



Question 16/2: Elaboration de Manuels à l'intention des pays en développement

## COMMISSION D'ÉTUDES 2

ORIGINE: THOMSON-CSF (FRANCE)

TITRE: BOUCLE LOCALE D'ABONNÉS PAR RADIO

---

### 1 Introduction

#### 1.1 Le marché

Le marché de la boucle locale est double:

- un marché d'équivalence aux solutions filaires où les solutions radio offrent des services semblables à ceux des distributions filaires, c'est la boucle locale sans mobilité;
- un marché de convergence entre boucle locale et mobilité où des technologies mobiles ont un rôle élargi à des services fixes avec des offres conjointes de boucle locale et de mobilité. C'est une première étape vers la communication personnelle. On l'appellera boucle locale avec mobilité.

Cette segmentation est pertinente à la fois en ce qui concerne les technologies, les normes, les bandes de fréquences et certaines caractéristiques des licences. Dans les deux cas, les services offerts partant du niveau de la téléphonie classique vont aller progressivement vers le multimédia par une augmentation par étape des débits proposés. Les facteurs plus faible coût et rapidité de mise en oeuvre sont des avantages compétitifs majeurs des solutions radio.

#### 1.2 Les normes et les technologies

Les technologies retenues doivent présenter un caractère d'ouverture suffisante pour garantir un approvisionnement multisource et elles doivent utiliser le spectre de manière efficace et sans perturber les autres réseaux.

Pour la boucle locale fixe, ceci ne demande que le respect des normes des coexistences radio et de normes d'interface (côté réseau et côté terminaux d'abonnés). L'interface radio peut être propriétaire. Pour la boucle locale avec mobilité, les technologies mobiles à retenir (CT2, GSM, DECT, DCS 1800, PCS 1900, radio LAN et plus tard UMTS, IMT-2000) sont décrites dans des spécifications système.

NOTE - Les normes en Europe qui seront utilisées sont celles publiées par l'ETSI qu'elles aient été développées par l'ETSI ou proposées par d'autres organismes. De nouvelles technologies satellitaires à hauts débits à moyen terme seront à prendre en considération.

### 1.3 Les licences

Des procédures transparentes d'attribution des licences sont préconisées avec enquête publique sur les contraintes de l'appel à candidatures: appel à candidatures largement diffusé, publication des raisons du choix, possibilité de recours par les candidats non retenus. Comme différentes bandes de fréquences permettent via différentes technologies de satisfaire un même segment de marché, les procédures pour l'ensemble de ces bandes devront être concomitantes.

La boucle locale fixe est une technologie particulière de distribution des réseaux fixes ouverts au public. Les appels à candidature correspondants devront permettre de proposer toute combinaison de technologie radio ou filaire.

Dans le cas de boucle locale avec mobilité, les dessertes de points fixes et de mobiles devront être autorisées dans la même licence. L'octroi des licences régionales est souhaitable car elles sont plus susceptibles d'attirer des investisseurs locaux tout en évitant l'"écrémage" des marchés urbains. On peut ainsi s'attendre à une concurrence élargie sur une plus grande portion du territoire. Les opérateurs devraient s'engager sur un taux de couverture dans la zone (locale, régionale ou nationale) couverte par leurs licences.

Le nombre d'opérateurs doit être limité en fonction des capacités du marché. Une croissance progressive du nombre d'opérateurs, si nécessaire, sera obtenue par des appels à candidature successifs. Les assignations de fréquences devront être effectuées en fonction du trafic attendu sur chaque réseau. A posteriori les opérateurs devront fournir des justifications de l'utilisation efficace du spectre qui leur a été assigné. On procédera à des assignations progressives au fur et à mesure de la croissance du trafic.

Les appels à candidature devraient laisser toute liberté sur le choix des technologies et des services. Le spectre assignable devra permettre un tel choix dans le cadre réglementaire.

Les principes généraux suivants pour les redevances relatives aux fréquences qui pourraient être pris en compte sont:

- L'utilisation des fréquences doit faire l'objet de redevances qui peuvent être modulées selon l'usage.
- Les redevances doivent être acquittées par tous les utilisateurs du spectre.
- Ces redevances financent non seulement l'administration du spectre mais aussi un fond de réaménagement du spectre.
- L'arrivée de nouveaux entrants pourra être facilitée par des redevances temporairement allégées.

## 1.4 Les allocations et assignations de spectre

Généralement le spectre en dessous de 470 MHz est à réserver à d'autres applications que la boucle locale, notamment la radio professionnelle, sauf dans les zones rurales où le partage est possible. Les boucles locales avec et sans mobilité utiliseront respectivement des bandes mobiles et fixes au sens du Règlement des radiocommunications de l'UIT. Il est nécessaire de conserver le maximum de souplesse pour les assignations soit lors des vagues successives d'attribution de licence, soit lors de l'accroissement du spectre alloué aux opérateurs en fonction de l'évolution de leurs trafics.

Vers 2005 en Europe, environ 300 MHz semblent nécessaires pour la mobilité y compris la boucle locale desservie par les réseaux correspondants. Compte tenu des allocations déjà effectuées, il faudra identifier 60 MHz supplémentaires. Les applications de la boucle locale radio fixe demanderont aux alentours de 100 MHz à la même date.

