

**Zeitschrift:** Ingénieurs et architectes suisses  
**Band:** 122 (1996)  
**Heft:** 11

**Artikel:** Révolution planétaire: les télécommunications (2)  
**Autor:** Boskovitz, Pierre  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-78843>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 06.10.2024

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

# Révolution planétaire : les télécommunications (2)

Par Pierre Boskovitz,  
rédacteur

## 2. Transmission de données<sup>1</sup>

Avec les progrès de l'informatisation, un nouveau besoin est apparu, celui de la transmission de données numériques binaires entre ordinateurs et terminaux constituant des réseaux. Dans un premier temps, le réseau téléphonique traditionnel, analogique et conçu pour la transmission de conversations seulement, a été sollicité pour cette nouvelle tâche. Cela supposait le recours à des modems qui transforment le signal numérique en analogique et vice versa, les débits et la fiabilité de la transmission demeurant très limités.

Par la suite, le réseau téléphonique a entamé sa mutation vers la commutation et la transmission numériques, du moins pour ce qui est des lignes reliant les centraux. Un changement fondamental dans la nature de la commutation est alors intervenu. L'établissement d'une connexion exclusive entre les points de départ et de destination, avec réservation d'une portion du réseau pour la durée de la communication, et tarification selon la durée et la distance, a cédé la place à un nouveau principe, celui de la commutation par paquets. Dans ce cas, les informations à transmettre sont découpées en tranches, ou paquets, munis d'une adresse, qui empruntent les lignes sans se les réserver. L'élément essentiel de la tarification est alors le nombre de paquets transmis. Le pas suivant a consisté dans l'ouverture d'accès directs numériques pour les utilisateurs: Télépac (X.25), relais de trames «Frame Relay» et ATM peuvent être considérés comme des générations successives de modes de commutation de circuits virtuels par paquets (tableau 1).

### Télépac

Télépac est le nom du premier service de commutation par paquets

selon la norme X.25 de l'UIT, offert sur le réseau suisse.

X.25 est une technologie des années 70 devenue norme au début des années 80. Il a été conçu pour la commutation et la transmission de données numériques sur le réseau téléphonique existant, un réseau encore analogique, de qualité médiocre et à basse vitesse de transmission, dont la limite de débit se situe à 256 kbit/s (la situation a aujourd'hui changé: les liaisons entre centraux sont désormais numériques). Toutefois, la correction des erreurs à chaque commutateur (centraux) ralentit le débit des réseaux X.25.

Le nombre des abonnés à *Télépac* est en diminution mais le trafic est en augmentation:

- abonnés: 20 400 (1994, - 4,3 %)
- trafic: 33,5 milliards de segments taxés 1994, + 6,6 %).

### Relais de trames

Le relais de trames ou «Frame Relay» est une technologie du début des années 80, normalisée vers la fin de la décennie (1988). Ce procédé est plus rapide que le X.25 car il n'y a plus de correction d'erreurs à chaque commutateur mais seulement à la fin du parcours. Avec ATM, la technique de relais de trames fait partie des technologies à commutation rapide par paquets. Cette technique sert surtout à l'interconnexion des réseaux locaux (LAN).

### SwissNet/RNIS

RNIS signifie réseau numérique à intégration de services (en anglais: *Integrated Services Digital Network* ou *ISDN*). *SwissNet* est le nom de l'offre RNIS des Télécom PTT alors qu'en France, cette prestation est offerte sous le nom de *Numéris*.

L'idée d'un réseau numérique universel remonte au début des années 70. Dès cette époque-là, on prévoyait une imbrication des techniques des télécommunications et de l'informatique et la nécessité de créer une infrastructure

performante pour la transmission de données.

RNIS était la vedette de *Forum 87*, mais huit ans plus tard, il faut constater que les prévisions se sont révélées trop optimistes, les avantages offerts ne paraissant pas justifier les frais supplémentaires occasionnés. Toutefois, la situation est en train d'évoluer favorablement et fin 1994, on comptait 1,7 million d'utilisateurs dans le monde, dont plus de la moitié en Europe.

En Suisse, *Télécom PTT* lançaient la première phase d'introduction de *SwissNet* en 1989 suivie d'une deuxième phase en 1992. La numérisation avancée des nœuds du réseau permet de se raccorder à *SwissNet* sur l'ensemble du territoire. Le cercle des utilisateurs directs est encore modeste: moins de 50 000 en 1994, mais il est en forte augmentation (taux de croissance de 9 % par mois!).

