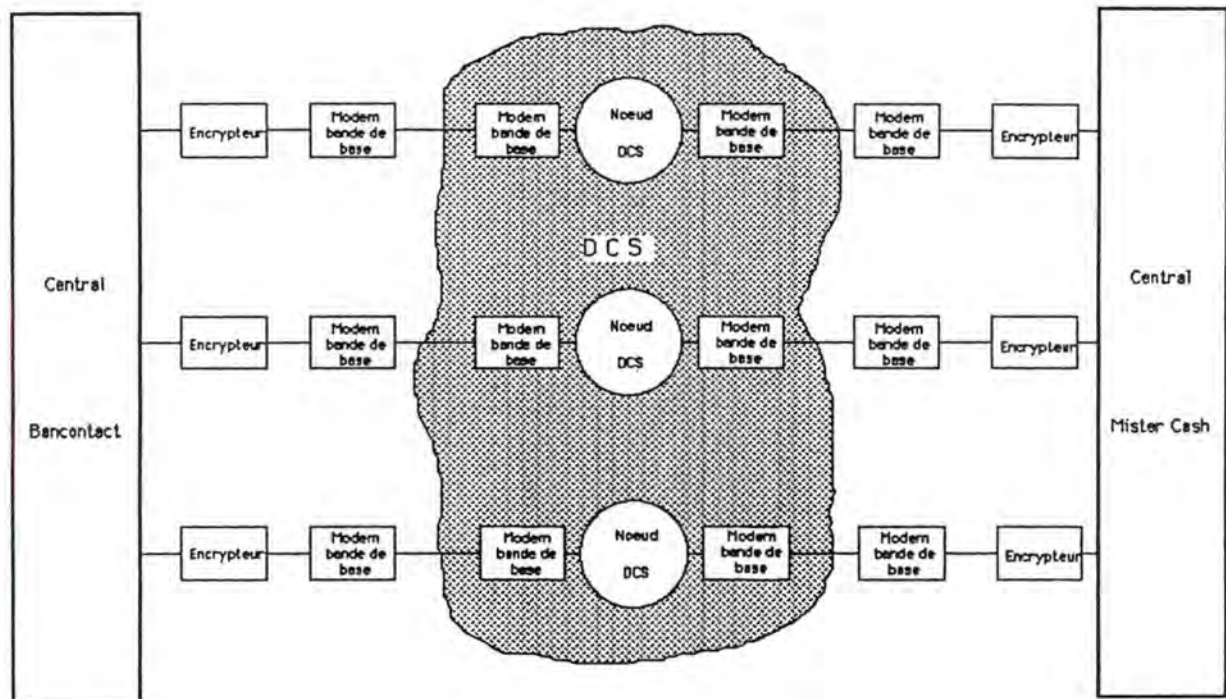


Figure I.9.

La liaison BANCONTACT-MISTER CASH

La communication entre un central et un noeud DCS s'effectue en bande de base, en full duplex sur 2 fils, de manière asynchrone et à 9600 bps. Des modules d'encryptage/décryptage ont été ajoutés pour assurer la confidentialité des données.

Chaque réseau est considéré comme ACQUIRER quand il accepte les cartes de l'autre réseau sur ses terminaux et est considéré comme ISSUER quand ses cartes sont acceptées sur l'autre réseau.

Pour terminer, nous allons voir comment une transaction est prise en charge quand le réseau sur lequel elle est faite est considéré comme ACQUIRER.

- Une carte du réseau ISSUER se présente sur le réseau ACQUIRER.
- Une demande d'autorisation est envoyée au central du réseau ISSUER via le central du réseau ACQUIRER et le réseau DCS.
- Une réponse du central ISSUER revient par le même chemin.
- Quand l'opération client est terminée, un message de transaction est envoyé au central ACQUIRER où il est enregistré.
- Le central ACQUIRER envoie un acquit à son terminal et rapatrie la transaction au central ISSUER.
- Le central ISSUER envoie un message d'acquiescement au central ACQUIRER.

Nous allons terminer ce chapitre en donnant les caractéristiques des modems utilisés par BANCONTACT pour tous les types de communication que nous avons vus.

I.2.5. Les modems

Pour la communication sur les lignes multipoints, les modems sont conformes à la norme V26.

La liaison concentrateur-terminal se fait soit par l'intermédiaire de modems V26, soit par l'intermédiaire de modems V23, comme nous l'avons vu au point I.2.2.4.2..

La liaison avec le réseau commuté se fait quant à elle par l'intermédiaire de modems V21 et celle avec le central MISTER CASH par l'intermédiaire de modems bande de base.

Le tableau I.5. reprend les caractéristiques des différents types de modems que nous venons d'évoquer.

| | U26 | U23 |
|----------------------|--|----------------|
| SUPPORT | 2 ou 4 fils | 2 fils |
| MODE DE TRANSMISSION | synchrone | asynchrone |
| MODULATION | en phase | en fréquence |
| ECHANGE | half-duplex sur 2 fils full-duplex sur 4 fils | half-duplex |
| VITESSE | 2400 bps | 1200 bps |
| | U21 | BANDE DE BASE |
| SUPPORT | 2 fils | 2 fils |
| MODE DE TRANSMISSION | asynchrone | synchrone |
| MODULATION | en fréquence | codage biphase |
| ECHANGE | half-duplex | full-duplex |
| VITESSE | 300 bps | 9600 bps |

Tableau I.5.

Les différents types de modems

Chapitre II.

Présentation du problème posé

Le but de ce chapitre est de présenter au lecteur le problème tel qu'il nous a été posé au début de notre stage chez BANCONTACT.

La première partie décrira le problème de manière très générale, sans dévoiler le type de solution que nous tentons d'y apporter.

La seconde partie montrera comment ce problème se pose dans le cas particulier du réseau BANCONTACT. Nous présenterons le protocole de communication (niveau application) entre un terminal et le central et la manière dont on peut surveiller le réseau en temps réel. Ces deux points seront étudiés dans le cadre du protocole actuel et dans le cadre du nouveau protocole qui est actuellement à l'étude chez BANCONTACT.

Nous terminerons en précisant quels sont les enjeux du problème et pourquoi sa résolution peut être importante pour une société telle que BANCONTACT.

II.1. Quel est le problème posé ?

Un réseau de guichets automatiques financiers possède une caractéristique qui rend sa gestion difficile : il n'y a personne en permanence à côté des terminaux pour vérifier leur bon fonctionnement. Ceci s'explique d'une part par la

finalité première de ces terminaux qui est de procurer des services bancaires 24 heures sur 24 et d'autre part par leur grand nombre.

Pour pallier ce manque de surveillance, des systèmes d'alarme sont mis en oeuvre et ont pour but de signaler, le plus rapidement possible, toute défaillance d'un terminal.

Dans de tels réseaux, il est généralement prévu qu'un terminal peut envoyer au système central l'état de tous ses composants. Une analyse de cet état permet de détecter les problèmes éventuels et de prendre les mesures nécessaires pour résorber ces problèmes. Le but de cette démarche est de permettre une réparation rapide du terminal.

Cependant, il peut arriver qu'un problème non détecté empêche l'utilisation normale d'un terminal. Dans ce cas, le système de surveillance mis en oeuvre n'est plus suffisant.

Il serait peut-être intéressant de se doter d'un outil supplémentaire qui viendrait s'ajouter à ceux existants et qui pourrait nous dire que malgré qu'aucune panne n'ait été décelée à un terminal, son comportement paraît anormal. Il est évident qu'un tel outil ne remplace pas le mécanisme existant, il le complète et fournit aux superviseurs du réseau une meilleure perception des problèmes.

Le but de notre travail chez BANCONTACT est de fournir un tel outil.

II.2. Le protocole de communication et la supervision du réseau

Nous allons maintenant étudier le protocole de communication actuel (niveau application) entre le central et les terminaux, ainsi que la manière dont est réalisée la

supervision du réseau. Nous présenterons ensuite le protocole qui est à l'étude et la nouvelle supervision qu'il nécessite.

II.2.1. Le protocole de communication et la supervision actuels

II.2.1.1. Le protocole de communication actuel

Actuellement, le protocole de communication entre le central et les terminaux prévoit quatre états pour les terminaux :

- l'état "connecté",
- l'état "en phase de connexion",
- l'état "pollé", mais ni connecté, ni en phase de connexion,
- l'état "non pollé".

Remarquons que ces états sont uniquement définis pour les guichets automatiques financiers, les terminaux de paiement du secteur pétrolier et les terminaux de paiement dans les grandes surfaces. Ces terminaux effectuent des opérations uniquement quand ils sont en mode "on-line", c'est-à-dire quand ils sont en communication avec le central et ils restent en mode "on-line" quand une opération se termine. Nous verrons, quand nous étudierons la phase de connexion, comment un terminal peut signaler au central qu'il est en mode "on-line".

Contrairement à ces terminaux, les terminaux Télédatsa sont toujours en mode "off-line", sauf quand ils effectuent une opération. Dès que cette opération est terminée, le terminal est de nouveau en mode "off-line". En fait, cette situation est identique à celle d'un appel téléphonique : l'appelant (en l'occurrence le Télédatsa) compose le numéro du correspondant qu'il veut atteindre (en l'occurrence le

central), l'échange d'informations se fait entre les deux correspondants et quand l'échange est terminé, les deux correspondants raccrochent, libérant ainsi la ligne.

Le diagramme de transition des états est représenté à la figure II.1..

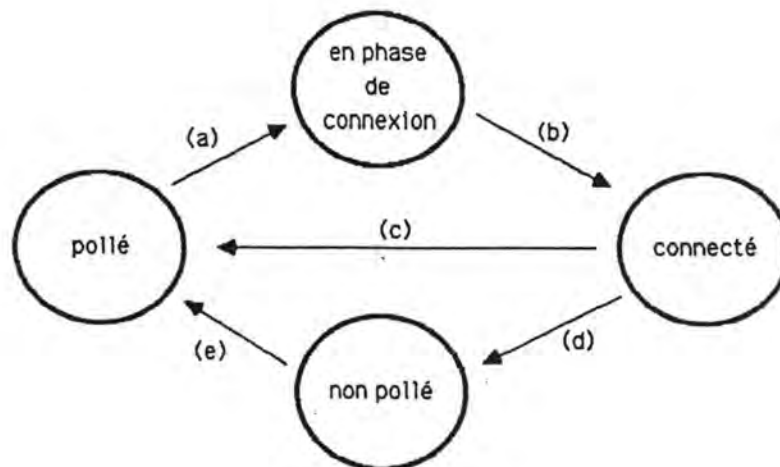


Figure II.1.

Diagramme de transition des états des terminaux

L'état "connecté" est celui d'un terminal qui peut effectuer des opérations. Dans cet état, le terminal peut échanger des messages avec le système central.

Avant de pouvoir effectuer des opérations, le terminal passe par une phase de connexion (a) lors de laquelle il est dit "en phase de connexion". Cette phase a pour but de faire savoir au central que, si cette phase de connexion se termine normalement, le terminal est prêt à faire des opérations. Le terminal passe alors dans l'état "connecté" (b).

Si un problème ne nécessitant pas la coupure de polling survient avec un terminal, ce terminal passe à l'état "pollé" (c). Cela se fait par l'envoi d'un message de

déconnexion C-DEC. La déconnexion peut être demandée soit par le terminal, soit par le central.

La déconnexion est demandée par le terminal, par exemple, dans les cas suivants :

- un client introduit sa carte dans le terminal, ce dernier envoie un message au central qui ne répond pas avant un time-out
- pendant une transaction, le terminal envoie un message au central et le central ne répond pas avant un time-out.

La déconnexion est demandée par le central, par exemple, dans les cas suivants :

- quand le central veut donner de nouveaux paramètres au terminal, il doit tout d'abord le déconnecter et envoyer les nouveaux paramètres lors de la phase de connexion (voir le point II.2.1.1.1.)
- si une erreur se produit au central lors du traitement d'un message en provenance d'un terminal, le central déconnecte le terminal.

Un terminal pollé reste dans cet état jusqu'à ce qu'il réussisse une phase de connexion.

En cas de problème pendant la communication avec un concentrateur, le central coupe le polling de ce concentrateur. Tous les terminaux reliés à ce concentrateur passent alors dans l'état "non pollé" (d) (e).

Comme nous le verrons au point II.2.1.2., il est possible à partir des écrans de supervision, de voir dans quel état est un terminal.

Nous allons maintenant présenter les deux parties du protocole, à savoir le protocole de connexion et le protocole de transaction. Nous appliquerons ces deux protocoles aux terminaux auxquels ils se rapportent : ATM, PTO, PEFT et TD pour le protocole de transaction, ATM, PTO et PEFT pour le protocole de connexion. Nous verrons également les différences entre ces protocoles selon le type de terminal pour lequel ils sont définis. Le contenu des messages intervenant dans les différents protocoles est repris au tableau II.1.. Nous invitons le lecteur à se référer à ce tableau pendant la lecture de la suite de ce chapitre.

| Les informations suivantes sont communes à tous les messages : code message, numéro du terminal, date et heure de l'événement. | |
|--|--|
| En plus de ces informations, les messages contiennent les données suivantes : | |
| Nom du message | Contenu |
| C-BAL | n° de séquence du message, période clôturée, montant total de la période, nombre d'opérations, MAC (Message Authentication Code) |
| R-BAL | n° de séquence du message acquitté, MAC |
| C-CON | type de terminal, version software du terminal, MAC |
| R-CON | n° de séquence du dernier message reçu, fonctions autorisées, MAC |
| C-DEC | statut, type d'erreur |
| S-DEC | statut |
| S-EOI | n° de séquence du dernier message reçu |
| C-INI | n° du message d'initialisation demandé |
| S-INI | n° du message d'initialisation, données propres au terminal |
| O-INI | n° du message d'initialisation acquitté |
| C-INQ | données concernant le client, montant demandé, MAC |
| R-INQ | décision du central, montant autorisé, nombre d'essais, MAC |
| C-STa | n° de séquence du message, état des fonctions du terminal, état général du terminal, état des différents éléments matériels |
| R-STa | n° de séquence du message acquitté |
| C-TRA | n° de séquence du message, type d'opération demandée, n° de carte, montant de l'opération, MAC |
| R-TRA | n° de séquence du message acquitté, MAC |

Tableau II.1.

Contenu des messages

II.2.1.1.1. Le protocole de connexion

Dans cette partie, nous allons voir en détail la phase de connexion entre le central et les terminaux. Cette phase s'applique seulement aux ATM, PTO et PEFT.

II.2.1.1.1.1. La phase de connexion des terminaux du secteur pétrolier et des terminaux de paiement dans les grandes surfaces

La phase de connexion pour les PTO et les PEFT se compose de trois étapes et se déroule comme suit.

Etape 1 : étape de reconnaissance qui a pour but la reconnaissance du terminal par le central et la reconnaissance du central par le terminal. Le terminal envoie au central une demande de connexion (C-CON) à laquelle le central répond par un accusé de connexion (R-CON).

Etape 2 : étape de mise à jour du terminal par le central qui a pour but d'initialiser le terminal en lui envoyant des données qui lui sont propres. Ces données peuvent être le logo et l'adresse du terminal (par exemple, SHELL 24 rue de la Station à Namur), le nombre de pompes raccordées au PTO ou encore le nombre de caisses pour un PEFT. Le terminal envoie au central une demande d'initialisation (C-INI) à laquelle le central répond par l'envoi des paramètres demandés (S-INI). Le terminal acquitte ces paramètres (O-INI) et cette étape se termine par un message de fin d'initialisation du central (S-EOI).

Etape 3 : étape de mise à jour du système temps réel par le terminal, qui a pour but d'enregistrer au système central les messages qui, en cas de déconnexion, n'auraient pas été enregistrés au central. De tels messages sont appelés "messages froids". Dans le cas d'un PTO, il y a au maximum 4 messages froids, un PTO pouvant gérer simultanément au maximum 4 opérations clients. Pour les PEFT, ce nombre s'élève à 32. Un message froid correspond à l'envoi du message (C-TRA, C-STA ou C-BAL) au central et à l'accusé de réception du central (R-TRA, R-STA ou R-BAL). La notion de message de bilan (C-BAL) permet de définir la notion de période. Les transactions effectuées sur le réseau BANCONTACT sont regroupées en périodes. Une période est définie comme étant l'intervalle de temps compris entre deux messages de bilan. Un bilan est le décompte de toutes les opérations effectuées depuis le dernier bilan, donc pendant la période qu'il clôture. Cette troisième phase se termine par un message du terminal (C-ONL) qui a pour but de signaler au central que le terminal est "on-line" et "connecté".

La figure II.2. illustre la phase de connexion des PTO et des PEFT.

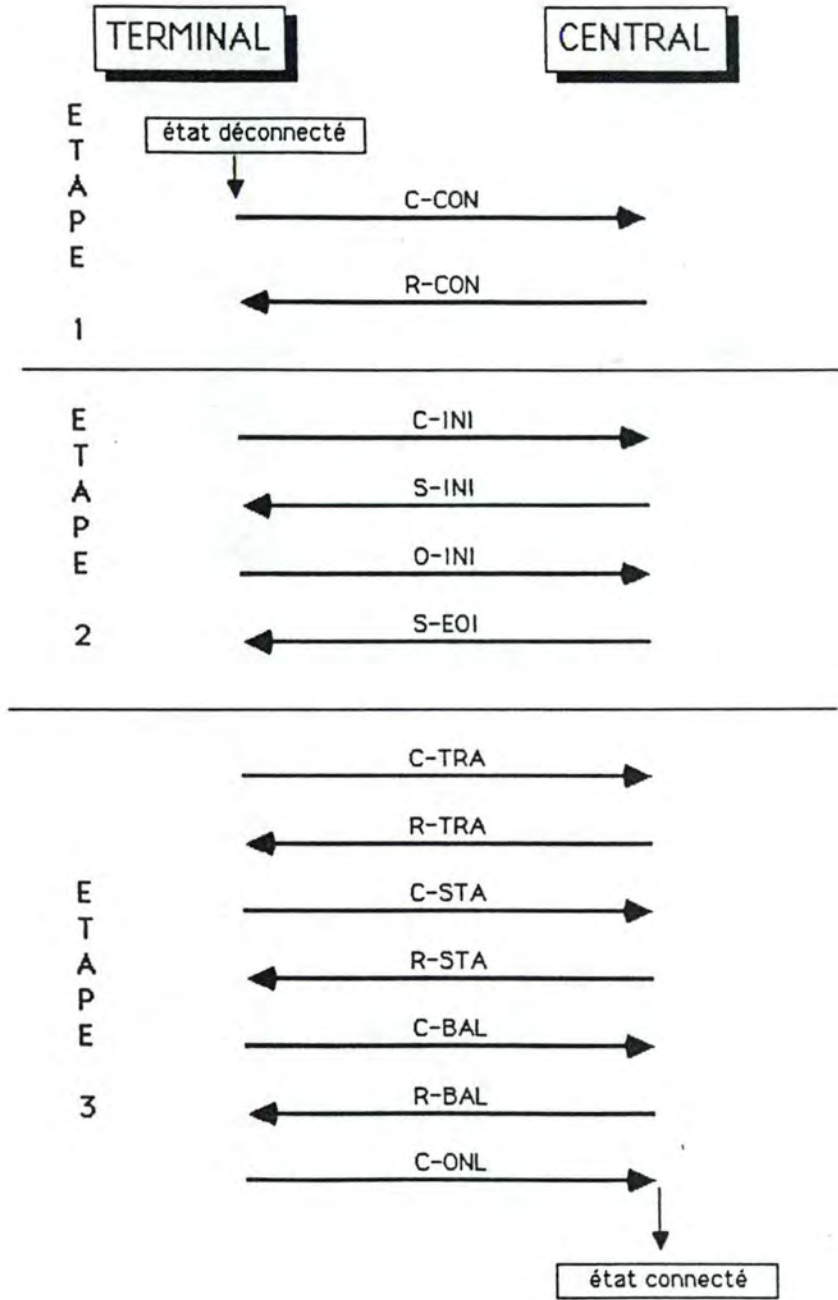


Figure II.2.

La phase de connexion des PTO et des PEFT dans le protocole actuel

II.2.1.1.1.2. La phase de connexion des guichets automatiques financiers

La phase de connexion pour les guichets automatiques financiers se compose de deux étapes et se déroule comme suit.

Etape 1 : étape de reconnaissance (cette étape est identique à celle des PTO et des PEFT).

Etape 2 : étape de mise à jour du système central par le terminal. Cette phase est identique à celle des PTO et des PEFT, mis à part qu'il y a au maximum un message froid.

La figure II.3. illustre la phase de connexion des ATM.

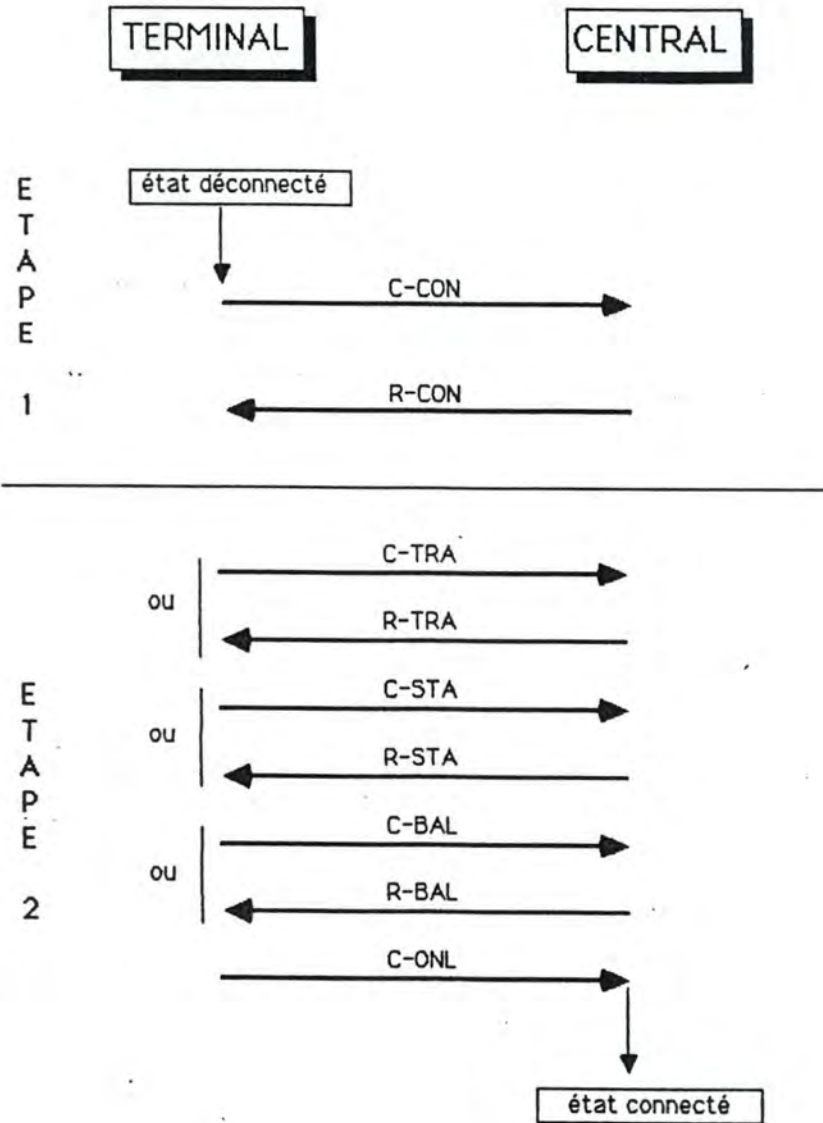


Figure II.3.

La phase de connexion des ATM dans le protocole actuel

II.2.1.1.2. Le protocole de transaction

Dans cette partie, nous allons étudier de façon précise le protocole de transaction entre le central et les terminaux.

A la différence de la phase de connexion, cette phase de transaction s'applique pour tous les types de terminaux.

II.2.1.1.2.1. La phase de transaction des PTO et des PEFT

La phase de transaction pour les PTO et les PEFT se compose de trois étapes et se déroule comme suit.

Etape 1 : demande d'autorisation et réponse du central.
Le terminal envoie au central un message de demande de transaction (C-INQ) qui contient notamment le montant demandé et le central donne sa réponse par l'envoi d'un message d'autorisation (R-INQ).

Etape 2 : réalisation de la transaction. Cette étape peut correspondre soit à une transaction client (envoi d'un C-TRA par le terminal et réponse du central par un R-TRA), soit à un message d'état (envoi d'un C-TRA par le terminal et réponse du central par un R-STA).

Etape 3 : cette étape correspond à la clôture d'une période. Le terminal envoie un message de fin de période (C-BAL) qui est acquitté par le central (R-BAL).

La figure II.4. illustre la phase de transaction des PTO et des PEFT.

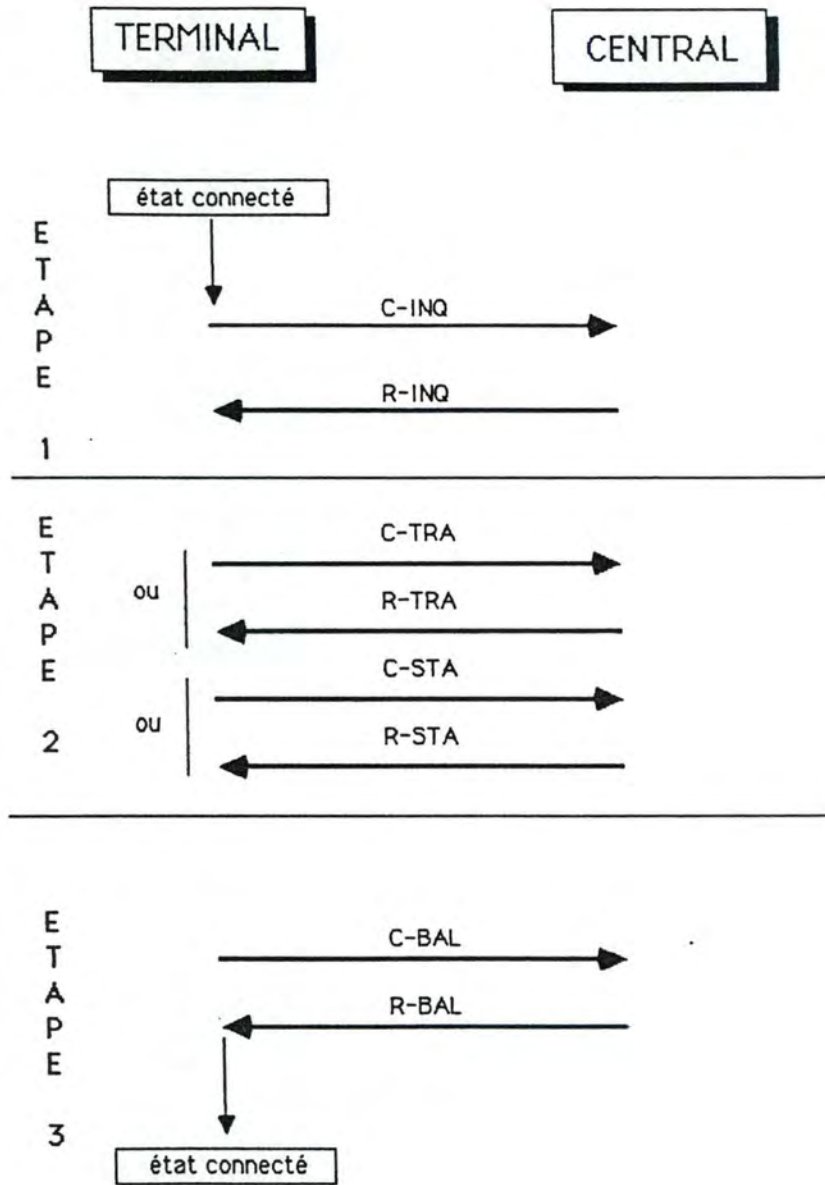


Figure II.4.

La phase de transaction des PTO et des PEFT
dans le protocole actuel

II.2.1.1.2.2. La phase de transaction des ATM

La phase de transaction pour les ATM est identique à celle des PTO et des PEFT. La figure II.5. illustre la phase de transaction des ATM.

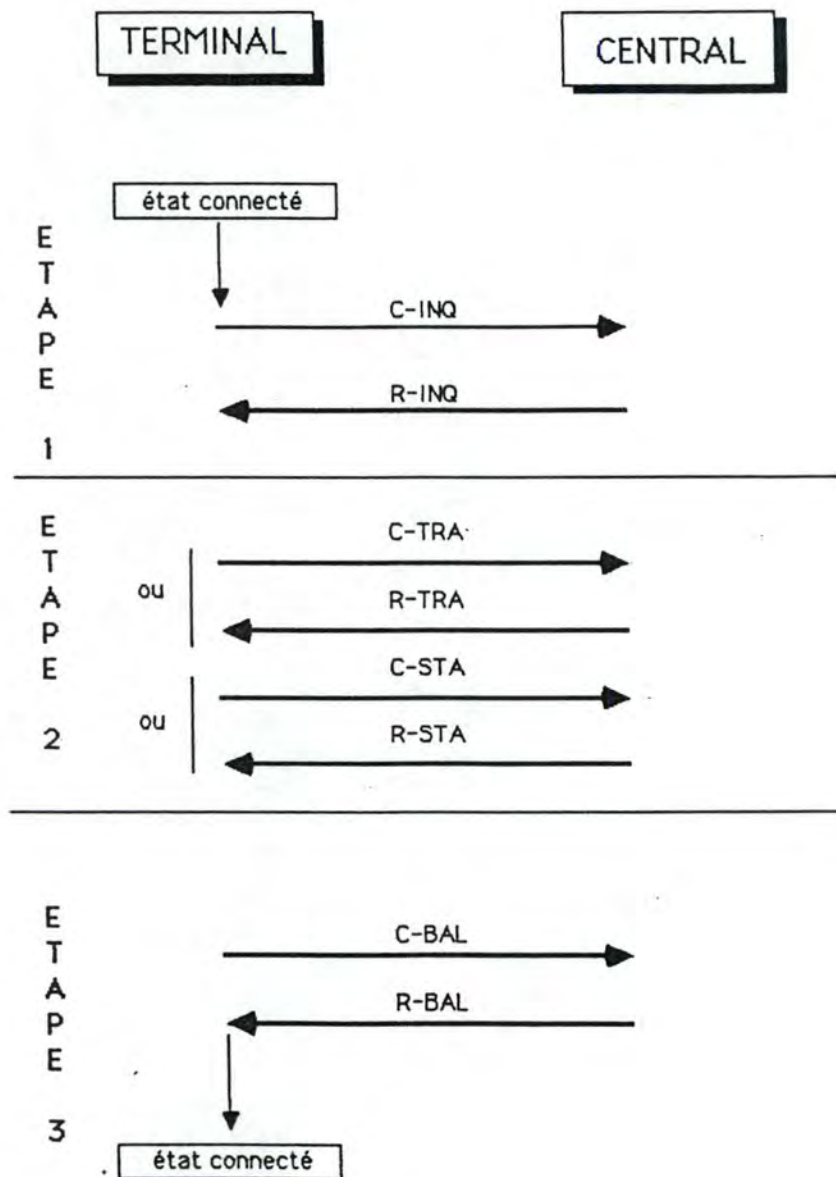


Figure II.5.

La phase de transaction des ATM dans le protocole actuel

II.2.1.1.2.3. La phase de transaction des Télédats

La phase de transaction pour les Télédats se fait après l'établissement de la communication entre le terminal et le central et se termine par la coupure de la communication. Rappelons que ceci est dû au fait que ces terminaux sont toujours en mode "off-line" et qu'ils doivent d'abord établir la communication avec le central avant de commencer une transaction.

Cette phase se compose de trois étapes et se déroule comme suit.

Etape 1 : mise à jour du central par le terminal par envoi des messages froids éventuels. Ces messages peuvent être des C-TRA, C-STA ou C-BAL. Comme pour les autres terminaux, ces messages demandent un acquittement du central (R-TRA, R-STA ou R-BAL).

Etape 2 : demande d'autorisation (cette étape est identique à celle des autres terminaux).

Etape 3 : réalisation de la transaction. Cette étape peut correspondre soit à une transaction client (envoi d'un C-TRA par le terminal et réponse du central par un R-TRA), soit à un message d'état (envoi d'un C-STA par le terminal et réponse du central par un R-STA).

La figure II.6. illustre la phase de transaction des Télédats.

