

**Zeitschrift:** Comtec : Informations- und Telekommunikationstechnologie = information and telecommunication technology

**Herausgeber:** Swisscom

**Band:** 74 (1996)

**Heft:** 3

**Artikel:** Test d'un réseau pour les grands centres urbains

**Autor:** Hablutzel, Jürg

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-876744>

### Nutzungsbedingungen

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

### Conditions d'utilisation

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

### Terms of use

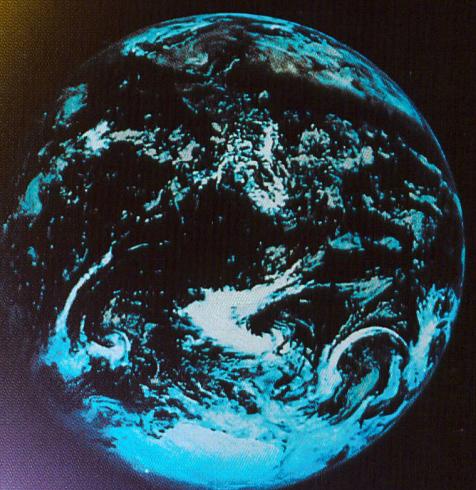
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media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

**Download PDF:** 06.02.2026

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

INTÉGRATION DU RÉSEAU PILOTE NATEL CITY

TEST  
D'UN  
RÉSEAU  
POUR LES  
GRANDS  
CENTRES  
URBAINS



Dans les grands centres urbains la bande de fréquence des 900 MHz est fortement sollicitée. La demande pour de la capacité de transmission dans cette bande va sans cesse croissant. Le système GSM dispose de deux plages de fréquence d'une largeur de 25 MHz chacune. Le réseau GSM helvétique partage ces deux plages de fréquence avec le réseau analogique Natel C (NMT 900). En 1990, sur demande de la Grande-Bretagne, la norme européenne GSM a été étendue dans le but de pouvoir utiliser deux nouvelles plages de 75 MHz dans la bande des 1800 MHz. Cette extension a été appelée DCS1800. Afin de décongestionner les raccordements dans les grandes agglomérations à forte densité de population et de faire face aux problèmes de capacité qui vont immanquablement surgir dans un futur proche, Télécom-PTT a décidé de construire un réseau de communication mobile DCS1800 à Genève, Zurich et Bâle.

Un réseau pilote DCS1800 a été commandé au groupe finlandais Nokia. Ce réseau pilote, constitué de 808 canaux de trafic répartis sur 54 cellules, a été construit à Genève au

JÜRG HABLÜTZEL, BERNE

printemps 1995. Ce réseau a permis à Télécom-PTT d'évaluer la qualité des services et des produits fournis par Nokia et d'acquérir de l'expérience dans le domaine des communications mobiles à 1800 MHz.

Un test complet du réseau pilote a été effectué par FE42 en collaboration avec les spécialistes de Nokia en juin et juillet 1995. Une attention toute particulière a été accordée aux tests concernant la stabilité. La capacité du réseau à s'autoreconfigurer en cas de défaillance a fait l'objet de nombreux tests, ceci afin d'assurer, en tout temps, la continuité du service offert aux usagers.

Les informations contenues dans les alarmes ont été examinées afin de déterminer si elles permettaient une localisation rapide de la défaillance et une intervention précise et efficace de l'opérateur.

Pour minimiser les frais entraînés par le réseau pilote et pour tester la compatibilité des produits de différents fournisseurs, le réseau pilote de Nokia a été raccordé au MSC du réseau GSM de Lausanne. Le MSC de Lausanne est un central de type AXE-10 cons-

truit par le groupe suédois Ericsson. Pour les premiers essais, il était hors de question de raccorder le nouveau BSS (Base Station System = BSC + BTS's) directement à un MSC du réseau GSM desservant des milliers d'abonnés. Le réseau pilote, constitué du BSS et de l'OMC, a d'abord été connecté à un MSC du réseau GSM de test du FE42 à Berne.