Pour l'utilisateur, l'introduction de *SwissNet* se traduit par des gains de rapidité et de fiabilité. Deux types de raccordements sont définis et peuvent être réalisés sur les lignes téléphoniques d'abonnés traditionnelles en cuivre.

Les raccordements de base comprennent deux canaux «B» de 64 kbit/s de capacité ainsi qu'un canal de contrôle «D» de 16 kbit/s de capacité. Un tel raccordement permet l'attribution de dix numéros différents et l'établissement de deux communications simultanées.

Les raccordements dits primaires comprennent, eux, 30 canaux «B» à 64 kbit/s, totalisant une capacité de 2 Mbit/s.

Fin 1994, on comptait 27 416 (+277 %) raccordements de base (offert depuis 1990) et 1 838 (+170 %) raccordements primaires (offert depuis 1992).

En fait, le réseau téléphonique fixe fonctionne en mode numérique, du moins en ce qui concerne le trafic entre centraux, et seules les lignes d'abonnés fonctionnent encore en mode analogique en rai-

**Tableau 1 – Systèmes de commutation et de transmission avec leurs capacités**

système	débits
lignes louées	négociables
RNIS à bande étroite ( <i>SwissNet</i> )	incréments de 64 kbit/s
X.25 ( <i>Télépac</i> )	9600 bit/s à 2 Mbit/s
relais de trames	2 à 45 Mbit/s
SMDS ( <i>switched multimegabit data service</i> ): service de commutation de paquets à haut débit sans connexion	jusqu'à 155 Mbit/s
ATM / RNIS à large bande	155 à 622 Mbit/s et plus

son du grand nombre d'installations terminales analogiques en usage. Mais à ce réseau numérique, il est possible de se raccorder soit en mode analogique, soit en mode numérique. Dans ce dernier cas, les raccordements sont de type RNIS.

Un raccordement à RNIS offre plusieurs avantages par rapport à un raccordement classique (analogique) au réseau: parmi eux, citons notamment les fonctions supplémentaires du téléphone comme l'indication du numéro de l'appelant ou la télécopie de Groupe IV, huit fois plus rapide que l'actuel Groupe III.

RNIS permet la transmission simultanée de la voix, des données et des images vidéo de qualité courante.

#### Visioconférence sur PC

Une autre application « émergente », qui peut directement intéresser les bureaux d'ingénieurs et d'architectes, est la visioconférence sur PC. Grâce à cette technique, les abonnés connectés au réseau par un micro-ordinateur muni d'une petite caméra vidéo, d'un microphone et d'un écouteur, peuvent communiquer entre eux, à deux ou à plusieurs, par un écran sur lequel apparaissent simultanément les vues des interlocuteurs ainsi qu'un ou plusieurs documents partagés sur lesquels chacun peut intervenir: dessiner, calculer, écrire.

Aura-t-on peut-être aussi, un jour, un système de télévision en circuit fermé permettant de suivre l'évo-

lution d'un chantier depuis les bureaux d'étude?

Grâce aux progrès de la compression de données, la visioconférence est désormais accessible par *SwissNet*/RNIS. Toutefois, l'actuel RNIS, à bande étroite, n'offre pas une capacité suffisante pour des applications particulièrement exigeantes, telles la télé-médecine, le télédiagnostic, etc., très gourmandes en kilobits, pour lesquelles une nouvelle famille de normes est en développement sous le nom de « RNIS à large bande » ou RNIS-B. Cette future prestation offrira l'accès à une largeur de bande adaptée aux besoins des utilisateurs et fera appel au mode de transfert asynchrone (ATM). Sa capacité sera de 140 Mbit/s.

L'offre RNIS à large bande, avec commutation ATM, des *Télécom PTT* porte le nom de *SwissWAN* (*WAN* pour *Wide Area Network*).

#### ATM

Si la transmission d'images animées pose surtout un problème de volume d'information, celle de la parole, en temps réel, pose des problèmes délicats en raison de notre tolérance très restreinte à l'égard des délais. Dans une conversation, en effet, un délai dépassant les 200 millisecondes est déjà ressenti comme gênant.