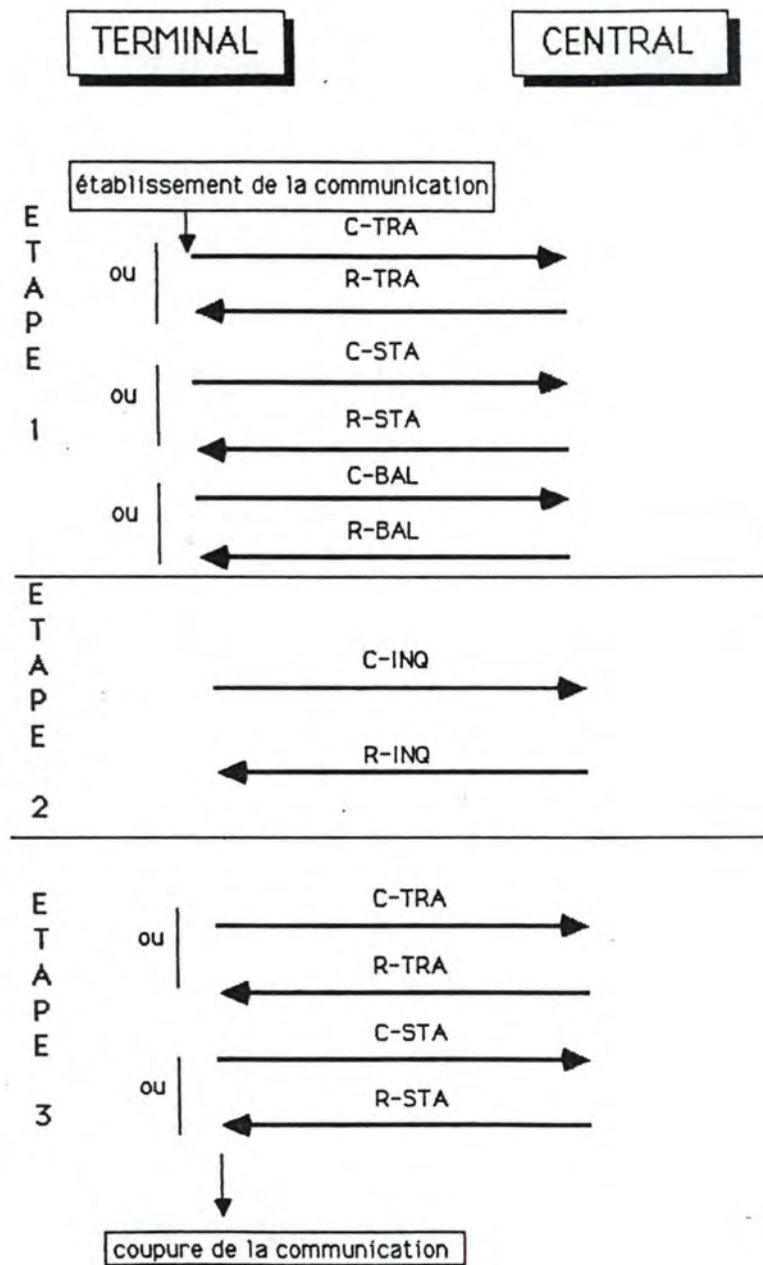


Figure II.6.

La phase de transaction des Télédatsa

II.2.1.1.3. Conclusion

Comme nous l'avons vu, le passage d'un terminal à l'état "connecté" nécessite l'échange de messages entre le central et le terminal. Ceci a malheureusement pour effet que durant la phase de connexion, le terminal n'est pas disponible pour des opérations bancaires. Ce problème se pose particulièrement lors du redémarrage partiel ou total du réseau. Le nombre de terminaux effectuant en même temps une phase de connexion étant assez élevé, le redémarrage prend beaucoup de temps et occupe fortement le système central. Concrètement, un redémarrage total du réseau pendant la journée est pratiquement impossible. Comme le central est fort occupé à traiter les messages de connexion de tous les terminaux, l'envoi d'un message de transaction d'un terminal (C-TRA) n'est pas traité par le central avant le temps du time-out exigé par le terminal. Ne recevant pas de réponse du central, le terminal se déconnecte (voir point II.2.3.1.) et recommence une nouvelle phase de connexion. Pendant la nuit, un redémarrage total du réseau dure entre une et deux heures.

Soucieuse d'offrir à ses clients une disponibilité maximum des terminaux, la société BANCONTACT a décidé de définir un nouveau protocole de niveau application dans lequel cette phase de connexion n'existerait plus. Nous verrons ce point ultérieurement (point II.2.2.1.).

II.2.1.2. La supervision actuelle du réseau

La supervision actuelle du réseau loué se fait par différents écrans dont nous allons maintenant étudier la structure. Nous ne présentons ici que les écrans qui sont concernés par le problème qui est posé.

La supervision du réseau se base sur les quatre états des terminaux que nous avons vus au point II.2.1.1. : l'état connecté, l'état en phase de connexion, l'état pollé et l'état non-pollé.

II.2.1.2.1. L'écran de consultation globale du réseau

L'écran de consultation globale du réseau a pour but de donner aux superviseurs une image de tout le réseau sur un seul écran.

La structure de cet écran est représentée à la figure II.7..

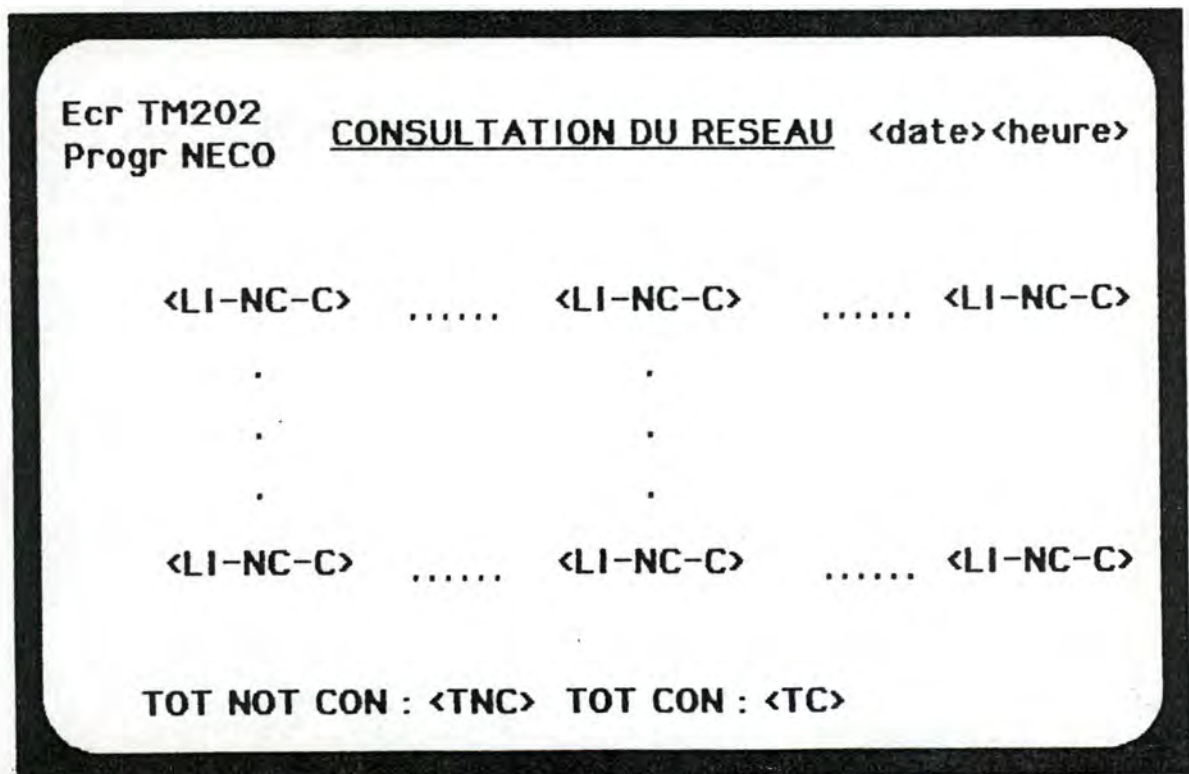


Figure II.7.

L'écran de consultation globale du réseau

Cet écran présente deux types d'informations : d'une part les informations que nous appellerons secondaires et d'autre part les informations que nous appellerons principales ou essentielles.

Les informations secondaires sont les suivantes :

- en haut à gauche de l'écran, le nom de l'écran et du programme qui le génère
- en haut à droite de l'écran, la date et l'heure.

Les informations dites essentielles sont les suivantes :

- au centre de l'écran, cinq colonnes dont chaque ligne a la structure suivante : LI-NC-C, où LI est le numéro d'une ligne multipoint, NC est le nombre de terminaux non connectés sur cette ligne et C est le nombre de terminaux connectés sur cette ligne.
- dans le coin inférieur droit de l'écran, TNC représente le nombre total de terminaux non connectés du réseau et TC le nombre total de terminaux connectés.

Selon les problèmes repérés sur l'une ou l'autre ligne, un superviseur peut, grâce à l'écran de consultation d'une ligne, inspecter une ligne multipoint particulière.

II.2.1.2.2. L'écran de consultation d'une ligne

L'écran de consultation d'une ligne permet aux superviseurs de vérifier l'état de chacun des terminaux de cette ligne.

La structure de cet écran est présentée à la figure II.8..

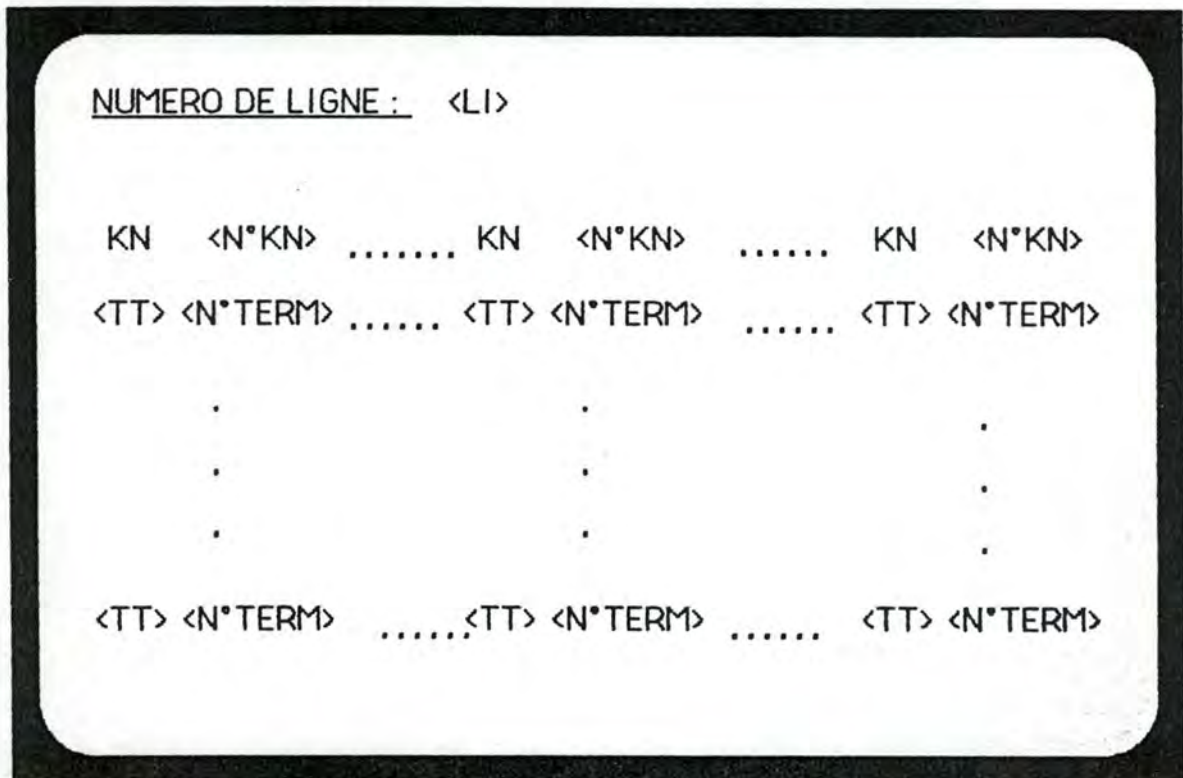


Figure II.8.

L'écran de consultation d'une ligne

Cet écran comprend les informations suivantes :

- en haut à droite de l'écran, le numéro de la ligne consultée (LI)
- au centre de l'écran, autant de colonnes que de concentrateurs sur la ligne. La première ligne de chaque colonne reprend le numéro du concentrateur (N°KN). Les autres lignes reprennent le type (TT) et le numéro (N°TERM) de tous les terminaux reliés au concentrateur dont le numéro est à la première ligne de la colonne. Selon l'état dans lequel se trouve un terminal (connecté, en phase de connection, pollé ou non-pollé), son numéro

apparaît dans l'une des formes suivantes :
souligné, en double brillance, inversé ou normal.

L'écran suivant a pour but de donner aux superviseurs une information encore plus précise concernant un seul terminal.

II.2.1.2.3. L'écran de consultation d'un terminal

L'écran de consultation d'un terminal a pour but de donner aux superviseurs une image précise de la situation d'un terminal du réseau.

La structure de cet écran est représentée à la figure II.9..

| | | | | | | |
|---------------------------------|---|-----------------------------------|-----------|-----------|---------------|----------|
| ECRAN TM1303 | | CONSULTATION D'UN TERMINAL | | | <DATE><HEURE> | |
| PROG ATCO | | | | | | |
| Identifiant terminal | : | <N°TERM> | | | | |
| Identifiant device | : | <N°DEVICE> | | | | |
| Identifiant site d'exploitation | : | <N°SITE> | | | | |
| Etat terminal | : | aff / | service / | pol | con / | pol |
| | | <a> | <s> | <pf> | <c> | <p> |
| Données de déconnexion. | | | | | | |
| Origine | : | <o> | | | | |
| Raison | : | <r> | | | | |
| Code refusé | : | <cr> | | | | |
| Champ erroné | : | <ce> | | | | |
| Nombre et fenêtre | : | <nbre><fen> | | | | |
| Date/heure off-line | : | <dh-ol> | | | | |
| Date/heure erreur | : | <dh-e> | | | | |
| Configuration primaire | : | réseau | ligne | pst ligne | term | pst term |
| | | <net> | | <pli> | <con> | <pte> |

Figure II.9.

L'écran de consultation d'un terminal

Cet écran comprend les informations principales suivantes :

- le numéro logique du terminal (N°TERM)
- le numéro physique du terminal (N°DEVICE)
- le numéro du site d'exploitation du terminal (N°SITE), c'est-à-dire le numéro de l'agence bancaire, de la station essence ou du magasin
- des informations concernant l'état du terminal : s'il est affecté (a), s'il est en service (s), s'il est en "polling-fichier" (pf), s'il est connecté (c) et s'il est en "polling-réel" (p). Toutes ces valeurs sont égales à 1 si le terminal est dans l'état correspondant à ces variables, à 0 sinon. La notion de "polling-fichier" intervient pour faire une distinction entre une coupure de

polling demandée par un superviseur et une coupure de polling demandée par le central. Quand le polling s'effectue normalement à un terminal, le terminal est dit "en polling-fichier" et en "polling-réel". En cas de problème à un terminal, le polling de ce terminal peut être coupé. Si c'est un opérateur qui demande la coupure de polling, le terminal est mis "hors polling-fichier". Si c'est le central qui demande la coupure de polling, le terminal est mis "hors polling réel". La mise "hors polling-fichier" entraîne la mise "hors polling-réel". L'inverse n'est pas vrai.

- des informations concernant la déconnexion éventuelle du terminal :
 - * l'origine de la déconnexion (o): soit le central, soit le terminal
 - * la raison de la déconnexion (r)
 - * le code du message refusé (cr)
 - * le champ du message qui était erroné (ce)
 - * le nombre (nbre) d'erreurs parmi les (fen) derniers messages envoyés par le terminal
 - * la date et l'heure de la dernière mise off-line (dh-ol)
 - * la date et l'heure de la dernière erreur (dh-e)
- des données concernant la liaison entre le central et le terminal
 - * la manière dont le terminal est relié au central (net), soit directement, soit par l'intermédiaire d'un concentrateur
 - * le numéro de la ligne multipoint sur laquelle le terminal se trouve (li)
 - * la position, sur la ligne, du concentrateur auquel le terminal est relié (pli), de 1 à 7
 - * le numéro de ce concentrateur (con)
 - * la position du terminal sur le concentrateur (pte), de 1 à 20.

II.2.1.2.4. Le concept de "panne vicieuse"

Comme nous avons pu le remarquer à travers la présentation de la supervision, il est possible de déterminer dans quel état se trouve un terminal.

Si un état "pollé" ou "non-pollé" prolongé peut être considéré comme une panne probable d'un terminal, l'inverse n'est pas vrai : un terminal qui se trouve dans l'état "connecté" est peut-être incapable de faire des opérations. L'exemple classique, mais peu probable, est le chewing-gum coincé dans l'entrée du lecteur de cartes magnétiques : tous les composants du terminal sont en état de marche, mais toute opération y est impossible.

On voit bien ici la nécessité d'obtenir une information qui nous permettrait de dépister ce que nous appellerons les pannes vicieuses. Nous définissons une panne vicieuse comme étant une panne qui empêche l'utilisation d'un terminal par un possesseur de carte mais qui ne peut pas être détectée par la supervision du réseau. En utilisant ce concept, nous pourrions dire qu'il n'y a pas de problème signalé avec le terminal numéro N mais que ce terminal n'a plus fait de transaction depuis un temps T et que cela est anormal.

Comme nous avons pu le constater, la supervision du réseau telle qu'elle se présente actuellement se base fortement sur les états des terminaux. Que l'on demande une image globale du réseau ou une image de l'état d'un terminal, apparaissent des notions telles que terminal connecté ou terminal non-connecté.

Comme cette notion de connexion n'apparaîtra plus dans le nouveau protocole, il est nécessaire de définir une nouvelle supervision. Cette supervision devra, en tenant compte des changements du nouveau protocole, fournir aux superviseurs,

un service au moins équivalent au service actuel. Cette nouvelle supervision sera vue au point II.2.2.2..

Nous allons tout d'abord présenter le nouveau protocole de communication.

II.2.2. Le nouveau protocole de communication et la nouvelle supervision

II.2.2.1. Le nouveau protocole de communication

Le nouveau protocole de communication (actuellement à l'étude) reprend les mêmes principes que le protocole actuel, mis à part le passage obligatoire par la phase de connexion pour effectuer des opérations. La suppression de cette phase entraîne la suppression de l'état "connecté" [COL 87]. Nous verrons au point II.2.2.2. comment la supervision du réseau a été redéfinie pour pouvoir tenir compte de cette modification de protocole.

Les phases de transaction s'exécutent comme actuellement, sauf que la survenance d'un problème n'entraîne plus la déconnexion du terminal comme dans le protocole actuel. Reprenons maintenant les différents cas de déconnexion que nous avons vus et voyons comment le nouveau protocole réagira face à ces situations en commençant par les situations qui entraînaient une déconnexion demandée par le terminal.

- Dans le protocole actuel, un time-out sur l'envoi d'un C-INQ a pour conséquence la demande de déconnexion par le terminal (C-DEC) et une phase de connexion ultérieure (voir le point II.2.1.1.1.). Dans le nouveau protocole, quand le terminal envoie un message C-INQ au central et que le central ne répond pas avant son time-out, le carte est rendue au

client et le terminal est prêt pour une opération suivante. La figure II.10. illustre cette possibilité et nous indique comment cette situation est gérée par les deux protocoles.

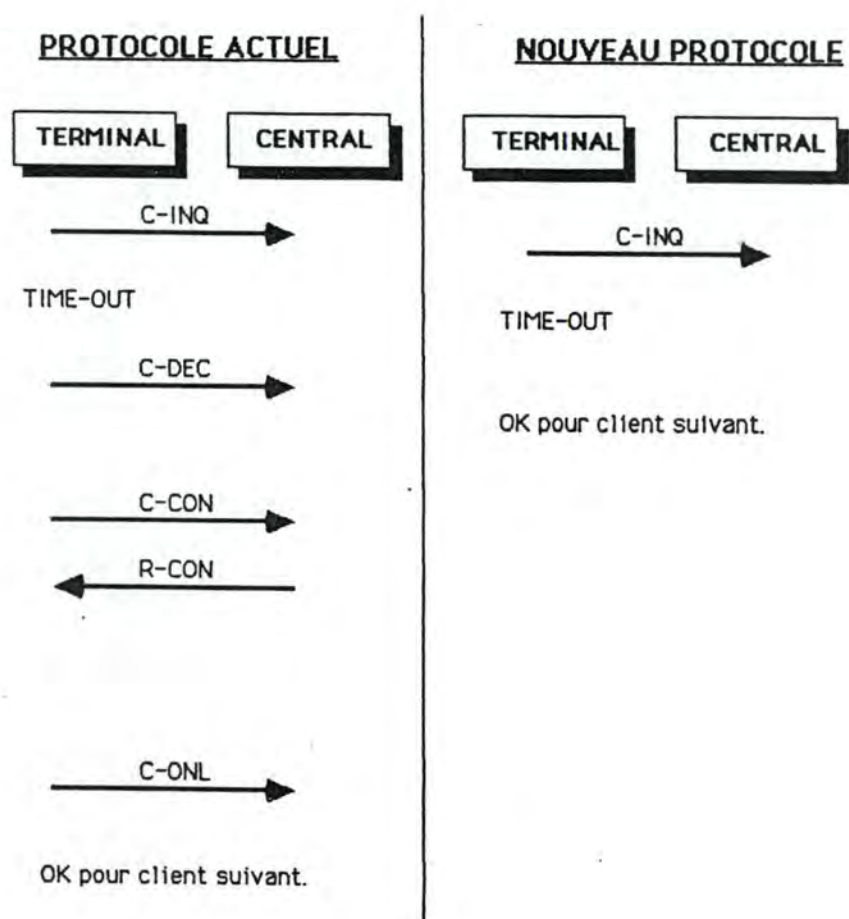


Figure II.10.

Comparaison du traitement d'un time-out
sur C-INQ au central

- Dans le protocole actuel, un time-out sur l'envoi d'un C-TRA a pour conséquence la demande de déconnexion par le terminal (C-DEC) et une phase de

connexion ultérieure (voir le point II.2.1.1.1.). Dans le nouveau protocole, quand le terminal envoie un message de transaction (C-TRA) et que le central ne répond pas avant un time-out, la transaction est réémise jusqu'à ce que le terminal reçoive un accusé du central (R-TRA). La figure II.11. illustre cette possibilité et nous indique comment cette situation est gérée par les deux protocoles.

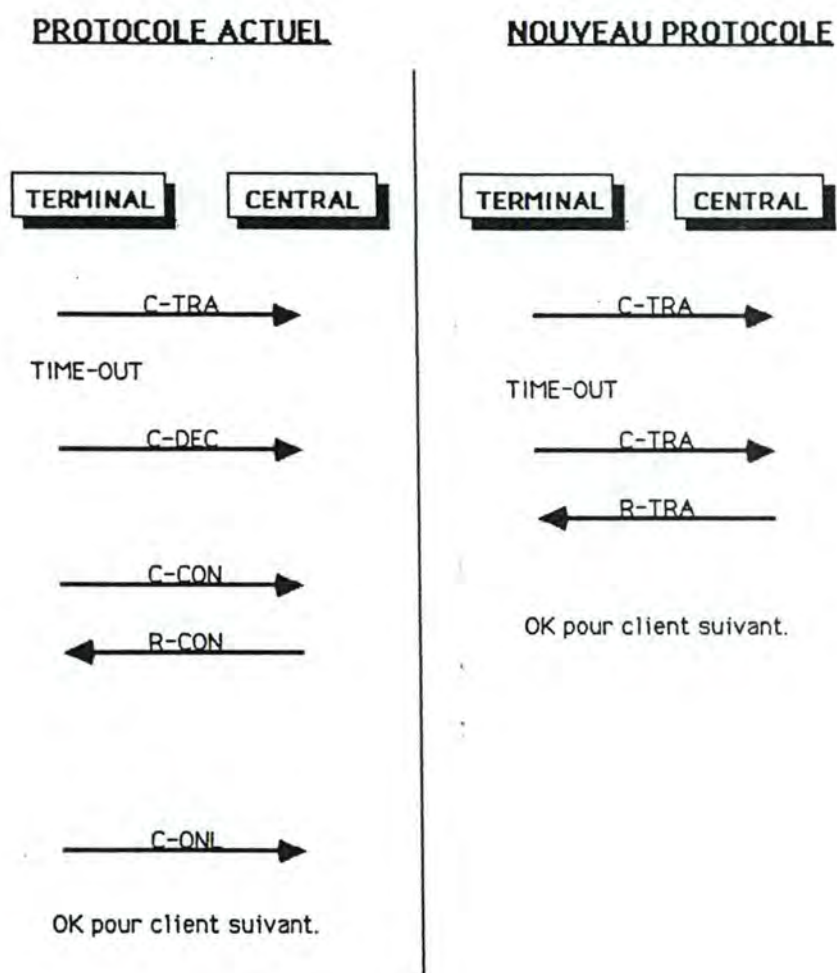


Figure II.11.

Comparaison du traitement d'un time-out
sur C-TRA au central

Dans le cas d'une déconnexion qui était demandée par le central, nous avons repris deux cas de déconnexion. Ils sont décrits ci-dessous.

- Pour donner une nouvelle paramétrisation du terminal, le central envoie un message de paramétrisation. Dans le cadre du protocole actuel, cette paramétrisation nécessite la déconnexion du terminal par le central (S-DEC) et la paramétrisation se fait lors de la phase de connexion qui suit (voir le point II.2.1.1.1.). Dans le cadre du nouveau protocole, l'envoi de nouveaux paramètres au terminal se fait grâce à un message S-PAR envoyé par le central et grâce à son acquittement par un O-PAR envoyé par le terminal. L'émission d'un message S-PAR peut se faire à tout moment, quelle que soit l'opération que le terminal effectue et sans que cela ne le perturbe. La figure II.12. illustre cette possibilité et nous indique comment cette situation est gérée par les deux protocoles.

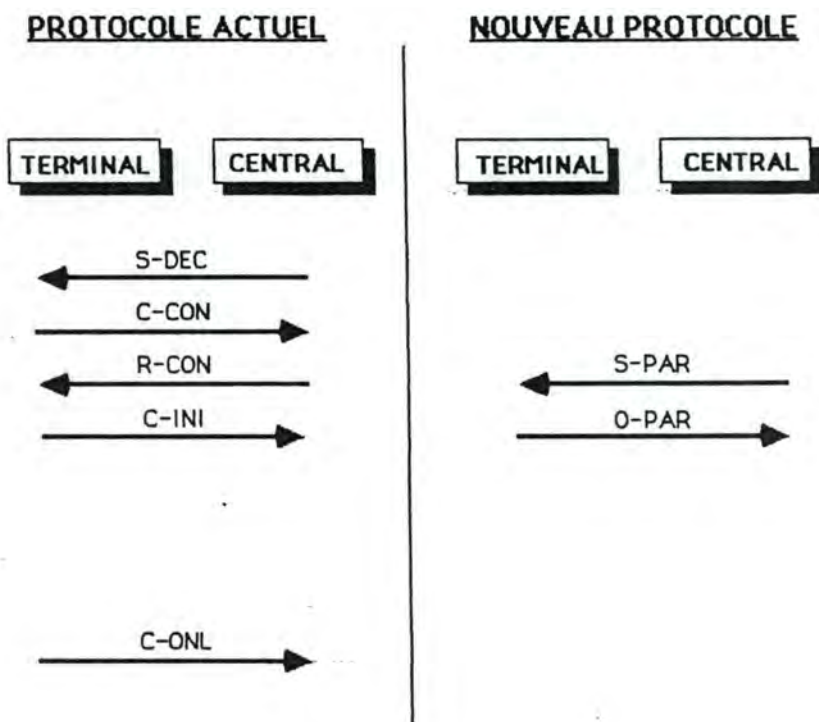


Figure II.12.

Comparaison du traitement de l'envoi d'une nouvelle paramétrisation d'un terminal

- Dans le cadre du protocole actuel, si une erreur se produit au central pendant le traitement d'un message C-TRA, le central déconnecte le terminal (S-DEC) et celui-ci doit effectuer une phase de connexion (voir le point II.2.1.1.1.) pour pouvoir de nouveau effectuer des opérations. Dans le cadre du nouveau protocole, le central jette le message, le terminal réagira sur le time-out et réémettra la transaction (R-TRA) jusqu'à réception d'un accusé (R-TRA). La figure II.13. illustre cette possibilité et nous indique comment cette situation est gérée par les deux protocoles.

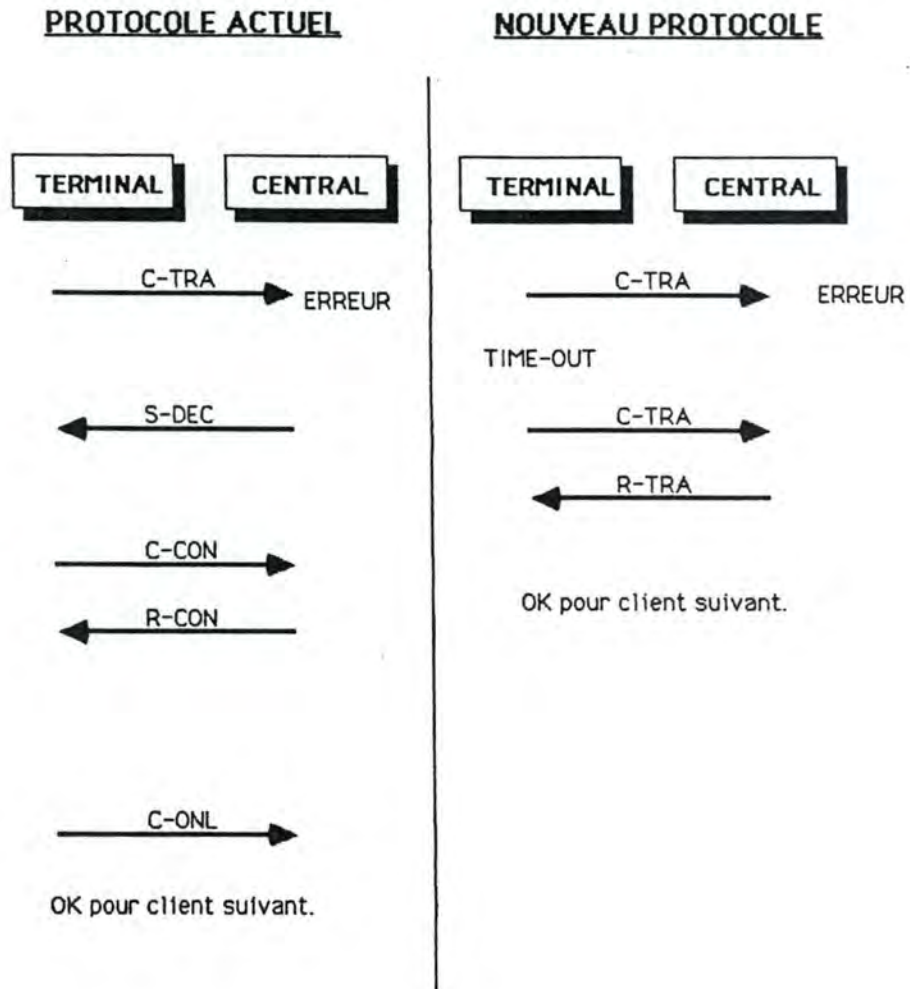


Figure II.13.

Comparaison du traitement d'une erreur au central pendant le traitement d'un C-TRA

Comme on peut le voir, le nouveau protocole se base fortement sur l'ancien. Seule la notion de connexion/déconnexion disparaît. Le but de ce nouveau protocole n'est d'ailleurs pas de revoir fondamentalement la communication entre le central et les terminaux, mais bien d'augmenter la disponibilité des terminaux serveurs de clients [COL 87].

II.2.2.2. La nouvelle supervision du réseau

Dans cette partie, nous allons présenter comment la notion de connexion/déconnexion est remplacée dans la nouvelle supervision. La mise en place du nouveau protocole se faisant progressivement (elle nécessite un changement du logiciel des terminaux), il faut pouvoir garder des notions de la supervision actuelle pour les terminaux qui fonctionneront encore selon l'ancien protocole. Nous le verrons quand nous présenterons l'écran de supervision d'un terminal.

Nous présenterons tout d'abord comment cette notion est remplacée au niveau des concentrateurs et au niveau des terminaux.

Nous terminerons en présentant le principe de fonctionnement des nouveaux écrans. Ne disposant pas du format précis de chaque écran, nous nous contenterons d'une description qui permettra au lecteur de se faire une idée des informations données par chaque écran, sans entrer dans les détails de présentation de ces informations.