Dans le cas de fréquences partagées (systèmes à allocation dynamique de fréquences d'une part, systèmes à étalement de spectre d'autre part où un bloc de fréquences pourrait être partagé), il semble qu'un code de bonne conduite et un arbitre doté des moyens de contrôle devraient suffire à garantir une utilisation équitable de la ressource entre les différents exploitants. La séparation entre les usages privatifs et les réseaux publics est normalement assurée par les conditions différentes d'utilisation. Quand ces conditions ne seront pas réalisées, une séparation entre les fréquences sera souhaitable.

## 2 Lignes de force du marché

Le but de ce chapitre est d'esquisser **une typologie des besoins** en matière de boucle locale hertzienne, pouvant servir de base à une réflexion sur la gestion du spectre, il s'appuie notamment sur les 5 documents suivants:

- Boucle locale d'accès hertzien - UIT - Bureau des radiocommunications du 6/11/96.
- Boucle locale hertzienne et opérateur de réseau - ETNO - document rédigé par Tim Jevvitt et Parti Vepsäläinen.
- Document de réflexion de l'Association européenne des opérateurs de réseau de télécommunication (ETNO) sur les résultats de la phase II des études DSI (MRS-95/119).
- Boucle avec élément hertzien - Rapport technique ETR 139 de l'ETSI (novembre 1994).
- Les communications mobiles en zones urbaines - Journée d'études de la SEE (7 décembre 1996).

qui mettent en évidence la dichotomie entre deux options:

- 1) **une vision de "téléphoniste"** qui envisage la radio comme un mode d'accès fixe. Dans cette optique, l'intérêt des opérateurs pour une boucle locale radio est essentiellement motivé par les avantages de coût, la rapidité d'installation et la souplesse d'adaptation à la répartition géographique de la demande par rapport au câble. Toutefois, à partir de ces données opérationnelles et économiques, deux types de stratégies se dessinent, selon qu'il s'agit d'un opérateur de téléphone en place ou d'un nouvel entrant.

Dans le cas de l'opérateur téléphonique en place, l'usage de la boucle radio sera principalement envisagé pour des extensions de réseau, c'est-à-dire: création de nouvelles zones urbaines (villes nouvelles, zones d'activités en périphérie des villes, etc.) ou

renforcement du réseau rural. Il s'agit là **d'une stratégie d'équivalence**, la boucle locale radio apparaissant comme une alternative à la boucle câblée classique. En outre, dans certains cas, elle aura également pour but d'étendre la gamme des services offerts vers des débits plus élevés ne justifiant pas toutefois la mise en place de fibre optique.

Pour le nouvel opérateur, qui devra concurrencer un opérateur "historique" disposant déjà d'une solide infrastructure câblée, il s'agit **d'une stratégie de substitution**, dans laquelle la boucle locale radio va s'efforcer de remplacer le câble.

Les cas de déploiement en Europe décrits dans l'ETR 139 de l'ETSI (voir figures jointes chapitre 4) reflètent bien ces différentes stratégies, par exemple:

- couverture d'une nouvelle zone d'habitation (stratégie d'équivalence);
- nouvel opérateur en environnement concurrentiel (stratégie de substitution).

2) **une vision de "communication personnelle"** qui privilégie la mobilité et la continuité de la couverture et conduit à une stratégie de convergence, visant à assurer une multiplicité de services sur un numéro d'appel unique. C'est la stratégie de nombreux entrants, qui voient dans la mobilité un facteur concurrentiel décisif.

Les stratégies d'équivalence ou de substitution peuvent s'apprécier à partir des données suivantes:

- 90% des boucles locales en Europe ont une longueur inférieure à 5 km;
- les facteurs différentiels suivants sont en faveur de la radio:
  - le coût d'un accès radio est indépendant de la distance (jusqu'en limite de portée) et de la nature du terrain;
  - la capacité du réseau radio peut être ajustée à la demande;
  - le réseau radio est moins sensible à la répartition géographique abonnés;
  - la mise en place est rapide;
  - les coûts d'exploitation et de maintenance peuvent être jusqu'à 25% inférieurs à ceux de la boucle locale traditionnelle;
  - les coûts des accès fixes (câble et main-d'oeuvre) ont tendance à croître tandis que le coût des équipements radio a tendance à baisser.

Les données suivantes, au niveau mondial, se rapportent à la stratégie de convergence:

- trafic téléphonique en 1993: 4 000 milliards de minutes dont 1,4% radio;
- croissance de la radio 93/92: +47%, 94/93: +53%
- croissance du fixe: +5%

La convergence implique le traitement des deux types de mobilité:

- la mobilité du terminal, liée à la couverture;
- la mobilité personnelle c'est-à-dire: l'attribution d'un numéro unique, indépendant du terminal physique utilisé.

Ceci peut conduire à distinguer:

- l'interface hertzienne qui organise la liaison entre un terminal et le réseau d'infrastructure;
- le réseau d'infrastructure qui gère en particulier la mobilité.

Si le CT2 et le DECT sont des normes d'accès et ne définissent que l'interface radio, en revanche le GSM est un ensemble cohérent de normes qui couvrent l'interface radio et l'infrastructure.