Une technique répondant à cette exigence sévère est le mode de transfert asynchrone, ou ATM, qui utilise des paquets à taille fixe de 53 octets (dont 48 octets d'information véhiculée) appelés « cellules ». Son débit s'étend de quelques Mbit/s à quelques centaines de Mbit/s. Il peut assurer la commutation de liaisons à large bande, donc des réseaux à grande capacité et permet aussi l'interconnexion des réseaux locaux. Pouvant gérer les communications multimédia, la technologie ATM bénéficie aussi de l'appui important de l'industrie de l'informatique.

*Télécom PTT* participe avec dix-sept opérateurs étrangers à un

essai pilote européen avec trois nœuds en Suisse.

#### Applications de la transmission de données

Pour la transmission de données, plusieurs prestations sont à disposition:

- raccordement par modem au réseau téléphonique analogique commuté,
- raccordement au réseau *Télépac*, soit à travers le réseau analogique commuté, soit par un raccordement direct,
- raccordement au réseau *SwissNet*/RNIS,
- circuits (lignes) loués,
- raccordement en mode ATM.

La prestation Visioconférence s'appuie sur le réseau *SwissNet*/RNIS ou *SwissWAN*/RNIS-B à large bande, selon les besoins. *Télécom PTT* met à disposition des studios dans les grandes agglomérations.

Les réseaux de distribution de billets de banque (450 distributeurs *Postomat* (1994, + 4,2 %), 4000 distributeurs *Bancomat*) ainsi que les réseaux d'encaissement direct (*ec-direct*: 4000 stations d'essence et 22 000 caisses dans les magasins) font également appel à *SwissNet*/RNIS.

*FlexNet* (depuis 1993) est une offre de réseaux téléphoniques privés virtuels pour groupes fermés d'utilisateurs (76 clients importants) bénéficiant d'une taxation spéciale.

*SwissLink*, en forte croissance, est une offre de lignes louées.

*Télévote*: réseau intelligent pour concours, sondages d'opinion, etc.

#### Réseaux concurrents

Sous le régime de la loi actuelle, *Télécom PTT* dispose d'un monopole pour le réseau public de transmission de la voix (téléphonie). Toutefois, les compagnies de transport, notamment les CFF, et celles d'électricité peuvent disposer de leur propre réseau à leur propre usage. Avec la libération prévue de ce secteur, d'autres

propriétaires ou opérateurs pourront entrer en concurrence avec la régie fédérale, notamment les entreprises que l'on vient de mentionner. C'est ainsi que l'on a appris que l'Union de Banques Suisses (UBS), la Migros et les CFF<sup>2</sup> vont offrir des services de télécommunication.

#### *Vidéotex*

*Vidéotex* est un service qui permet à ses abonnés, des demandeurs d'information, de se connecter, à travers le réseau téléphonique, à des fournisseurs d'information, de façon simple ou interactive. En particulier, demandeurs et fournisseurs bénéficient d'une facturation centralisée, assurée par l'opérateur du réseau. Pour se maintenir, la technologie *Vidéotex* devra évoluer vers un type de service interactif comme le *WWW* sur *Internet*.

Le *Vidéotex* a rencontré un succès particulier en France où il est connu sous le nom *Télétext* ou mieux encore par l'appellation *Minitel* qui est celle du terminal employé. La distribution gratuite de ces terminaux n'a pas peu contribué au succès de ce mode de communication.

En Suisse, *Vidéotex* n'a pas rencontré un succès comparable et récemment il a été cédé à un groupe privé: *SwissOnLine* (SOL). Le nombre des abonnés s'élève à 100 000 (1994).

#### *Internet*

*Internet* (appelé à l'origine *Arpanet*) est un réseau mondial né de l'interconnexion de réseaux, appelé pour cette raison le «réseau des réseaux». Créé en 1969, il fonctionne sans opérateur central mais selon des protocoles définis par un *Internet Engineering Task Force*. Bien qu'il existe depuis plus de vingt-cinq ans, c'est seulement ces dernières années qu'il a réalisé une percée massive en Europe,

dans le monde universitaire d'abord, puis au-delà.

*Internet* offre à ses utilisateurs différents types de services: courrier électronique, forums de discussion (*newsgroups*), transfert de fichiers, connexion en mode terminal à un ordinateur distant, consultation de serveurs, etc.