II.2.2.2.1. Le niveau des concentrateurs

Au niveau des concentrateurs, la notion de connexion/déconnexion est remplacée par la notion d'état de communication. Un concentrateur est dans un des états suivants :

- "en communication" s'il n'y a pas de problème détecté
- "en communication avec problème" si le taux d'erreurs de transmission est trop élevé
- "hors communication pour problème au concentrateur" s'il y a un problème de

synchronisation, un problème au frontal ou N erreurs consécutives de transmission

- "hors communication pour problème de ligne" s'il y a un problème sur la ligne entre le concentrateur et le central. Tous les concentrateurs de la ligne sont alors hors communication.

II.2.2.2.2. Le niveau des terminaux

Au niveau des terminaux, la notion de connexion/déconnexion est remplacée par les notions suivantes :

- état de communication : un terminal est
 - * "en communication" s'il n'y a pas de problème détecté
 - * "en communication avec problème terminal" si le taux d'erreurs de transmission est trop élevé en V26 ou si le taux d'erreurs est trop élevé dans le pseudo-polling en V23
 - * "hors communication pour problème de terminal" s'il n'y a eu que des erreurs de transmission en V26 depuis N secondes ou s'il n'y a plus eu de pseudo-polling en V23 depuis N secondes ou si un message de ce terminal a été rejeté N fois par le central
 - * "hors communication pour problème de concentrateur" si le concentrateur est hors communication pour problème de concentrateur
 - * "hors communication pour problème de ligne" s'il y a un problème sur la ligne V26. Tous les concentrateurs sont alors hors communication et tous les terminaux de la ligne sont également dans cet état;
- état technique : un terminal est
 - * "en service" s'il n'y a pas de problème

- * "en service avec problème non bloquant" s'il y a un problème mais que les opérations clients sont possibles
- * "en panne bloquante" si le terminal ne peut pas effectuer d'opération. Cela se passe, par exemple, s'il n'y a plus de papier à l'imprimante journal des ATM, PTO et PEFT, si trop de faux codes secrets ont été introduits, si une liasse de billets a été oubliée dans un ATM, ...;

- état trafic : un terminal est

- * "avec trafic" si le terminal effectue des opérations
- * "sans trafic" si le terminal est en service mais qu'il n'a pas effectué d'opération depuis un temps trop long.

II.2.2.2.3. Le suivi du réseau sur les écrans de supervision

Tout comme maintenant, un superviseur pourra suivre l'état du réseau grâce à différents écrans.

Au niveau global du réseau, il pourra consulter le nombre de terminaux en communication, le nombre de terminaux hors communication et le nombre de concentrateurs hors communication.

Au niveau d'une ligne, il pourra différencier les terminaux dont on a coupé le polling, ceux hors communication, ceux en communication mais avec panne bloquante et ceux en communication sans panne bloquante.

En sélectionnant un terminal, il pourra visualiser toutes les informations de ce terminal, dont celles concernant

l'état dans lequel il se trouve (état communication, état service, état trafic).

Ces informations sont fort similaires à celles fournies dans la supervision actuelle. Un nouveau concept qui va intervenir est le suivi des pannes. Un superviseur pourra consulter la liste des pannes du réseau. Ces pannes seront classées par ligne, concentrateur, ATM, PEFT et PTO, par gravité décroissante et par ordre chronologique.

En sélectionnant une panne et en la traitant, le superviseur la fait disparaître de l'écran.

II.3. Quel est l'enjeu ?

Un des principaux objectifs de BANCONTACT est de fournir ses services de façon ininterrompue à tous les détenteurs de cartes BANCONTACT. Pour atteindre cet objectif, la société BANCONTACT a, à sa disposition, trois principaux moyens d'action. Le premier consiste à augmenter la fiabilité du système central, le deuxième consiste à augmenter la fiabilité des moyens de transport de l'information et le troisième à augmenter la fiabilité et la surveillance des terminaux. Ces trois moyens d'action ont pour but d'améliorer la disponibilité des terminaux. Nous ne verrons pas ici les deux premiers moyens qui n'entrent pas dans le cadre de ce travail.

En améliorant la surveillance des terminaux, en offrant une supervision du réseau plus précise, il est possible de détecter les pannes plus rapidement et donc d'augmenter la disponibilité des terminaux.

II.4. Conclusion

Comme nous avons pu le constater, la précision de la surveillance du réseau est primordiale pour permettre de détecter rapidement les pannes et augmenter de la sorte la disponibilité du réseau. S'il est évident qu'il ne peut pas détecter toutes les pannes immédiatement, l'outil de surveillance doit cependant être le plus précis possible.

En définissant une nouvelle supervision, BANCONTACT s'est efforcé de fournir aux superviseurs un service de qualité équivalente, voire supérieure, sans pour autant les "noyer" dans un flot d'informations indéchiffrables. La définition de différents états au niveau des concentrateurs ainsi qu'à celui des terminaux reflète bien cette recherche de précision. En cas de défaillance d'un élément du réseau, les superviseurs auront la possibilité de voir sur l'écran quel est le type de problème rencontré.

Cependant, aussi précise fut-elle, cette supervision ne résout pas le problème des pannes vicieuses que nous avons évoqué au point II.2.1.2.4.. Rappelons qu'une panne vicieuse est une panne qui n'est pas détectable à partir du central BANCONTACT et qui empêche l'utilisation d'un ou plusieurs terminaux serveurs de clients. La définition d'un état trafic pour tout terminal serveur de clients tente de résoudre ce problème. Si on constate qu'un terminal ne présente apparemment aucune défectuosité, mais qu'il n'a plus effectué d'opération depuis un temps trop long, on peut penser qu'il y a un problème empêchant les opérations à ce terminal. Encore faut-il disposer d'un outil qui puisse nous dire que l'absence de trafic est anormale ou non. Les deux chapitres suivants sont consacrés à l'étude et l'implémentation d'un tel outil.

Chapitre III.

Le MTBT

Pour faire face au problème des pannes vicieuses dont nous avons parlé au chapitre précédent, BANCONTACT a proposé d'utiliser le MTBT (Mean Time Between Transactions) comme critère d'alarme permettant la détection de ce type de panne. Ce chapitre est consacré à la définition du MTBT.

Dans un premier temps, nous allons nous attacher à définir précisément le concept du MTBT. Nous verrons ensuite la manière dont le MTBT sera mis en oeuvre dans l'application BANCONTACT et nous terminerons en étudiant un modèle de comportement des terminaux.

Comme cet outil de surveillance du trafic doit être intégré à la supervision du réseau loué qui ne reprend que les ATM, les PTO et les PEFT, nous ne ferons que l'étude concernant ces terminaux, en excluant les Télédats.

III.1. Définition et fondement du MTBT

Le MTBT se base sur une constatation que BANCONTACT a faite quant à l'utilisation de ses terminaux : la répartition des transactions pendant la journée est fort régulière. Nous reviendrons ultérieurement sur cette notion de régularité. La figure III.1. nous montre un exemple de la courbe de répartition journalière.

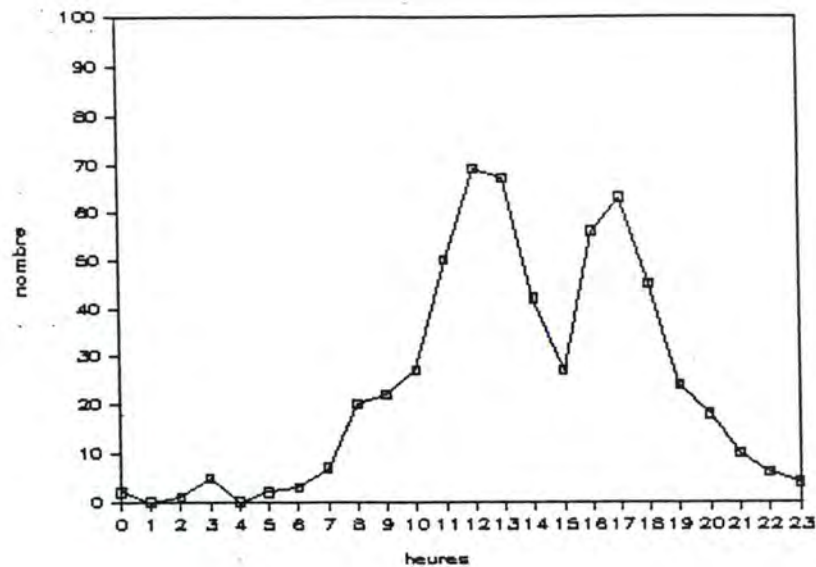


Figure III.1.

Transactions journalières d'un ATM groupées par heure

Cette courbe reprend la distribution des transactions journalières de l'ATM numéro 72, par heure, pour la journée du 14 août 1987. Ce terminal a effectué, par exemple, 70 transactions entre 12 heures et 13 heures et 26 entre 15 heures et 16 heures. Comme on peut le remarquer, cette courbe comporte deux sommets : le premier aux environs de 12 heures et le second aux environs de 17 heures. Nous verrons dans ce chapitre comment tirer parti de cette courbe pour mettre en oeuvre le critère d'alarme.

III.1.1. Définition du MTBT

Le MTBT (Mean Time Between Transactions) d'un terminal t pour une période P de durée $d(P)$ durant laquelle le terminal t a effectué $nt_t(P)$ transactions clients est défini comme suit :

$$\text{MTBT}_t(P) = \frac{d(P)}{nt_t(P)} \text{ minutes} \quad \text{si } nt_t(P) \neq 0$$

$$= \text{indéterminé} \quad \text{si } nt_t(P) = 0$$

où $d(P)$ est exprimé en minutes.

Le MTBT indique donc l'intervalle moyen entre deux transactions au terminal t pendant la période P .

Reprenons l'exemple de la figure III.1. et calculons le MTBT de ce terminal entre 12 heures et 13 heures.

$$\text{MTBT}_{72}(12\text{h} \rightarrow 13\text{h}) = 60/70 = 0.85 \text{ minutes}$$

$$= 51 \text{ secondes.}$$

Cela signifie que le 14 août 1987 entre 12 heures et 13 heures, le terminal numéro 72 a, en moyenne, effectué une transaction toutes les 51 secondes.

III.1.2. Fondement du MTBT

La décision d'utiliser le MTBT comme critère d'alarme chez BANCONTACT se base sur la régularité observée dans la distribution des transactions clients effectuées aux terminaux du réseau. Le but de cette partie est de préciser cette idée de régularité : ce qu'elle signifie, comment la démontrer et quels sont les résultats obtenus lors de sa vérification. Nous allons tout d'abord commencer cette partie en décrivant les informations disponibles dont nous nous servirons pour effectuer les tests de régularité de la distribution des transactions aux terminaux.

III.1.2.1. Informations disponibles

Les informations disponibles pour faire ces tests se trouvent dans le fichier "LOGGING". Nous allons maintenant décrire les informations de ce fichier qui nous intéressent.

III.1.2.1.1. Le fichier "LOGGING"

Tous les messages qui arrivent au central BANCONTACT sont enregistrés dans un fichier logique "LOGGING" auquel correspondent plusieurs fichiers physiques.

Sans décrire complètement les informations qui sont enregistrées dans ce fichier, ce qui serait inutile et fastidieux, nous allons ici donner les informations les plus importantes.

Pour un message enregistré, ces informations sont les suivantes (les informations utiles au calcul du MTBT sont précédées d'un astérisque) :

- numéro de période BANCONTACT (voir point II.2.1.1.1.1.)
- numéro de séquence de l'article dans le fichier
- date et heure d'enregistrement du message dans le "LOGGING"
- * - type de message (C-BAL, C-DEC, ... voir point II.2.1.1.)
- * - numéro identifiant du terminal
- * - type du terminal
- * - date et heure d'émission du message
- données spécifiques à chaque type de message.

Reprenons quelque peu les informations qui vont nous intéresser pour le calcul du MTBT.

- Le type de message permet de sélectionner dans le fichier "LOGGING" les messages correspondant à une transaction client (C-TRA).
- Le numéro identifiant du terminal nous servira pour calculer la courbe de répartition des transactions journalières d'un terminal particulier, conformément au point III.1.2.2.. Ces courbes pourront ensuite être comparées au modèle pour vérifier si le terminal lui est conforme.
- Le type du terminal nous permettra de grouper les transactions par type de terminal.
- Les date et heure permettent de comptabiliser par demi-heure, le nombre de transactions et d'en déduire le MTBT.

Au fur et à mesure de leur arrivée au central BANCONTACT, les messages sont enregistrés dans le fichier "LOGGING" qui se trouve sur disque. Quand les disques se remplissent, les fichiers les plus anciens sont archivés sur bandes. Il y a environ 15 jours de "LOGGING" sur disque.

III.1.2.1.2. Extraction du fichier "LOGGING"

La taille du fichier "LOGGING" étant beaucoup trop importante pour pouvoir l'exploiter directement, une extraction en a été faite.

Celle-ci a uniquement comptabilisé les messages correspondant à une transaction client (C-TRA) et les a groupés par terminal et par demi-heure.

Cette extraction de données a été faite pour deux périodes consécutives de 15 jours, de façon à avoir les transactions effectuées pendant un mois. Pour chaque terminal du réseau

BANCONTACT, pour chaque jour (durant le mois considéré) au cours duquel le terminal a effectué des transactions clients, nous obtenons donc un tableau qui contient les transactions cumulées par demi-heure.

C'est sur ce nouveau fichier que nous nous baserons pour faire tous les calculs qui se trouvent dans la suite de ce chapitre.

III.1.2.2. La courbe de distribution des transactions aux terminaux

La forme de la courbe de distribution des transactions aux terminaux est celle que nous avons déjà vue à la figure III.1.. Plus généralement, cette dernière courbe ne reprenant les transactions que d'un seul terminal pour une journée, nous devrions trouver le moyen pour caractériser cette courbe sans s'attacher à un terminal particulier.

Dans la suite de ce travail, nous n'allons plus travailler sur les transactions horaires d'un terminal, mais sur le nombre de transactions réalisées par demi-heure. Ceci est fait dans le but d'obtenir une plus grande précision. Si un terminal fait T transactions par heure, il ne fait pas nécessairement $T/2$ transactions dans chaque demi-heure. Cette différence se remarque surtout lorsque la distribution des transactions est dans une "phase croissante" ou dans une "phase décroissante". Partant de l'exemple du terminal 72 que nous avons déjà vu à la figure III.1., nous allons reprendre les transactions de ce terminal en les groupant par demi-heure (figure III.2.).

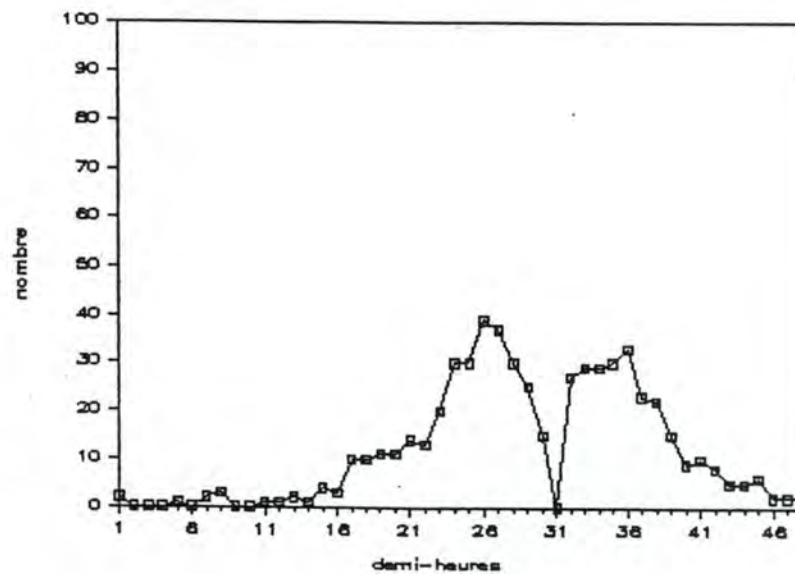


Figure III.2.

Transactions journalières d'un ATM groupées par demi-heure

Entre 15 heures et 16 heures, ce terminal a fait 27 transactions (figure III.1.). Quand on regarde la répartition par demi-heure (figure III.2.), on remarque qu'entre 15 heures et 15 heures 30 il n'y a pas de transaction et qu'elles sont toutes groupées entre 15 heures 30 et 16 heures. Par contre, entre 20 heures et 21 heures, la répartition dans chaque demi-heure est équilibrée : 11 transactions par demi-heure. Comme on le voit, la répartition par demi-heure est tout à fait aléatoire. Evidemment, il serait possible de choisir des périodes d'un quart d'heure pour les mêmes raisons qui nous ont poussé à prendre des périodes d'une demi-heure. Cependant, on pourrait continuer de la sorte indéfiniment. Comme nous le verrons au point III.3.1., prendre une période d'un quart d'heure nous obligerait à conserver le double d'informations par rapport à une période d'une demi-heure. Une demi-heure nous semble être un bon compromis entre la précision et les contraintes de programmation.

Pour comparer les distributions de deux terminaux, un problème se pose : comment comparer les distributions de deux terminaux dont les nombres de transactions journalières sont tout à fait différents ?

Pour pouvoir effectuer cette comparaison, nous allons prendre pour hypothèse que le nombre de transactions journalières est une donnée propre à chaque terminal et que celle-ci ne saurait être comparée entre deux terminaux. Nous allons nous limiter à comparer la répartition des transactions par demi-heure. Pour obtenir cette répartition, nous allons procéder comme suit. Chaque terminal est caractérisé, par jour, par un tableau NB_TR où NB_TR(i) représente le nombre de transactions du terminal pour la i^{ème} demi-heure de la journée ($1 \leq i \leq 48$). Dans l'exemple vu à la figure III.2., NB_TR(31) = 0.

Nous allons caractériser chaque terminal par un autre tableau POUR_TR où POUR_TR[i] représente le pourcentage, par rapport au total journalier, des transactions effectuées pendant la i^{ème} demi-heure de la journée ($1 \leq i \leq 48$). Chaque élément du tableau POUR_TR est calculé à l'aide du tableau NB_TR de la façon suivante :

$$\text{POUR_TR}[i] = \frac{\text{NB_TR}[i]}{\sum_{j=1}^{48} \text{NB_TR}[j]}$$

$$(1 \leq i \leq 48).$$

Dans la suite de ce travail, nous appellerons "répartition journalière des transactions d'un terminal" l'ensemble des données du tableau POUR_TR de ce terminal.

Pour l'exemple de la figure III.2., nous pouvons déduire la figure III.3. qui est la représentation graphique du tableau POUR_TR du terminal 72 pour la journée du 14 août 1987.

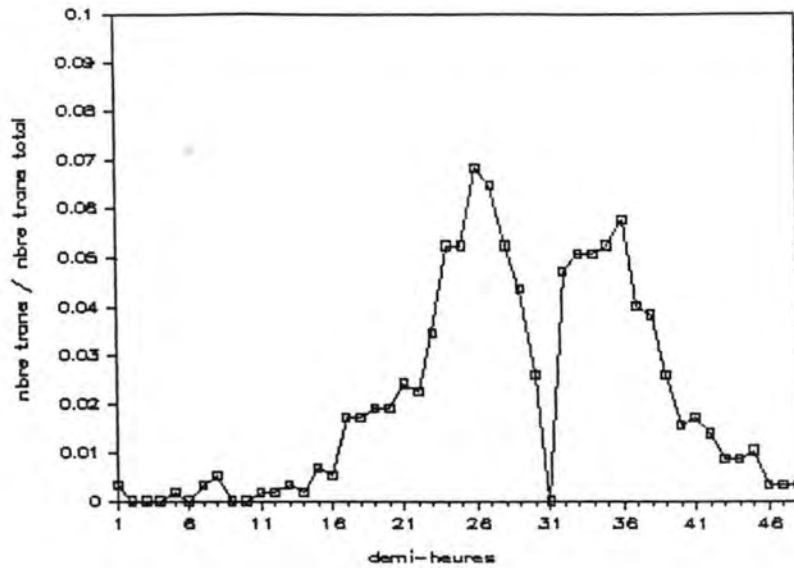


Figure III.3.

Répartition journalière des transactions par demi-heure

De la formule ci-dessus, nous déduisons que

$$0 \leq \text{POUR_TR}[i] \leq 1 \quad (1 \leq i \leq 48)$$

et

$$\sum_{i=1}^{48} \text{POUR_TR}[i] = 1.$$

C'est ce tableau de répartition des transactions journalières qui va servir de base à la vérification de la régularité de la répartition des transactions. Cette vérification constituera la partie suivante de ce chapitre.

III.1.2.3. Vérification de la régularité de la répartition des transactions

III.1.2.3.1. Méthode utilisée

Dans cette partie, nous allons voir quelle méthode nous allons utiliser pour vérifier la régularité de la répartition des transactions. Comme nous l'avons vu au point III.1.2.1., nous connaissons pour chaque terminal, le nombre de transactions qu'il a faites par demi-heure. Ceci nous permet de calculer la répartition de ces transactions par demi-heure (pourcentage de chaque demi-heure par rapport au total journalier).

Etant donné deux terminaux quelconques, il serait illusoire de vouloir les comparer sur base de leur nombre de transactions, ce nombre étant propre à chaque terminal. Afin de pouvoir faire cette comparaison, nous pourrions utiliser les répartitions journalières des transactions. Ces données sont en effet comparables quel que soit le nombre total de transactions d'un terminal. En comparant ces données, nous voulons montrer que les répartitions journalières des transactions des terminaux sont plus ou moins identiques.

Soient deux terminaux t_1 et t_2 dont les répartitions journalières des transactions sont respectivement $POUR_TR_{t_1}[i]$ et $POUR_TR_{t_2}[i]$, avec $1 \leq i \leq 48$. A l'aide de ces deux tableaux, calculons en un troisième $POUR_MOY_TR_{(t_1,t_2)}[i]$ ($1 \leq i \leq 48$) tel que

$$POUR_MOY_TR_{(t_1,t_2)}[i] = \frac{POUR_TR_{t_1}[i] + POUR_TR_{t_2}[i]}{2}$$

Chaque élément de ce tableau est la moyenne des éléments correspondants dans les tableaux des terminaux t_1 et t_2 . Cette formule est facilement généralisable pour N terminaux. La répartition journalière des transactions de chaque terminal est alors comparée à la moyenne de l'ensemble des

terminaux. Etant donné δ un réel > 0 , on définit $NB_EC_{t1}(\delta)$ et $NB_EC_{t2}(\delta)$ comme

$$NB_EC(\delta)_{t1} = \sum_{i=1}^{48} IND_EC_{t1}(\delta)[i] \quad (1 \leq i \leq 48)$$

$$\text{avec } IND_EC_{t1}(\delta)[i] = \begin{cases} 1 & \text{si } \left| \text{POUR_MOY_TR}_{(t1,t2)}[i] - \text{POUR_TR}_{t1}[i] \right| \\ 0 & \text{sinon.} \end{cases}$$

$$NB_EC(\delta)_{t2} = \sum_{i=1}^{48} IND_EC_{t2}(\delta)[i] \quad (1 \leq i \leq 48)$$

$$\text{avec } IND_EC_{t2}(\delta)[i] = \begin{cases} 1 & \text{si } \left| \text{POUR_MOY_TR}_{(t1,t2)}[i] - \text{POUR_TR}_{t2}[i] \right| \\ 0 & \text{sinon.} \end{cases}$$

$NB_EC(\delta)_{t1}$ indique donc combien de fois la courbe de répartition journalière du terminal $t1$ s'écarte de plus de δ de la courbe moyenne. De plus nous définissons SOM_EC_{t1} et SOM_EC_{t2} comme

$$SOM_EC_{t1} = \sum_{i=1}^{48} \left| \text{POUR_MOY_TR}_{(t1,t2)}[i] - \text{POUR_TR}_{t1}[i] \right|$$

$$SOM_EC_{t2} = \sum_{i=1}^{48} \left| \text{POUR_MOY_TR}_{(t1,t2)}[i] - \text{POUR_TR}_{t2}[i] \right|.$$

SOM_EC_t indique la somme des différences entre la répartition du terminal t et la moyenne.

Ces deux manières de caractériser la différence de comportement d'un terminal par rapport à la courbe moyenne seront utilisées. La première servira à détecter les terminaux qui s'écartent fortement de la courbe moyenne peu

de fois par jour, la seconde à détecter ceux qui ne s'en écartent pas fortement mais sont souvent un peu au-dessus ou au-dessous de cette courbe moyenne.

Si la répartition journalière des transactions est, comme nous le pressentons assez régulière, les écarts des deux types seront peu importants. Par contre, de forts écarts nous indiquerons qu'une répartition semblable à tous les terminaux n'est pas envisageable.

Nous allons maintenant voir les tests qui ont été faits pour déterminer si la répartition des transactions est régulière et quels sont les résultats obtenus.

III.1.2.3.2. Tests et résultats obtenus

Nous allons voir dans ce point, comment ont été conduits les tests de vérification de la régularité de la répartition journalière des transactions et quels sont les résultats obtenus.

Nous nous sommes limité ici à comparer les courbes par jour de la semaine. Nous n'avons donc pas comparé, par exemple, les courbes du lundi à celles du mardi. Ce test sera fait ultérieurement (voir point III.3.1.2.).

Le premier résultat de la comparaison a été obtenu sans utiliser la méthode vue au point précédent. Il concerne la séparation par type de terminal. Les figures III.4a, et III.4b. nous montrent la superposition des courbes de répartition des transactions journalières pour chaque type de terminal et pour tous les jours de la semaine.

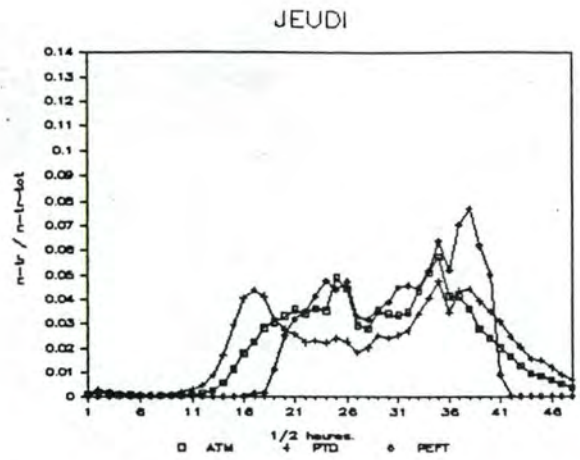
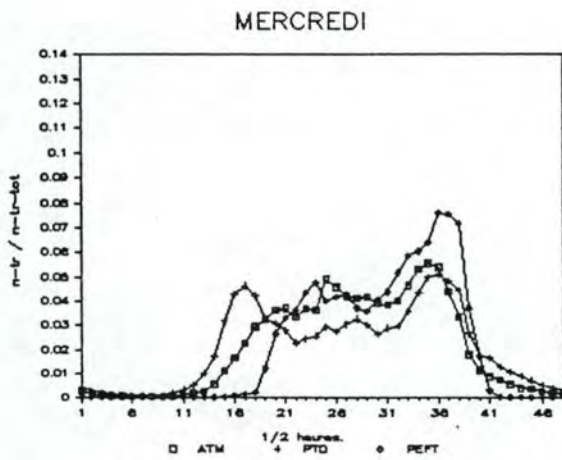
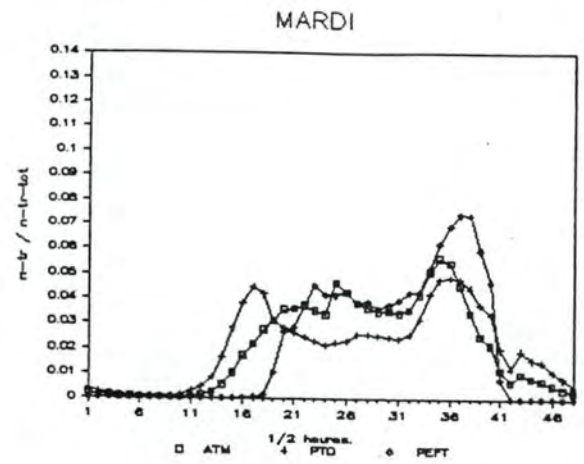
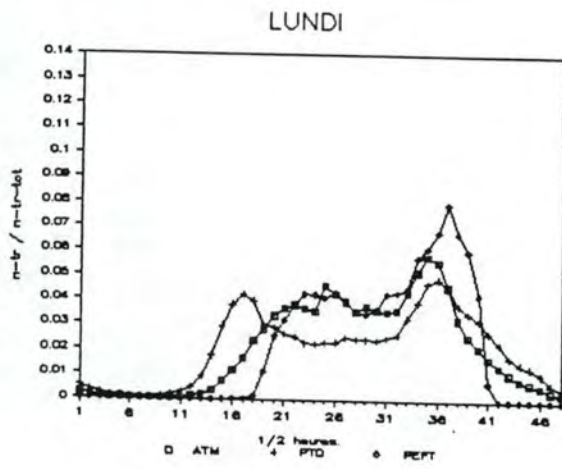


Figure III.4a.

Répartition journalière des transactions
par jour et par type de terminal

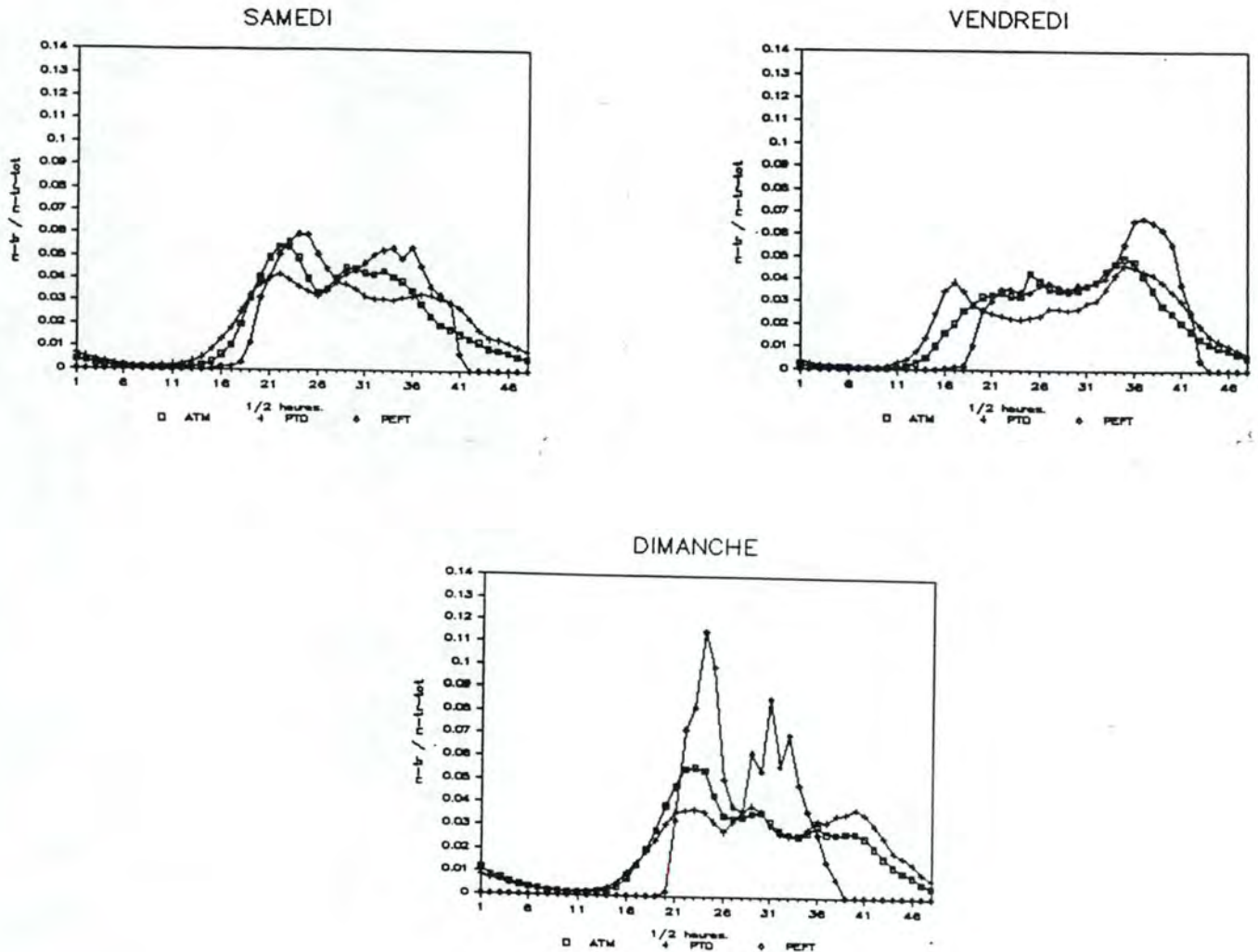


Figure III.4b.