- Dans le premier cas (réseau d'accès), la convergence pose la question de l'ONP appliquée aux fonctions de mobilité, cas particulier de l'ONP appliquée à l'accès aux fonctions de gestion des réseaux intelligents.
- Dans le second cas (architectures telles que le GSM, qui disposent des fonctions de gestion de la mobilité) la question posée par la convergence est celle - techniquement plus simple et politiquement plus abordable - de l'interconnexion entre réseaux et des charges d'accès correspondantes. Les deux approches considérées plus haut, c'est-à-dire: avec ou sans mobilité, conduisent à des choix techniques divergents:
  - l'évolution vers la mobilité privilégie les architectures de type cellulaire;
  - l'exigence de services comparables à ceux du filaire cuivre conduit à des systèmes spécifiques fixes pouvant aller jusqu'au large bande (2 Mbit/s), voire au-delà.

Outre les techniques terrestres, deux familles de réseaux satellitaires sont apparues: une première génération (type Iridium, Globalstar, etc.) qui fournit un service du type téléphonique de base et de données à bas débit et une deuxième génération destinée à fournir des accès allant jusqu'à la vidéo monocanal.

Toutes ces considérations (accès radio fixe ou mobilité, stratégie de substitution/équivalence ou de convergence) reflètent des points de vue d'opérateurs c'est-à-dire **d'offres de services**. Or, dans l'environnement concurrentiel totalement libéralisé qui prévaut maintenant, c'est la **demande** qui oriente le marché. Il est donc essentiel de reposer la question en termes de besoins. Sur la base des deux documents de l'ETSI et de l'UIT, il semble que l'on peut les caractériser ainsi:

#### Services

Technologie de boucle locale	Parole	Données bas débit	Données haut débit	Vidéo monocanal	Vidéo multicanaux
Fibre/Coaxial	✓	✓	✓	✓	✓
Paire cuivre	✓	✓	✓	✓	
Accès radio fixe à haut débit	✓	✓	✓	✓	
Accès radio fixe	✓	✓	✓		
Accès radio mobile	✓	✓			
Accès satellitaire 1ère génération	✓	✓			
Accès satellitaire 2ème génération	✓	✓	✓	✓	

Bien entendu, l'extrême diversité des besoins ne saurait être reflétée dans un tableau aussi simplifié. En outre, tout tableau de ce type est par nature statique alors que l'évolution des besoins est, à coup sûr, appelée à s'accélérer. D'innombrables questions - sans réponse crédible aujourd'hui - se posent. Pour n'en mentionner qu'une: quel sera l'impact du développement spectaculaire des réseaux du type Internet sur la demande en accès RNIS? Il est malgré tout frappant que, tel quel, ce tableau suggère l'existence **d'une ligne de partage entre accès fixe et accès mobile, fondée sur les débits**, qui apporterait la caution du "marketing" aux conclusions fondées sur les objectifs et les contraintes des opérateurs.

### 3 Segmentation du marché

L'utilisation conjointe du critère de mobilité et des services offerts conduit à définir deux segments de marché:

#### 3.1 Accès fixe (pas de mobilité)

L'usage de la radio est **transparent pour l'abonné**. En fonction du débit, on peut distinguer trois classes:

- Distribution: voix, données jusqu'à 9 600 bauds, télécopie groupe III.
- Boucle RNIS: autour de 100 kbit/s.
- Accès radio à haut débit, autour du Mbit/s, voire au-delà.

#### 3.2 Mobilité

La mobilité est considérée par de nombreux investisseurs potentiels comme un avantage concurrentiel décisif pour se placer favorablement face à un opérateur téléphonique disposant d'une infrastructure dense et souvent largement amortie.

Les technologies radio applicables aux mobiles disponibles aujourd'hui et dans les toutes prochaines années ne permettent pas une différenciation significative au niveau des services (voix, donnée, etc.) et des débits réalisables. La segmentation repose donc ici essentiellement sur **le niveau de mobilité**:

- **mobilité locale**, c'est-à-dire limitée à la zone couverte par une station de base ou un groupe de stations de base;
- **mobilité étendue**, sans restrictions, à l'ensemble des zones couvertes par le réseau.

Le critère d'étendue de la mobilité doit être entendu comme synonyme du **niveau d'itinérance** (roaming). C'est un critère fort du point de vue de l'utilisateur. C'est aussi un critère fort du point de vue de la conception et de la réalisation des réseaux, car il met en jeu les fonctions complexes de gestion de la mobilité, telles qu'elles sont, par exemple, exécutées dans les commutateurs GSM.

Le critère de maintien de la continuité de l'appel à la frontière entre deux cellules (hand-over) est techniquement moins critique, car il fait appel à des fonctions décentralisées qui peuvent aisément être réalisées localement. Ainsi, dans le cas d'une interface hertzienne du type CT2 ou DECT utilisée comme technique d'accès, le hand-over peut être assuré localement, alors même que le réseau radio ne disposerait pas de fonctions du type HLR/VLR.

Les architectures de type cellulaire, qui sont par nature de type "réseau intelligent", sont particulièrement bien adaptées à la réalisation de boucles locales radio offrant une mobilité complète, tout particulièrement par l'association de macro et microcellules. Cette technique présente en effet le double avantage:

- de traiter indistinctement (vu par l'utilisateur) la mobilité à vitesse véhiculaire et la mobilité piétonnière;
- d'apporter la souplesse nécessaire à la couverture de zones urbaines très denses;
- de permettre d'associer des bases extérieures ou intérieures aux bâtiments, les microcellules n'ayant pas besoin d'être jointives.