En ce qui concerne les ressources, pour l'instant, le chaos règne. Mais le «Net» est le prototype d'un réseau universel aux possibilités sans limite. Victime de son propre succès, l'autoroute de l'information connaît des embouteillages mais elle est condamnée à un développement fulgurant. Muni de canaux de transmission suffisamment larges, ouvert franchement sur le monde extra-universitaire, et une fois résolu le problème de taxation des informations consultées, *Internet* entrera en concurrence directe avec tous les autres réseaux classiques, de téléphone et de télévision notamment.

En Suisse, 65 000 ordinateurs sont connectés à *Internet* en permanence (140 000 en Europe, 5 millions dans le monde). Quant au nombre de personnes ayant une adresse de courrier électronique (e-mail) sur *Internet*, il est estimé à plus de 30 millions dans le monde (tableau 2).

Pour les «autoroutes de l'information», deux modes de commutation sont en lice. Pour leurs réseaux, les opérateurs publics ont opté pour ATM qui gère les communications avec l'établissement d'une connexion à l'aide de commutateurs. *Internet*, lui, utilise la commutation *Datagram*. Son protocole (*IP: Internet Protocole*) fait suivre les données à l'aide de routeurs, sans établir de connexion entre les points de départ et de destination.

#### *Switch*

*Switch* (pour «*Swiss Telecommunication System for Higher Education and Research*») est le réseau informatique des universités et Hautes écoles suisses, créé en 1986. Au-delà des propres res-

sources du réseau, les utilisateurs de *Switch* ont, depuis 1990, accès à l'ensemble des ressources d'*Internet* dont *Switch* constitue le maillon helvétique.

En dehors du monde académique, chacun en Suisse peut accéder au «réseau des réseaux» par l'intermédiaire de «fournisseurs d'accès» commerciaux.

#### *World Wide Web*

Le nom «*WWW*» ou «*W3*» (lire «vé cube») désigne le *World Wide Web*, développé en 1989 au CERN. Le succès de ce mode de communication sur *Internet* est phénoménal, sa croissance mensuelle dépasse les 40%! Un engouement dû au fait qu'il est multimédia, qu'il dispose d'une interface graphique conviviale et que des liens hypertexte (renvois automatiques) en facilitent l'utilisation qui est donc interactive. Ses usagers, toujours plus nombreux, peuvent, au moyen de logiciels-client adéquats (*Mosaic* ou, mieux, *Netscape*), accéder aux serveurs de type *WWW*. Ces derniers sont, eux aussi, de plus en plus nombreux, car toute institution un peu ambitieuse tient à afficher au moins une page d'accueil sur un serveur *WWW* pour se faire connaître. La valeur et la qualité des informations ainsi que les obstacles à franchir pour y aboutir font certes encore problème, mais cela n'est guère étonnant pour une application si récente.

### 3. Communications mobiles

Par communications mobiles, on désigne deux techniques de télécommunication: le téléappel et le téléphone mobile.

#### *Téléappel*

Les services radioélectriques d'appel, en anglais «*paging*», permettent d'avertir un destinataire muni d'un appareil récepteur appelé «*pager*» et, le cas échéant, lui transmettre, par voie hertzienne, une brève information, numérique ou alphanumérique. La communication est à sens unique.

<sup>2</sup> Qui disposent d'un réseau national de communication par fibres optiques.

Tableau 2 – Internet

1991	<5 millions de personnes reliées à Internet
1995	>36 millions de personnes reliées à Internet + 2 millions par mois!

Les messages alphanumériques, d'une longueur maximale de 240 caractères, peuvent également être envoyés depuis un ordinateur muni du logiciel adéquat ou d'un téléphone *Habimat*.

Dans le monde de la radiomessagerie en Suisse, il convient de distinguer les réseaux, les opérateurs et les prestataires de service (tableau 3). Les opérateurs, au nombre de trois, exploitent une infrastructure d'émetteurs pour couvrir un territoire déterminé. Les derniers offrent, à l'aide de cette infrastructure une gamme de services plus ou moins étendue.

*Télécom PTT* compte 120 000 abonnés (1995) à son service *Télépage*, couvrant ainsi 80 % du marché suisse. Grâce à 500 émetteurs, *Télépage* couvre 99 % des régions habitées du pays.