Répartition journalière des transactions
par jour et par type de terminal

Pour chaque type de terminal et pour chaque jour, la courbe a été calculée comme suit :

- 1) par demi-heure, les transactions ont été cumulées par type de terminal. On obtient par type de terminal un tableau NB_TR où $NB_TR[i]$ est le nombre de transactions effectuées par tous les terminaux du type pendant la $i^{\text{ème}}$ demi-heure ($1 \leq i \leq 48$).

- 2) chaque somme est alors divisée par la somme de toutes les transactions enregistrées pour obtenir un tableau POUR_TR de répartition en pourcentage par demi-heure où

$$\text{POUR_TR}[i] = \frac{\text{NB_TR}[i]}{\sum_{j=1}^{48} \text{NB_TR}[j]} \quad (1 \leq i \leq 48).$$

Cette manière de calculer la répartition journalière des transactions est identique à celle vue au point III.1.2.2., mis à part que l'on calcule la courbe moyenne pour plusieurs terminaux (en l'occurrence tous les terminaux d'un même type) et non plus la courbe pour un seul terminal.

Comme on peut le remarquer, ces courbes sont tout à fait différentes et la différence de répartition journalière par type de terminal est évidente.

Etant donné cette différence, nous nous limiterons à comparer des courbes d'un même type de terminal : les ATM, les PTO et les PEFT. Nous ne ferons pas la comparaison entre type de terminal.

Pour faire les tests de vérification de la régularité de la répartition journalière des transactions, nous avons d'abord calculé, pour tout terminal et par jour, la courbe de répartition journalière des transactions. Nous avons ensuite calculé, par jour et par type de terminal, la courbe moyenne de répartition des transactions (voir III.1.2.3.1.). Les courbes des terminaux ont alors été comparées à la moyenne conformément à la méthode vue au point III.1.2.3.1..

Les tests ont été faits avec un δ de 0.02 et 0.01. Les tableaux III.1., III.2. et III.3. présentent la synthèse des résultats obtenus respectivement pour les ATM, les PTO et les PEFT.

Pour les deux tests effectués et pour chaque jour de la semaine, les tableaux reprennent :

- dans la première colonne, le pourcentage des terminaux dont la courbe de répartition journalière des transactions ne s'écarte jamais de plus de σ de la courbe moyenne (1) et la moyenne de la somme des écarts entre ces terminaux et la courbe moyenne (2),
- dans la deuxième colonne, le pourcentage des terminaux dont la courbe de répartition journalière des transactions s'écarte entre 1 et 4 fois par jour de plus de σ de la courbe moyenne (1) et la moyenne de la somme des écarts entre ces terminaux et la courbe moyenne (2),
- dans la troisième colonne, le pourcentage des terminaux dont la courbe de répartition journalière des transactions s'écarte entre 5 et 8 fois par jour de plus de σ de la courbe moyenne (1) et la moyenne de la somme des écarts entre ces terminaux et la courbe moyenne (2),
- dans la quatrième colonne, le pourcentage des terminaux dont la courbe de répartition journalière des transactions s'écarte plus de 8 fois par jour de plus de σ de la courbe moyenne (1) et la moyenne de la somme des écarts entre ces terminaux et la courbe moyenne (2).

| s | JOUR | 0 | | 1-4 | | 5-8 | | + de 8 | |
|------|------|-----|-------|------|-------|-----|------|--------|------|
| | | (1) | (2) | (1) | (2) | (1) | (2) | (1) | (2) |
| 0.02 | LU | 1.5 | 0.031 | 90.2 | 0.071 | 5.2 | 0.27 | 3.1 | 0.91 |
| | MA | 1.9 | 0.047 | 89.7 | 0.079 | 2.1 | 0.31 | 6.3 | 1.71 |
| | ME | 2.7 | 0.029 | 87.4 | 0.051 | 4.0 | 0.21 | 5.9 | 1.25 |
| | JE | 2.1 | 0.031 | 85.3 | 0.048 | 5.1 | 0.17 | 7.5 | 0.90 |
| | VE | 3.7 | 0.009 | 92.1 | 0.029 | 3.2 | 0.15 | 1.0 | 1.10 |
| | SA | 4.0 | 0.008 | 93.0 | 0.032 | 1.9 | 0.19 | 1.1 | 1.77 |
| | DI | 1.1 | 0.065 | 87.7 | 0.189 | 5.8 | 0.42 | 5.4 | 1.89 |
| 0.01 | LU | 0.5 | 0.031 | 87.5 | 0.071 | 3.1 | 0.27 | 8.9 | 0.91 |
| | MA | 1.7 | 0.047 | 85.2 | 0.079 | 1.7 | 0.31 | 11.0 | 1.71 |
| | ME | 2.0 | 0.029 | 87.3 | 0.051 | 3.1 | 0.21 | 7.4 | 0.25 |
| | JE | 0.7 | 0.031 | 83.9 | 0.048 | 5.0 | 0.17 | 10.4 | 0.90 |
| | VE | 1.9 | 0.009 | 90.8 | 0.029 | 1.1 | 0.15 | 7.0 | 1.10 |
| | SA | 2.2 | 0.008 | 93.0 | 0.032 | 1.6 | 0.19 | 3.2 | 1.77 |
| | DI | 1.0 | 0.065 | 84.7 | 0.189 | 3.7 | 0.42 | 10.6 | 1.89 |

Tableau III.1.

Résultats de la vérification de la régularité de la répartition journalière des transactions pour les ATM

| s | JOUR | 0 | | 1-4 | | 5-8 | | + de 8 | |
|------|------|-----|-------|------|-------|-----|------|--------|------|
| | | (1) | (2) | (1) | (2) | (1) | (2) | (1) | (2) |
| 0.02 | LU | 1.2 | 0.037 | 87.3 | 0.101 | 5.6 | 0.51 | 5.9 | 1.21 |
| | MA | 1.3 | 0.051 | 85.2 | 0.095 | 6.4 | 0.42 | 7.1 | 1.89 |
| | ME | 2.0 | 0.020 | 88.1 | 0.091 | 1.2 | 0.55 | 8.7 | 1.69 |
| | JE | 1.8 | 0.045 | 83.2 | 0.122 | 7.5 | 0.40 | 7.5 | 1.47 |
| | VE | 1.3 | 0.021 | 89.2 | 0.077 | 4.1 | 0.37 | 5.4 | 1.71 |
| | SA | 1.7 | 0.032 | 90.3 | 0.068 | 2.8 | 0.39 | 5.2 | 1.29 |
| | DI | 1.0 | 0.121 | 85.7 | 0.129 | 6.5 | 0.61 | 6.8 | 2.07 |
| 0.01 | LU | 0.9 | 0.037 | 86.3 | 0.101 | 6.1 | 0.51 | 6.7 | 1.21 |
| | MA | 0.7 | 0.051 | 84.1 | 0.095 | 7.3 | 0.42 | 7.9 | 1.89 |
| | ME | 1.0 | 0.020 | 86.0 | 0.091 | 3.9 | 0.55 | 9.1 | 1.69 |
| | JE | 0.9 | 0.045 | 83.3 | 0.122 | 7.6 | 0.40 | 8.2 | 1.47 |
| | VE | 0.4 | 0.021 | 87.9 | 0.077 | 4.3 | 0.37 | 7.4 | 1.71 |
| | SA | 0.9 | 0.032 | 87.4 | 0.068 | 4.2 | 0.39 | 7.5 | 1.29 |
| | DI | 0.7 | 0.021 | 83.4 | 0.129 | 6.7 | 0.61 | 9.2 | 2.07 |

Tableau III.2.

Résultats de la vérification de la régularité de la répartition journalière des transactions pour les PTO

| s | JOUR | 0 | | 1-4 | | 5-8 | | + de 8 | |
|------|------|-----|-------|------|-------|-----|------|--------|------|
| | | (1) | (2) | (1) | (2) | (1) | (2) | (1) | (2) |
| 0.02 | LU | 0.9 | 0.121 | 87.1 | 0.221 | 6.1 | 0.77 | 5.9 | 1.73 |
| | MA | 1.3 | 0.095 | 83.2 | 0.341 | 5.7 | 0.61 | 8.8 | 1.77 |
| | ME | 1.7 | 0.087 | 84.3 | 0.440 | 3.1 | 0.71 | 10.9 | 1.69 |
| | JE | 1.1 | 0.122 | 82.3 | 0.272 | 4.2 | 0.82 | 12.4 | 1.41 |
| | VE | 2.7 | 0.037 | 91.3 | 0.171 | 3.4 | 0.51 | 2.7 | 1.37 |
| | SA | 2.5 | 0.041 | 90.9 | 0.129 | 5.2 | 0.68 | 1.4 | 1.31 |
| | DI | 1.7 | 0.247 | 83.7 | 0.407 | 7.8 | 0.91 | 6.8 | 1.78 |
| 0.01 | LU | 0.5 | 0.121 | 86.1 | 0.221 | 5.8 | 0.77 | 7.6 | 1.73 |
| | MA | 0.9 | 0.095 | 82.1 | 0.341 | 5.1 | 0.61 | 11.9 | 1.77 |
| | ME | 1.1 | 0.087 | 83.0 | 0.440 | 3.0 | 0.71 | 12.9 | 1.69 |
| | JE | 2.3 | 0.122 | 81.0 | 0.272 | 4.0 | 0.82 | 12.7 | 1.41 |
| | VE | 2.4 | 0.037 | 89.1 | 0.171 | 2.8 | 0.51 | 5.7 | 1.37 |
| | SA | 2.1 | 0.041 | 88.6 | 0.129 | 3.2 | 0.68 | 6.1 | 1.31 |
| | DI | 1.5 | 0.247 | 81.4 | 0.407 | 6.1 | 0.91 | 1.1 | 1.78 |

Tableau III.3.

Résultats de la vérification de la régularité de la répartition journalière des transactions pour les PEFT

III.1.2.4. Conclusion

Comme on peut le constater, bien qu'il y ait quelques irrégularités, on peut dire que la répartition journalière des transactions est assez régulière par type de terminal et par jour.

Il pourrait sembler étrange de conclure à une forte régularité quand on s'aperçoit qu'il n'y a que plus ou moins 2 % des ATM qui ne s'écartent pas de plus de 0.02 de la courbe moyenne sur une journée. Ce comportement est pourtant normal car quand on suit le comportement d'un terminal pendant une journée, il n'est pas rare qu'un problème empêche l'utilisation du terminal. Ceci peut être aussi bien un problème technique du terminal, que le rechargement de la cassette contenant la réserve de billets

d'un ATM ou un problème étranger au terminal lui-même mais qui empêche l'accès normal au terminal. Comme nous avons choisi des périodes d'une demi-heure, ce genre de problème peut avoir comme conséquence une forte chute du nombre de transactions dans la demi-heure pendant laquelle il se produit. Cela peut fausser les calculs que nous avons faits et augmenter les écarts entre la courbe du terminal et la courbe moyenne.

En tenant compte de ce genre de problème, il nous semble que la distribution des transactions soit assez régulière pour qu'elle puisse servir de base au calcul du MTBT et à la détection des pannes.

Afin de donner au lecteur une représentation graphique qui permet de mieux se rendre compte de la notion de régularité, la figure III.5. reprend les courbes de répartition de différents terminaux. Sur chaque graphique, nous retrouvons la répartition journalière de quatre terminaux (pour une même journée) ainsi que deux courbes représentant la moyenne de la répartition des quatre terminaux plus et moins l'écart permis (δ) qui vaut 0.01.

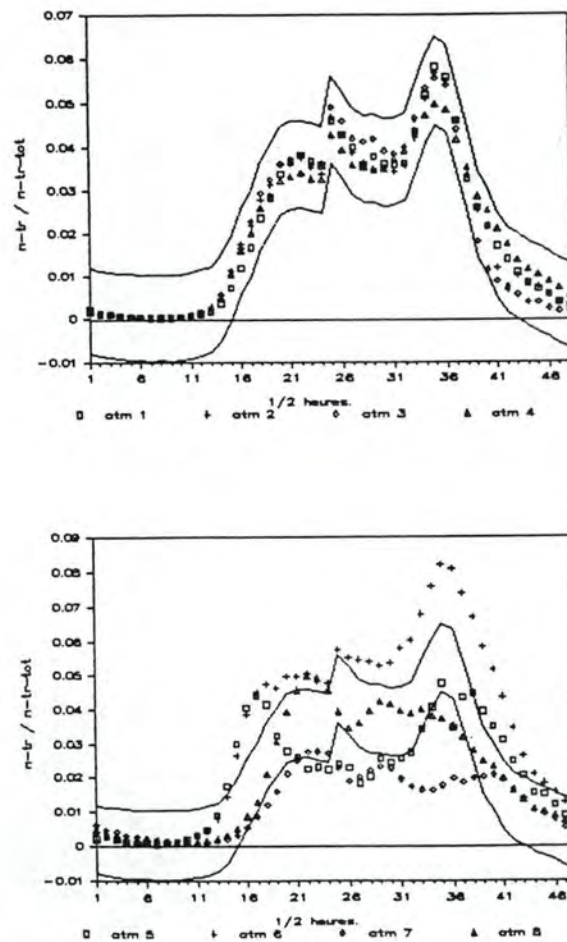


Figure III.5.

Visualisation des tests effectués

On remarque nettement la différence entre des terminaux qui ont un comportement conforme à la moyenne (premier graphique) et des terminaux dont le comportement est tout à fait irrégulier (deuxième graphique).

III.2. Mise en oeuvre du MTBT dans l'application BANCONTACT temps réel

Etant donné la régularité de la répartition des transactions que nous avons vue au point précédent, nous pouvons

maintenant nous attacher à l'implémentation du MTBT. Le but de cette partie est de décrire comment le MTBT sera mis en oeuvre sur le système temps réel de BANCONTACT. Rappelons que le MTBT doit être utilisé comme critère d'avertissement des pannes survenues aux terminaux. Si un terminal n'a pas fait de transaction depuis un temps trop long, la supervision du réseau sera avertie de l'absence de trafic à ce terminal. Le MTBT nous servira à déterminer quel est le temps normal entre deux transactions.

Entre la solution la plus simple qui consisterait à déterminer un MTBT statique, identique pour tous les terminaux du réseau et pour toute période et la solution la plus sophistiquée qui consisterait à calculer un MTBT dynamique, adapté à chaque terminal et à chaque période en particulier, il y a une large place pour d'autres solutions plus réalistes. Ces deux solutions extrêmes sont en effet inacceptables pour des raisons que nous allons expliquer ci-dessous. Nous allons tout d'abord voir la solution la plus simple, nous verrons ensuite la plus sophistiquée et nous terminerons par une solution intermédiaire.

III.2.1. MTBT statique et unique pour tout terminal

III.2.1.1. Principe de fonctionnement

Le principe de fonctionnement d'une solution avec MTBT statique et unique est le suivant : le MTBT est une constante déterminée arbitrairement, valable pour tout terminal du réseau et pour toute période. Soit t cette constante. Un listing de supervision est imprimé toutes les X heures. Ce listing reprend la liste de tous les terminaux qui n'ont pas effectué de transaction depuis un temps t précédant la sortie du listing. Ce listing est transmis aux superviseurs qui peuvent alors vérifier si les terminaux qui

figurent sur cette liste ont un problème ou fonctionnent correctement.

III.2.1.2. Avantages

Le principal avantage de cette solution est sa simplicité. Elle ne nécessite aucun traitement important et n'utilise aucune place mémoire. En fonction des résultats obtenus, on peut adapter la constante pour qu'elle soit plus proche de la réalité.

III.2.1.3. Inconvénients

Malheureusement, cette solution a un inconvénient trop important pour qu'elle soit applicable : elle reflète très peu le comportement réel des terminaux. La constante, quelle que soit sa valeur, ne convient ni à tous les terminaux du réseau, ni à toutes les périodes. Le nombre de transactions le samedi entre 15 heures et 16 heures d'un terminal se trouvant à la Rue Neuve de Bruxelles est totalement différent de celui d'un terminal se trouvant à Arlon pendant la même période. Une différence se remarque également entre 12 heures et 13 heures et entre 21 heures et 22 heures pour un même terminal. Dans cette solution, le critère est cependant le même pour tous les terminaux et pour toutes les périodes.

Actuellement, cette solution est utilisée chez BANCONTACT. La constante a été fixée à 3 heures. La liste des terminaux repris sur le listing de supervision (ceux n'ayant pas fait de transaction dans les 3 heures précédant la sortie du listing) étant beaucoup trop longue, les superviseurs n'y prêtent pas toute l'attention souhaitée, ce qui rend cette solution inefficace. [JE2 87]

III.2.2. MTBT dynamique adapté à chaque terminal

III.2.2.1. Principe de fonctionnement

Le principe de fonctionnement de cette solution, expliquée dans [JE1 87], est le suivant.

Le MTBT est calculé pour chaque terminal en particulier et pour toute période. A chaque terminal correspondent les informations qui sont nécessaires au calcul de son MTBT. Ces informations sont les suivantes : par période et par jour, le nombre de transactions que le terminal a effectuées pendant cette période. La période est à déterminer (par exemple, l'heure, la demi-heure) selon la précision de calcul que l'on désire. Ces informations sont enregistrées pour la semaine courante et pour les deux semaines la précédant. Chaque fois qu'une transaction est effectuée à un terminal, le compteur courant de ce terminal est augmenté de 1 et le dimanche soir à minuit, les compteurs des deux dernières semaines sont mis à jour et les compteurs de la semaine courante sont mis à zéro.

Pour un terminal t et une période P de durée $d(P)$, le MTBT de la semaine courante (n) du jour j ($j = \text{lundi, mardi, \dots, dimanche}$) pour la $k^{\text{ème}}$ période de la journée se note et se calcule comme indiqué ci-dessous.

$$\text{MTBT}_t(j, k) = 1/2 * \left(\frac{d(P)}{nt_t(n-1, j, k)} + \frac{d(P)}{nt_t(n-2, j, k)} \right)$$

si $nt_t(n-1, j, k) <> 0$ et
si $nt_t(n-2, j, k) <> 0$

$$\text{MTBT}_t(j, k) = \frac{d(P)}{nt_t(n-1, j, k)}$$

si $nt_t(n-2, j, k) = 0$

$$\text{MTBT}_t(j, k) = \frac{d(P)}{nt_t(n-2, j, k)}$$

si $nt_t(n-1, j, k) = 0$

$\text{MTBT}_t(j, k) = \text{indéterminé}$ sinon

avec $nt_t(i, j, k) =$ le nombre de transactions effectuées par le terminal t pendant la $k^{\text{ème}}$ période du jour j de la semaine i .

Exemple

Calculons le MTBT du terminal numéro 20 le lundi entre 12 heures et 13 heures et en considérant une période P d'une heure.

Si ce terminal a effectué respectivement 70 et 60 transactions clients durant les deux dernières semaines, le lundi entre 12 heures et 13 heures, le MTBT est

$$\text{MTBT}_{20}(\text{lundi}, 12\text{h} \rightarrow 13\text{h}) = 1/2 * \left(\frac{60 \text{ minutes}}{70} + \frac{60}{60} \right)$$

= 56 secondes.

Si ce terminal a effectué respectivement 0 et 60 transactions clients les deux dernières semaines, le lundi entre 12 heures et 13 heures, le MTBT est

$$\text{MTBT}_{20}(\text{lundi}, 12\text{h} \rightarrow 13\text{h}) = \frac{60}{60} = 1 \text{ minute.}$$

Si ce terminal n'a pas effectué de transaction client les deux dernières semaines, le lundi entre 12 heures et 13 heures, le MTBT
MTBT₂₀ (lundi, 12h -> 13h) est indéterminé.

III.2.2.2. Avantage

Le principal avantage de cette solution est sa précision. Pour chaque terminal, on peut déterminer, pour une période précise, son MTBT pendant cette période. En déterminant une période assez petite (une heure ou trente minutes), le calcul est d'autant plus précis.

Ce modèle tient compte non seulement d'une évolution du nombre de transactions à un terminal (en enregistrant le nombre de transactions semaine après semaine), mais également de la variation de la courbe de distribution des transactions (en répartissant les transactions par demi-heure).

III.2.2.3. Inconvénients

A côté de cet avantage, les inconvénients de cette solution ne sont malheureusement pas négligeables. Le principal prix à payer pour garantir cette grande précision et cette adaptation du calcul du MTBT au nombre de transactions et à l'évolution de la forme de la courbe de distribution est la place mémoire importante que cette solution requiert.

Concrètement, si P est la période choisie et si $d(P)$ est la durée de P , si les compteurs de chaque période sont codés sur b bytes, s'il y a t terminaux en service, le nombre de bytes nécessaires au stockage de tous les compteurs, N_{by} , est égal à

$$N_{by} = b * (24h/d(P)) * 7 \text{ jours} * 3 \text{ semaines} * t.$$

Exemple

Si nous prenons une période d'une demi-heure, chaque compteur étant composé de deux bytes, un réseau de 2200 terminaux (ce chiffre correspond plus ou moins à celui du réseau BANCONTACT actuel), l'espace nécessaire de stockage devient

$$\begin{aligned} N_{by} &= 2 \text{ bytes} * 24h/0.5 * 7 \text{ jours} * 3 \text{ semaines} * 2200 \\ &= 4 \text{ Mbytes.} \end{aligned}$$

Pour des raisons de performances, ces données doivent être conservées en mémoire.

III.2.3. Un MTBT plus réaliste

III.2.3.1. Principe de fonctionnement

Cette troisième solution tire parti de la régularité observée dans la répartition journalière des transactions (voir point III.1.2.3.).

L'idée est, contrairement à la solution III.2.2., de séparer les informations qui sont spécifiques à un terminal de celles qui sont valables pour l'ensemble des terminaux.

Comme nous l'avons vu au point III.1.2.3., les terminaux ont, dans l'ensemble, une courbe de répartition journalière des transactions plus ou moins identique. Mis à part la grande distinction faite par type de terminal et quelques différences dans le comportement selon le jour de la semaine que nous verrons au point III.3.1., les informations concernant la courbe de répartition journalière des

transactions peuvent être centralisées et conservées pour l'ensemble des terminaux. Par contre, le nombre de transactions hebdomadaires d'un terminal est propre à ce terminal et doit être conservé pour chaque terminal en particulier. Ce nombre est enregistré pour les deux semaines précédant la semaine courante, comme dans la deuxième solution. La description de cette solution, c'est-à-dire les informations enregistrées et le mode de calcul du MTBT, sera faite au point III.3..

III.2.3.2. Avantages et inconvénients

Comme tout bon compromis, cette solution reprend certains avantages des deux solutions extrêmes, sans pour autant être optimale.

Elle tient compte de la diversité dans la quantité des transactions aux terminaux mais regroupe ces terminaux en ce qui concerne la distribution journalière des transactions. Elle ne tient pas compte de la diversité des terminaux à ce point de vue.

III.2.4. Conclusion

Au vu des trois propositions que nous venons de présenter, la troisième s'impose à nous bien que la deuxième soit plus efficace et qu'elle tienne compte d'une modification des répartitions hebdomadaires et journalières des transactions.

Cette troisième solution se base sur la séparation des informations qui sont communes à tous les terminaux de celles qui sont propres à chaque terminal. Ces informations communes sont la répartition journalière et la répartition hebdomadaire des transactions. Nous allons grouper ces

informations dans un modèle de comportement des terminaux dont l'étude fait l'objet du point suivant.

III.3. Construction d'un modèle de comportement des terminaux et implémentation de la solution choisie sur le système temps réel

Après la définition du MTBT, se pose le problème de savoir comment implémenter réellement cette solution et comment appliquer la formule de calcul du MTBT pour qu'elle se prête aux exigences des données disponibles. Ceci sera vu à la fin de cette partie.

Nous allons tout d'abord commencer par construire un modèle de comportement des terminaux. Ce modèle devra permettre de dégager les grandes lignes de comportement des terminaux. Par exemple, nous aimerions savoir quelle est la distribution journalière des transactions d'un terminal d'un certain type, si cette distribution varie en fonction du type de terminal, du jour de la semaine ou de la période de l'année. Ce sont ces informations que nous essaierons de découvrir lors de la construction du modèle.

III.3.1. Construction d'un modèle de comportement des terminaux

Pour implémenter la solution que nous avons choisie (III.2.4.), nous devons disposer d'un modèle qui pourrait nous indiquer quel est le comportement attendu d'un terminal, étant donné son type, la date, l'heure, Nous verrons uniquement les informations qui peuvent être valables pour l'ensemble des terminaux : la répartition journalière des transactions par demi-heure et la répartition hebdomadaire des transactions par jour. Le nombre de transactions hebdomadaires d'un terminal sera

considéré comme une donnée qui lui est spécifique et n'entrera pas en ligne de compte dans l'élaboration de ce modèle.

Nous allons tout d'abord tenter de dégager des comportements dans la répartition hebdomadaire des transactions. Nous verrons ensuite la répartition journalière des transactions.

III.3.1.1. La répartition hebdomadaire des transactions

Le tableau III.4. reprend, par type de terminal et par semaine se trouvant dans l'extraction que nous avons fait du fichier "LOGGING" (voir III.1.2.1.2.), la répartition hebdomadaire des transactions.

| | semaine | LU | MA | ME | JE | VE | SA | DI |
|------|---------|------|------|------|------|------|------|------|
| ATM | sem1 | 13.6 | 13.4 | 12.7 | 13.3 | 18.1 | 20.3 | 8.6 |
| | sem2 | 14.0 | 13.1 | 13.4 | 12.9 | 18.2 | 20.9 | 7.5 |
| | sem3 | 13.8 | 12.9 | 13.2 | 12.7 | 17.7 | 21.6 | 8.1 |
| | sem4 | 13.5 | 13.2 | 13.1 | 13.1 | 18.6 | 20.8 | 7.7 |
| PTO | sem1 | 14.1 | 13.7 | 12.8 | 13.6 | 15.9 | 15.3 | 14.6 |
| | sem2 | 13.9 | 14.1 | 12.5 | 12.7 | 15.5 | 16.7 | 14.6 |
| | sem3 | 13.1 | 13.3 | 12.9 | 13.6 | 15.7 | 16.9 | 14.5 |
| | sem4 | 13.3 | 13.5 | 13.2 | 13.1 | 16.0 | 16.2 | 14.7 |
| PEFT | sem1 | 14.1 | 12.8 | 12.7 | 13.2 | 20.7 | 25.9 | 0.6 |
| | sem2 | 14.0 | 13.4 | 12.5 | 14.2 | 17.8 | 27.0 | 1.1 |
| | sem3 | 13.5 | 13.5 | 13.0 | 13.9 | 20.8 | 24.6 | 0.7 |
| | sem4 | 13.7 | 13.1 | 12.1 | 14.5 | 20.3 | 24.2 | 2.1 |

Tableau III.4.

Répartition hebdomadaire des transactions par type de terminal (en pourcentage)

Nous constatons, par exemple, qu'un ATM pendant la première semaine (sem1) fait 13.6% de ses transactions le lundi,

13.4% le mardi, 12.7% le mercredi, 13.3% le jeudi, 18.1% le vendredi, 20.3% le samedi et 8.6% le dimanche.

A la vue des données, deux constatations s'imposent. La première est que cette répartition hebdomadaire varie fortement selon le type de terminal. Pour les ATM, c'est le samedi qui est la journée la plus chargée, suivie par le vendredi, le dimanche étant la plus faible. Grand nombre de personnes effectuent leurs achats soit le vendredi soir, soit le samedi et cela explique la forte concentration des transactions pendant ces deux jours. C'est pour les PTO que la répartition par jour est la plus régulière. Cela ne veut cependant pas dire que chaque jour le même nombre de personnes prennent du carburant. Cette forte régularité s'explique par le fait que le dimanche, on est obligé d'utiliser le système BANCONTACT (ou MISTER CASH) pour s'approvisionner, étant donné la fermeture de nombreuses stations services. Pour les PEFT, le samedi et le vendredi sont les journées les plus chargées et le dimanche la moins chargée, ceci étant dû à la fermeture des magasins. La seconde constatation est que, pour un même type de terminal, cette distribution est fort stable, mis à part quelques petites variations : par exemple, pour les PEFT le samedi de la semaine 2 (27.0%) et de la semaine 4 (24.2%).

Etant donné cette forte stabilité, nous décidons de calculer la répartition hebdomadaire moyenne par type de terminal et de la conserver comme distribution hebdomadaire de référence dans le modèle.

III.3.1.2. La répartition journalière des transactions

Les secondes données que nous désirons conserver pour l'ensemble des terminaux sont les distributions journalières des transactions.

Au point III.1.2.3.2., nous avons vu que cette distribution était plus ou moins identique par type de terminal et par jour. Nous aimerions aller plus loin et comparer les distributions de différents jours entre elles (par exemple, pour les ATM, comparer la distribution du lundi et celle du mardi). Pour ce faire, nous allons reprendre les "courbes" de répartitions journalières des transactions par type de terminal déjà utilisées au point III.1.2.3.2. et nous allons les comparer entre elles selon la méthode expliquée au point III.1.2.3.1..

La première constatation que l'on peut faire, sans application de la méthode, est la différence entre les courbes du samedi, du dimanche et des autres jours de la semaine. La figure III.6. nous montre cette différence.

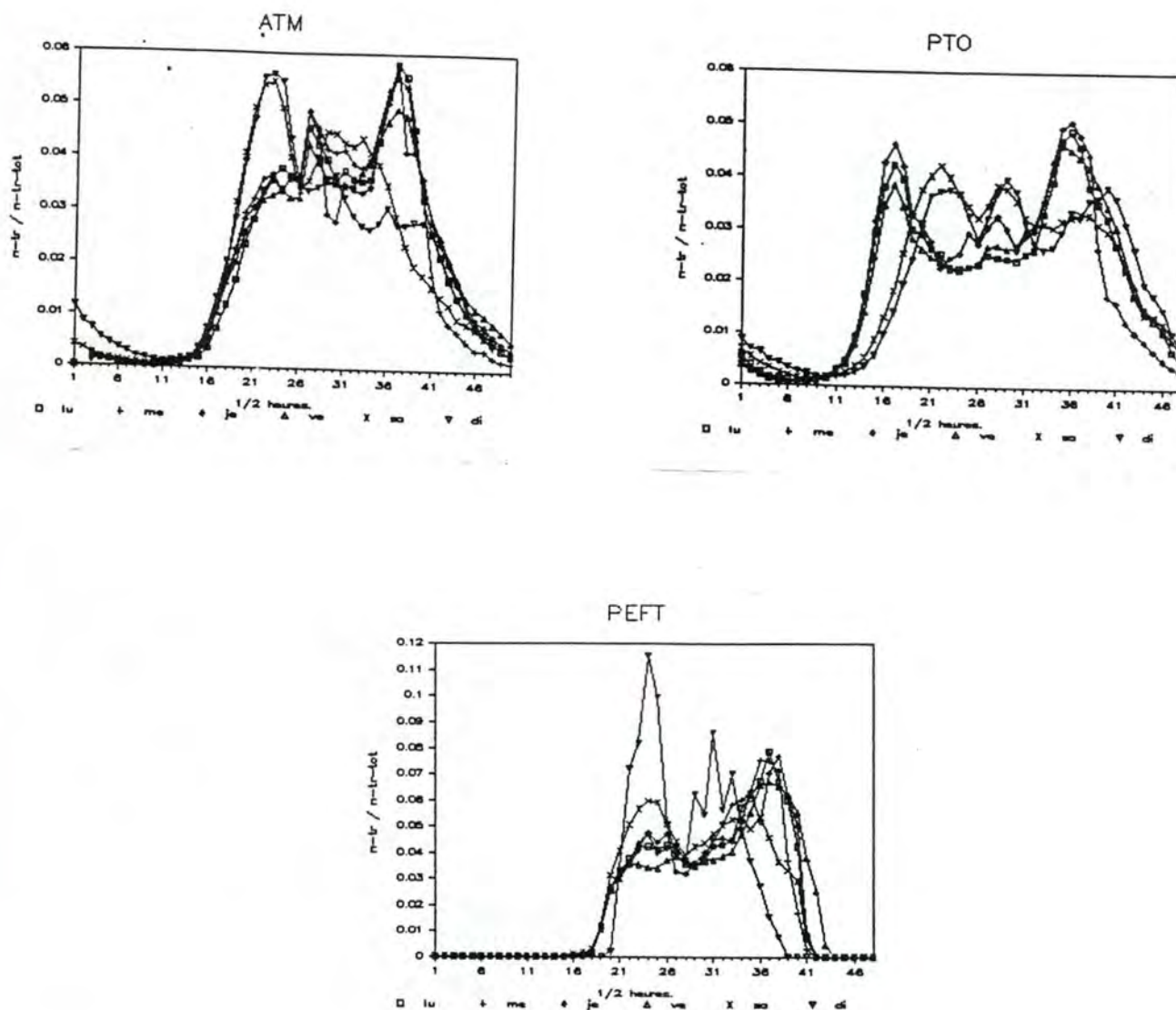


Figure III.6.