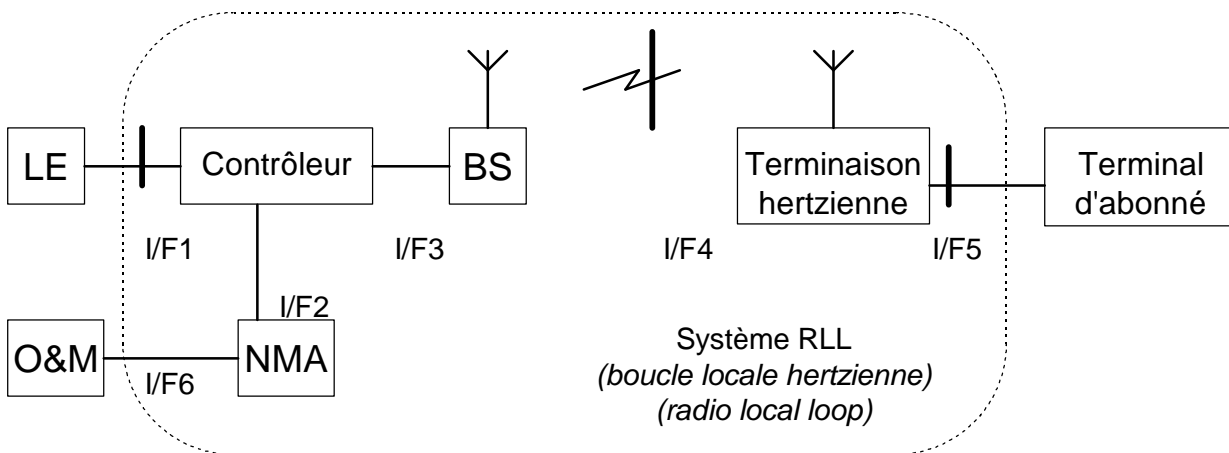
En outre, comme le montre l'un des exposés présentés à la Journée SEE de juin 1996, le partage de ressources entre micro et macrocellules permet une augmentation de la capacité de trafic. Enfin, l'interface normalisée entre le commutateur (MSC) et le contrôleur de station de base (BSC) apporte un degré supplémentaire de liberté aux opérateurs, puisqu'il permet d'intégrer dans un même réseau des stations de base GSM, DCS-1800 ou à étalement de spectre.

## 4 Cas de déploiement

### 4.1 Cas de déploiement sans mobilité

La figure ci-jointe (extraite de l'ETR 139 de l'ETSI) décrit le modèle de référence utilisé par l'ETSI. Rappelons que ces modèles font abstraction de la mobilité.

ETR 139: novembre 1994



LE - Commutateur local (*Local Exchange*)  
BS - Station de base (*Base Station*)  
NMA - Agent de gestion du réseau  
(*Network Management Agent*)

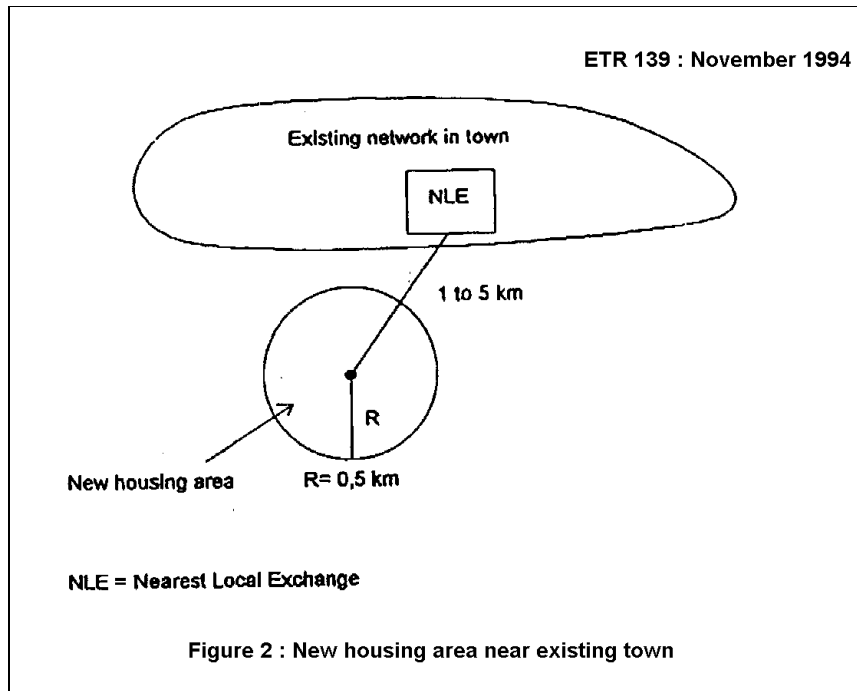
I/F1 - Interface entre le commutateur local et le contrôleur  
I/F2 - Interface entre le NMA et la station de base  
I/F3 - Interface entre le contrôleur et la station de base  
I/F4 - Interface hertzienne  
I/F5 - Interface entre la terminaison radio et le terminal de l'abonné  
I/F6 - Interface d'exploitation et de maintenance

NOTE - Plusieurs éléments de station de base et de terminaison hertzienne peuvent être associés à un système unique.

Les 4 figures suivantes décrivent les 4 cas typiques de déploiement définis par l'ETSI, à savoir:

- Cas 1: Couverture d'une nouvelle zone d'habitation (habitat urbain)
- Cas 2: Zone rurale
- Cas 3: Extension d'un réseau saturé
- Cas 4: Un nouvel opérateur en environnement concurrentiel.