Sur le plan technique, on peut noter que tous les services actuels font encore appel à une technologie analogique, mais *Ermes* fonctionnera en mode numérique. D'autre part, si les émetteurs des réseaux *Télépage* et *Digicall* sont reliés entre eux par des lignes câblées, ceux d'*Air call* et d'*Euromessage* reçoivent les messages à diffuser par le satellite géostationnaire *Astra*.

A l'échelle du continent, un service de téléappel numérique du nom « *Ermes* » est en cours de réalisation. Si la norme a bien été adoptée par 37 pays, l'itinérance, en anglais « *roaming* », c'est-à-dire la possibilité d'être atteint dans plusieurs pays, suppose encore des accords bilatéraux entre exploitants de réseau. Un tel accord signé récemment entre *Télécom*

Tableau 3 – Réseaux de radiomessagerie en Suisse

Réseau	Opérateur	Prestataire de service
<i>Télépage</i>	<i>Télécom PTT</i>	<i>Télécom PTT</i> : <i>Téléoffice</i> <i>Digicall</i> , Denges VD <i>Air call</i> , Lausanne <i>Telag</i> , Zurich
		plus de 500 émetteurs, couverture: plus de 90 % du territoire national divisé en 5 zones, trois types de « pagers »: bip, numérique, alphanumérique; 120 000 abonnés (1995), 80 % du marché suisse
<i>Eurosignal</i>	<i>Télécom PTT</i>	<i>Télécom PTT</i>
		un émetteur à Prangins VD, couverture: 700-900 km à la ronde, pager à 4 types de sonorité; 16 000 abonnés (1995)
<i>Air call</i>	<i>Swissphone</i>	<i>Air call</i>
		28 émetteurs couvrent la Suisse romande
<i>Euromessage</i>	<i>Swissphone</i>	<i>Air call</i>
		couverture: CH, F, I, D, UK, NL; environ 400 émetteurs en Suisse, pagers alphanumériques
<i>Digicall</i>	<i>Digicall</i>	<i>Digicall</i> <i>Air call</i> (en négociation)
		58 émetteurs couvrent la Suisse romande et quelques villes alémaniques et tessinoises
<i>Ermes</i>	<i>Télécom PTT</i>	<i>Swissphone</i>
		couverture paneuropéenne, système numérique, en développement

*PTT* et le réseau français TDR constitue une première mondiale alors que d'autres accords avec plusieurs pays signataires sont en négociation.

A l'avenir, de nouveaux « pagers » permettront la transmission et la réception de volumes d'information plus importants que les actuels.

Quant aux prestations offertes, celles-ci s'étendent de la transmission automatique d'un simple avertissement sonore (bip) au secrétariat personnalisé et polyglotte avec prise de commandes, etc., en passant par l'avertissement des futurs pères de l'arrivée prochaine de leur progéniture.

Notons enfin que dans le cadre du service *SMS* (*short message service*), les messages peuvent être dirigés sur l'écran d'affichage d'un téléphone *Natel D GSM* dans une cinquantaine de pays.

#### Téléphone mobile

Le téléphone mobile permet d'établir des liaisons téléphoniques à partir d'un appareil transportable, lourd et volumineux au début, léger et de format de poche actuellement. L'appareil est muni d'un

émetteur-récepteur de radio et est en contact par ondes hertziennes avec une station fixe, éventuellement un satellite.

Le téléphone mobile est en forte croissance: en quatre années, le nombre des abonnés dans le monde a plus que triplé (tableau 4). Il est implanté dans plus de 100 pays, mais les Etats-Unis ont plus de 50 % des abonnés et l'Europe occidentale environ 25 %. Son taux de pénétration est le plus élevé en Suède où 18,25 % de la population possède un téléphone mobile.

D'abord analogique, le téléphone mobile était basé sur un grand nombre de normes diverses, ce qui en limitait l'utilisation en cas de passage des frontières. Avec la norme GSM (pour *Global System of Mobile Communications*), utilisée dans tous les pays européens et au-delà, le téléphone mobile est entré dans l'ère du numérique. Un passage qui lui ouvre la voie vers des applications variées et notamment la transmission de données. Pour cette deuxième génération de téléphone mobile, le territoire desservi est subdivisé en zones nommées « cellules » d'où, aussi,

Tableau 4 – Téléphone mobile dans le monde

1991	<15 millions d'abonnés
1995	>50 millions d'abonnés
2005	+ 300-400 millions d'abonnés (prévision)

le nom de téléphone cellulaire. Les cellules voisines utilisent des fréquences différentes mais les mêmes fréquences peuvent être réutilisées quelques cellules plus loin.