Répartition journalière des transactions.
 Courbes superposées par type de terminal

Pour chaque type de terminal, cette figure reprend la superposition des courbes de répartition journalière des transactions pour chaque jour de la semaine, excepté le mardi (le logiciel qui nous a servi à tracer les courbes ne permettant pas de tracer plus de six courbes, nous avons été obligé de retirer la courbe d'un jour). On remarque

nettement, pour chaque type de terminal, la différence entre les courbes des samedi et dimanche et celles des autres jours de la semaine. Nous pouvons déjà en conclure que nous devons conserver des courbes différentes pour le samedi, le dimanche et les autres jours de la semaine.

Une différence plus fine peut encore être faite entre la répartition journalière des transactions observée du lundi au jeudi et celle du vendredi. Sur la figure III.6., on remarque que la courbe du vendredi est prolongée plus tard le soir. Pour ces 5 journées, nous allons utiliser la méthode de comparaison vue au point III.1.2.3.1., en comparant d'abord les courbes du lundi au jeudi, puis celles du lundi au vendredi.

Le tableau III.5. reprend les résultats obtenus en comparant les différentes courbes avec $\sigma = 0.005$.

| | | Pourcentage d'écarts $> \delta$ | Moyenne de la somme des écarts |
|---------------------|------|------------------------------------|-----------------------------------|
| Lundi - jeudi | ATM | 4% | 0.067 |
| | PTO | 6% | 0.067 |
| | PEFT | 6% | 0.070 |
| Lundi - vendredi | ATM | 8% | 0.075 |
| | PTO | 10% | 0.089 |
| | PEFT | 13% | 0.095 |

Tableau III.5.

Résultats des comparaisons effectuées entre les courbes du lundi au jeudi et celles du lundi au vendredi

Le pourcentage d'écarts supérieurs à σ représente, par journée, la moyenne des pourcentages d'écarts plus grands que σ de chaque journée par rapport à la courbe moyenne. Par exemple, pour le premier test du lundi à jeudi, la courbe ATM de chaque journée s'écarte, en moyenne, de la

courbe moyenne de répartition de plus de σ dans 4% des cas (c'est-à-dire deux fois par journée).

Dans la seconde colonne, chaque nombre représente la moyenne de la somme des écarts de chaque journée par rapport à la courbe moyenne de ces journées. Par exemple, pour le test du lundi au jeudi, le nombre pour les ATM vaut la somme des écarts du lundi plus la somme des écarts du mardi plus la somme des écarts du mercredi plus la somme des écarts du jeudi, le tout divisé par quatre.

Comme on peut le remarquer, une nette différence se remarque quand on prend la période du lundi au jeudi et celle du lundi au vendredi, surtout dans le pourcentage moyen d'écarts plus grand que σ . Cela passe du simple au double selon que l'on considère la période du lundi au jeudi ou celle du lundi au vendredi.

Etant donné ces résultats, nous décidons de considérer quatre périodes pour la répartition journalière des transactions :

- du lundi au jeudi
- le vendredi
- le samedi
- le dimanche.

Chacune de ces périodes sera caractérisée par une seule courbe de répartition des transactions par type de terminal.

III.3.1.3. Conclusion

Nous venons d'analyser le comportement des terminaux du réseau BANCONTACT par type de terminal et selon deux axes : la répartition hebdomadaire et la répartition journalière.

Les différents résultats obtenus dans ces analyses sont les suivants :

- la répartition hebdomadaire est assez régulière par type de terminal

- il existe quatre grandes tendances dans la répartition journalière par type de terminal (du lundi au jeudi, le vendredi, le samedi et le dimanche).

Ces données constituent le modèle de comportement des terminaux. Etant donné ce modèle et des données propres à un terminal (nombre de transactions par semaine, type), on peut calculer son MTBT. La méthode de calcul est développée au point suivant.

III.3.2. Implémentation concrète de la formule du MTBT

Dans cette partie, nous allons montrer comment la formule théorique du MTBT (voir point III.1.1.) doit être transformée pour permettre le calcul pratique du MTBT.

Reprenons la formule théorique et développons en chaque élément.

$$\text{MTBT}_t(P) = \frac{d(P)}{nt_t(P)} \quad \text{minutes}$$

a) P : période de la journée.

Comme nous l'avons déjà vu (voir point III.1.2.2.), nous avons choisi une période d'une demi-heure. Donc d(P), durée de la période exprimée en minutes, vaut 30 minutes.

b) $nt_t(P)$: nombre de transactions du terminal t pendant la période P.

Pour calculer le nombre de transactions, il faut nous baser sur les transactions effectuées à ce terminal pendant la ou les semaines précédentes. Soit NB-TR-EST, une estimation du nombre de transactions que le terminal t fera pendant la semaine courante, alors

$$nt_t(P) = \text{NB-TR-EST}_t * \text{PERC-JOUR}(\text{DEV-TYPE}(t), \text{JOUR}) \\ * \text{PERC-PER}(\text{DEV-TYPE}(t), \text{PER}, \#P)$$

où DEV-TYPE(t) est le type du terminal t,

JOUR est un jour de la semaine,

P est le numéro d'ordre de la demi-heure, ($1 \leq \#P \leq 48$),

PER est soit la période du lundi au jeudi, soit vendredi, soit samedi, soit dimanche,

PERC-JOUR (DEV-TYPE(t), JOUR) est le pourcentage de transactions effectuées par un terminal de type DEV-TYPE(t) le jour JOUR par rapport au total hebdomadaire,

PERC-PER (DEV-TYPE(t), PER, #P) est le pourcentage de transactions effectuées par un terminal de type DEV-TYPE(t), lors de la période PER et pendant la (#P)^{ème} demi-heure de la journée.

Exemple

Si nous sommes un lundi à 12h15 (PER = du lundi au jeudi, #P = 24), si on estime que le terminal fera 500 transactions pendant la semaine (NB-TR-EST = 500), que les terminaux de type DEV-TYPE(t) font 13% de leurs transactions hebdomadaires le lundi et 6% de leurs transactions journalières entre 12h et 12h30, alors

$$nt_t(P) = 500 * 0.13 * 0.06 = 3.9$$

et d'après la formule du MTBT,

$$\text{MTBT}_t(P) = 30/3.9 = 7 \text{ minutes } 42 \text{ secondes.}$$

Se pose encore le problème de pouvoir estimer le nombre de transactions de la semaine courante.

Pour cela, on peut se baser sur le nombre de transactions que le terminal a effectuées pendant la dernière semaine et dire que le nombre de transactions de la semaine courante est égal au nombre de transactions de la semaine précédente. Le nombre de transactions hebdomadaires d'un terminal est en

effet assez stable d'une semaine à l'autre. Cette manière de procéder est possible en tenant à jour, pour chaque terminal un compteur de transactions pour la semaine courante (augmenté de 1 à chaque transaction) et un compteur de transactions pour la dernière semaine. Ce dernier sera mis à jour à chaque changement de semaine (transfert de la valeur du compteur courant dans le compteur de la dernière semaine et mise à zéro du compteur courant).

Cette solution a cependant un inconvénient. Si pendant une semaine, un terminal fait un nombre de transactions anormalement bas ou élevé, le calcul du MTBT sera faussé la semaine suivante. Ce cas peut se produire lors d'une panne prolongée à un terminal. Celle-ci aura pour effet de faire baisser fortement le nombre de transactions hebdomadaires du terminal.

Pour pallier en partie ce problème, nous allons enregistrer, pour chaque terminal, le nombre de transactions des deux dernières semaines. Le nombre estimé de transactions de la semaine courante sera égal à la moyenne des deux dernières semaines. La probabilité que le nombre de transactions à un terminal soit anormal pendant deux semaines consécutives est moins grande que pour une semaine et une anomalie pendant une des deux dernières semaines sera compensée par le compteur de l'autre semaine. Si, pour un terminal t , $N0_t$ est le compteur de la semaine courante et si $N1_t$ et $N2_t$ sont les compteurs des deux dernières semaines, on aura

$$NB-TR-EST_t = \frac{N1_t + N2_t}{2} .$$

Nous avons donc

$$MTBT_t(P) = \frac{30}{(N1_t + N2_t) / 2} .$$

Nous avons vu au point III.1.2.3.2., que, bien que la répartition journalière des transactions soit régulière, des différences peuvent apparaître. Pour faire face à ces comportements anormaux et éviter des déclenchements d'alarme intempestifs, nous allons ajouter à cette formule un facteur de sécurité FACT-S (> 1).

La formule ci-dessus devient

$$MTBT_t(P) = FACT-S * \frac{30}{(N1_t + N2_t)/2} .$$

Pour éviter d'une part des déclenchements intempestifs d'alarmes dues au MTBT et d'autre part un temps d'attente trop long alors qu'il y a de fortes chances que le terminal soit en panne, nous allons fixer deux bornes au MTBT. Appelons ces deux bornes respectivement NB-MIN-MTBT et NB-MAX-MTBT. Si le MTBT calculé selon la formule ci-dessus est inférieur à NB-MIN-MTBT, le module MTBT renverra NB-MIN-MTBT et si le MTBT est supérieur à NB-MAX-MTBT, il renverra NB-MAX-MTBT.

Chapitre IV.

Choix d'implémentation

et spécification du programme

Dans ce chapitre, nous allons présenter le programme qui met en oeuvre le critère MTBT tel que nous l'avons défini et développé au chapitre précédent.

Nous allons tout d'abord exposer les différentes variantes qui étaient possibles pour l'implémentation du programme. Nous présenterons ensuite les arguments qui sont à la base du choix d'une de ces solutions. Nous terminerons en donnant les spécifications et les algorithmes en pseudo-langage du programme et des procédures que ce programme utilise.

IV.1. Les variantes

Dans cette partie, nous allons présenter les trois variantes possibles. Comme nous l'avons vu au chapitre précédent, nous avons fait, parmi les informations nécessaires au calcul du MTBT, la distinction entre d'une part les informations spécifiques à chaque terminal (nombre de transactions par semaine) et d'autre part, les informations globales, valables pour tous les terminaux (courbes de répartition journalière). La première variante consiste à centraliser toutes les données spécifiques à chaque terminal dans la base de données des terminaux et à parcourir la base de données des terminaux séquentiellement. La deuxième consiste également à centraliser toutes les informations

dans la base de données mais à y effectuer un accès par clé secondaire. La troisième consiste à gérer ces informations par ligne multipoint, au frontal.

IV.1.1. Centralisation des informations dans la base de données des terminaux et parcours séquentiel du fichier des terminaux

Cette première solution, qui consiste à conserver le nombre de transactions hebdomadaires de chaque terminal dans la base de données des terminaux, peut s'expliquer comme suit.

La base de données des terminaux reprend, pour tous les terminaux du réseau BANCONTACT, différentes informations qui sont nécessaires à la gestion du réseau et des transactions effectuées par les terminaux. Sans être exhaustif, signalons que ces informations comprennent un numéro identifiant le terminal, l'état du terminal, la date et l'heure du dernier message reçu, la date et l'heure de la dernière transaction client effectuée par le terminal. Pour un terminal particulier, les informations nécessaires au calcul du MTBT sont le nombre de transactions des deux dernières semaines. Il convient donc, pour chaque terminal, d'ajouter trois attributs : le nombre de transactions de la semaine courante et les nombres de transactions des deux semaines précédentes. A l'arrivée d'une transaction, le compteur courant est augmenté de 1. Le dimanche à minuit, il faut mettre à jour les compteurs des deux dernières semaines et mettre à zéro la valeur du compteur de la semaine courante.

Pour vérifier quels terminaux ont dépassé le MTBT, il faudrait parcourir séquentiellement le fichier des terminaux. A chaque terminal qui n'a plus fait de transaction depuis plus du nombre minimum de minutes, il faudrait calculer son MTBT et vérifier si celui-ci est dépassé ou non.

IV.1.2. Centralisation des informations dans la base de données des terminaux et accès par clé secondaire

Cette deuxième variante fonctionne selon plus ou moins le même principe que la première. Les informations spécifiques à chaque terminal sont enregistrées dans la base de données des terminaux. La différence avec la première variante est que la date de la dernière transaction est une clé secondaire d'accès au fichier terminal. Pour vérifier que les terminaux ne dépassent pas leur MTBT, on accède au fichier terminal par clé secondaire croissante, jusqu'au moment où on rencontre un terminal ayant effectué une transaction client avant que le nombre minimum de minutes se soit écoulé. Il faut ensuite, pour ces terminaux, calculer leur MTBT et vérifier si le trafic est normal. Dans la philosophie TANDEM, la définition d'une clé secondaire a pour effet la création d'un fichier physique pour cette clé. Il faudra donc deux accès physiques : un premier dans le fichier de la clé secondaire et un second dans le fichier terminal lui-même pour aller chercher les informations concernant le terminal.

IV.1.3. Informations gérées au frontal par ligne multipoint

Dans cette troisième solution, le frontal gère les informations des terminaux qui sont reliés à sa ligne multipoint et seulement celles-là.

Les informations spécifiques à chaque terminal sont toujours enregistrées dans la base de données des terminaux, mais contrairement aux deux solutions précédentes, l'accès à ces informations pour calculer le MTBT n'est pas fait par le module MTBT, mais par le module serveur de transactions. Ce module est responsable de la gestion de tous les messages

transactions (C-TRA) qui arrivent au central et doit faire un accès à la base de données des terminaux, que le MTBT soit implémenté ou non.

Quand une transaction arrive au frontal en provenance d'un terminal, en plus d'un appel au serveur de transactions qui traitera la transaction, le frontal gérant la ligne du terminal fait un appel au module MTBT. Il lui communique les données nécessaires au calcul du MTBT, c'est-à-dire la date et heure de la transaction, le type de terminal, le nombre de transactions des deux semaines précédentes, le facteur de sécurité et le nombre minimum et maximum de minutes. Après le calcul du MTBT, le module MTBT renvoie au frontal l'heure de la prochaine transaction prévue au terminal. Ceci nécessite, par terminal, la conservation de l'heure de la prochaine transaction au frontal. Si à l'heure prévue de sa prochaine transaction, le terminal n'a pas encore fait de transaction, le frontal prévient la supervision et l'état trafic du terminal passe à "sans trafic".

IV.2. Choix d'une solution

Pour choisir une solution, nous allons les comparer sur base de leur efficacité.

Les deux premières solutions nécessitent un accès à la base de données des terminaux par le module de calcul du MTBT lui-même.

Dans la première solution, cet accès est séquentiel et le module MTBT doit lire toute la base de données des terminaux. Dans la deuxième, l'accès se fait par clé secondaire. Comme le système TANDEM crée un fichier physique par clé secondaire, l'accès au fichier par clé secondaire nécessite deux accès physiques : le premier au fichier secondaire permet de trouver la clé primaire et le

second, grâce à cette clé primaire, permet de faire l'accès au fichier primaire. De par leurs nombreux accès disque, le temps de calcul de ces deux solutions est beaucoup trop long.

Dans la troisième solution, par contre, aucun accès spécifiquement dû au MTBT n'est fait à la base de données. Cette solution tire parti de l'accès que le serveur de transactions fait à la base de données et c'est le serveur de transactions qui communique au module MTBT le nombre de transactions des deux dernières semaines. De plus, la vérification du dépassement du MTBT par un terminal est répartie par ligne multipoint et peut donc se faire parallèlement. C'est cette solution que nous allons choisir.

IV.3. Spécifications du programme et algorithmes en pseudo-langage

Cette partie a pour but de donner les spécifications et les algorithmes en pseudo-langage des programmes et des procédures utilisées. Les spécifications sont faites selon la méthode "pré-post" que nous allons brièvement rappeler.

IV.3.1. La méthode de spécification "pré-post"

La méthode de spécification "pré-post" décrit l'effet d'un programme en terme de conditions sur les paramètres en entrée (arguments) et sur les paramètres en sortie (résultats). La précondition définit les propriétés que les arguments doivent respecter pour que l'exécution du programme se fasse correctement. La postcondition définit les propriétés que les résultats du programme respectent si le programme s'est exécuté correctement, c'est-à-dire si la précondition était vérifiée.

IV.3.2. Spécifications et algorithmes des modules

IV.3.2.1. Le programme principal : ASCMTBT

IV.3.2.1.1. Spécifications

a) Fonction

Ce programme renvoie l'heure de la prochaine transaction prévue au terminal donné.

b) Arguments

P--MTBT-DATIM

P--MTBT-YEAR
P--MTBT-MONTH
P--MTBT-DAY
P--MTBT-HOUR
P--MTBT-MIT

date et heure (année, mois, jour, heure, minute) de l'arrivée de la transaction au central.

P--MTBT-DEV-TYPE : type du terminal (ATM, PTO, PEFT).

P--MTBT-PREV-WEEK-TRA-NR : nombre de transactions effectuées par le terminal pendant la semaine calendrier précédant la transaction actuelle.

P--MTBT-BEF-PREV-WEEK-TRA-NB : nombre de transactions effectuées pendant la semaine calendrier deux semaines avant la transaction actuelle.

P--MTBT-FACT-S : facteur de sécurité.

P--MTBT-MIN-NB-MIT : nombre minimum de minutes pour le MTBT.

P--MTBT-MAX-NB-MIT : nombre maximum de minutes pour le MTBT.

c) Pré

Le contrôle de validité des arguments se fait dans le programme lui-même.

d) Résultats

P--MTBT-DATIM : date et heure de la prochaine transaction attendue au terminal.

P--MTBT-RESULT : 0 si le traitement du MTBT s'est déroulé correctement
1 sinon.

P--ERRA-MSG-TEXT : message d'erreur éventuel.

e) Post

```
( P--MTBT-DATIM = date invalide
  ^ P--ERRA-MSG-TEXT = "P--MTBT-DATIM" <P--MTBT-DATIM>
    "MSCMTBT"
  ^ P--MTBT-RESULT = 1 )
```

- v (P--MTBT-DEV-TYPE <> 1, 2 ou 4
 - ^ P--ERRA-MSG-TEXT = "P--MTBT-DEV-TYPE" <P--MTBT-DEV-TYPE> "MSCMTBT"
 - ^ P--MTBT-RESULT = 1)

- v (P--MTBT-PREV-WEEK-TRA-NB = 0
 - ^ P--MTBT-BEF-PREV-WEEK-TRA-NB = 0
 - ^ P--ERRA-MSG-TEXT = "P--MTBT-PREV-WEEK-TRA-NB" "0" "MSCMTBT"
 - ^ P--MTBT-RESULT = 1)

- v (P--MTBT-FACT-S = 0
 - ^ P--ERRA-MSG-TEXT = "P--MTBT-FACT-S" "0" "MSCMTBT"
 - ^ P--MTBT-RESULT = 1)

- v (MTBT < P--MTBT-MIN-NB-MIT
 - ^ P--MTBT-DATIM = P--MTBT-DATIM + P--MTBT-MIN-NB-MIT
 - ^ P--MTBT-RESULT = 0)

- v (MTBT > P--MTBT-MAX-NB-MIT
 - ^ P--MTBT-DATIM = P--MTBT-DATIM + P--MTBT-MAX-NB-MIT
 - ^ P--MTBT-RESULT = 0)

- v (P--MTBT-DEV-TYPE = 4 ^ MEAN = 0
 - ^ (samedi 18h00 < P--MTBT-DATIM < dimanche 9h00)
 - ^ P--MTBT-DATIM = P--MTBT-DATIM + 2400 minutes
 - ^ P--MTBT-RESULT = 0)

- v (P--MTBT-DEV-TYPE = 4 ^ MEAN = 0
 - ^ (dimanche 9h00 < P--MTBT-DATIM)
 - ^ P--MTBT-DATIM = P--MTBT-DATIM + 1440 minutes
 - ^ P--MTBT-RESULT = 0)

- v (erreur overflow pendant traitement
 - ^ P--ERRA-MSG-TEXT = "MSCMTBT"
 - ^ P--MTBT-RESULT = 1)

IV.3.2.1.2. Algorithme en pseudo-langage

a) Variables locales utilisées par le programme MTBT

Nous présentons ici les deux principales variables locales utilisées dans le programme ASCMTBT, à savoir le tableau des pourcentages de répartition journalière des transactions par demi-heure (W--MEAN-AR) et le tableau de pourcentages de répartition hebdomadaire des transactions par journée (W--PERC-AR).

01 W--MEAN-AR

03 W--MEAN-PER occurs 4 times

05 W--MEAN-DEV-TYPE occurs 3 times

07 W--MEAN-VAL occurs 48 times.

où * W--MEAN-PER est l'indice de période et

$$1 \leq \underline{W--MEAN-PER} \leq 4,$$

avec 1 correspondant au vendredi,

2 correspondant au samedi,

3 correspondant au dimanche et

4 correspondant à un jour de la semaine compris entre le lundi et le jeudi, ces deux jours inclus.

* W--MEAN-DEV-TYPE est l'indice du type de terminal

$$\text{et } 1 \leq \underline{W--DEV-TYPE} \leq 3,$$

avec 1 correspondant au type ATM,

2 correspondant au type PTO et

3 correspondant au type PEFT.

* W--MEAN-VAL est l'indice de la demi-heure de la

$$\text{journée et } 1 \leq \underline{W--MEAN-VAL} \leq 48.$$

b) AlgorithmeP0 :MAIN

```

begin
  P--MTBT-RESULT <-- 0;
  DATA-CONTROL;
  if P--MTBT-RESULT = 0
    then GEN
  fi;
end.

```

P1 = P0 oùDATA-CONTROL

```

begin
  DATIM-CONTROL;
  if P--MTBT-RESULT = 0
    then DEVICE-TYPE-CONTROL
  fi;
  if P--MTBT-RESULT = 0
    then TRA-NB-CONTROL
  fi;
  if P--MTBT-RESULT = 0
    then FACT-S-CONTROL
  fi;
end

```

GEN

```

begin
  MTBT;
  if P--MTBT-RESULT = 0
    then ADD-TIME
  fi;
end

```

P2 = P1 où

DATIM-CONTROL

```
begin
  MSCTSDAR (P--LINK-TSDA);          (* voir IV.3.2.2. *)
  if P--TSDA-RESULT = not-ok
    then P--MTBT-RESULT <-- not-ok
    else if P--MTBT-HOUR < 0 OR P--MTBT-HOUR ≥ 23
      then P--MTBT-RESULT <-- not-ok
      else if P--MTBT-MIT < 0 or
        P--MTBT-MIT > 59
        then P--MTBT-RESULT <-- not-ok
      fi;
    fi;
  fi;
  if P--MTBT-RESULT = not-ok
    then message erreur-date
  fi;
end
```

DEVICE-TYPE-CONTROL

```
begin
  if P--MTBT-DEV-TYPE <> ATM and
    P--MTBT-DEV-TYPE <> PTO and
    P--MTBT-DEV-TYPE <> PEFT
    then P--MTBT-RESULT <-- not-ok;
      message erreur-type-terminal
    fi;
end
```

TRA-NB-CONTROL

```
begin
  if P--MTBT-PREV-WEEK-TRA-NB = 0 and
    P--MTBT-BEF-PREV-WEEK-TRA-NB = 0
```

```

        then P--MTBT-RESULT <-- not-ok;
            message erreur-PREV-TRA-NB
        fi;
    end

```

FACT-S-CONTROL

```

begin
    if P--MTBT-FACT-S = 0
        then P--MTBT-RESULT <-- not-ok;
            message erreur-FACT-S
        fi;
    end

```

MTBT

```

begin
    if P--MTBT-BEF-PREV-WEEK-TRA-NB = 0
        then W--MEAN-TRA-NB <-- P--MTBT-PREV-WEEK-TRA-NB
    else if P--MTBT-PREV-WEEK-TRA-NB = 0
        then W--MEAN-TRA-NB <--
            P--MTBT-BEF-PREV-WEEK-TRA-NB
        else W--MEAN-TRA-NB <--
            (P--MTBT-BEF-PREV-WEEK-TRA-NB +
             P--MTBT-PREV-WEEK-TRA-NB) / 2
        fi;
    fi;
    MSCDADNR (W--DAY-DESC, W--N-DAY);
    (* voir IV.3.2.3. *)
    if W-N-DAY = 0
        then W--MTBT-RESULT <-- not-ok
    fi;
    if W--N-DAY = 5 or W--N-DAY = 6 or W--N-DAY = 7
        then W--PER-SUB <-- W--N-DAY - 4
        else W--PER-SUB <-- 4
    fi;
    W--DEV-TYPE-IND <-- P--MTBT-DEV-TYPE;
    NUMBER-OF-HALF-HOUR;

```

```

if P--MTBT-RESULT = ok
  then if W--MEAN-VAL (W--PER-SUB, W-DEV-TYPE-IND,
                    W--HO-SUB) <> 0 and
        W--PERC-VAL (W--DEV-TYPE-IND, W--N-DAY)
        <> 0
        then MEAN-NON-ZERO
        else MEAN-ZERO
      fi;
  fi;
end

```

ADD-TIME

```

begin
  W--HO-SUB <-- W--NB-MIT div 60;
  W--MIT <-- W--NB-MIT mod 60;
  MSCADTIR (W--DATIM, W--TIME); (* voir IV.3.2.4. *)
  P--MTBT-DATIM <-- W--DATIM;
end

```

P3 = P2 où

NUMBER-OF-HALF-HOUR

```

begin
  if P--MTBT-MIT > 30
    then W--HO-SUB <-- (HO-SUB * 2) + 2
    else W--HO-SUB <-- (HO-SUB * 2) + 1
  fi;
end

```

MEAN-NON-ZERO

```

begin
  W--PERC <--
    W--PERC-VAL (W--DEV-TYPE-IND, W--N-DAY) / 100
  on size error OVERFLOW-ERROR;
end

```

```

W--NB-TRANS <--
    W--MEAN-TRA-NB * W--PREC *
    W--MEAN-VAL (W--PER-SUB, W-DEV-TYPE-IND,
                W--HO-SUB)
    on size error OVERFLOW-ERROR;
W--NB-MIT <-- P--MTBT-FACT-S * (30 / W--NB-TRANS)
    on size error OVERFLOW-ERROR;
if W--NB-MIT < P--MTBT-MIN-NB-MIT
    then W--NB-MIT <-- P--MTBT-MIN-NB-MIT
    else if W--NB-MIT > P--MTBT-MAX-NB-MIT
        then W--NB-MIT <-- P--MTBT-MAX-NB-MIN
    fi;
fi;
end

```

MEAN-ZERO

```

begin
    if P--MTBT-DEV-TYPE = PEFT and
        (DAY = samedi and HEURE > 10) or
        (DAY = dimanche and HEURE < 9)
    then W--NB-MIT <-- 2400
    else if P--MTBT-DEV-TYPE = PEFT and
        (DAY = dimanche and HEURE > 9)
    then W--NB-MIT <-- 1440
    else W--NB-MIT <-- P--MTBT-MAX-NB-MIT
    fi;
fi;
end

```

IV.3.2.2. La procédure MSCTSDAR

IV.3.2.2.1. Spécifications

a) Fonction

Cette procédure vérifie la conformité d'une date grégorienne donnée sous la forme AAMMJJ.

b) ArgumentP--TSDA

P--TSDA-YY

P--TSDA-MM

P--TSDA-DD

date (année, mois, jour).

c) Pré

Aucune précondition n'est requise.

d) Résultat

P--TSDA-RESULT

e) Post

(P--MTBT-DATIM = date conforme au calendrier grégorien
 ^ P--TSDA-RESULT = ok)

v (P--MTBT-DATIM = date non conforme au calendrier
 grégorien
 ^ P--TSDA-RESULT = not-ok)

IV.3.2.2.2. Algorithme en pseudo-langage

a) Variables locales

Les variables locales de cette procédure sont les suivantes.

```

01 W--HELPIELDS-CONTROL-DATE
    03 W--TABLE-DAYS-MONTHS
    03 W--TABLE-DAYS-MONTHS-REDEFINES redefines
        W--TABLE-DAYS-MONTHS
    05 W--DAY-MONTH
    03 P--TSDA-YY-QUOTIENT
    03 P--TSDA-YY-REST
  
```

b) Algorithme

```

begin
  P--TSDA-RESULT <-- not-ok;
  W--TABLE-DAYS-MONTHS <-- "312831303130313130313031"
  if P--TSDA-YY not numeric
    then P--TSDA-RESULT <-- not-ok
    else if P--TSDA-MM not numeric or
         P--TSDA-MM < 1 or P--TSDA-MM > 12
    then P--TSDA-RESULT <-- not-ok
    else if P--TSDA-DD not numeric or
         P--TSDA-DD < 1 or P--TSDA-DD > 31
    then P--TSDA-RESULT <-- not-ok
    fi;
  fi;
  fi;
  if P--TSDA-RESULT = ok
    then if P--TSDA-YY <> 0
         then P--TSDA-YY-QUOTIENT <--
            P--TSDA-YY div 4;
  
```

```

P--TSDA-YY-REST <-- P--TSDA-YY mod 4;
if P--TSDA-YY-RESULT = 0
    then W--DAY-MONTH (2) <-- 29
    fi;
fi;
if P--TSDA-DD > W--DAY-MONTH (P--TSDA-MM)
    then P--TSDA-RESULT <-- not-ok
    fi;
fi;
end

```

IV.3.2.3. La procédure MSCDADNR

IV.3.2.3.1. Spécifications

a) Fonction

Cette procédure reçoit en entrée une date et renvoie le numéro d'ordre du jour (lundi = 1, mardi = 2, mercredi = 3, ...).

b) Arguments

DC--YMMDD : date (année - mois - jour)

c) Pré

DC--YMMDD est conforme au calendrier grégorien.

d) Résultats

DC--WEEK-DAY = numéro de jour de la semaine.

DC--DAY-DESC = les trois premières lettres du jour (en anglais).

e) Post

```

      ( DC--YMMDD est un lundi
        ^ DC--WEEK-DAY = 1
        ^ DC--DAY-DESC = "mon" )
v    ( DC--YMMDD est un mardi
      ^ DC--WEEK-DAY = 2
      ^ DC--DAY-DESC = "tue" )
v    ( DC--YMMDD est un mercredi
      ^ DC--WEEK-DAY = 3
      ^ DC--DAY-DESC = "wed" )
v    ( DC--YMMDD est un jeudi
      ^ DC--WEEK-DAY = 4
      ^ DC--DAY-DESC = "thu" )
v    ( DC--YMMDD est un vendredi
      ^ DC--WEEK-DAY = 5
      ^ DC--DAY-DESC = "fri" )
v    ( DC--YMMDD est un samedi
      ^ DC--WEEK-DAY = 6
      ^ DC--DAY-DESC = "sat" )
v    ( DC--YMMDD est un dimanche
      ^ DC--WEEK-DAY = 7
      ^ DC--DAY-DESC = "sun" )

```

IV.3.2.3.2. Algorithme en pseudo-langage

a) Variables locales

Les variables locales de cette procédure sont les suivantes.

```

01 DC--SOURCE

01 DC--MISC
  03 DC--JUNK
  03 DC--RESIDUE
  03 DC--WEEK-DESCRIPTORS
    05 FILLER
      value "MONTUEWEDTHUFRISATSUN"
  03 DC--FILLER redefines DC--WEEK-DESCRIPTORS
    05 DC--DAY-DESCRIPTORS           occurs 7

01 DC--JUL-DATE
  03 DC--JUL-YY
  03 DC--WEEK-DDD

```

b) Algorithme

```

begin
  MSCDASJ (DC--YMMDD, DC--JUL-DATE);    (cfr IV.3.2.5.)
  DC--SOURCE <-- DC--JUL-DDD +
    ((5 * (DC--JUL-YY + 27)) / 4);
  DC--JUNK <-- DC--SOURCE div 7;
  DC--RESIDUE <-- DC--SOURCE mod 7;
  DC--WEEK-DAY <-- 1 + DC--RESIDUE;
  DC--DAY-DESC <-- DC--DAY-DESCRIPTORS (DC--WEEK-DAY);
end

```

IV.3.2.4. La procédure MSCADTIR

IV.3.2.4.1. Spécifications

a) Fonction

Cette procédure ajoute à une date-heure un temps exprimé en heures-minutes.

b) Arguments

L-DATE

L-YY-D

L-MM-D

L-DD-D

L-HH-D

L-XX-D

date

L-TIME

L-HH-T

L-XX-T

temps à ajouter

c) Pré

L-DATE est conforme au calendrier grégorien.

d) Résultat

L-DATE : date

e) Post

L-DATE = L-DATE + L-TIME

IV.3.2.4.2. Algorithme en pseudo-langagea) Variables locales

Les variables locales de cette procédure sont les suivantes.

```
01 W--NB-JOUR-BIS
01 W--RESTE
01 W--WORK
```

b) AlgorithmeP0 :MAIN

begin

```
L-XX-D <-- L-XX-D + L-XX-T;
if L-XX-D ≥ 60
  then L-XX-D <-- L-XX-D - 60;
      L-HH-D <-- L-HH-D + 1
```

fi;

L-HH-D <-- L-HH-D + L-HH-T;

```

while L-HH-D  $\geq$  24 do
    L-HH-D  $\leftarrow$  L-HH-D - 24;
    L-DD-D  $\leftarrow$  L-DD-D + 1
od;
fi;
if L-MM-D = 1 or 3 or 5 or 7 or 8 or 10 or 12
then P1-TRAIT-31
else if L-MM-D = 4 or 6 or 9
then P1-TRAIT-30
else P1-TRAIT-28
fi;
fi;
end.