L'introduction de la mobilité dans le réseau d'un nouvel opérateur mérite un examen particulier.



- Cas 1: Couverture d'une nouvelle zone d'habitation (habitat urbain)

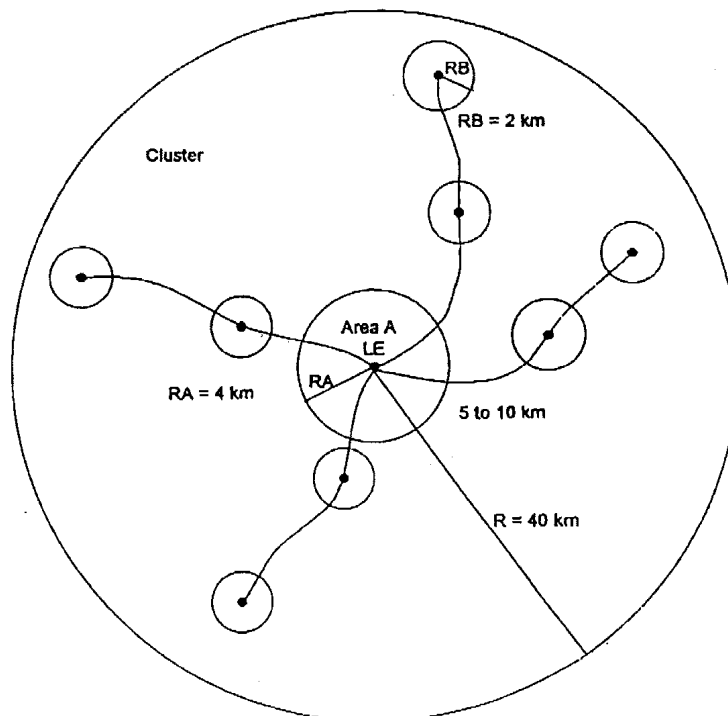


Figure 4 : A typical rural access network

- Cas 2: Zone rurale

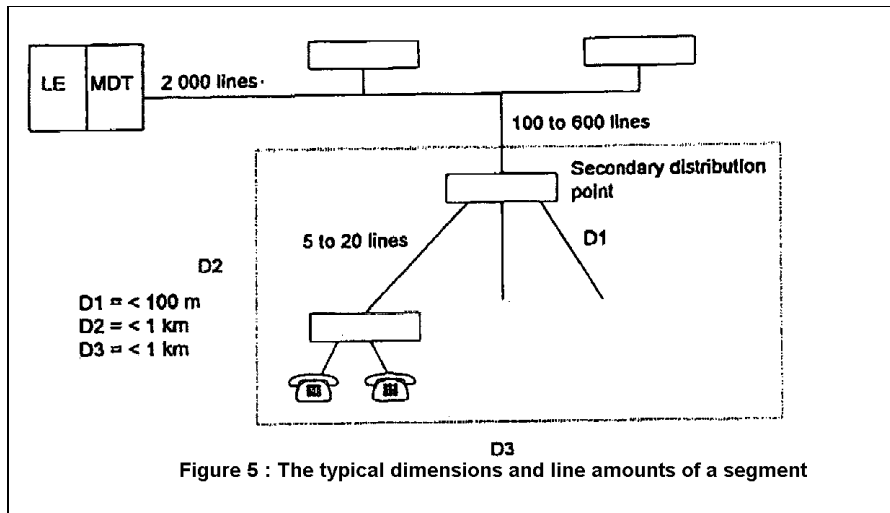


Figure 5 : The typical dimensions and line amounts of a segment

- Cas 3: Extension d'un réseau saturé

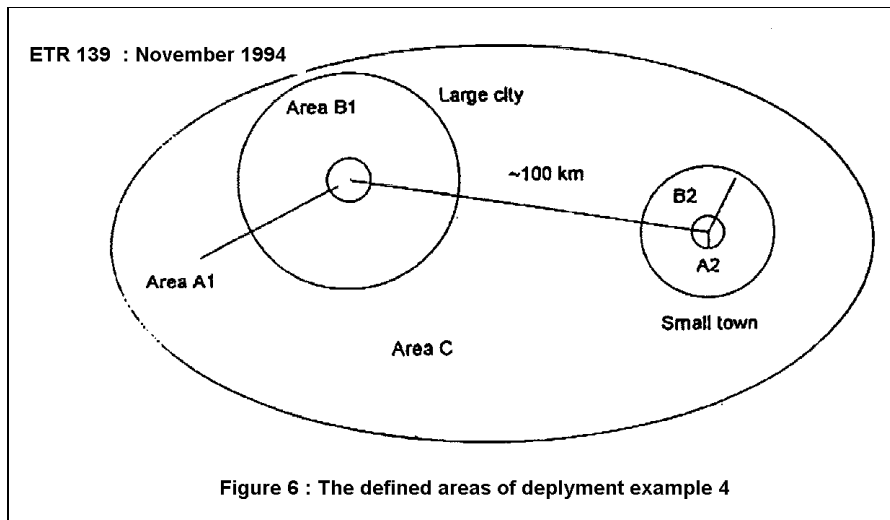


Figure 6 : The defined areas of deployment example 4

- Cas 4: Un nouvel opérateur en environnement concurrentiel

## 4.2 Cas de déploiement avec mobilité

A partir d'exemple d'un système de boucle locale radio destiné initialement à des abonnés fixes, les conditions à satisfaire pour introduire la mobilité seront d'abord présentées. Dans un second temps le paramètre de la surface de la zone de mobilité sera examiné.