Cette configuration de test, complètement séparée du réseau en exploitation commerciale, a apporté des avantages considérables quant aux essais pouvant être effectués. Nous pensons à des tests entraînant l'interruption de communications, tels que rupture de lignes et coupure de courant. Il est primordial pour un opérateur de savoir comment son réseau va réagir soumis à de telles contraintes: une défaillance dans un élément de réseau ou une ligne de liaison va-t-elle avoir des conséquences uniquement locales ou va-t-elle entraîner dans sa chute d'autres éléments; le réseau est-il capable de se reconfigurer de lui-même en cas de défaillance d'un de ses éléments, etc.?

Ce n'est qu'une fois tous les tests effectués que le feu vert pour l'intégration du nouveau réseau Natel City dans le réseau GSM existant a été donné. Le raccordement au MSC de Lausanne s'est effectué, sans la moindre surprise, le 25 juillet 1995.

Le réseau pilote DCS1800 / Natel City a été mis en service commercialement le 3 octobre 1995 à l'occasion de l'exposition Telecom '95.

## Tests de compatibilité entre le BSS de Nokia et le MSC d'Ericsson

Pour son réseau pilote de Genève Télécom-PTT a choisi un BSS et un OMC du groupe finlandais Nokia. Le BSS de Nokia a été raccordé au MSC du groupe suédois Ericsson. (Fig.1). Bien entendu, l'interface BSC-MSC, plus connue sous le nom d'interface A, est spécifiée dans les recommandations ETSI-GSM. Généralement, toute spécification laisse une marge de manœuvre, réduite il est vrai, aux fabricants des équipements. Cette liberté peut conduire à des incompatibilités lors de l'interconnexion d'équipements provenant de différents fabricants. La vérification de la compatibilité des éléments de réseau livrés par les différents fournisseurs est un des buts principaux poursuivi lors des tests d'intégration.

Les points suivants ont fait l'objet d'une attention toute particulière:

- Mise à jour de la position (Location Updating)
- Appels de détresse
- Appel abonné mobile → abonné fixe
- Appel abonné fixe → abonné mobile
- Appel abonné mobile → abonné mobile
- Handover
- Services d'abonné (déviations des appels, appels en attente, transmission de messages...)

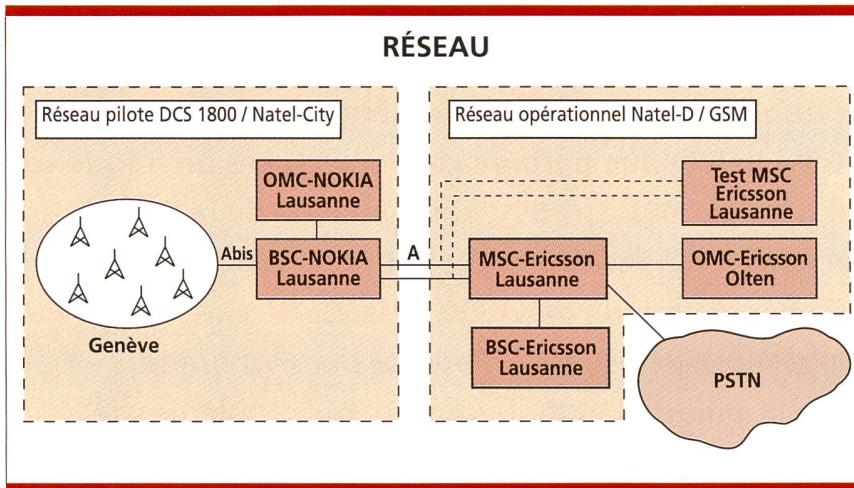


Fig. 1. Réseau pilot DCS1800/Natel City et vue partielle du réseau Natel-D/GSM.

