

bandes de 800 mégahertz ou 1,9 gigahertz, ceux du W-CDMA occupent, à l'intérieur de plusieurs bandes situées autour des deux gigahertz, des largeurs plus importantes de 5, 10, 15 ou 20 mégahertz, offrant ainsi un débit supérieur.

Dans les nuages

Malgré ces caractéristiques prometteuses, les systèmes EDGE et W-CDMA ont leurs détracteurs ; pour ces derniers, aucun de ces deux réseaux n'est la vraie solution d'avenir. Les critiques viennent notamment de Martin Cooper, qui aurait inventé le premier téléphone portable, il y a 27 ans, alors qu'il était le directeur de la recherche de la Société *Motorola*. Selon lui, les annonces actuelles qui vantent les réseaux 3G en cours de mise au point sont trompeuses. Selon ses calculs, les débits de ces réseaux seront peu supérieurs à un mégabit par seconde, qu'ils convoient des données ou pas ; de surcroît, chaque utilisateur ne disposera pas réellement d'un mégabit par seconde, car la bande passante d'une station émettrice est partagée par tous les utilisateurs présents dans la cellule ; le débit effectif sera au mieux de 64 kilobits par seconde.

M. Cooper a une autre raison d'exprimer des doutes : *ArrayComm*, l'entreprise dont il est le président, a mis au point une solution qui garantirait un débit de un mégabit par seconde à chaque utilisateur, tant que les cellules servent moins de 40 utilisateurs. Le système se fonde sur des batteries d'antennes, qui suivent à la trace tous les téléphones portables présents dans la cellule. De telles batteries sont déjà couramment utilisées dans nombre de systèmes, notamment des systèmes radar ou de télécommunication satellitaire. Chacune émet avec une intensité variable, suivant les instructions données par un calculateur, de sorte que l'émission qui résulte des interférences entre signaux est particulièrement forte dans une certaine direction et faible dans les autres. M. Cooper voudrait appliquer ce principe pour mettre en place une poursuite automatique des utilisateurs de téléphone à l'intérieur de chaque cellule du réseau. Aujourd'hui, les six à douze antennes fixes de chaque station sont réglées de façon à rayonner de façon uniforme à l'intérieur de la cellule ; la puissance

La guerre des spectres

L'enjeu des télécommunications de demain est le déploiement des réseaux de troisième génération ; aujourd'hui toute la difficulté réside dans la répartition des bandes de fréquences disponibles pour ces futurs réseaux. Les pays concernés devaient d'abord libérer, puis se redistribuer des bandes de fréquences communes assurant la cohérence des utilisations futures. Rassemblées sous le signe UMTS, de nombreuses bandes de fréquences sont disponibles sur le vieux continent (*spectre de gauche*). Les «bandes 3G» européennes coïncident avec le spectre radio international, nommé IMT 2000, et défini au cours d'une série de conférences par l'ensemble des membres de l'Union internationale des télécommunications (UIT). À l'issue de chaque réunion, les pays membres se sont engagés à libérer, puis à réserver, les bandes prévues par l'IMT 2000 pour les réseaux de troisième génération. C'est aujourd'hui chose faite et de nombreux pays ont les bandes de fréquences communes réservées pour ces futures réseaux : les pays européens, le Japon, la Chine, le Brésil,...

Seuls, les États-Unis n'ont pas respecté la consigne internationale. Au lieu de conserver les bandes comprises entre 1 800 et 1 900 mégahertz prévues dans le cadre d'IMT 2000, le gouvernement américain les a vendues aux enchères pour les réseaux de deuxième génération (bandes PCS du spectre américain). Ainsi, au moment de passer aux téléphones de troisième génération, les industriels américains se retrouvent trop à l'étroit sur la seule bande de fréquences encore libre du spectre américain qui soit compatible avec l'IMT 2000 (*vers 2 500 mégahertz, en rouge*). Une nouvelle fois, le gouvernement américain a décidé de mettre cette bande aux enchères. La vente des autorisations d'émission doit se faire courant 2001. Pourtant, le spectre correspondant est trop étroit (50 mégahertz seulement) pour accueillir l'ensemble des liaisons nécessaires au déploiement des réseaux de troisième génération américains.