### 4.2.1 Introduction de la mobilité

Pour des raisons purement stratégiques et économiques, le déploiement du service destiné à l'abonné pourra se faire de façon progressive, en offrant d'abord un service fixe nécessitant moins de stations de base et permettant de relier des abonnés éloignés (utilisation d'antennes directives), puis en diversifiant son offre en y ajoutant la mobilité.

A partir d'un réseau initial destiné à des installations fixes mais faisant appel à un protocole apte à gérer la mobilité, comment peut-on introduire la mobilité?

La mobilité offerte à l'abonné peut être, dans un premier temps, limitée à son quartier (certains réseaux publics ne prendront pas en charge la mobilité à l'intérieur du domaine privatif car elle peut être obtenue très simplement à partir de terminaux de type sans cordon). Ainsi, au cours de ses déplacements piétonniers, il pourra non seulement émettre des appels mais également être atteint par un appel destiné à son numéro habituel, dans le cadre de son abonnement de base que l'opérateur aura étendu avec une option mobilité. En effet, ce service ne peut être fourni que si l'opérateur implante des stations de base supplémentaires, insérées à l'intérieur du maillage initial, assurant une qualité de liaison convenable, bien que les terminaux portables ne soient équipés que d'une antenne omnidirectionnelle de faible gain.

#### **4.2.2 Extension de la mobilité**

La mobilité au sein d'une seule cellule du dispositif de couverture de la zone est facile à gérer puisqu'il n'y a pas, dans ce cas, de recherche du mobile à effectuer, celui-ci devant se trouver par définition dans la zone de couverture de la station de base. Quand la mobilité s'étend sur plusieurs cellules relevant d'un même centre de commutation, la localisation, bien que plus complexe que pour une cellule unique, peut être réalisée par la station de commutation qui gère les abonnés mobiles qui lui sont rattachés. Cette mobilité limitée peut néanmoins atteindre une surface significative de plusieurs km<sup>2</sup> (quartier ou petite ville).

Au-delà, la mobilité dite étendue fait appel aux réseaux de télécommunication de type mobile, à couverture régionale ou nationale.

Si la station fixe de l'abonné est en fait une station mobile fixée, cette mobilité étendue est obtenue sans difficulté. La contrepartie d'un tel choix réside dans une numérotation spécifique au réseau mobile et dans une limitation de la transparence due au codage de la voix mis en oeuvre dans le réseau mobile.

- Il est également possible d'associer un service de proximité à un réseau mobile, par exemple par adjonction de stations de base DECT à un réseau GSM.

### **5 Contraintes de propagation et de pénétration**

Une réflexion sur la boucle locale radio se doit, bien entendu, de prendre en compte les contraintes physiques inhérentes à la radio, plus encore lorsque le but est d'éclairer le débat sur les attributions de fréquences. Les rares études publiées confirment l'extrême complexité du sujet et l'incidence considérable de ces contraintes sur le coût des infrastructures et sur la qualité du service. Aucun des phénomènes rencontrés ne peut être ignoré:

- réflexion (façades, ...);
- diffraction (toits, angles des bâtiments, ...);
- diffusion (balcons, portes, mobilier urbain, végétation, ...) avec leur cortège de conséquences:
  - multitrajets, provoquant une sélectivité en fréquence et donc une dispersion temporelle;
  - variabilité spatiale du niveau, que la mobilité transforme en variation temporelle, pouvant atteindre 20 dB sur une distance de 1,5 mètre.

Des mesures effectuées par le CENT (France) dans l'île Saint-Louis ont montré que les écarts de temps de propagation pouvaient atteindre (à 900 MHz) 2  $\mu$ s (étalement de la réponse impulsionnelle). De plus, la pénétration dans les bâtiments pose également de très sérieux problèmes:

- l'affaiblissement varie de 10 à 30 dB selon la position du mobile par rapport à la façade du bâtiment;
- on observe des variations, selon le type de matériau, de 2 à 20 dB;
- les modèles de pénétration classique macrocellulaires font apparaître un gain, par étage (1 à 2 dB) non vérifié en microcellulaire.

Ces observations permettent de tirer deux conclusions:

- a) Il faut encourager la poursuite des études de propagation sur le terrain et surtout leur publication.
- b) Dans de très nombreux cas, la couverture des bâtiments sera assurée par des bases publiques ou privées, placées à l'intérieur. Ceci ne remet pas en cause la dichotomie accès fixe/accès mobile mais peut avoir des conséquences:
  - sur les régimes d'attributions de licences;
  - sur les besoins en fréquences.

Il faut enfin observer que, s'il est acceptable d'avoir à se déplacer à l'intérieur d'un bâtiment pour chercher une zone correctement couverte (près d'une fenêtre, par exemple), lorsque l'on veut appeler, en revanche, **la perte d'un appel entrant est inacceptable.**

Par ailleurs, la notion de "mobilité locale" (par exemple, roaming limité aux bases reliées au commutateur local), semble extrêmement mal reçue par les utilisateurs. **L'absence de hand-over entre cellules appartenant à une même zone locale** est également perçue par les utilisateurs comme une limitation difficilement acceptable.