- Taxation
- Rupture d'une ou des deux liaisons de signalisation S7
- «Small Restart» dans le MSC
- «Large Restart» dans le MSC
- «Reload» du logiciel MSC
- «Small Restart» dans le BSC
- «Large Restart» dans le BSC
- «Reload» du logiciel BSC

## Configurations particulières de BTS

Outre la configuration «classique», une BTS raccordée au BSC par une liaison à 2Mbit/s, nous avons examiné deux types de configuration un peu moins communes: la chaîne de BTS, ou BTS cascadées, et la boucle de BTS.

- Reconfiguration automatique de la chaîne après une alarme ou une coupure de courant dans une BTS
- Reconfiguration de la chaîne après une coupure de ligne (BSC-BTS ou BTS-BTS)

### Boucle de BTS

La boucle apporte une plus grande sécurité d'exploitation. En effet, en cas de rupture d'un segment de boucle, aucune des BTS faisant partie de la boucle ne perd le contact avec le BSC. En outre, elle permet, tout comme la chaîne, de diminuer le nombre de lignes entre le BSC et les BTS. Les tests suivants, spécifiques à la configuration en boucle, ont été effectués:

- Vérification du routage des alarmes jusqu'à l'OMC

### Chaîne de BTS

Le principal avantage apporté par la chaîne est une réduction du nombre de lignes de transmission entre le BSC et les BTS. Des tests spécifiques à la configuration en chaîne ont été effectués avec deux types de liaisons entre les BTS: une liaison câblée d'une part et une liaison par faisceaux hertziens d'autre part.

Tous les éléments de réseau représentés sur la figure 2 sont des éléments livrés par Nokia.

Les tests suivants ont été effectués

- Vérification du routage des alarmes vers l'OMC

- Reconfiguration automatique de la boucle après une coupure de courant ou une défaillance dans une des BTS. Des alarmes et des coupures de courant ont été produites dans les 3 BTS de la boucle.
- Reconfiguration automatique après une rupture de la boucle (des coupures ont été provoquées aux points numérotés de (1) à (5) sur la figure 3)
- Non-coupure des communications en cas de rupture d'un des segments de boucle.

## Comportement du réseau en cas de ruptures de ligne ou coupures de courant

Malgré les progrès fulgurants de la technologie et les efforts considérables fournis dans le domaine de la sécurité des équipements, il n'est pas possible de garantir un fonctionnement sans panne d'un réseau de télécommunications. Même si la fiabilité intrinsèque des équipements modernes est considérable, ces équipements n'en sont pas moins exposés à des sources externes d'erreurs. Comme source d'erreur nous pouvons citer, notamment, les pannes d'électricité et la rupture des liaisons physiques entre les éléments constituant le réseau.

Ce type de perturbations ne peut pratiquement pas être évité; d'où l'importance de connaître le comportement du réseau lorsqu'elles surviennent.

Il est de la plus haute importance qu'un réseau de télécommunications modernes puisse s'autoreconfigurer après une défaillance ou, encore

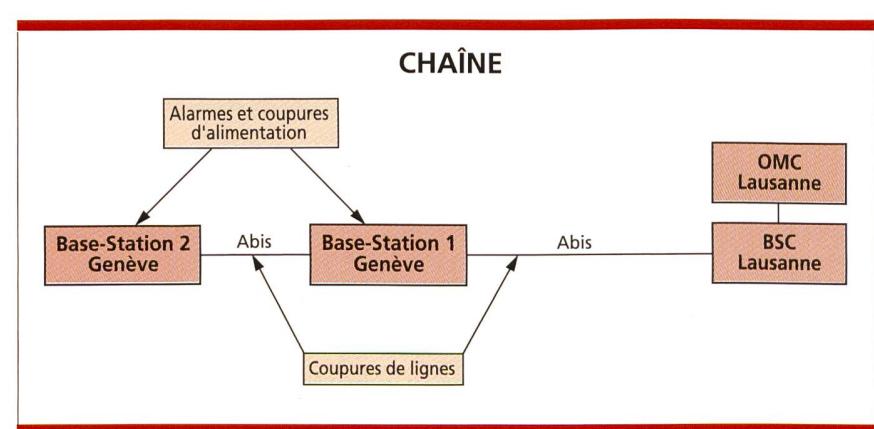


Fig. 2. Chaîne de BTS.