```

P1 = P0 où

P1-TRAIT-31

```

begin
    if L-DD-D > 31
    then L-DD-D  $\leftarrow$  L-DD-D - 31;
        L-MM-D  $\leftarrow$  L-MM-D + 1
    fi;
    if L-MM-D = 13
    then L-MM-D  $\leftarrow$  1;
        L-YY-D  $\leftarrow$  L-YY-D + 1
    fi;
end

```

P1-TRAIT-30

```

begin
    if L-DD-D > 30
    then L-DD-D  $\leftarrow$  L-DD-D - 30;
        L-MM-D  $\leftarrow$  L-MM-D + 1
    fi;
end

```

P1-TRAIT-28

```

begin
  W--WORK <-- L-YY-D div 4;
  W--RESTE <-- L-YY-D mod 4;
  if W--RESTE = 0
    then W--NB-JOUR-BIS <-- 29
    else W--NB-JOUR-BIS <-- 28
  fi;
  if L-DD-D > W--NB-JOUR-BIS
    then L-DD-D <-- L-DD-D - W--NB-JOUR-BIS;
    L-MM-D <-- L-MM-D + 1
  fi;
end

```

IV.3.2.5. La procédure MSCDASJIV.3.2.5.1. Spécificationsa) Fonction

Cette procédure transforme une date conforme au calendrier grégorien en la date correspondante conforme au calendrier julien.

b) Arguments

DC-YYMMDD

DC-YY

DC-MM

DC-DD

date grégorienne

c) Pré

DC-YYMMDD est conforme au calendrier grégorien.

d) Résultat

DC-JUL-DATE

DC-JUL-YY

DC-JUL-DDD

date julienne

e) Post

DC-JUL-DATE est la date julienne correspondant à la date grégorienne DC-YYMMDD.

IV.3.2.5.2. Algorithme en pseudo-langage

a) Variables locales

Les variables locales de cette procédure sont les suivantes.

01 DC-DATE-CONVERSION-FIELDS

03 DC-JULIAN-TABLE

05 FILLER value "00035059090120151181212243273304334"

03 DC-FILLER redefines DC-JULIAN-TABLE

05 DC-JULIAN-MONTH

occurs 12 times

```
01 DC-MISC
03 DC-JUNK
03 DC-RESIDUE
```

b) Algorithme

MAIN

```
begin
  if DC-MM < 1 or DC-MM > 12
    then DC-MM <-- 1
  fi;
  DC-JUL-YY <-- DC-YY;
  if DC-YY = 0
    then DC-RESIDUE <-- 0
    else DC-JUNK <-- DC-YY div 4;
         DC-RESIDUE <-- DC,YY mod 4
  fi;
  DC-JUL-DDD <-- DC-DD + DC-JULIAN-MONTH (DC-MM);
  if DC-RESIDUE = 0 and DC-MM > 2
    then DC-JUL-DDD <-- DC-JUL-DDD + 1
  fi;
end
```

Chapitre V.

La validation du MTBT

Le but de ce chapitre est de montrer que le critère de surveillance du trafic aux terminaux du réseau BANCONTACT et la méthode qui le met en oeuvre sont utilisables par BANCONTACT.

Dans un premier temps, nous nous attacherons à présenter les tests tels qu'ils auraient dû être faits. Nous verrons ensuite les tests qui ont été faits. Les informations dont nous avons besoin pour mener à bien tous ces tests se trouvant dans le fichier "LOGGING", le volume de ce fichier nous a empêché de faire tous les tests. Il aurait en effet fallu relire des parties de ce fichier qui se trouvent sur bandes et ceci aurait nécessité non seulement beaucoup de place sur disque, mais également de nombreuses manipulations qui rendent cette opération fort difficile. Cependant, nous verrons que les tests qui ont été effectués compensent en partie cette impossibilité.

V.1. Les tests optimaux

Les tests à faire sont de deux types :

- 1) vérifier que le modèle de comportement des terminaux (III.3.1.) est stable, c'est-à-dire qu'il ne change pas tous les mois et qu'il reste valable d'une année à l'autre

- 2) tester l'implémentation du MTBT et vérifier qu'elle répond à ce qu'on en attend, à savoir la détection de pannes vicieuses.

V.1.1. Validation du modèle de comportement des terminaux

Le modèle de comportement des terminaux a été construit sur base d'informations extraites du fichier "LOGGING" pour une période d'un mois. Pour être certain que ce modèle est bien représentatif du comportement des terminaux, il nécessite une vérification sur une année entière, ou tout au moins sur d'autres mois de cette année, mais également sur les données d'une autre année.

Les deux composantes de ce modèle sont d'une part la répartition journalière et d'autre part la répartition hebdomadaire des transactions. Ces deux composantes doivent être vérifiées séparément.

V.1.1.1. La répartition hebdomadaire des transactions

La vérification de la stabilité de la répartition hebdomadaire des transactions est basée sur la comparaison de la répartition calculée dans le modèle avec la répartition calculée à partir des enregistrements du fichier "LOGGING". Concrètement, il faudrait recalculer le modèle de répartition hebdomadaire pour des périodes différentes de celle qui a servi de base à la construction de ce modèle (septembre 87). Il faudrait donc aller relire le fichier "LOGGING" d'années antérieures pour reconstruire le modèle. La comparaison des données obtenues avec le modèle actuel permettra de dire si la répartition hebdomadaire est stable ou non.

Cette première partie vérifie la stabilité de la répartition hebdomadaire d'une année à l'autre. Il faut encore vérifier la stabilité dans une même année. Ceci doit en particulier être fait pour des périodes critiques comme les fêtes de fin d'année ou les vacances d'été. Pendant ces périodes, le risque de changement est en effet beaucoup plus grand que pendant le reste de l'année.

V.1.1.2. La répartition journalière des transactions

Comme pour la vérification de la répartition hebdomadaire des transactions, la vérification de la répartition journalière des transactions doit s'effectuer d'une part entre différentes périodes d'une même année et d'autre part entre différentes années.

Pour faire cela, on peut reconstruire le modèle, c'est-à-dire construire une courbe de base par type de terminal et par période choisie (du lundi au jeudi, vendredi, samedi et dimanche). En comparant ces courbes au modèle de base, on pourra dire si la répartition journalière des transactions est stable. Cette comparaison peut être faite selon la méthode que nous avons vue au point III.1.2.3.1..

V.1.1.3. Conclusion

Tous les tests que nous avons présentés jusqu'à présent visaient uniquement à vérifier la stabilité du modèle qui a été construit et donc la régularité de la répartition des transactions qui est le fondement du MTBT. Après avoir vérifié ce modèle, il faut encore vérifier si la mise en oeuvre du MTBT répond à notre attente.

V.1.2. Validation de la mise en oeuvre du MTBT

La validation de la mise en oeuvre du MTBT consiste à vérifier que le MTBT répond à la fonction qui lui est dévolue, à savoir la détection de pannes vicieuses.

Pour effectuer ce test, nous allons relire le fichier "LOGGING" et simuler le comportement que le module MTBT aurait eu s'il avait été confronté en temps réel aux transactions enregistrées pendant la période lue. A chaque transaction (t) effectuée par un terminal, nous recherchons la transaction précédente (t-1) effectuée par le même terminal. Le temps séparant t-1 de t est comparé au MTBT du terminal au moment de la transaction t-1. Si le MTBT est inférieur à ce temps, une alarme aurait été déclenchée par le module MTBT. Nous allons créer un fichier "ALARME" qui contient toutes les alarmes qui auraient été déclenchées par le module MTBT si celui-ci avait fonctionné pendant la période que nous lisons. D'autre part nous disposons d'un listing qui reprend, par journée, tous les problèmes enregistrés aux terminaux du réseau. Pour chaque problème survenu, nous disposons de son heure de début et de l'heure de la remise en état normal du terminal. Cette liste est triée par numéro de terminal. En comparant la liste des alarmes déclenchées avec la liste des problèmes enregistrés, nous pourrions voir quelles alarmes déclenchées correspondraient effectivement à une panne terminal, quelles alarmes déclenchées ne correspondraient pas à une panne et quelles pannes n'ont pas été détectées par le module MTBT.

Cependant, comme le MTBT est destiné à faire face au problème des pannes vicieuses, celles-ci n'apparaissent pas dans la liste des problèmes aux terminaux. Il sera donc impossible de dire si à une alarme déclenchée ne correspond pas effectivement une panne. L'absence d'une panne sur la liste des problèmes ne nous permet pas de conclure à l'absence de problème à un terminal.

Etant donné une transaction faite à l'instant t à un terminal, sa transaction précédente faite à l'instant $t-1$, $MTBT_{t-1}$, le MTBT de ce terminal à l'instant $t-1$ et P l'instant de survenance d'un problème à ce terminal, nous nous trouvons en présence de trois situations possibles. A chaque alarme déclenchée, nous associons un état. Soit $t-1 \leq P \leq t-1 + MTBT_{t-1} \leq t$, auquel cas nous pouvons conclure que l'alarme a été déclenchée à bon escient. Nous lui associerons l'état 1. Soit $t-1 \leq t-1 + MTBT_{t-1} \leq P \leq t$, auquel cas nous ne pouvons rien dire avec certitude sur le déclenchement de l'alarme (plus $t-1 + MTBT_{t-1}$ et P sont proches, plus il y a de chances que le dépassement du MTBT soit dû à la panne survenue à l'instant P). Nous associerons à ce type d'alarme l'état 2. Soit $t-1 \leq t-1 + MTBT_{t-1} \leq t \leq P$, auquel cas nous pouvons conclure que l'alarme déclenchée ne correspondait pas à un problème du terminal. Nous associerons à ce type d'alarme l'état 3. L'analyse des états des alarmes déclenchées nous permettra de tirer des conclusions quant à l'efficacité du programme.

V.2. Les tests effectués

Nous allons présenter dans ce point les tests qui ont effectivement été faits. Comme nous l'avons vu au point précédent, beaucoup de tests nécessitent la lecture du fichier "LOGGING" qui se trouve déjà sur bande. Cette lecture demande, d'une part beaucoup de place sur disque pour recopier les fichiers et pour les exploiter et d'autre part beaucoup de manipulations pour monter toutes les bandes. Ces deux exigences ont rendu difficile la conduite de tous les tests que nous aurions aimé faire et nous avons dû nous limiter à effectuer les tests de la mise en oeuvre du MTBT décrits au point V.1.2..

Ces tests ont été effectués pour la période du fichier "LOGGING" qui est disponible sur disque, à savoir trois

jours. Comme ils ont été effectués du 20 au 23 juillet, c'est-à-dire une période différente de celle qui a servi au calcul du modèle (septembre 87), ils permettent non seulement de tirer des conclusions quant à la validation de la mise en oeuvre du MTBT mais également quant à la validation du modèle lui-même.

V.2.1. Paramètres d'exécution du test

Deux tests ont été effectués pour la période du 20 au 23 juillet 1988. Le premier avait pour paramètres :

facteur de sécurité : 2
nombre minimum de minutes : 15
nombre maximum de minutes : 720.

Le second a été effectué avec les paramètres suivants :

facteur de sécurité : 4
nombre minimum de minutes : 15
nombre maximum de minutes : 720.

Les paramètres de ce second test sont ceux utilisés actuellement par BANCONTACT .

V.2.2. Résultats obtenus

Sur base de ces paramètres d'exécution, le programme de test a déclenché une série d'alarmes qu'il faut maintenant analyser. Rappelons qu'il faut consulter le listing des problèmes survenus aux terminaux et le comparer à la liste des alarmes déclenchées. Nous avons dû nous limiter à sélectionner, pour un type de terminal, trois périodes de deux heures durant les trois journées du test. Ceci est nécessaire car la liste des problèmes étant sur papier, elle requiert un traitement manuel important. Il faudrait beaucoup trop de temps pour vérifier l'opportunité de toutes les alarmes.

Nous avons choisi de faire le contrôle pour les ATM la journée du 22 juillet 1987 de 8 heures à 10 heures, de 12 heures à 14 heures et de 17 heures à 19 heures.

Dans un premier temps, nous allons nous baser sur la liste des pannes déclenchées pour les périodes choisies et vérifier si elles correspondent bien à un problème enregistré à un terminal. Ensuite, nous vérifierons qu'à tout problème enregistré correspond une alarme.

V.2.2.1. Vérification de l'opportunité des alarmes déclenchées

Dans cette partie, nous allons vérifier que les alarmes déclenchées correspondent à un problème enregistré.

Le tableau V.1. reprend le récapitulatif des alarmes déclenchées. Pour chaque test (avec un facteur de sécurité égal à 2 pour le premier test et 4 pour le second), on retrouve le nombre d'alarmes enregistrées pendant chaque période de deux heures, ainsi que le nombre et le pourcentage d'alarmes de chaque état (voir point V.1.2. pour la signification des états).

| FACT. SECU. | PERIO- DE | NB ALAR. | ETAT 1 | | ETAT 2 | | ETAT 3 | |
|----------------|--------------|-------------|--------|------|--------|------|--------|------|
| | | | NB | % | NB | % | NB | % |
| 2 | 8h-10h | 72 | 47 | 65.5 | 14 | 19.4 | 11 | 15.1 |
| | 12h-14h | 60 | 45 | 75.0 | 5 | 16.7 | 5 | 8.3 |
| | 17h-19h | 66 | 40 | 60.6 | 17 | 13.6 | 17 | 25.8 |
| 4 | 8h-10h | 60 | 40 | 66.7 | 13 | 22.0 | 7 | 11.3 |
| | 12h-14h | 45 | 34 | 77.1 | 8 | 17.7 | 3 | 5.2 |
| | 17h-19h | 45 | 28 | 62.8 | 7 | 15.9 | 10 | 21.3 |

Tableau V.1.

Récapitulatif des alarmes déclenchées pour
les ATM le 22 juillet 1987

Comme on peut le remarquer, quand le facteur de sécurité passe de 2 à 4, le nombre d'alarmes diminue sensiblement mais la répartition des alarmes dans chacun des trois états ne varie pratiquement pas. Dans les deux cas, il y a environ 15 % d'alarmes déclenchées qui ne correspondaient pas à des problèmes des terminaux. Bien que ce nombre ne soit pas optimum, nous pouvons considérer qu'il est raisonnable. En ce qui concerne les alarmes du type 2, nous ne pouvons rien affirmer à leur sujet. Nous pouvons cependant croire que la majorité de celles-ci devraient être des alarmes que l'on pourrait ajouter à celles qui sont dans l'état 1.

V.2.2.2. Vérification de la complétude des alarmes déclenchées

Nous allons maintenant vérifier que les problèmes enregistrés aux terminaux ont bien été signalés par une alarme du module MTBT.

Si le but premier du MTBT est de permettre la détection de ce que nous avons appelé les "pannes vicieuses", il devrait également permettre de déceler les problèmes qui sont détectés par la supervision de BANCONTACT. Puisqu'il nous

est impossible de repérer les "pannes vicieuses" pendant la période que nous avons relue, nous allons nous baser sur les problèmes enregistrés pour vérifier la complétude des alarmes déclenchées par le MTBT.

Nous avons repris 100 problèmes enregistrés pendant la journée du 22 juillet 1987 et nous avons vérifié s'ils avaient été signalés par une alarme du module MTBT.

Le tableau V.2. reprend le récapitulatif de ce test.

| FACTEUR DE SECURITE | NOMBRE DE PROBLEMES | |
|---------------------|---------------------|--------------|
| | DETECTES | NON DETECTES |
| 2 | 100 | 0 |
| 4 | 89 | 11 |

Tableau V.2.

Récapitulatif des problèmes détectés par le MTBT

Pour chacun des deux tests effectués, ce tableau reprend, pour 100 problèmes examinés, le nombre de problèmes qui ont été détectés par une alarme du module MTBT et le nombre des problèmes non détectés. Si dans le premier test tous les problèmes ont été détectés, 11 % ne l'ont pas été dans le second.

V.3. Conclusion

Dans les deux tests que nous avons effectués, il nous a semblé que le module MTBT réponde à notre attente.

Bien que le modèle de base ait été calculé sur une période différente de celle du test, les résultats obtenus tendent à montrer une assez bonne précision dans la prédiction des pannes. Rappelons que la définition d'un nouvel état "trafic" pour les terminaux est un outil supplémentaire qui

vient s'ajouter à la supervision du réseau. En aucun cas il ne tente de la supplanter. Dans ce cadre, les quelques imprécisions remarquées dans les tests ne remettent pas en cause l'usage du MTBT par BANCONTACT.

Quant à savoir quelle valeur du facteur de sécurité il faut utiliser, cette décision doit être prise en fonction de la disponibilité des superviseurs à vérifier le fonctionnement d'un terminal qui serait dans l'état "hors-traffic". Plus le facteur de sécurité est faible, plus le nombre d'alarmes déclenchées sera élevé. Dans ce cas, le nombre de problèmes détectés sera plus grand, mais le nombre d'alarmes intempestives également. Nous pensons que ce choix n'est pas de notre ressort et qu'il doit être fait pendant l'utilisation du MTBT en temps réel, en fonction des résultats obtenus.

Chapitre VI.

La supervision du réseau Mister Cash

Le but de ce chapitre est de décrire comment la firme concurrente de BANCONTACT, MISTER CASH, effectue la supervision de son réseau. Nous verrons ensuite si elle apporte une solution au problème que nous nous sommes posé dans les chapitres précédents.

Le réseau MISTER CASH est né en 1979 de la volonté de la Société Générale de Banque. A cette époque, 50 terminaux (des ATM) composaient le réseau et la supervision était assurée à partir de deux écrans de contrôle (le mot écran est pris ici dans le sens d'écran physique). Les terminaux envoyaient au central un message d'état qui indiquait l'état de tous leurs composants. Ce message d'état était envoyé au central à intervalle régulier. Il était également possible de demander à un terminal d'envoyer son message d'état soit manuellement par commande d'un superviseur, soit automatiquement, la demande étant alors faite par le central.

Le premier écran de contrôle, statique, contenait une zone fixe pour chaque terminal et cette zone indiquait dans quel état le terminal se trouvait. Notons que même l'état des terminaux qui n'avaient pas de problème apparaissait sur cet écran.

Le second écran de contrôle, dynamique, permettait au superviseur de gérer les pannes qu'il découvrait dans le premier écran. La prise en compte de la panne et sa résolution avaient pour effet de faire disparaître la panne

dans le premier écran, la zone consacrée au terminal défaillant revenant dans son état normal.

Avec l'augmentation considérable du nombre de terminaux, la supervision du réseau est devenue beaucoup trop compliquée pour les superviseurs. Il y avait plusieurs "couples" (écran statique , écran dynamique) et les superviseurs devaient consulter ces écrans successivement pour avoir une vue globale du réseau.

Pour remédier à cette situation, le CIG (Centre d'Informatique Générale) a développé, en 1986, un outil de surveillance pour le réseau MISTER CASH. Cet outil, appelé NMCS (Network Monitoring and Control System) ne comporte plus que deux écrans dynamiques par superviseur : un qui reprend les pannes survenues sur le réseau et l'autre qui permet aux superviseurs de traiter ces pannes.

Mis à part le nombre d'écrans, la différence fondamentale entre NMCS et la supervision antérieure est que NMCS fait un suivi par exception : seules les pannes apparaissent à l'écran. Cela diminue fortement les informations se trouvant à l'écran en écartant celles qui embrouillaient les superviseurs et qui n'étaient pas vraiment utiles.

Nous allons maintenant présenter le programme NMCS en commençant par ses caractéristiques générales. Nous verrons ensuite son architecture et nous terminerons par un point qui nous semble très intéressant, sa généricité. La structure de NMCS est exposée dans [VAN 87].

VI.1. Caractéristiques générales du programme NMCS

Comme nous l'avons déjà indiqué ci-dessus, NMCS se différencie du premier programme de surveillance du réseau MISTER CASH par le fait qu'il gère un suivi des pannes par exception : seuls les problèmes sont apparents à l'écran.

Le but de cette démarche est évidemment de diminuer le nombre d'informations fournies aux superviseurs en ne gardant que les pertinentes.

NMCS fait la distinction entre un événement, un incident et une alarme.

La notion d'événement correspond à une information en provenance d'un élément du réseau. Un élément du réseau est un composant matériel ou logiciel qui est capable de générer un message de statut ou pour lequel un statut peut être généré par un autre élément du réseau.

La notion d'incident correspond à une information relative à une panne d'un élément du réseau et celle d'alarme à un incident suffisamment important pour qu'il soit transmis au superviseur.

Il y a donc un filtrage d'événements entre une information émanant du réseau et une alarme visible à l'écran : seuls les incidents suffisamment importants sont signalés aux opérateurs.

Les incidents sont classés par priorité, de sorte que les plus préoccupants attirent davantage l'attention des superviseurs. Des écrans couleur permettent cette classification.

En plus de cette possibilité de priorité, NMCS permet le "masquage" d'incidents. Si par exemple tous les terminaux d'une ligne signalent une coupure de polling, on peut supposer que cette panne est due à une défaillance de la ligne et non pas à une panne de tous les terminaux. Un incident correspondant à une erreur sur une ligne est alors généré et il masque tous ceux correspondant aux terminaux de cette ligne. La prise en charge de la panne permettra de savoir exactement où la panne a eu lieu. Si le problème correspondait bien à une panne sur la ligne, sa résolution entraîne la suppression des incidents aux terminaux. Si par

contre, il s'agissait bien d'incidents aux terminaux, ceux-ci réapparaissent après qu'on se soit aperçu que le problème de la ligne n'existait pas.

NMCS offre également la possibilité de postposer une alarme. Si par exemple une alarme se déclenche à minuit et que le superviseur sait que le service d'entretien ne peut pas intervenir avant 8 heures, il a la possibilité de mettre un délai au traitement de l'alarme. L'alarme disparaît de l'écran et ne réapparaît qu'une fois le délai écoulé (ici, à 8 heures).

Le travail des superviseurs s'effectuant en équipes, il est nécessaire d'assurer une bonne coordination entre ces équipes. Avec NMCS, cette coordination est totalement intégrée dans la supervision elle-même. Les superviseurs peuvent ajouter des commentaires concernant les pannes traitées, les alarmes postposées et toute décision qu'ils auraient prise. Les commentaires, ainsi que tous les incidents, sont enregistrés dans un fichier historique qui peut être consulté à tout moment. La consultation de ce fichier permet au superviseur de savoir quel travail la personne qui l'a précédé a accompli.

NMCS permet d'effectuer un routage des incidents vers un superviseur particulier. Chaque superviseur est habitué à un type de problème et peut donc résoudre plus efficacement les problèmes de ce type.

VI.2. Structure générale de NMCS

La structure générale du programme NMCS est représentée à la figure VI.1..

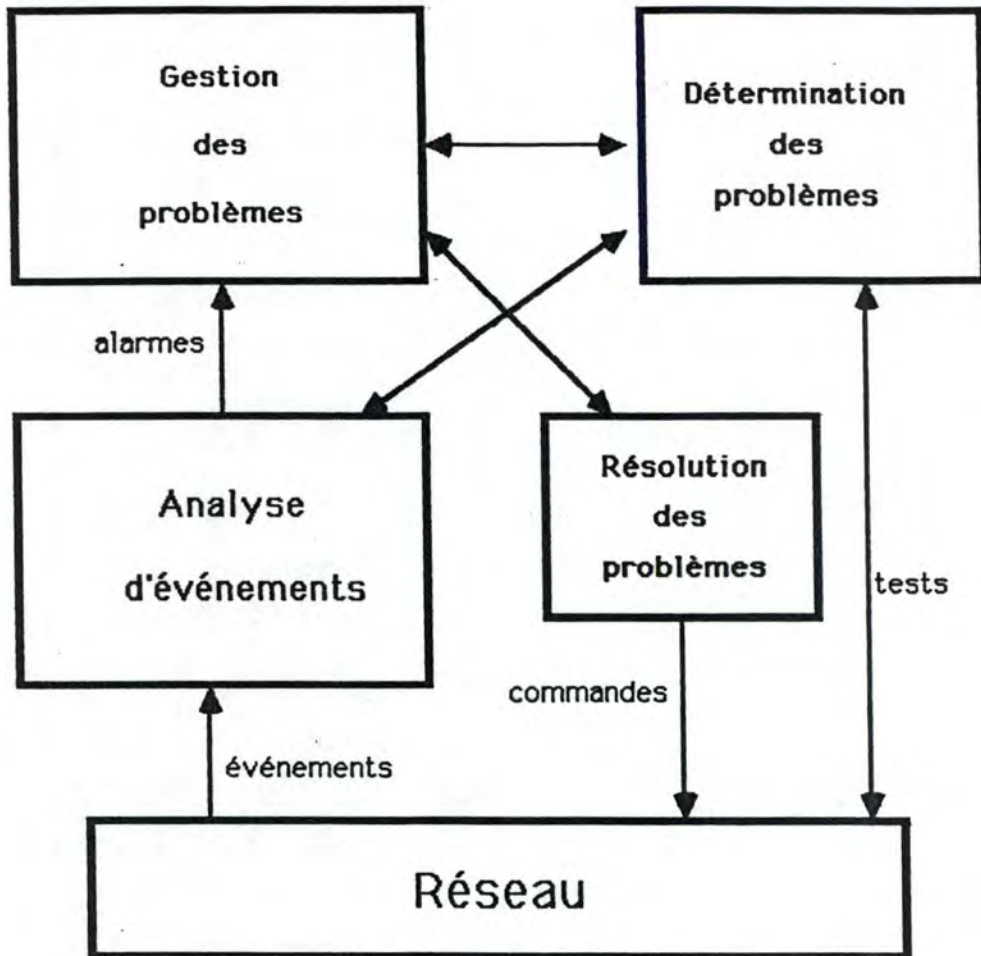


Figure VI.1.
Structure générale de NMCS

Reprenons maintenant les différents éléments de cette structure et détaillons les quelque peu.

VI.2.1. Le module d'analyse d'événements

Le module d'analyse d'événements reçoit tous les événements en provenance du réseau. Sa fonction est de déterminer, parmi tous ces événements, quels sont ceux qui nécessitent le déclenchement d'une alarme. Seuls ces derniers doivent être transmis aux superviseurs.

Ce module est en fait un système expert (écrit en LISP) qui traite le flux d'événements lui parvenant. Les alarmes qui sont générées par ce module sont transmises au module de gestion de problèmes.

VI.2.2. Le module de gestion de problèmes

Le module de gestion de problèmes reçoit les alarmes générées par le module d'analyse d'événements. Ces alarmes sont affichées à l'écran et le superviseur, après avoir déterminé quel est le problème exact, prend les mesures nécessaires à sa résolution. La détermination du problème se fait grâce au module de détermination de problèmes.

VI.2.3. Le module de détermination de problèmes

Le module de détermination de problèmes a pour but de déterminer quel élément du réseau est en panne. Si nous reprenons l'exemple d'une coupure de polling à tous les terminaux d'une ligne, il n'est pas possible de dire quel élément est en panne : modem, ligne elle-même, frontal, Pour isoler le composant en panne, il faut effectuer des tests. Ceux-ci sont exécutés par le module de détermination de problèmes.

Ces tests peuvent soit être demandés par le module d'analyse d'événements, auquel cas les résultats de ces tests sont des événements à interpréter par ce module, soit être demandés manuellement par un superviseur, auquel cas les résultats devront être interprétés par ce superviseur.

La gestion du problème étant faite (et donc sa détermination), le superviseur peut s'attacher à sa résolution.

VI.2.4. Le module de résolution de problèmes

Le module de résolution de problèmes permet au superviseur d'envoyer des commandes sur le réseau dans le but de réparer une panne. Au cas où le superviseur est incapable de résoudre lui-même le problème, il fait appel au service technique qui se rend sur place.

Après avoir vu les différents composants de NMCS, nous allons maintenant voir une caractéristique qui nous semble très intéressante, sa genericité.

VI.3. NMCS, un outil générique de gestion de problèmes sur un réseau

NMCS étant un produit que le CIG destine à la vente, il est évident qu'il ne doit pas être uniquement adapté à la configuration particulière du réseau MISTER CASH.

Le CIG l'a élaboré de telle façon qu'il soit générique, c'est-à-dire général et instanciable à une configuration particulière de réseau.

L'utilisateur de cet outil a la possibilité de décrire la configuration de son réseau dans un fichier appelé

"TOPOLOGIE". Dans un fichier appelé "REGLES", il peut donner les règles de comportement que le programme devra avoir face aux différents événements en provenance du réseau. Par exemple, il décrit les règles de masquage, les règles de priorité d'incidents par rapport à d'autres, les règles de postposition d'alarmes, etc. Ces règles sont modifiables "on-line", sans devoir arrêter le programme. Il peut également décrire le format qu'il désire pour les écrans de contrôle, déterminer comment et où les alarmes vont s'afficher, etc. En fait, toutes les caractéristiques que nous avons évoquées au point VI.1. sont "personnifiables".

VI.4. Conclusion

Comme nous avons pu le constater dans la brève description qui vient d'en être faite, NMCS est un outil très performant pour la gestion des incidents sur un réseau. Sa principale qualité est, il nous semble, sa genericité.

Cependant, NMCS n'apporte pas de solution au problème qui nous était posé, à savoir la détection de pannes vicieuses (qui ne sont pas détectées par le processus de surveillance normal).

MISTER CASH, en instanciant NMCS à son réseau, permet aux superviseurs d'accéder à des informations enregistrées dans des fichiers propres au réseau MISTER CASH. Les superviseurs peuvent notamment consulter, pour chaque terminal, le nombre d'opérations et le montant total des opérations que le terminal a effectuées pendant la journée en cours. Si ces deux nombres restent égaux à zéro, on peut se douter qu'il y a un problème au terminal. Si cette procédure a le même but que celle que nous avons élaborée pour BANCONTACT, à savoir la vérification du trafic à un terminal, elle est cependant beaucoup plus primitive. Elle

est beaucoup moins fine (trafic par journée chez MISTER CASH, par demi-heure chez BANCONTACT) et est totalement manuelle (c'est l'opérateur qui doit vérifier le nombre d'opérations chez MISTER CASH, cela est fait automatiquement chez BANCONTACT). En fait, ces deux solutions sont tellement différentes qu'elles sont difficilement comparables et nous pouvons conclure, sans trop de risques de nous tromper, que MISTER CASH ne dispose pas d'outil lui permettant de déceler les pannes vicieuses par vérification du trafic en provenance des terminaux.

Chapitre VII.

Limites et améliorations

Dans ce chapitre, nous allons présenter les limites de cette méthode de surveillance des terminaux et les améliorations possibles qui pourraient être apportées.

Nous pouvons commencer en précisant qu'actuellement (août 1988), le programme MTBT est intégré dans la nouvelle supervision du réseau BANCONTACT. Le facteur de sécurité est égal à 4 et le nombre minimum et maximum de minutes sont respectivement 15 et 720.

Quelques petits problèmes apparaissent à l'utilisation en ce qui concerne les PEFT. Etant donné que les grands magasins n'ont pas tous le même horaire d'ouverture, il y a des problèmes, surtout le matin, quand certains magasins ne sont pas encore ouverts. Si le module MTBT a prévu une alarme pendant ces heures de fermeture, une alarme va se déclencher alors que le magasin n'est pas encore ouvert. Nous en reparlerons quand nous verrons au point VII.2. les améliorations que nous proposons.

Mis à part ce petit problème, les résultats semblent satisfaisants : il y a environ 60 terminaux qui sont en état "hors trafic" à tout instant. Sur un total de plus de 2200 terminaux en service, cela ne représente que 2.71%. Ces chiffres sont tout à fait raisonnables et le risque de surcharger les opérateurs n'apparaît pas.

VII.1. Les limites du programme

La première limite du programme est que celui-ci ne tient pas compte d'une possible évolution dans la distribution journalière des transactions. Cependant, nous pensons que la répartition des transactions est due au mode de vie de la population et que celui-ci risque peu de changer : pour les ATM, les deux sommets des environs de 12 heures et de 17 heures en semaine sont dus aux sorties des bureaux; pour les PEFT, la forte hausse en semaine entre 17 heures et 19 heures se justifie par le fait que la plupart des personnes font leurs achats à la sortie de leur travail. Nous pensons que ces comportements sont assez stables et ne changeront que si un changement total de mode de vie intervenait.