## 6 Bases de régulation

L'analyse, tant des marchés que des techniques, amène à conclure à la nécessaire cohabitation d'offres de services, incluant la boucle locale par radio, très différentes et de même des technologies très variées. Cette diversité ne peut être organisée qu'avec **une politique de régulation ouverte, structurée et transparente.** C'est pourquoi ce chapitre présente des principes de régulation dont découle la politique d'attribution des fréquences qui sera abordée au chapitre suivant.

La réglementation doit permettre **l'épanouissement de la diversité des services et des technologies** en autorisant à la fois les extensions de systèmes existants et les expérimentations d'idées novatrices. Pour ce faire, il est indispensable que les utilisateurs, fabricants et opérateurs aient **une visibilité à long terme** sur les conditions de leurs investissements.

Ainsi que mentionné dans les chapitres précédents il faut souligner que les services de boucle locale par radio **se doivent de mentionner explicitement si la mobilité est possible ou non.** Des règles différentes en découlent en effet; **cependant il n'est pas souhaitable d'établir une correspondance entre applications et technologies:** l'opérateur est libre de choisir sa technologie pourvu qu'il justifie son résultat, en particulier **l'efficacité spectrale** obtenue. Des technologies peuvent en effet se révéler performantes et/ou économiques pour des applications très diverses et différentes selon le contexte.

### 6.1 Boucle locale par radio destinée à des abonnés fixes

De tels systèmes sont en exploitation depuis plus de 15 ans utilisant les plans de fréquences des faisceaux hertziens et assurant principalement la desserte d'abonnés ruraux ou isolés.

Plus récemment sont apparus des systèmes visant également la desserte d'abonnés urbains et suburbains.

Le développement de tels systèmes devrait se faire dans le cadre de licences d'opérateurs locales ou nationales autorisant à la fois des solutions filaires et radio. En conséquence, les licences attribuées aux réseaux radio fixes devront l'être sur les mêmes bases réglementaires que celles des réseaux filaires. Par contre, les réseaux destinés initialement à des abonnés fixes mais pouvant évoluer avec l'introduction de la mobilité, devraient être réglementés comme des services mobiles.

Les fréquences devront être attribuées selon les principes généraux du chapitre suivant.

### 6.2 Evolution vers la boucle locale des systèmes radio mobiles existants

On a vu que les technologies radio mobiles cellulaires et télépoints pouvaient satisfaire ce nouveau marché en apportant la dimension de la mobilité. **Cette évolution des systèmes radio mobiles existants ou en cours de déploiement doit être facilitée.** Elle exigera un accroissement du spectre attribué à ces systèmes, de façon à maintenir la qualité du service fourni.

En outre, l'utilisation à demeure d'un terminal chez l'abonné ou le raccordement de cabines publiques à des réseaux mobiles doit être autorisé.

### 6.3 Introduction de nouvelles technologies

Des technologies particulièrement adaptées à cette nouvelle demande ne vont pas manquer d'être proposées et qu'il faudra comparer entre elles et aux solutions héritées des systèmes radio mobiles. Ces expérimentations doivent être facilitées par un mécanisme rapide d'autorisations parfaitement transparent et harmonisé au niveau régional qui n'obère en aucune manière l'avenir. Ainsi, les licences attribuées par zone géographique et pour des bandes limitées aux besoins de l'expérimentation devraient être temporaires et assujetties de contraintes de publication des résultats.

A l'issue de l'expérimentation, l'attribution de licences d'exploitation commerciale devra faire l'objet d'un appel à candidatures transparent. Sa conclusion devra être justifiée et susceptible de recours.

### 6.4 Interfaces normalisées et spécifications ouvertes

L'ouverture à la concurrence **ne doit** cependant pas **entraîner l'émiettement du marché**, ce qui aurait un effet pervers sur la stabilité du domaine et sur les coûts: la multiplicité des sources pour toutes les technologies retenues et des niveaux de production suffisants doit être assurée. Le niveau de normalisation imposé devra être adapté à chaque situation.

En effet, certains systèmes **à itinérance réduite voire nulle** pourront bénéficier de licences générales pour utilisation partagée et non coordonnée de certaines bandes. Alors, les contraintes imposées pourront se **limiter à des normes radio de coexistence**, comme la puissance, la pureté spectrale, etc., sans imposer des normes détaillées. Seule l'interface utilisateur pourrait être normalisée dans ce cas pour permettre le raccordement de terminaux d'abonnés de différentes sources à la terminaison radio fixe de l'opérateur.

Pour d'autres systèmes, en particulier les systèmes mobiles, des normes de compatibilité plus détaillées pourront être imposées.

Un compromis est ainsi à trouver pour chaque cas qui pourrait inclure:

- la définition des principales interfaces, en particulier l'interface radio et des interfaces réseau;
- la définition de services minima par exemple la téléphonie de base.

Dans tous les cas il faut insister sur l'accessibilité aux spécifications utilisées, ainsi une saine concurrence des fournisseurs pourra s'établir. Notons enfin que pour des applications à large bande et multiservice, des systèmes de diffusion tels que MMDS ou par satellites tels que SKYBRIDGE ou TELEDESIC, auront un rôle à jouer dans l'avenir.