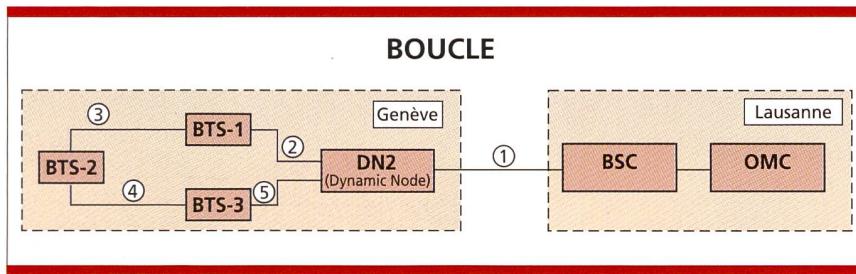


Fig. 3. Boucle de BTS.

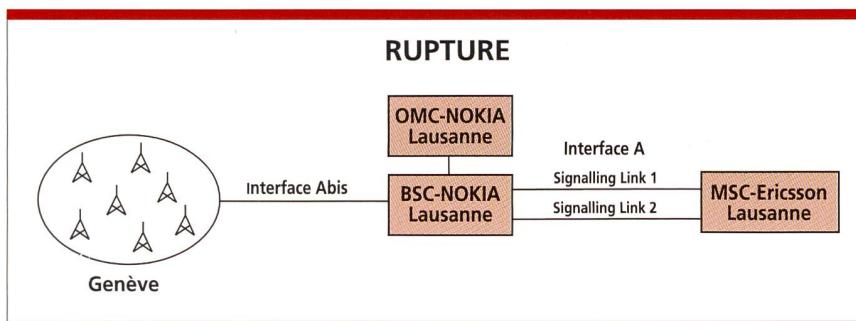


Fig. 4. Rupture de lignes et coupures de courant.

mieux, qu'il puisse automatiquement prendre en service des équipements redondants ou des voies auxiliaires d'acheminement du trafic.

Après une coupure de courant, l'élément touché doit pouvoir se reconfigurer et déterminer s'il est encore apte à assurer sa fonction au sein du réseau; s'il a subi une perte de logiciel il doit se le procurer soit par un chargement local ou par téléchargement depuis un autre élément de réseau, s'il a subi un dommage matériel il doit émettre une alarme aussi précise que possible et, dans la mesure du possible, mettre en service un équipement redondant. De la précision de l'alarme émise et des indications fournies dans le manuel des alarmes du fournisseur dépend la rapidité de la localisation de la panne par le personnel d'exploitation. Plus la levée de la panne est rapide, moins le préjudice financier subi par l'opérateur sera important.

Une rupture d'une liaison physique entre deux éléments de réseau peut survenir lors de travaux de construction, catastrophes naturelles, fausse manipulation, etc. Les éléments touchés par la rupture doivent la recon-

naître et émettre une alarme. Si une seconde liaison physique existe, elle doit être utilisée afin d'assurer la continuité du service. L'élément touché doit tester périodiquement la liaison interrompue, détecter sa réparation si elle a eu lieu et la reprendre en service après l'avoir testée. En outre la levée de l'alarme doit être signalée à l'opérateur. Nous avons provoqué des ruptures de liaison sur les interfaces A (MSC-BSC), Abis (BSC-BTS) et sur l'interface BSC-OMC (fig.4). Dans tous les cas nous avons vérifié si des alarmes claires et informatives étaient émises, si le fonctionnement intrinsèque des éléments de réseau touchés par la rupture n'était pas affecté et si les éléments de réseau séparés lors de la rupture arrivaient à se resynchroniser et à reprendre le travail après le rétablissement de la liaison.

Lors de l'interruption de la liaison BSC-OMC nous avons provoqué des alarmes dans le réseau; d'autres alarmes, présentes avant la coupure ont été levées. Lors de la reconnexion, nous avons vérifié la mise à jour de la base de données des alarmes de l'OMC.