La deuxième limite, toujours due à la répartition journalière, est que cette répartition journalière est identique pour toute l'année. Or ceci n'est pas vrai, du moins pour certains terminaux. Pendant la période des fêtes de fin d'année, ces courbes sont tout à fait différentes. La courbe de la veille du jour de Noël ou du jour de l'an ressemble à celle d'un samedi, même si ces deux jours sont des jours de semaine. Celles du jour de Noël et du jour de l'an ressemblent à la courbe d'un dimanche. Les figures VII.1a. et VII.1b. nous montre quelle a été la distribution des transactions pendant les fêtes de fin d'année 1987. Ne disposant pas de cette répartition par demi-heure, nous avons indiqué la répartition par heure qui permet quand même de comparer ces courbes avec celles des figures III.4a. et III.4b.

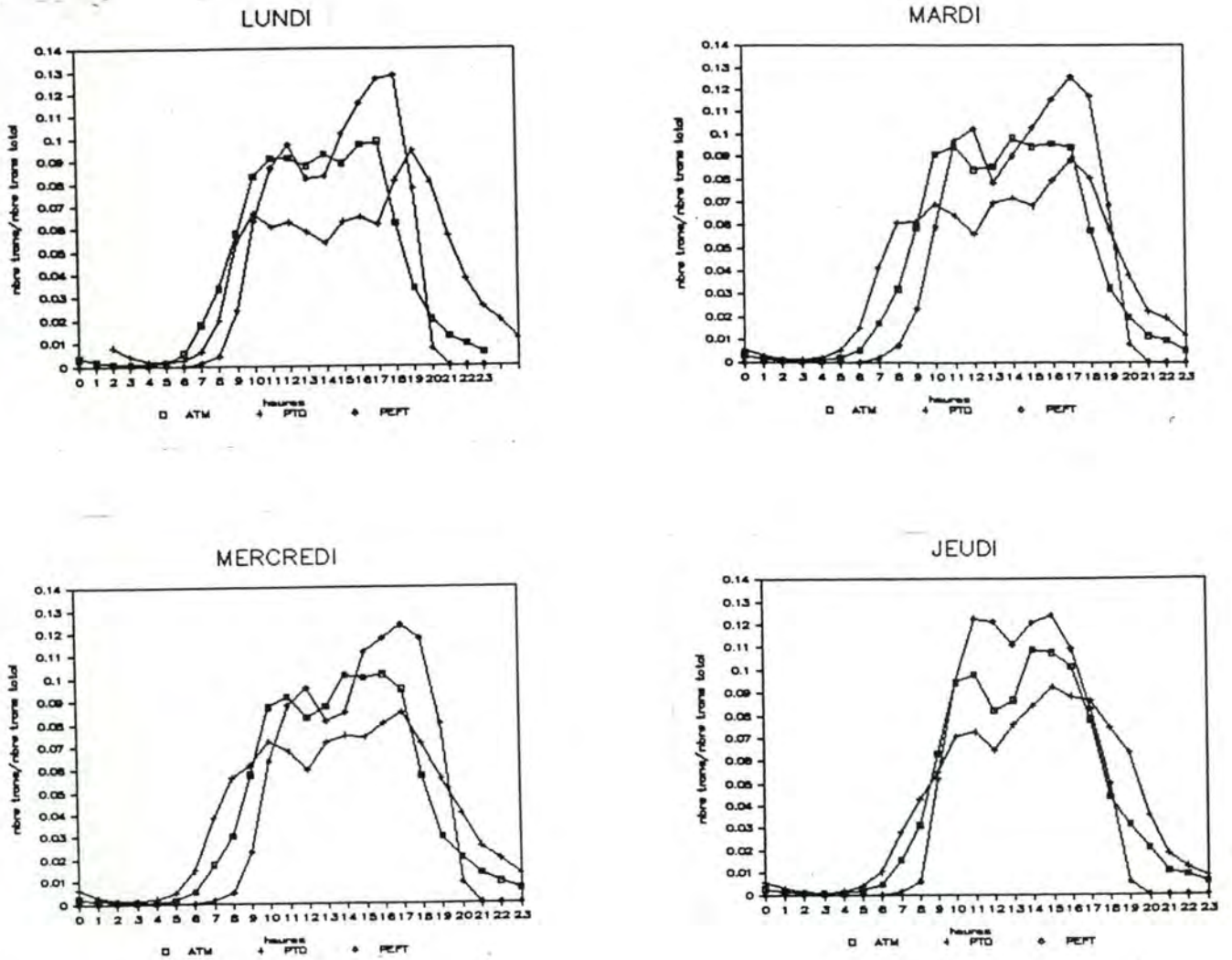


Figure VII.1a.
Répartition journalière des transactions par heure

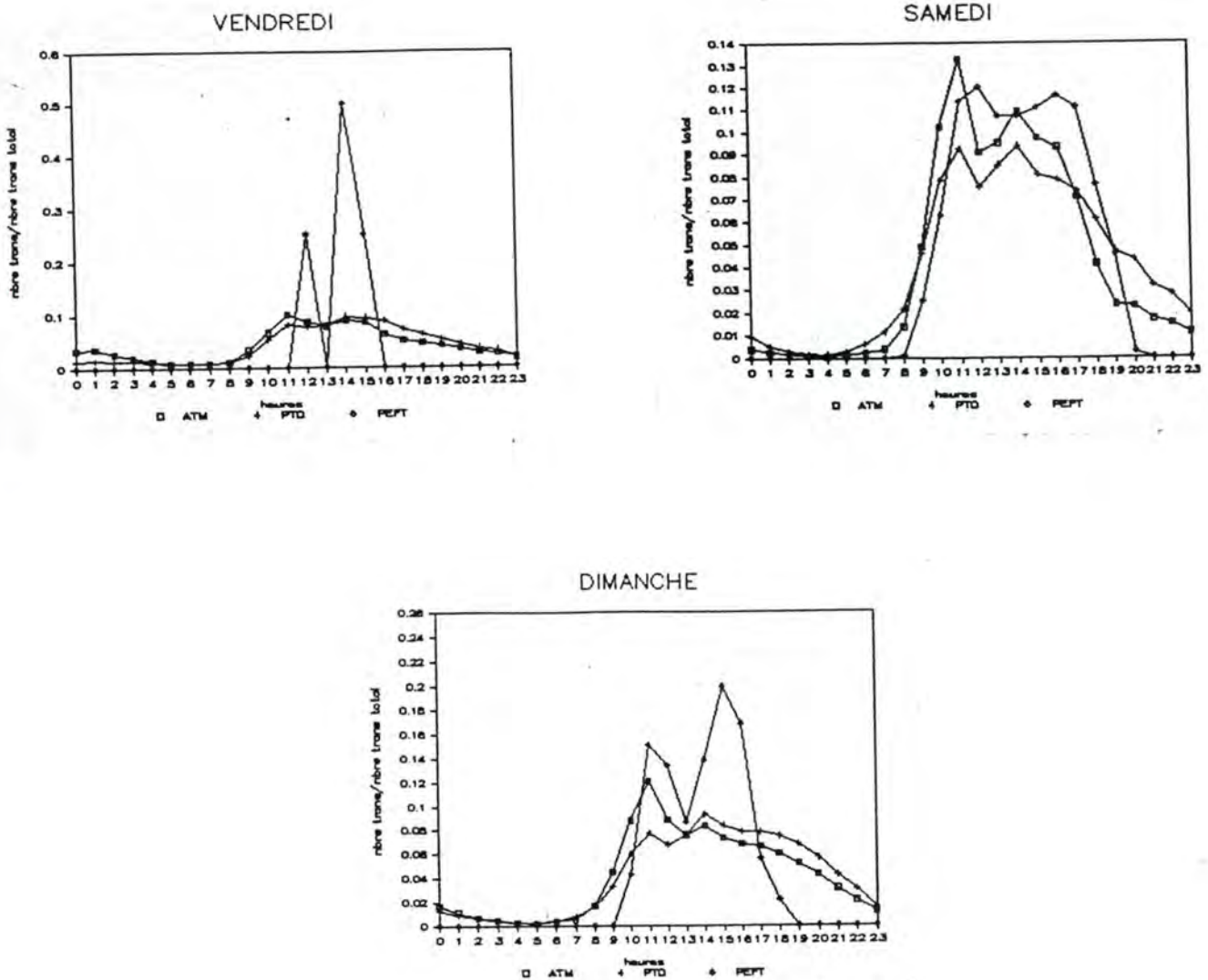


Figure VII.1b.

Répartition journalière des transactions par heure

La différence la plus grande se remarque pour la journée du vendredi, ce qui correspond au 1^{er} janvier.

La troisième limite est que le calcul du pourcentage de transactions journalières par rapport au total hebdomadaire est, comme pour la répartition par demi-heure, calculé une fois et n'est jamais remis en question. Cependant, les mêmes remarques que pour la répartition journalière peuvent être faites. Cette répartition hebdomadaire est due au mode

de vie : on fait peu de transactions le dimanche et beaucoup le samedi (sauf pour les PTO où la répartition est plus ou moins égale chaque jour). La figure VII.2. nous montre quelle répartition hebdomadaire a été observée entre le lundi 28/12/87 et le dimanche 3/1/88.

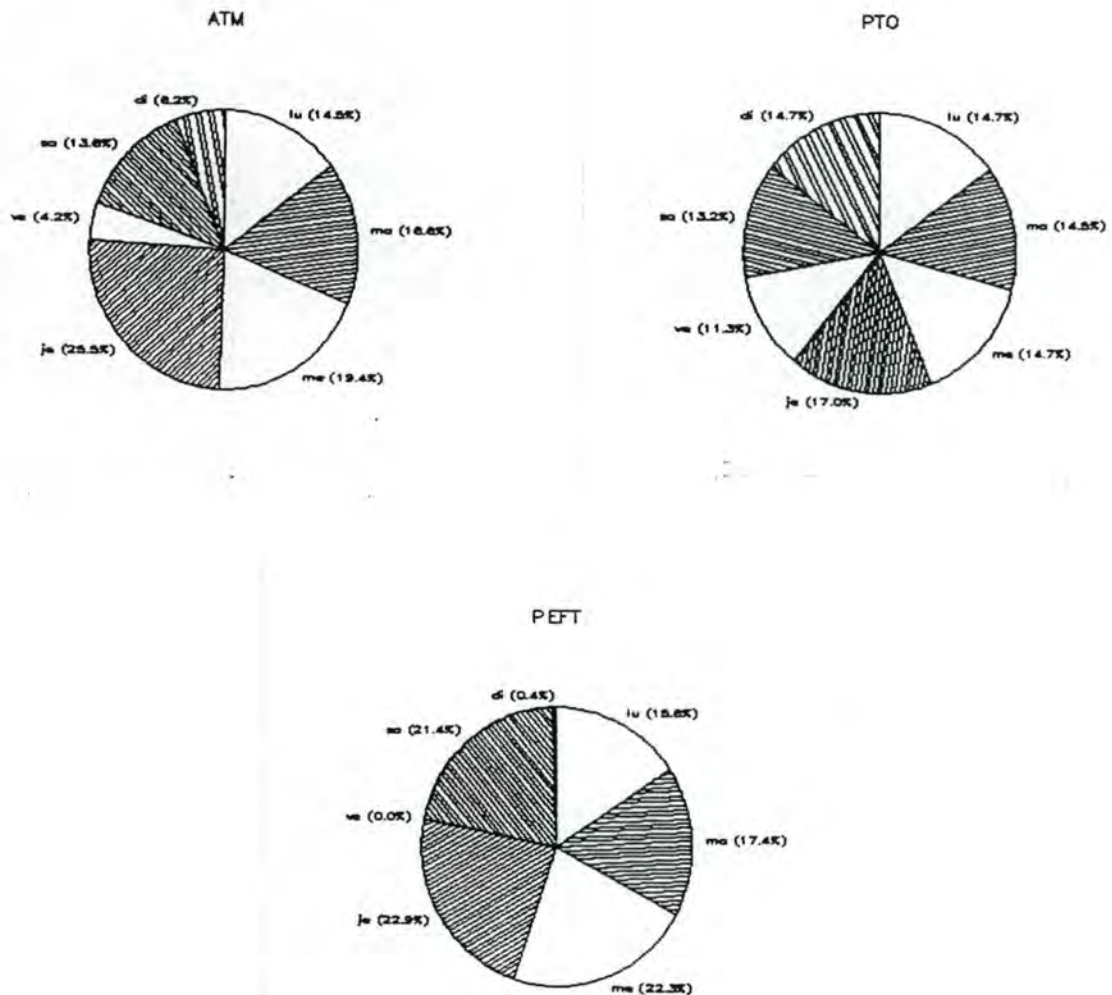


Figure VII.2.

Répartition hebdomadaire des transactions

Quel que soit le type de terminal, la journée du jeudi 31/12 est la plus chargée de la semaine, alors qu'habituellement,

c'est le samedi. En comparant cette figure aux données du tableau III.4., on peut se rendre compte de la différence entre la répartition hebdomadaire d'une semaine normale et de celle des fêtes de fin d'année. Chaque fois que la répartition hebdomadaire variera fortement du modèle de base, l'estimation du nombre de transactions sera faussée, ce qui aura pour conséquence une erreur dans la valeur du MTBT.

VII.2. Les améliorations possibles

Nous allons maintenant voir quelles sont les améliorations que nous pourrions apporter pour tenter de pallier les différents problèmes que nous avons vus au point précédent.

La solution que nous avons vue au point III.2.2. et qui consistait à calculer un MTBT dynamique pour tout terminal et pour toute période de la journée permet de résoudre tous ces problèmes. En enregistrant les transactions par demi-heure et par jour, on peut ainsi tenir compte à la fois de la modification journalière et de la modification hebdomadaire de la répartition des transactions.

Comme le nombre de transactions estimé par demi-heure nécessaire au calcul du MTBT est la moyenne du nombre réel de transactions effectuées pendant cette demi-heure au cours de deux dernières semaines, toute évolution de ce nombre se répercutera dans le calcul du MTBT.

Evidemment, cette modification des répartitions se fait avec deux semaines de retard, puisque l'on prévoit les transactions de la semaine actuelle sur base des transactions des deux dernières semaines. C'est le prix à payer pour une telle solution, mais cet inconvénient est tout à fait mineur et existe d'ailleurs dans la solution actuelle au niveau du calcul du nombre de transactions effectuées par semaine. Ce nombre est la moyenne du nombre

de transactions hebdomadaires des deux dernières semaines. Malheureusement, comme nous l'avons déjà dit (voir III.2.2.3.), cette solution n'est pas applicable, elle nécessiterait trop de place mémoire.

Etant donné l'impossibilité d'implémenter cette solution, nous allons voir comment nous pourrions quelque peu améliorer la solution que nous avons proposée, notamment pour tenter de résoudre le problème des PEFT et de la répartition des transactions.

En ce qui concerne les PEFT, le problème des nombreuses alarmes déclenchées pendant la matinée est dû à la grande diversité dans les heures d'ouverture des grands magasins. Ces heures sont enregistrées dans la base de données des terminaux pour tous les PEFT du réseau. Il suffirait, quand on accède à la base de données, de lire ces informations et de les transmettre au module MTBT. Quand le module MTBT calcule l'heure de la prochaine transaction, il devrait vérifier, avant de la renvoyer au frontal, qu'elle ne se situe pas pendant les heures de fermeture, auquel cas il faudrait la postposer. Cela permettrait de résoudre le problème des alarmes intempestives.

Pour faire face au changement saisonnier de la répartition des transactions (tant la répartition journalière que la répartition hebdomadaire), notamment pendant les fêtes de fin d'année, on pourrait calculer de nouvelles courbes de répartition valables pendant les fêtes et intervertir les données pendant la période des fêtes. Après cette période, il faudrait reprendre les données "normales".

Cette solution a l'avantage de ne pas être trop compliquée mais nécessite de relire le fichier "LOGGING" des deux ou trois dernières années pour construire les nouvelles courbes des répartitions journalières et pour les vérifier d'une année à l'autre.

Conclusion

Après avoir présenté la société BANCONTACT et son réseau au premier chapitre, nous avons, au deuxième, montré pourquoi un critère d'alarme serait utile pour permettre une meilleure surveillance et comment ce critère pouvait s'intégrer dans la supervision du réseau BANCONTACT. Au chapitre trois, nous avons défini ce critère, le MTBT, et nous avons montré qu'il était applicable dans le cas du réseau BANCONTACT, bien que nous ayons dû faire quelques approximations quant à la régularité de la répartition des transactions aux terminaux du réseau. Nous avons considéré que tous les terminaux d'un même type ont une même courbe de répartition journalière des transactions, ce qui n'est pas vrai. Cette approximation est une source d'erreurs dans le traitement du MTBT. Au chapitre quatre, nous avons construit le programme qui met en oeuvre le critère étudié. Nous avons choisi la solution qui permettait la gestion la plus efficace du critère d'alarme, c'est-à-dire la solution qui consiste à gérer ce critère de façon répartie, par ligne multipoint. Au chapitre cinq, nous avons montré que, malgré les imprécisions évoquées ci-dessus, le critère d'alarme permet la détection des pannes aux terminaux du réseau. Les résultats obtenus, quoique non optimaux, sont satisfaisants étant donné les objectifs qui nous avaient été fixés. Pour rappel, ce critère d'alarme devait venir s'ajouter à la supervision du réseau et n'avait pas pour prétention de le remplacer. L'application du critère d'alarme est cependant améliorable. Au chapitre sept, nous avons évoqué les améliorations que nous proposons et qui tendent à une plus grande précision, notamment en tenant mieux compte des caractéristiques de chaque terminal et de la période de

l'année. Toute évolution du programme doit, il nous semble, être faite dans ce sens.

Nous aurions aimé, en plus d'une présentation de la supervision du réseau MISTER CASH, présenter au lecteur différentes manières d'aborder le même problème que nous aurions trouvées dans la littérature. Nos recherches sont malheureusement restées vaines. C'est pourquoi le lecteur ne s'étonnera pas de trouver une bibliographie peu fournie.

BIBLIOGRAPHIE

- [BOV 87] Piet Bovenga, "Management of Network Services", in Computer Networks and ISDN Systems 13, North-Holland, 1987, p 155-160.
- [COL 87] Vincent Collin, "Nouveau protocole-1, analyse détaillée", documentation interne BANCONTACT, Bruxelles, octobre 1987.
- [DAV 84] D. W. Davies and W. L. Price, "Security for Computer Networks", John Wiley & Sons, 1984.
- [DOW 88] Jerry Mac Dowell, "Building a Network Management Strategy", in Business Communication Review, july-august 1988, p 41-47.
- [GOF 87] Jean-Pol Denis, "General Overview (version 1.0)", documentation interne BANCONTACT, Bruxelles, avril 1987.
- [GRA 85] Jim Gray, "Why Do Computers Stop and What Can Be Done About It ?", German Association for Computing Machinery Conference on Office Automation, october 1985.
- [JE1 87] Eric Jenaer, "Le MTBT mesuré en temps réel", notes internes BANCONTACT, Bruxelles, 1987.
- [JE2 87] Eric Jenaer, "MTBT comme critère d'avertissement", notes internes BANCONTACT, Bruxelles, février 1987.

- [LON 79] Robert H. Long, "Public Protection and Education with E.F.T.", Communications of the ACM, december 1979, volume 22, number 12, p 648-654.
- [MAC 83] César Macchi et Jean-François Guilbert, "Téléinformatique : transport et traitement de l'information dans les réseaux et les systèmes téléinformatiques", édition Dunod, 1983.
- [VAN 87] Léon Vanryckeghem, "Management and control in an on-line environment", CIG, 1987.

Liste des figures

- Figure I.1. Configuration générale du réseau BANCONTACT
Figure I.2. Structure du système central
Figure I.3. La structure du module de commutation et de contrôle analogique et digital
Figure I.4. La structure du réseau loué avant et après l'introduction des concentrateurs
Figure I.5. Les différents scénarios d'échange sur une ligne multipoint entre le central et un concentrateur
Figure I.6. La transmission en mode transparent
Figure I.7. Les différentes possibilités de transmission entre un concentrateur et un terminal
Figure I.8. Les deux scénarios de communication entre un concentrateur et un terminal en V23
Figure I.9. La liaison BANCONTACT-MISTER CASH
- Figure II.1. Diagramme de transition des états des terminaux
Figure II.2. La phase de connexion des PTO et des PEFT dans le protocole actuel
Figure II.3. La phase de connexion des ATM dans le protocole actuel
Figure II.4. La phase de transaction des PTO et des PEFT dans le protocole actuel
Figure II.5. La phase de transaction des ATM dans le protocole actuel
Figure II.6. La phase de transaction des Télédata
Figure II.7. L'écran de consultation globale du réseau
Figure II.8. L'écran de consultation d'une ligne
Figure II.9. L'écran de consultation d'un terminal
Figure II.10. Comparaison du traitement d'un time-out sur C-INQ au central
Figure II.11. Comparaison du traitement d'un time-out sur C-TRA au central
Figure II.12. Comparaison du traitement de l'envoi d'une nouvelle paramétrisation d'un terminal
Figure II.13. Comparaison du traitement d'une erreur au central pendant le traitement d'un C-TRA
- Figure III.1. Transactions journalières d'un ATM groupées par heure
Figure III.2. Transactions journalières d'un ATM groupées par demi-heure
Figure III.3. Répartition journalière des transactions par demi-heur
Figure III.4. Répartition journalière des transactions par jour et par type de terminal

- Figure III.5. Visualisation des tests effectués
- Figure III.6. Répartition journalière des transactions.
Courbes superposées par type de terminal
- Figure VI.1. Structure générale de NMCS
- Figure VII.1. Répartition journalière des transactions par
heure
- Figure VII.2. Répartition hebdomadaire des transactions

Liste des tableaux

- Tableau I.1. Evolution du nombre de transactions par type de terminal
- Tableau I.2. Evolution globale du nombre de transactions
- Tableau I.3. Nombre de cartes en circulation
- Tableau I.4. Nombre de terminaux installés
- Tableau I.5. Les différents types de modems
- Tableau II.1. Contenu des messages
- Tableau III.1. Résultats de la vérification de la régularité de la répartition journalière des transactions pour les ATM
- Tableau III.2. Résultats de la vérification de la régularité de la répartition journalière des transactions pour les PTO
- Tableau III.3. Résultats de la vérification de la régularité de la répartition journalière des transactions pour les PEFT
- Tableau III.4. Répartition hebdomadaire des transactions par type de terminal
- Tableau III.5. Résultats des comparaisons effectuées entre les courbes du lundi au jeudi et celles du lundi au vendredi
- Tableau V.1. Récapitulatif des alarmes déclenchées pour les ATM le 22 juillet 1987 aux périodes indiquées
- Tableau V.2. Récapitulatif des problèmes détectés par le MTBT

Annexes

ASCMTBT

* BANCONTACT - BRUSSELS R&D DEPARTMENT

* Project : "BANCONTACT II"
* Program name : ascmtbt
* File name : dvbctasc.ascmtbt0

* Creation date : 22 / 01 / 88 by : JPH
* Modified on : by : mod-id:

* PROGRAM DESCRIPTION
* -----

* Returns the date/time of the next transaction expected at
* a terminal of a given type.

* Handling of exceptions.

- * - W--PERC-VAL(i,j) must be different of zero
- * - if W--MEAN-VAL(i,j,k) = 0
 - * if P--MTBT-DEV-TYPE = DEV-TYPE-EF and
 - * (sat (hour >= 18) or sun (hour < 9)
 - * then set 2400 to W--NB-MIT
 - * else
 - * if P--MTBT-DEV-TYPE = DEV-TYPE-EF and
 - * (sun (hour >= 9)
 - * then set 1440 to W--NB-MIT
 - * else set P--MTBT-MAX-NB-MIT to W--NB-MIT
- * - if W--NBR-MIT < P--MTBT--MIN-NBR-MIT
 - * then set P--MTBT--MIN-NBR-MIT (now = 15) to W--NB-MIT
- * - if W--NBR-MIT > P--MTBT--MAX-NBR-MIT
 - * then set P--MTBT--MAX-NBR-MIT (now = 720) to W--NB-MIT

* I/O INVENTORY
* -----

* MODIFICATION HISTORY
* -----

* mod-id : nnnnnn

?SYMBOLS
?INSPECT
*SEARCH DVBCTMYD.MYDSRGO
IDENTIFICATION DIVISION.

PROGRAM-ID. ASCMTBT.

ENVIRONMENT DIVISION.

CONFIGURATION SECTION.

SOURCE-COMPUTER.

T16-NSII.

OBJECT-COMPUTER.

T16-NSII.

DATA DIVISION.

WORKING-STORAGE SECTION.

01 W--MN-VAL.

* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0001846200013015000105490000796900006364".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0000544600003268000030960000349700004873".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0000963200015824000280940005183200104581".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0016174600201480002593320028616600321715".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0033014300339546003264160032486800426812".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0039286900359155003538230034866300350325".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0037520900391264004376490047170700496534".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0048346100416606003536510028610900253541".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0021082600174646001389830011725300103607".
* 03 FILLER PIC X(24) VALUE "000890430007396400056361".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0003729600024200000182260001171700008730".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0000658600006969000062030000811700014550".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0003109300042121000795700014083700249433".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0034761300386594003456990028381900263984".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0024958600238941002259980022339400229521".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0023557100270187002716420026413700270646".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0029890600310087003561910041975500464403".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0045345200439743004222820038873900346924".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0030840200240932001977390014949100131111".
* 03 FILLER PIC X(24) VALUE "001129610009159400074286".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0000853300010240000000000000512000011947".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0001877400000000000068270001024000000000".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "00000000000000000000000000000512000010240".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0002901500063150000904590014678200240655".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0028332400331114003857310038402400372077".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0030721900401092004403480037549000404505".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0048813700513739005529950062126600752688".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0073903300662229004403480027479000165557".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0007851100075098000580300004437600058030".
* 03 FILLER PIC X(24) VALUE "000597370002560100037549".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "00".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "00".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "001163".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0000523700012803000162950010475400262468".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0030146000356165003550020034278000341616".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0037246100384100003683870035383800375952".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0037420700387592004062150047081400556363".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0066170000673921006547160062212600555781".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0038119000256067000448110000000000000000".
* 03 FILLER PIC X(24) VALUE "00000000000000000000000000".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0004181200034554000239220001829900015488".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0001206300009814000079220000679800006593".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0000695100007820000131870001932100033071".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0006558100107036001986350031645600410100".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0049602500540394005458120049561600402944".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0033996900358933004050390045201500448232".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0043018800423952004386220041107100391852".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0035213500291563002370230019837900180898".

* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0015896900140056001246700009798800089247".
* 03 FILLER PIC X(24) VALUE "000782570006190000052802".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0006781200053977000409430003422600023910".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0001983100014074000142340001479300016873".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0002231000025589000382240005397700088603".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0013266500183765002555750032738600377446".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0040367500424226004011160036944900346898".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0032338800346498003851220037896500357214".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0032642600312112003135520030691400319469".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0032570700333623003317840031387100300517".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0027564700225108001773670014234100137783".
* 03 FILLER PIC X(24) VALUE "001241090010491700085964".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0001549500008854000066400001106800011068".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0001217400006640000099610000332000006640".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0000332000000000000000000000000000000000".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0000000000009961000354170007526200148312".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0032872100471499005788590059546200504703".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0039955700363032003408960047039200570005".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0055229600628666006740450066076300674045".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0064084100479247002567790014056400061981".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0003541700029883000276700002877600035417".
* 03 FILLER PIC X(24) VALUE "000365240002324200021029".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "00".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "00".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "000000000000000000000000000000000000467".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0001167500014477000294220011675600317111".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0040771500508593005688390059919600595460".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0051232900447412003913690042452800439006".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0047309900508593005296090053895000493648".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0054081800461423003661490033299000294694".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0007565800000000000000000000000000000000".
* 03 FILLER PIC X(24) VALUE "00000000000000000000000000".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0011585300086065000726430005486500044857".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0003567400029198000203680001707100012362".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0001142000012480000170710001895500039441".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0007594000133749002040380028539400393124".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0047389100553246005604280054735900437157".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0035168000339789003469710036192300370047".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0032648400293518002743270026655600278919".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0030870600278212002760930028233300281744".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0026231800218284001755460013681000113027".
* 03 FILLER PIC X(24) VALUE "000938360006334200046859".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0008612600069773000633990004864000043440".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0003346100027674000247390001844900014843".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0001752700019456000270030003731800059122".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0009878900142817001965730024303300313477".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0036463300374697003767930036966500326643".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0028395700323121003736900039725600374193".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0031540600276410002640820026953300297375".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0033637100326392003580920036379400383670".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0036337500313812002660950019967600178794".
* 03 FILLER PIC X(24) VALUE "001512870010717600078327".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0007171300167330001513940007968100071713".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0008764900063745000159360003984000023904".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0003984000023904000079680000000000000000".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0000796800023904000478080003984000119521".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0023107500501992004223100053386400486055".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0025498000302788003027880047808700517928".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0039043800494023004302780045418300310756".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0045418300406374002231070022310700326693".

* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0022310700215139002231070019920300127490".
* 03 FILLER PIC X(24) VALUE "000717130005577600055776".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "00".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "00".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "00".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "00000000000000000000000000000000000019569".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0033268100724070008219170115459800998043".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0050880600391389003718190062622300547945".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0086105600567514007045000048923600371819".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0027397200156555000782770000000000000000".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "00".
* 03 FILLER PIC X(24) VALUE "00000000000000000000000000000000".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0001950200014845000112990000683800005766".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0000442200003428000035260000344800004247".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0000831900015138000236520005164800101212".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0016030300209634002726800030611200347435".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0036467700359495003628650035308500476294".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0043884800374964003542350037439900362028".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0035589100366509004383420051658400569577".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0051469400442316003427010024468300198100".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0014578900111889000992450007627400067137".
* 03 FILLER PIC X(24) VALUE "000513170003707500027509".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0003836600029443000198010001332800009439".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0000746100006787000073940001018100016969".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0003157800047244000916110017277100298434".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0039890100443605004126560031715600291354".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0026692300239120002347600022992700247616".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0024181700249998002588310026375400249616".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0026029200273283003374070041272400480848".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0045767500464665004297150034893700299940".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0023961500184369001730410013991200128044".
* 03 FILLER PIC X(24) VALUE "001002640007131500051087".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0001583200010554000152450000996800011727".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0001172700009968000064500000527700004104".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "00".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0004632300059223000996830015011100194089".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0028145800338337003735190041163300355341".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0040401000388178004362610050838500493139".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0055646700551190006051360067960500731793".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0069543800579336004391930018118900081505".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0003694100044564000363550003518200024627".
* 03 FILLER PIC X(24) VALUE "000252140002228200014072".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "00000000000000000000000000227000000000000000".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "00000000000000000000000000000000000000227".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "00000000000000000000000000000000000000454".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0000363200008853000152100011350900261753".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0031419500367318004313370044813700417035".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0043746700384798003595990035710200384344".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0042770500458353004771950055665200627256".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0066403300748938007244200054916100391836".
* 03 FILLER PIC X(40) VALUE "0006878700000454000000000000000000000000".
* 03 FILLER PIC X(24) VALUE "0000000000000000000000000000".

03 FILLER PIC X(30) VALUE "000184000130000105000079000063".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "000054000032000030000034000048".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "000096000158000280000518001045".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "001617002014002593002861003217".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "003301003395003264003248004268".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "003928003591003538003486003503".