## 6.5 Restriction du nombre d'opérateurs concurrents

**Le nombre d'opérateurs concurrents sur une même zone géographique doit être contrôlé.** En effet, un équilibre doit être trouvé (peut-être différent dans chaque zone) entre l'ouverture à la concurrence amenant une baisse des coûts et l'émiettement du marché pouvant amener à des volumes insuffisants. Le mécanisme d'attribution doit être parfaitement transparent, dans le cadre d'une consultation publique avec une procédure de recours après sélection. Les titulaires devront avoir **une obligation de résultat** et l'efficacité spectrale devra être justifiée pour toute attribution ou tout renouvellement de licence et pour toute extension de bande.

## 7 Fréquences pour la boucle locale radio

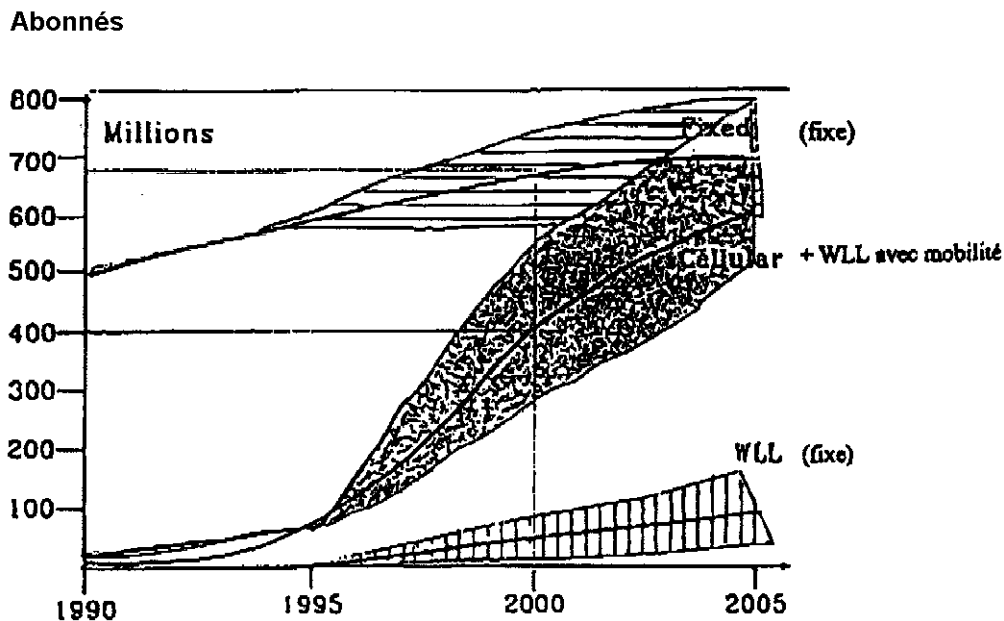
### 7.1 Estimation globale

Une estimation des besoins en spectre en fonction des technologies et des applications n'est pas possible; en effet les besoins quantitatifs dépendent de:

- l'évolution qualitative de la demande, notamment en termes d'évolution du nombre de minutes de conversation par abonné téléphonique, d'évolution de la demande de débits élevés, etc.;
- la rapidité de croissance globale du marché;
- la répartition entre les diverses technologies concurrentes.

C'est pourquoi il est nécessaire de conserver le maximum de souplesse, en procédant par vagues successives d'attribution de licences, et en accordant des licences expérimentales dans le cadre d'une gestion dynamique du spectre, procédant par réaménagements successifs.

Le schéma ci-dessous, valable au niveau mondial, constitue un modèle de base. La marge d'incertitude, indiquée sur le schéma, est naturellement importante. Il convient toutefois de souligner que les prévisions de croissance relatives à la mobilité ont été systématiquement revues à la hausse au cours des dix dernières années.



Evolution du nombre d'abonnés 1990-2005 / Source : Philips - Conférence CEPT 1996

NOTE - Au niveau français, les hypothèses quantitatives suivantes peuvent être avancées:

- le nombre de lignes principales fixes passerait de 32 millions en 1996 à 40 millions en 2005 dont 2 à 3 millions par voie radio;
- le nombre de lignes mobiles dépasserait en 2005 un taux de pénétration de 30% (En 1996 la Suède et les Etats-Unis ont atteint respectivement des taux de 30% et 17%.);
- à la même date, le nombre de lignes radio large bande (débit > 1 Mbit/sec) pourrait atteindre quelques centaines de milliers.

## 7.2 Le partage des bandes

Dans le cas de fréquences partagées (systèmes à allocation dynamique de fréquences d'une part, systèmes à étalement de spectre d'autre part où un bloc de fréquences pourrait être partagé), il semble qu'un code de bonne conduite et un arbitre doté des moyens de contrôle devrait suffire à garantir une utilisation équitable de la ressource entre les différents exploitants.

La séparation entre les usages privatifs et les réseaux publics est normalement assurée par les conditions différentes d'utilisation. Quand ces conditions ne seront pas réalisées, une séparation entre les fréquences sera souhaitable.

Des mesures spécifiques seront à prendre pour permettre l'introduction d'opérateur(s) en plusieurs temps, afin de permettre au nouvel (aux nouveaux) entrant(s) d'installer un réseau qui, dans un premier temps, risque d'avoir une densité de stations de base plus faible que son (ses) concurrent(s) déjà en place.

De plus, il faudra analyser les cas qui pourraient conduire à une utilisation inefficace du spectre: systèmes utilisant des technologies différentes, non-synchronisation des systèmes, ingénieries différentes pouvant conduire à des tailles de cellules différentes.