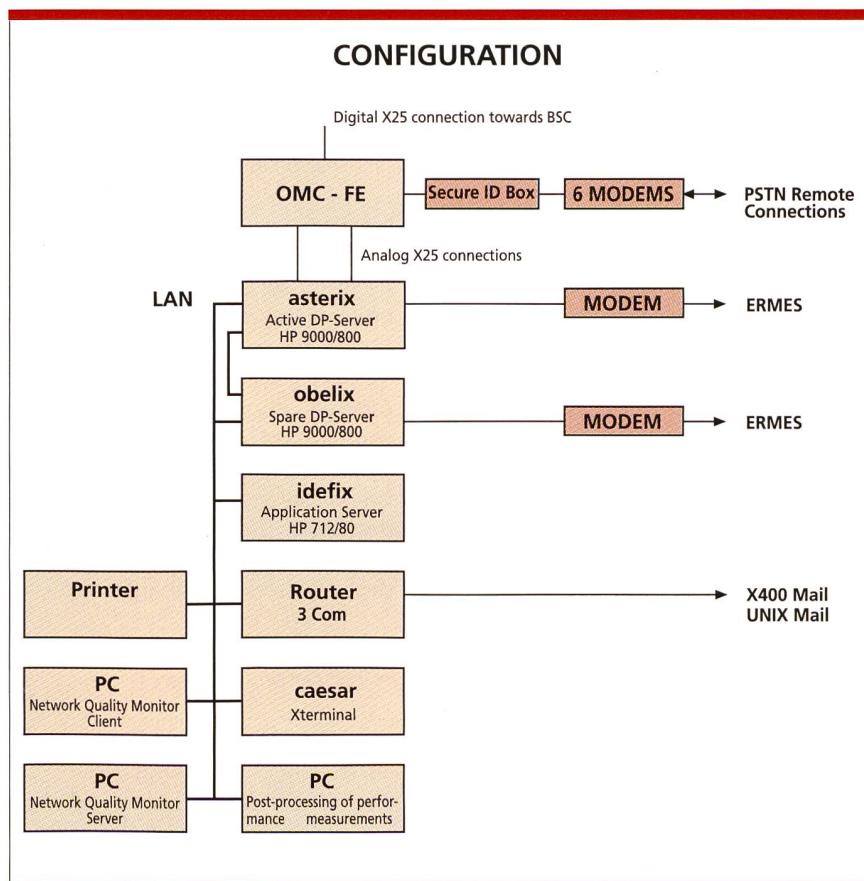


Fig. 5. Configuration de l'OMC.

- Les tests suivants ont été effectués:
- Coupure de courant dans le MSC
  - Coupure de courant dans le BSC
  - Coupure de courant dans les BTS
  - Coupure de courant dans l'OMC
  - Rupture de liaison sur l'interface A
  - Rupture de liaison sur l'interface Abis
  - Rupture d'une ou des deux liaisons de signalisation entre BSC et MSC
  - Rupture de la liaison BSC-OMC

## OMC

L'OMC est constitué d'un «Front End» (OMC-FE) construit par Nokia relié par deux liaisons X25 à deux serveurs de base de données (DB-Server) de Hewlett Packard faisant partie d'un réseau local (LAN) auquel sont reliés différents types d'équipements tels que serveur HP, PC, routeur X400, etc. (fig. 5).

L'OMC-FE sert de tampon entre le réseau mobile et le réseau local (LAN); il collecte les alarmes, les annonces de changements d'état survenant dans des éléments de réseau et les résultats des mesures de trafic effectuées par le BSC puis les transmet périodiquement au serveur actif.