Le problème a été en partie résolu lors de la conférence qui vient de se tenir à Istanbul. Des bandes de fréquences à ajouter à l'IMT 2000 y ont été identifiées. Il s'agit, d'une part, d'une partie de la bande des 2 500 mégahertz qui, en Europe, vient d'être rajoutée à l'UMTS ; d'autre part, une partie de la bande DCS (où se trouve le GSM) proche de 1 800 mégahertz (représentée seulement sur le spectre européen). Toutefois, les opérateurs américains sont confrontés à une difficulté, car les militaires américains refusent de libérer la seconde de ces bandes (vers les 1 800 mégahertz). Si ce refus se maintient, les États-Unis resteraient à part, puisque la bande DCS va progressivement être employée par le reste du monde pour les réseaux de troisième génération. L'effet pernicieux de la mise aux enchères systématique des fréquences par le gouvernement américain étouffera-t-il le développement des réseaux téléphoniques de troisième génération en Amérique du Nord ?



Utilisation internationale prévue des bandes de fréquences radio.

d'une station serait beaucoup mieux utilisée si les antennes émettaient selon la position des destinataires de leurs signaux. Le système de la Société *ArrayComm* utilise un circuit de traitement du signal qui a été créé pour l'armée américaine à des fins d'espionnage des communications radio. Une fois qu'il a traité le signal émis par l'appareil portable d'un utilisateur, ce circuit intégré calcule sa position avec précision, puis en déduit des instructions adéquates pour les antennes. Ces dernières émettent alors dans la bonne direction. L'opération se répète à intervalles réguliers pour tous les utilisateurs présents dans la cellule. Utiliser une même radiofréquence pour écouter ou émettre vers plusieurs utilisateurs est possible. Comme les émissions dépendent de la position des téléphones, les interférences entre les différents signaux sont réduites. Cet emploi multiple des mêmes fréquences permet d'offrir des hauts débits à chacun des utilisateurs. Au final, le spectre de l'opérateur est utilisé de façon très efficace.

Pour M. Cooper, le système est facile à installer. Les antennes sont déjà en place, et nombre de stations de base disposent de la puissance de calcul nécessaire pour remplacer les microcontrôleurs cités précédemment. Le système a toutefois un défaut : le débit de transmission dépend de la vitesse de l'utilisateur ; plus un utilisateur se déplace vite, plus le débit des informations qu'il reçoit est limité. Aujourd'hui, le système d'*ArrayComm* suit efficacement les piétons, mais pas les voitures. La Société *ArrayComm* veut lancer bientôt les premiers essais à grande échelle. L'entreprise s'est associée à Sony pour transmettre avec cette méthode des vidéos, de la

musique et des jeux à l'intérieur de San Diego.

De son côté, l'inventeur Larry Fullerton prépare un autre système, également concurrent de W-CDMA et de EDGE. Depuis deux décennies, il perfectionne une technique d'émission radio inventée dans les années 1960 : une sorte de morse ultrarapide pour

stations d'émission. Un commutateur commande l'envoi d'impulsions électromagnétiques ultrabrèves dans l'antenne. Ces dernières durent moins d'un milliardième de seconde et peuvent être produites jusqu'à 40 millions de fois par seconde. Elles sont espacées dans le temps de façon à former un «motif temporel», lequel code l'information. Seuls les récepteurs qui connaissent les motifs décodent les signaux.

Ce système UWB (pour *Ultra Wide Band*, soit «bande ultralarge») utilise pleinement la quasi-totalité du spectre : les impulsions transportent en effet de l'énergie entre un et trois gigahertz. Comme différents transmetteurs UWB utilisent différents motifs, la transmission simultanée d'un grand nombre de signaux est possible sans interférence. Pour un transmetteur, le signal d'un autre appareil passe en effet pour du bruit de fond. Pour les émetteurs radio classiques, le signal UWB ressemble à des parasites aléatoires qui peuvent être filtrés tant que leur puissance reste faible.

L. Fullerton est aujourd'hui le directeur technique de la Société *Time Domain*, qui commercialisera UWB, avec l'intention d'en pousser très haut les performances : un gigabit par seconde ? Quelques autres entreprises, telle que *Multispectral Solutions*, comptent employer l'UWB. Jusqu'au printemps 2000, l'Autorité américaine de régulation des télécommunications n'avait accordé que des permissions limitées pour expérimenter le système UWB. En mai, elle a toutefois autorisé les essais à grande échelle.

Le système UWB a un grand éventail d'applications potentielles : systèmes radar personnels anticollisions, systèmes imageurs capables de voir à travers les murs... S'imposera-t-il