03 FILLER PIC X(30) VALUE "005522006286006740006607006740".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "006408004792002567001405000619".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "000354000298000276000287000354".
03 FILLER PIC X(18) VALUE "000365000232000210".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "000000000000000000000000000000".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "000000000000000000000000000000".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "000000000000000000000000000004".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "000116000144000294001167003171".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "004077005085005688005991005954".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "005123004474003913004245004390".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "004730005085005296005389004936".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "005408004614003661003329002946".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "000756000000000000000000000000".
03 FILLER PIC X(18) VALUE "000000000000000000".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "001158000860000726000548000448".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "000356000291000203000170000123".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "000114000124000170000189000394".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "000759001337002040002853003931".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "004738005532005604005473004371".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "003516003397003469003619003700".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "003264002935002743002665002789".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "003087002782002760002823002817".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "002623002182001755001368001130".
03 FILLER PIC X(18) VALUE "000938000633000468".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "000861000697000633000486000434".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "000334000276000247000184000148".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "000175000194000270000373000591".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "000987001428001965002430003134".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "003646003746003767003696003266".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "002839003231003736003972003741".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "003154002764002640002695002973".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "003363003263003580003637003836".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "003633003138002660001996001787".
03 FILLER PIC X(18) VALUE "001512001071000783".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "000717001673001513000796000717".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "000876000637000159000398000239".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "000398000239000079000000000000".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "000079000239000478000398001195".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "002310005019004223005338004860".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "002549003027003027004780005179".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "003904004940004302004541003107".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "004541004063002231002231003266".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "002231002151002231001992001274".
03 FILLER PIC X(18) VALUE "000717000557000557".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "000000000000000000000000000000".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "000000000000000000000000000000".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "000000000000000000000000000000".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "000000000000000000000000000195".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "003326007240008219011545009980".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "005088003913003718006262005479".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "008610005675007045004892003718".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "002739001565000782000000000000".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "000000000000000000000000000000".
03 FILLER PIC X(18) VALUE "000000000000000000".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "000195000148000112000068000057".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "000044000034000035000034000042".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "000083000151000236000516001012".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "001603002096002726003061003474".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "003646003594003628003530004762".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "004388003749003542003743003620".

```

03 FILLER PIC X(30) VALUE "003558003665004383005165005695".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "005146004423003427002446001981".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "001457001118000992000762000671".
03 FILLER PIC X(18) VALUE "000513000370000275".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "000383000294000198000133000094".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "000074000067000073000101000169".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "000315000472000916001727002984".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "003989004436004126003171002913".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "002669002391002347002299002476".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "002418002499002588002637002496".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "002602002732003374004127004808".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "004576004646004297003489002999".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "002396001843001730001399001280".
03 FILLER PIC X(18) VALUE "001002000713000510".
* 03 FILLER PIC X(30) VALUE "000158000105000152000099000117".
* 03 FILLER PIC X(30) VALUE "000117000099000064000052000041".
* 03 FILLER PIC X(30) VALUE "0000000000000000000000000000117".
* 03 FILLER PIC X(30) VALUE "000463000592000996001501001940".
* 03 FILLER PIC X(30) VALUE "002814003383003735004116003553".
* 03 FILLER PIC X(30) VALUE "004040003881004362005083004931".
* 03 FILLER PIC X(30) VALUE "005564005511006051006796007317".
* 03 FILLER PIC X(30) VALUE "006954005793004391001811000815".
* 03 FILLER PIC X(30) VALUE "000369000445000363000351000246".
* 03 FILLER PIC X(18) VALUE "000252000222000140".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "00000000000000000020000000000000".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "00000000000000000000000000000002".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "00000000000000000000000000000004".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "000036000088000152001135002617".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "003141003673004313004481004170".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "004374003847003595003571003843".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "004277004583004771005566006272".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "006640007489007244005491003918".
03 FILLER PIC X(30) VALUE "00068700000400000000000000000000".
03 FILLER PIC X(18) VALUE "000000000000000000".

```

```
01 W--MEAN-AR REDEFINES W--MN-VAL.
```

```
** Le jour de la semaine 1 = vendredi , 2 = samedi , 3 = dimanche , 4 = autre
03 W--MEAN-PER OCCURS 4 TIMES.
```

```
05 W--MEAN-DEV-TYPE OCCURS 3 TIMES.
```

```
** Pour obtenir 1 dans une journee , nbre de transactions par demi-heure exprim
** en 9V9(07)
```

```
07 W--MEAN-VAL OCCURS 48 TIMES PIC 9V9(05).
```

```
01 W--PC-VAL.
```

```
03 FILLER PIC X(14) VALUE "14131313182009".
03 FILLER PIC X(14) VALUE "14141313161514".
* 03 FILLER PIC X(14) VALUE "12131313182704".
03 FILLER PIC X(14) VALUE "14131313212601".
```

```
01 W--PERC-AR REDEFINES W--PC-VAL.
```

```
03 W--PERC-DEV-TYPE OCCURS 3 TIMES.
```

```
** Sur 100 transactions semaine , le nombre de transaction par jour
```

05 W--PERC-VAL OCCURS 7 TIMES

PIC 9(02).

01 W--DEV-TYPE-IND

PIC 9.

01 W--N-DAY

PIC 9(01).

01 W--MONDAY

PIC 9 VALUE 1.

01 W--TUESDAY

PIC 9 VALUE 2.

01 W--WEDNESDAY

PIC 9 VALUE 3.

01 W--THURSDAY

PIC 9 VALUE 4.

01 W--FRIDAY

PIC 9 VALUE 5.

01 W--SATURDAY

PIC 9 VALUE 6.

01 W--SUNDAY

PIC 9 VALUE 7.

01 W--PER-SUB

PIC 9(01).

01 W--PER-SUB-FRIDAY

PIC 9 VALUE 1.

01 W--PER-SUB-SATURDAY

PIC 9 VALUE 2.

01 W--PER-SUB-SUNDAY

PIC 9 VALUE 3.

01 W--PER-SUB-OTHER

PIC 9 VALUE 4.

01 W--HO-SUB

PIC 9(02).

01 W--NB-MIT

PIC 9(05).

01 W--NB-MIT-EFT-2400

PIC 9(05) VALUE 2400

01 W--NB-MIT-EFT-1440

PIC 9(05) VALUE 1440

01 W--NB-TRANS

PIC 9(04)V9(07).

01 W--PERC

PIC 9(02)V9(02).

01 W--MEAN-TRA-NB

PIC 9(06).

01 W--TIME.

03 W--HOURL

PIC 9(02).

03 W--MIT

PIC 9(02).

01 W--DAY-DESC

PIC X(03).

01 W--DATE

PIC 9(06).

01 W--DATIM

PIC 9(10).

01 W--RESULT

PIC 9(04).

01 W--FACT-S

PIC 9.9.

01 W--OK

PIC 9(4) VALUE 0.

01 W--NOK

PIC 9(4) VALUE 1.

COPY DEV-TYPE-V

IN "DVBCTMYC.MYCDICV0".

COPY ERR-APP-GEN-V

IN "DVBCTMYC.MYCDICE0".

COPY P--LINK-TSDA

IN "DVBCTMYC.MYCDICPO".

LINKAGE SECTION.

COPY P--LINK-MTBT

IN "DVBCTMYC.MYCDICPO".

COPY P--LINK-ERRA

IN "DVBCTMYC.MYCDICPO".

PROCEDURE DIVISION USING P--LINK-MTBT , P--LINK-ERRA.

MAIN.

MOVE W--OK TO P--MTBT-RESULT.
PERFORM 1000-DATA-CONTROL.
IF P--MTBT-RESULT = W--OK
PERFORM 2000-GEN.
PERFORM EXIT-PROGRAM.

EXIT-PROGRAM.
EXIT PROGRAM.

1000-DATA-CONTROL.
PERFORM 1100-DATIM-CONTROLE.
IF P--MTBT-RESULT = W--OK
PERFORM 1200-DEVICE-TYPE-CONTROL.
IF P--MTBT-RESULT = W--OK
PERFORM 1300-TRA-NB-CONTROL .
IF P--MTBT-RESULT = W--OK
PERFORM 1400-FACT-S-CONTROL.
IF P--MTBT-RESULT = W--OK
PERFORM 1500-NB-MIT.

1100-DATIM-CONTROLE.
MOVE DAT OF P--MTBT-DATIM TO P--TSDA-FLD.
MOVE W--OK TO P--TSDA-RESULT
CALL "MSCTSDA" USING P--LINK-TSDA
IF P--TSDA-RESULT = W--NOK
MOVE W--NOK TO P--MTBT-RESULT
ELSE
IF HOUR OF P--MTBT-DATIM < 0 OR HOUR OF P--MTBT-DATIM > 23
MOVE W--NOK TO P--MTBT-RESULT
ELSE
IF MIT OF P--MTBT-DATIM < 0 OR MIT OF P--MTBT-DATIM > 59
MOVE W--NOK TO P--MTBT-RESULT.
IF P--MTBT-RESULT = W--NOK
MOVE ERR-APP-FALSE-PARAM-ROUTINE TO
MSG-CODE-VALUE OF P--ERRA-MSG-CODE
STRING "P--MTBT-DATIM " DELIMITED BY SIZE,
P--ERRA-MSG-DEL DELIMITED BY SIZE,
P--MTBT-DATIM DELIMITED BY SIZE,
P--ERRA-MSG-DEL DELIMITED BY SIZE,
"ASCMTBT" DELIMITED BY SIZE,
P--ERRA-MSG-DEL DELIMITED BY SIZE,
INTO P--ERRA-MSG-TEXT.

1200-DEVICE-TYPE-CONTROL.
IF P--MTBT-DEV-TYPE NOT = DEV-TYPE-AT AND
P--MTBT-DEV-TYPE NOT = DEV-TYPE-PO AND
P--MTBT-DEV-TYPE NOT = DEV-TYPE-EF

MOVE W--NOK TO P--MTBT-RESULT
MOVE ERR-APP-FALSE-PARAM-ROUTINE TO
MSG-CODE-VALUE OF P--ERRA-MSG-CODE
STRING "P--MTBT-DEV-TYPE" DELIMITED BY SIZE,
P--ERRA-MSG-DEL DELIMITED BY SIZE,
P--MTBT-DEV-TYPE DELIMITED BY SIZE,
P--ERRA-MSG-DEL DELIMITED BY SIZE,
"ASCMTBT" DELIMITED BY SIZE,

P--ERRA-MSG-DEL DELIMITED BY SIZE,
INTO P--ERRA-MSG-TEXT.

1300-TRA-NB-CONTROL.

IF P--MTBT-PREV-WEEK-TRA-NB = ZEROES AND P--MTBT-BEF-PREV-WEEK-TRA-NB
= ZEROES

MOVE W--NOK TO P--MTBT-RESULT
MOVE ERR-APP-FALSE-PARAM-ROUTINE TO
MSG-CODE-VALUE OF P--ERRA-MSG-CODE
STRING "P--MTBT-WEEK-TRA-NB " DELIMITED BY SIZE,
P--ERRA-MSG-DEL DELIMITED BY SIZE,
" 0 " DELIMITED BY SIZE,
P--ERRA-MSG-DEL DELIMITED BY SIZE,
"ASCMTBT" DELIMITED BY SIZE,
P--ERRA-MSG-DEL DELIMITED BY SIZE,
INTO P--ERRA-MSG-TEXT.

1400-FACT-S-CONTROL.

IF P--MTBT-FACT-S = ZEROES

MOVE W--NOK TO P--MTBT-RESULT
MOVE ERR-APP-FALSE-PARAM-ROUTINE TO
MSG-CODE-VALUE OF P--ERRA-MSG-CODE
MOVE P--MTBT-FACT-S TO W--FACT-S
STRING "P--MTBT-FACT-S" DELIMITED BY SIZE,
P--ERRA-MSG-DEL DELIMITED BY SIZE,
W--FACT-S DELIMITED BY SIZE,
P--ERRA-MSG-DEL DELIMITED BY SIZE,
"ASCMTBT" DELIMITED BY SIZE,
P--ERRA-MSG-DEL DELIMITED BY SIZE,
INTO P--ERRA-MSG-TEXT.

1500-NB-MIT.

IF P--MTBT-MIN-NB-MIT = ZEROES

MOVE W--NOK TO P--MTBT-RESULT
MOVE ERR-APP-FALSE-PARAM-ROUTINE TO
MSG-CODE-VALUE OF P--ERRA-MSG-CODE
STRING "P--MTBT-MIN-NB-MIT" DELIMITED BY SIZE,
P--ERRA-MSG-DEL DELIMITED BY SIZE,
P--MTBT-MIN-NB-MIT DELIMITED BY SIZE,
P--ERRA-MSG-DEL DELIMITED BY SIZE,
"ASCMTBT" DELIMITED BY SIZE,
P--ERRA-MSG-DEL DELIMITED BY SIZE,
INTO P--ERRA-MSG-TEXT.

IF P--MTBT-RESULT = W--OK

IF P--MTBT-MIN-NB-MIT > P--MTBT-MAX-NB-MIT

MOVE W--NOK TO P--MTBT-RESULT
MOVE ERR-APP-FALSE-PARAM-ROUTINE TO
MSG-CODE-VALUE OF P--ERRA-MSG-CODE
STRING "P--MTBT-NB-MIT" DELIMITED BY SIZE,
P--ERRA-MSG-DEL DELIMITED BY SIZE,
" MIN > MAX " DELIMITED BY SIZE,
P--ERRA-MSG-DEL DELIMITED BY SIZE,
"ASCMTBT" DELIMITED BY SIZE,
P--ERRA-MSG-DEL DELIMITED BY SIZE,
INTO P--ERRA-MSG-TEXT

2000-GEN.

PERFORM 3000-MTBT.

IF P--MTBT-RESULT = W--OK

PERFORM 4000-ADD-TIME.

3000-MTBT.

```
IF P--MTBT-BEF-PREV-WEEK-TRA-NB = ZEROES
  MOVE P--MTBT-PREV-WEEK-TRA-NB TO W--MEAN-TRA-NB
ELSE
  IF P--MTBT-PREV-WEEK-TRA-NB = ZEROES
    MOVE P--MTBT-BEF-PREV-WEEK-TRA-NB TO W--MEAN-TRA-NB
  ELSE
    COMPUTE W--MEAN-TRA-NB = ( P--MTBT-BEF-PREV-WEEK-TRA-NB +
      P--MTBT-PREV-WEEK-TRA-NB ) / 2
    ON SIZE ERROR PERFORM 9000-OVERFLOW-ERROR.
```

```
MOVE DAT OF P--MTBT-DATIM TO W--DATE.
CALL "MSCDADN" USING W--DATE W--N-DAY W--DAY-DESC.
```

```
IF W--N-DAY = ZEROES
  MOVE W--NOK TO P--MTBT-RESULT.
```

```
IF W--N-DAY = W--FRIDAY OR
  W--N-DAY = W--SATURDAY OR
  W--N-DAY = W--SUNDAY
  COMPUTE W--PER-SUB = W--N-DAY - 4
  ON SIZE ERROR PERFORM 9000-OVERFLOW-ERROR
```

```
ELSE
  MOVE W--PER-SUB-OTHER TO W--PER-SUB.
```

```
IF P--MTBT-DEV-TYPE = DEV-TYPE-AT
  MOVE 1 TO W--DEV-TYPE-IND
```

```
ELSE
  IF P--MTBT-DEV-TYPE = DEV-TYPE-PO
    MOVE 2 TO W--DEV-TYPE-IND
  ELSE
    IF P--MTBT-DEV-TYPE = DEV-TYPE-EF
      MOVE 3 TO W--DEV-TYPE-IND.
```

PERFORM 6500-NUMBER-OF-HALF-HOUR

```
IF P--MTBT-RESULT = W--OK
  IF W--MEAN-VAL(W--PER-SUB, W--DEV-TYPE-IND, W--HO-SUB) NOT = 0 AND
    W--PERC-VAL(W--DEV-TYPE-IND, W--N-DAY) NOT = 0
    PERFORM 3100-MEAN-NON-ZERO
  ELSE
    PERFORM 3200-MEAN-ZERO.
```

3100-MEAN-NON-ZERO.

```
COMPUTE W--PERC = W--PERC-VAL(W--DEV-TYPE-IND, W--N-DAY) / 100
  ON SIZE ERROR PERFORM 9000-OVERFLOW-ERROR.
```

```
COMPUTE W--NB-TRANS = W--MEAN-TRA-NB
  * W--PERC
  * W--MEAN-VAL(W--PER-SUB, W--DEV-TYPE-IND, W--HO-SUB)
  ON SIZE ERROR PERFORM 9000-OVERFLOW-ERROR.
```

```
COMPUTE W--NB-MIT = P--MTBT-FACT-S * ( 30 / W--NB-TRANS )
  ON SIZE ERROR PERFORM 9000-OVERFLOW-ERROR.
```

```
IF W--NB-MIT < P--MTBT-MIN-NB-MIT
  MOVE P--MTBT-MIN-NB-MIT TO W--NB-MIT
```

```
ELSE
  IF W--NB-MIT > P--MTBT-MAX-NB-MIT
    MOVE P--MTBT-MAX-NB-MIT TO W--NB-MIT.
```

3200-MEAN-ZERO.

```
IF P--MTBT-DEV-TYPE = DEV-TYPE-EF AND (
    ( W--N-DAY = W--SATURDAY AND HOUR OF P--MTBT-DATIM > 18 ) OR
    ( W--N-DAY = W--SUNDAY AND HOUR OF P--MTBT-DATIM < 9 ) )
    MOVE W--NB-MIT-EFT-2400 TO W--NB-MIT
ELSE
    IF P--MTBT-DEV-TYPE = DEV-TYPE-EF AND (
        ( W--N-DAY = W--SUNDAY AND HOUR OF P--MTBT-DATIM NOT < 9 ) )
        MOVE W--NB-MIT-EFT-1440 TO W--NB-MIT
    ELSE
        MOVE P--MTBT-MAX-NB-MIT TO W--NB-MIT .
```

4000-ADD-TIME.

```
DIVIDE 60 INTO W--NB-MIT GIVING W--HOUR REMAINDER W--MIT
    ON SIZE ERROR PERFORM 9000-OVERFLOW-ERROR.
MOVE P--MTBT-DATIM TO W--DATIM
CALL "MSCADTI" USING W--DATIM W--TIME W--RESULT P--LINK-ERRA
IF W--RESULT = W--NOK
    MOVE W--NOK TO P--MTBT-RESULT.
MOVE W--DATIM TO P--MTBT-DATIM.
```

6500-NUMBER-OF-HALF-HOUR.

```
IF MIT OF P--MTBT-DATIM NOT < 30
    COMPUTE W--HO-SUB = (HOUR OF P--MTBT-DATIM * 2) + 2
    ON SIZE ERROR PERFORM 9000-OVERFLOW-ERROR
ELSE
    COMPUTE W--HO-SUB = (HOUR OF P--MTBT-DATIM * 2) + 1
    ON SIZE ERROR PERFORM 9000-OVERFLOW-ERROR.
IF W--HO-SUB < 1 OR W--HO-SUB > 48
    MOVE W--NOK TO P--MTBT-RESULT
    MOVE ERR-APP-FALSE-PARAM-ROUTINE TO
        MSG-CODE-VALUE OF P--ERRA-MSG-CODE
    STRING "W--HO-SUB" DELIMITED BY SIZE,
        P--ERRA-MSG-DEL DELIMITED BY SIZE,
        W--HO-SUB DELIMITED BY SIZE,
        P--ERRA-MSG-DEL DELIMITED BY SIZE,
        "ASCMTBT" DELIMITED BY SIZE,
        P--ERRA-MSG-DEL DELIMITED BY SIZE,
    INTO P--ERRA-MSG-TEXT.
```

9000-OVERFLOW-ERROR.

```
MOVE ERR-APP-OVERFLOW-STATE TO
    MSG-CODE-VALUE OF P--ERRA-MSG-CODE.
STRING "ASCMTBT" DELIMITED BY SIZE,
    P--ERRA-MSG-DEL DELIMITED BY SIZE,
    INTO P--ERRA-MSG-TEXT.
```

MSCTSDAR

* COBOL 85

```

*****
*   BANCONTACT - BRUSSELS                R&D DEPARTMENT
*
*   Project      :   "BANCONTACT II"
*
*   Program name :   MSCTSDAR
*   File name    :   DVBCTMSC.MSCTSDAR
*
*****

```

```

*   Creation date :   850603                by :   AD
*   Modified on   :   870515                by :   JS           mod-id: 01
*
*****

```

* PROGRAM DESCRIPTION

```

*   Numeric date test : control if a date is correct
*   input  : P--TSDA-FLD : P--LINK-TSDA is date with format
*              YMMDD (the input might be non-numerical
*              tests are done so that such dates are considered uncorrect)
*   output : P--TSDA-RESULT : -> 0 : date is ok
*              -> 1 : date is not ok
*
*****

```

* MODIFICATION HISTORY

```

*   mod-id : 01 MODIFIED AFTER RESTRUCTURATION
*
*****

```

```

/
?symbols
IDENTIFICATION DIVISION.
PROGRAM-ID. MSCTSDAR.
AUTHOR. AD.
DATE-WRITTEN. See above.
DATE-COMPILED.

```

```

/
ENVIRONMENT DIVISION.
CONFIGURATION SECTION.
SOURCE-COMPUTER. TANDEM/16.
OBJECT-COMPUTER. TANDEM/16.

```

```

/
DATA DIVISION.
WORKING-STORAGE SECTION.

```

```

01 W--HELPIELDS-CONTROL-DATE.
03 W--TABLE-DAYS-MONTHS                PIC X(24).
03 W--TABLE-DAYS-MONTHS-REDEFINES
    REDEFINES W--TABLE-DAYS-MONTHS.
05 W--DAY-MONTH                        PIC 9(2) OCCURS 12.
03 P--TSDA-YY-QUOTIENT                 PIC 9(2).
03 P--TSDA-YY-REST                     PIC 9(2).

```

COPY TSDA-RESULT-V

OF "DVBCTMYC.MYCDICVO".

LINKAGE SECTION.

COPY P--LINK-TSDA

OF "DVBCTMYC.MYCDICPO".

PROCEDURE DIVISION USING P--LINK-TSDA.

P-CHECK-DATE-010.

MOVE TSDA-RESULT-OK TO P--TSDA-RESULT.

MOVE "312831303130313130313031" TO W--TABLE-DAYS-MONTHS.

IF P--TSDA-YY NOT NUMERIC

MOVE TSDA-RESULT-NOK TO P--TSDA-RESULT

ELSE

IF P--TSDA-MM NOT NUMERIC OR

P--TSDA-MM < 1 OR P--TSDA-MM > 12

MOVE TSDA-RESULT-NOK TO P--TSDA-RESULT

ELSE

IF P--TSDA-DD NOT NUMERIC OR

P--TSDA-DD < 1 OR P--TSDA-DD > 31

MOVE TSDA-RESULT-NOK TO P--TSDA-RESULT

END-IF

END-IF

END-IF.

* LEAP YEAR (attention : the years ending on "00" are not leap years)

IF P--TSDA-RESULT = TSDA-RESULT-OK

IF P--TSDA-YY NOT = 0

DIVIDE P--TSDA-YY BY 4 GIVING P--TSDA-YY-QUOTIENT
REMAINDER P--TSDA-YY-REST

IF P--TSDA-YY-REST = 0

MOVE 29 TO W--DAY-MONTH(02)

END-IF

END-IF

IF P--TSDA-DD > W--DAY-MONTH (P--TSDA-MM)

MOVE TSDA-RESULT-NOK TO P--TSDA-RESULT

END-IF

END-IF .

P-EXIT-CHECK-DATE.

EXIT PROGRAM.

MSCDADNR

* COBOL 85
IDENTIFICATION DIVISION.

*
* FIGURE THE DAY OF THE WEEK (GIVEN AN YYMMDD DATE)
* 1 = MONDAY, 2 = TUESDAY, ETC
*

PROGRAM-ID. MSCDADNR.
AUTHOR. WASHINGTON FEDERAL SAVINGS AND LOAN.
DATE-WRITTEN. OCTOBER, 1979.

DATA DIVISION.
WORKING-STORAGE SECTION.

01 DC-SOURCE PIC 9(6).
01 DC-MISC.
05 DC-JUNK PIC 9(9) COMP.
05 DC-RESIDUE PIC 9(9) COMP.

* I SUGGEST YOU EXPAND THIS TO FULL DESCRIPTORS

05 DC-WEEK-DESCRIPTORS.
10 FILLER PIC X(21) VALUE
"MONTUEWEDTHUFRISATSUN".

05 DC-FILLER REDEFINES DC-WEEK-DESCRIPTORS.
10 DC-DAY-DESCRIPTOR OCCURS 7 TIMES PIC XXX.

01 DC-JUL-DATE.
05 DC-JUL-YY PIC 99.
05 DC-JUL-DDD PIC 999.

LINKAGE SECTION.

01 DC-YYMMDD PIC 9(6).
01 DC-WEEK-DAY PIC 9.
01 DC-DAY-DESC PIC XXX.

PROCEDURE DIVISION USING DC-YYMMDD DC-WEEK-DAY DC-DAY-DESC.
MONDAY-OR-TUESDAY-OR-WHAT.

CALL MSCDASJR USING DC-YYMMDD DC-JUL-DATE.

COMPUTE DC-SOURCE = DC-JUL-DDD + ((5 * (DC-JUL-YY + 27)) / 4).

DIVIDE DC-SOURCE BY 7 GIVING DC-JUNK REMAINDER DC-RESIDUE.

COMPUTE DC-WEEK-DAY = 1 + DC-RESIDUE.

MOVE DC-DAY-DESCRIPTOR (DC-WEEK-DAY) TO DC-DAY-DESC.

EXIT-PROGRAM.

EXIT PROGRAM.

MSCADTIR

* COBOL 85

```

*****
*
* BANCONTACT - BRUSSELS R&D DEPARTMENT
*
* Project : "BANCONTACT II"
*
* Program name : ascadti
* File name : dvbctmsc.mscadtir
*
*****

```

```

* Creation date : 22 / 01 / 88 by : JPH
* Modified on : by : mod-id:
*
*****

```

PROGRAM DESCRIPTION

Adds a hhxx time to a yymmddhhxx date.

I/O INVENTORY

MODIFICATION HISTORY

mod-id : nnnnnn

?SYMBOLS

?INSPECT

IDENTIFICATION DIVISION.

PROGRAM-ID. MSCADTIR.

ENVIRONMENT DIVISION.
 CONFIGURATION SECTION.

SOURCE-COMPUTER. T16-NSII.
 OBJECT-COMPUTER. T16-NSII.

DATA DIVISION.

WORKING-STORAGE SECTION.

| | |
|---------------|-------------------|
| O1 W--NB--DAY | PIC 9(02). |
| O1 W--REST | PIC 9(01). |
| O1 W--WORK | PIC 9(03). |
| O1 W--XXX | PIC 9(03). |
| O1 W--OK | PIC 9(4) VALUE 0. |
| O1 W--NOK | PIC 9(4) VALUE 1. |

LINKAGE SECTION.

01 P--DATE.

| | |
|------------|------------|
| 03 P--YY-D | PIC 9(02). |
| 03 P--MM-D | PIC 9(02). |
| 03 P--DD-D | PIC 9(02). |
| 03 P--HH-D | PIC 9(02). |
| 03 P--XX-D | PIC 9(02). |

01 P--TIME.

| | |
|------------|------------|
| 03 P--HH-T | PIC 9(02). |
| 03 P--XX-T | PIC 9(02). |

01 P--RESULT PIC 9(04).

COPY P--LINK-ERRA IN "DVBCTMYC.MYCDICPO".

PROCEDURE DIVISION USING P--DATE P--TIME P--RESULT P--LINK-ERRA.

MAIN.

```

MOVE W--OK TO P--RESULT.
MOVE O TO W--XXX.
MOVE P--XX-D TO W--XXX.
ADD P--XX-T TO W--XXX
      ON SIZE ERROR PERFORM 9000-OVERFLOW-ERROR.

```

```

PERFORM ADD-HH UNTIL W--XXX < 60
* IF W--XXX NOT < 60
*   SUBTRACT 60 FROM W--XXX
*   ADD 1 TO P--HH-D
* END-IF.

```

```

MOVE W--XXX TO P--XX-D.
ADD P--HH-T TO P--HH-D.

```

```

PERFORM ADD-DD UNTIL P--HH-D < 24
* IF P--HH-D NOT < 24
*   SUBTRACT 24 FROM P--HH-D
*   ADD 1 TO P--DD-D
* END-IF.

```

```

IF P--MM-D = 1 OR P--MM-D = 3 OR P--MM-D = 5 OR P--MM-D = 7 OR
P--MM-D = 8 OR P--MM-D = 10 OR P--MM-D = 12
PERFORM P-31-DAYS

```

```

ELSE
  IF P--MM-D = 4 OR P--MM-D = 6 OR P--MM-D = 9 OR P--MM-D = 11
    PERFORM P-30-DAYS
  ELSE
    PERFORM P-28-DAYS
  END-IF
END-IF.

```

PERFORM P-EXIT-PROGRAM.

P-EXIT-PROGRAM.

EXIT PROGRAM.

ADD--HH.

SUBTRACT 60 FROM W--XXX
ON SIZE ERROR PERFORM 9000-OVERFLOW-ERROR.
ADD 1 TO P--HH-D
ON SIZE ERROR PERFORM 9000-OVERFLOW-ERROR.

ADD--DD.

SUBTRACT 24 FROM P--HH-D
ON SIZE ERROR PERFORM 9000-OVERFLOW-ERROR.
ADD 1 TO P--DD-D
ON SIZE ERROR PERFORM 9000-OVERFLOW-ERROR.

P-31-DAYS.

IF P--DD-D > 31
SUBTRACT 31 FROM P--DD-D
ON SIZE ERROR PERFORM 9000-OVERFLOW-ERROR
END-SUBTRACT
ADD 1 TO P--MM-D
ON SIZE ERROR PERFORM 9000-OVERFLOW-ERROR
END-ADD
END-IF.
IF P--MM-D = 13
MOVE 1 TO P--MM-D
ADD 1 TO P--YY-D
ON SIZE ERROR PERFORM 9000-OVERFLOW-ERROR
END-ADD
END-IF.

P-30-DAYS.

IF P--DD-D > 30
SUBTRACT 30 FROM P--DD-D
ON SIZE ERROR PERFORM 9000-OVERFLOW-ERROR
END-SUBTRACT
ADD 1 TO P--YY-D
ON SIZE ERROR PERFORM 9000-OVERFLOW-ERROR
END-ADD
END-IF.

P-28-DAYS.

DIVIDE 4 INTO P--YY-D GIVING W--WORK REMAINDER W--REST
ON SIZE ERROR PERFORM 9000-OVERFLOW-ERROR.
IF W--REST = 0
MOVE 29 TO W--NB-DAY
ELSE
MOVE 28 TO W--NB-DAY
END-IF.
IF P--DD-D > W--NB-DAY
SUBTRACT W--NB-DAY FROM P--DD-D
ON SIZE ERROR PERFORM 9000-OVERFLOW-ERROR
END-SUBTRACT
ADD 1 TO P--MM-D
ON SIZE ERROR PERFORM 9000-OVERFLOW-ERROR
END-ADD
END-IF.

9000-OVERFLOW-ERROR.

MOVE W--NOK TO P--RESULT

MOVE ERR-APP-OVERFLOW-STATE TO

MSG-CODE-VALUE OF P--ERRA-MSG-CODE.

STRING "MSCADTIR"

DELIMITED BY SIZE,

P--ERRA-MSG-DEL

DELIMITED BY SIZE,

INTO P--ERRA-MSG-TEXT.

MSCDASJ

* COBOL 85
IDENTIFICATION DIVISION.

*
* CONVERT YMMDD TO JULIAN DATE.
*

PROGRAM-ID. MSCDASJR.
AUTHOR. WASHINGTON FEDERAL SAVINGS AND LOAN.
DATE-WRITTEN. OCTOBER 1979.
ENVIRONMENT DIVISION.
CONFIGURATION SECTION.
SOURCE-COMPUTER. TANDEM/16.
OBJECT-COMPUTER. TANDEM/16.
DATA DIVISION.
WORKING-STORAGE SECTION.
01 DC-DATE-CONVERSION-FIELDS.
05 DC-JULIAN-TABLE.
10 FILLER PIC X(36) VALUE
"000031059090120151181212243273304334".
05 DC-FILLER REDEFINES DC-JULIAN-TABLE.
10 DC-JULIAN-MONTH OCCURS 12 TIMES PIC 999.
01 DC-MISC.
05 DC-JUNK PIC 9(9) COMP.
05 DC-RESIDUE PIC 9(9) COMP.
LINKAGE SECTION.
01 DC-YMMDD.
05 DC-YY PIC 99.
05 DC-MM PIC 99.
05 DC-DD PIC 99.
01 DC-JUL-DATE.
05 DC-JUL-YY PIC 99.
05 DC-JUL-DDD PIC 999.

PROCEDURE DIVISION USING DC-YMMDD DC-JUL-DATE.

CONVERT-MMDDYY-TO-JULIAN.

IF DC-MM < 1 OR > 12

MOVE 1 TO DC-MM.

MOVE DC-YY TO DC-JUL-YY.

IF DC-YY = ZEROS

MOVE ZEROS TO DC-RESIDUE

ELSE

DIVIDE DC-YY BY 4 GIVING DC-JUNK REMAINDER DC-RESIDUE.

COMPUTE DC-JUL-DDD = DC-DD + DC-JULIAN-MONTH (DC-MM).

IF DC-RESIDUE = ZEROS AND DC-MM > 2

ADD 1 TO DC-JUL-DDD.

EXIT-PROGRAM.

EXIT PROGRAM.