Nous avons testé les différentes fonctions facilitant l'exploitation du ré-

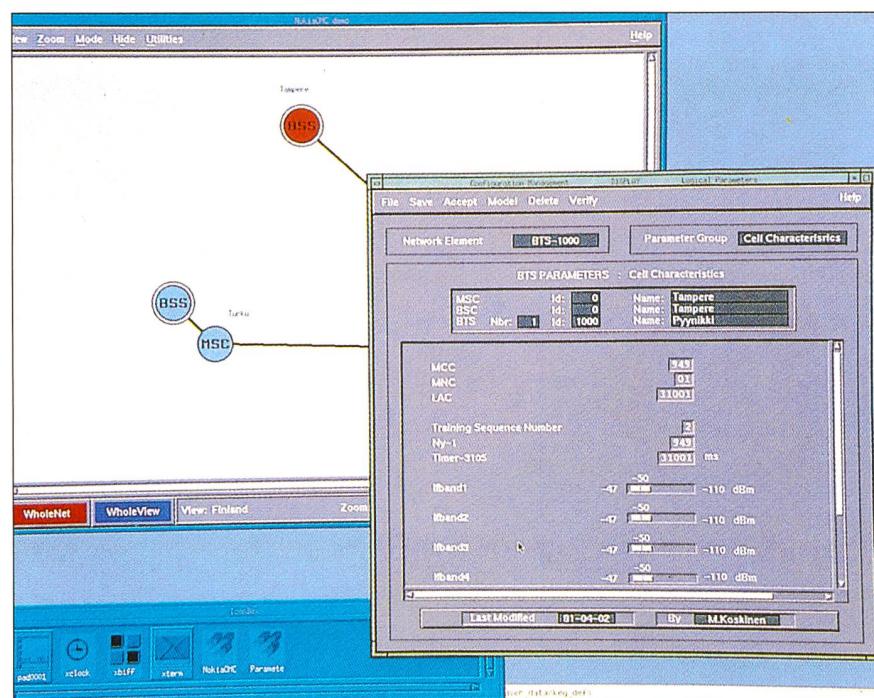


Fig. 6. OMC-Interface graphique.

seau d'une part et la stabilité intrinsèque de l'OMC d'autre part. Les mesures de trafic, sur l'importance desquelles on n'insistera jamais assez, ont fait l'objet d'une attention toute particulière.

- Recherche des alarmes dans la base de données en fonction de différents paramètres déterminés par l'opérateur
- Manuel des alarmes modifiable par l'opérateur
- Transmission des alarmes vers un système de paging (ERMES)
- Transmission des alarmes vers une adresse E-Mail
- Tests de diagnostic pour le BSC

## Test des fonctions d'exploitation

### Caractéristiques générales

- Interface graphique, configurable selon les besoins de l'opérateur, permettant de visualiser sur une image l'état de tout un réseau. Possibilité de «zoomer» dans les éléments de réseau
- Aide à l'opérateur adaptée au contexte de travail
- Possibilité d'ouvrir une session de travail dans un élément de réseau distant
- Enregistrement et administration des annonces provenant du réseau

### Administration des mesures de performance

- Administration des mesures concernant le BSS
- Réception et archivage des résultats de mesure
- Présentation graphique des résultats de mesure
- Présentation textuelle des résultats de mesure
- Définition de seuils de déclenchement des alarmes
- Post-traitement des résultats sur PC

### Administration des fautes

- Réception et archivage des alarmes
- Surveillance en temps réel des alarmes du réseau
- Fenêtres d'observation des alarmes spécifiques à une partie du réseau
- Filtrage et reclassification des alarmes provenant du réseau

### Divers

- Interface graphique configurable au gré de l'utilisateur
- Gestion de la base de données
- Gestion des utilisateurs (mots de passe, accès, etc.)