Pourtant, la mobilité totale ne sera offerte que par la norme IMT 2000, la nouvelle norme UIT de téléphonie numérique mobile. Cette troisième génération du téléphone mobile offrira donc un système de télécommunication personnelle universelle (TPU).

Les satellites à basse orbite terrestre pourront compléter les réseaux de stations fixes voire leur faire de la concurrence.

En Suisse, le téléphone mobile connaît un succès considérable (tableau 5). Du *Natel A, B* (régional) et *C* (national), tous les trois analogiques, on peut, aujourd'hui, passer au *Natel D GSM* numérique, lequel est désormais opérationnel dans tous les pays du Vieux-Continent.

La norme GSM a été adoptée par 156 exploitants de réseau dans 86 pays, totalisant plus de 10 millions d'abonnés. Toutefois, le « roaming », l'itinérance, tout comme dans le cas du téléappel, est soumise à des accords entre exploitants de réseaux. A ce jour, *Télécom PTT* a conclu de tels accords avec 49 exploitants de 33 pays dont la plupart des pays européens font partie.

Cependant, autres continents, autres mœurs: des techniques diverses et de multiples normes existent en la matière, notamment aux Etats-Unis et au Japon, ce qui limite – pour l'instant du moins – l'universalité de la norme GSM. En Amérique du Nord (Canada et Etats-Unis), la norme de téléphonie numérique porte le nom

**Tableau 5 – Téléphonie mobile en Suisse**

<i>Natel A &amp; B</i>	<i>Natel A</i> : service offert depuis 1978, sera supprimé en 1996  <i>Natel B</i> : service offert depuis 1982, encore un millier de raccordements appelés à être remplacés par des technologies plus récentes
<i>Natel C</i>	service offert depuis 1988, nombre de raccordements: 295 000, 850 stations de base, couverture: 95 % des zones habitées
<i>Natel D GSM</i>	technologie numérique, cellulaire, service offert depuis 1992, nombre de raccordements: 37 000 abonnés (1994, + 332 %), plus de 700 stations de base, couverture encore limitée mais en forte progression
<i>Natel City</i>	réseau numérique urbain « microcellulaire » (norme DCS 1800), service offert à partir de 1996
<i>Natel A-B-C-D</i>	nombre total de raccordements: 450 000 abonnés (1995), 48 raccordements par 1000 habitants, 3 <sup>e</sup> position après la Suède (160) et la Grande-Bretagne (61)

PCS 1900. Ainsi, l'homme d'affaires traversant l'Atlantique ne peut donc pas utiliser son portable *Natel D* européen. Toutefois, grâce aux accords en négociation, il pourra transplanter sa carte SIM (*Subscriber Identity Module*) personnelle dans un appareil de la norme PCS 1900. Ainsi, ses communications seront débitées de son compte habituel!

L'ordinateur portable peut recevoir un modem pour se brancher sur un téléphone portable GSM. Bientôt, il pourra être muni d'un modem sans fil qui permettra de le brancher sur le réseau sans même l'intermédiaire du téléphone portable.

Dans les agglomérations, la densité des usagers du téléphone mobile est élevée. *Natel City* est un système micro-cellulaire urbain qui fonctionne selon la norme DCS 1800.

Le réseau téléphonique interne des entreprises dispose de postes fixes mais aussi de postes sans fil,

utilisables dans un rayon d'action limité à quelques centaines de mètres. Ces téléphones portables, comme aussi des réseaux informatiques locaux (LAN) sans fil, fonctionnent en général selon la norme DECT (*Digital European Cordless Telecommunication*: jusqu'à 1,2 km de portée), différente du GSM. Mais pour éviter de devoir utiliser et transporter sur soi deux appareils différents – un pour les communications passant par le réseau de l'entreprise et un autre pour les communications externes – certains constructeurs vont proposer des appareils bi-normes GSM et DECT.

Les normes GSM, DECT et DCS 1800 sont proches. Le téléphone idéal de l'avenir serait un appareil portable qui fonctionnera à la fois comme téléphone sans fil à la maison, selon la norme DECT au bureau, selon DCS 1800 en ville et selon GSM en voyage!

(à suivre)