## Liste des acronymes utilisés

BSC:	Base Station Controller
BSS:	Base Station Sub-system (BSC + BTS's)
BTS:	Base Transceiver Station
DCS1800:	Digital Cellular System at 1800 MHz
ERMES:	European Radio Messaging System
GSM:	Global System for Mobile communication
LAN:	Local Area Network
MSC:	Mobile Switching Center
OMC:	Operation and Maintenance Center



Jürg Hablützel a achevé l'Ecole d'ingénieurs d'Yverdon où il a obtenu titre d'ingénieur ETS en électronique. De 1986 à 1989 il a travaillé comme instructeur pour les centraux Natel C chez Ascom-Hasler à Berne. En même temps il a visité la Software Schule Schweiz (SWS). Comme instructeur pour les centraux téléphoniques numériques, RNIS, CCITT No7, il a été employé de Siemens-Albis à Berne. Depuis 1992 Jürg Hablützel travaille pour le recherche et développement (FE42), il s'occupe du test des centraux numériques Natel-D et du développement de logiciels de test à la direction générale des PTT.

## CONCLUSION

La mise en service, le test et l'exploitation du réseau pilote DCS1800 a permis à Télécom-PTT de se faire une idée fort précise quant à la qualité et à la convivialité des produits livrés. Lorsque des équipements d'une telle complexité sont mis en service, seule l'expérience pratique permet de mettre en évidence leurs avantages et leurs inconvénients. Les possibilités offertes par un réseau de test isolé du réseau commercial ont été fort appréciées, tant par l'exploitant que par le fournisseur. Les tests de compatibilité entre les éléments provenant de différents fabricants et les simulations de fautes graves ont pu être poussés très loin ce qui serait impensable avec un réseau en exploitation commerciale.

- Accès à l'OMC depuis le réseau téléphonique public commuté (PSTN)

### Tests de stabilité

- Coupure d'alimentation simultanée dans les deux serveurs de base de données (astérix et obélix)
- Redémarrage simultané des deux serveurs de base de données
- Mise à jour du disque de sauvegarde après une coupure d'alimentation
- Coupures dans le réseau local (LAN)

Nokia offrent un tel outil à l'exploitant. Le BSC de Nokia contient une base de données constituée de différentes tables de mesure. Chaque table est spécialisée dans un certain type de mesures: par exemple une table pour les mesures de trafic, une autre pour les mesures de handover, ou encore une autre pour la charge de trafic du réseau. Chaque table comprend un certain nombre de compteurs, chacun chargés de saisir un événement spécifique. A titre d'exemple, la table des mesures de trafic comprend 89 compteurs différents. Les valeurs des comp-

teurs impliqués dans les mesures activées par l'opérateur sont transmises régulièrement à l'OMC. L'OMC traite les données brutes obtenues du réseau et les met à disposition de l'utilisateur sous forme de graphiques. À quoi servirait le plus sophistiqué des outils de mesure s'il indiquait des valeurs ne reflétant pas la situation réelle du réseau? Nous avons testé une partie de ces compteurs, leur nombre total s'élève à plusieurs centaines, afin de vérifier leur bon fonctionnement et l'exactitude des valeurs indiquées.

9.3

### Mesures de trafic

Afin de satisfaire entièrement sa clientèle et d'aller au devant de ses désirs, il est indispensable pour un opérateur de réseau de télécommunications de disposer d'un outil performant lui offrant une image précise de ce qui se passe dans le réseau exploité. Répartition de la charge de trafic sur une journée, nombre de demandes de clients pour un canal de trafic rejetées et cause du rejet, nombre de communications interrompues prématurément, etc. sont des données indispensables permettant une prédition de l'évolution du trafic à court et à moyen terme. Les centraux numériques modernes tels que le BSC de

## SUMMARY

### Integration of the Natel City pilot network

To provide more traffic channels for mobile subscribers, PTT Telecom has decided to set up a DCS1800 network in large urban centers. In Switzerland, DCS1800 goes under the name of Natel City. A pilot network from the Nokia group was set up in Geneva in spring 1995. This pilot network was linked to FE42's test Mobile Switching Center (MSC) in Berne prior to being integrated commercially into the GSM network. The MSC is from the Swedish Ericsson group, and exhaustive compatibility testing took place between the products of the two different manufacturers. This clearly demonstrated once again the advantage of having a separate test network, which allowed very thorough simulation of serious breakdown situations before final commissioning.