

d'erreur augmentent les chances que chaque paquet soit correctement décodé la première fois qu'il est reçu.

La technique de la séquence directe est une autre façon de répartir un message sur le spectre radio : l'information à transmettre est mélangée à un signal codé qui ressemble à un bruit pour tout récepteur qui ne dispose pas du code, et chaque bit de donnée est envoyé simultanément sur plusieurs fréquences. Le récepteur est synchronisé par le même code que l'émetteur.

De nouveaux progrès de la micro-électronique ont récemment permis la réalisation de processeurs numériques qui traitent des données à haut débit tout en consommant peu d'énergie. Avec ces nouveaux équipements, on peut étaler les données par les deux techniques simultanément, de sauts de fréquence et de séquence directe. Ces nouvelles méthodes évitent mieux les encombrements du spectre, et les transmissions sont moins perturbées par les bruits ou par les échos (contre les immeubles, le sol et différentes couches atmosphériques).

En 1985, la Commission américaine des communications a décidé de libérer l'usage par le public de bandes de fréquences radio pour des communications à étalement de spectre. La décision restait toutefois assortie de contraintes sévères : les émissions devaient être déclarées à la Commission, s'effectuer dans des bandes réservées aux matériels industriels scientifiques et médicaux, leur puissance devait être inférieure à un watt, et l'étalement devait être limité à quelques canaux.

Malgré ces contraintes, les fabricants ont produit et vendu un nombre considérable d'équipements ; l'effet de masse n'a pas encore pleinement joué, de sorte que les matériels réalisés par environ 60 fabricants ne sont abordables qu'aux entreprises : une ligne radio qui transmet dix mégabits par seconde jusqu'à 40 kilomètres de distance, pour des applications informatiques haut débit, coûte environ 60 000 francs. Des matériels moins performants, qui transmettent 1,5 mégabit par seconde sur 25 kilomètres, coûtent 7 500 francs. À plus courte portée (par exemple, dans un bâtiment), des cartes de réseau local radio pour micro-ordinateurs sont vendues 1 200 francs seulement.

Les prix baisseront beaucoup quand les volumes de production

augmenteront grâce à la demande croissante de connexions large bande et sécurisées des ordinateurs vers le réseau Internet. Bientôt, les usagers utiliseront en permanence les transmissions radio pour communiquer avec un système central qui, lui, sera connecté par câble au réseau classique. Nous prévoyons que les systèmes de communication numériques sans fil, fiables et sécurisés, débitant 1,5 mégabit par seconde ou plus sur des distances atteignant plus de 30 kilomètres, coûteront moins de 2 500 francs.

Quels seront les futurs progrès ? Les émetteurs et les récepteurs devenant totalement numériques, le développement de la transmission radio cellulaire permettra des services variés : nous préparons la mise au point de réseaux composés d'émetteurs-récepteurs «intelligents» qui, par exemple, sauront quelle technique d'étalement de spectre utiliser dans une situation donnée pour que l'information soit transmise sans erreur. Progressivement on mélangera les réseaux radio et les réseaux câblés, pour une transmission optimale des informations.

L'analyse du fonctionnement du réseau Internet montre bien comment pourrait se faire la régulation du nouvel environnement radio. Pour faire fonctionner une structure décentralisée similaire, qui partagerait le spectre radio de façon optimale, les experts en communication, les entreprises et les organismes de réglementation du monde entier devraient s'unir. Le réseau devra sans doute être animé par des systèmes électroniques «intelligents», qui exécuteront des protocoles autorégulés. Lors de la création du réseau, on devra incorporer à l'infrastructure des règles qui conduiront à un partage efficace de la ressource commune qu'est le spectre radio.

---

David HUGHES et Dewayne HENDRICKS ont mis au point le système radio d'Ulaanbaatar.

M.K. SIMON, J.K. OMURA, R.A. SCHOLTZ et B.K. LEVITT, *Spread Spectrum Communications Handbook*, McGraw-Hill, 1994.

Tim J. SHEPARD, *A Channel Access Scheme for Large Dense Packet Radio Networks*, in *Proceedings of ACM SIGCOMM '96*, ACM, 1996.

---

# L'intégration des Barbares dans la société gallo-romaine

MICHEL KAZANSKI • CHRISTIAN PILET

*Contrairement à la croyance populaire, les Huns et autres Barbares venus d'Orient n'étaient pas seulement des barbares sanguinaires. Mercenaires à la solde de Rome, certains se sont intégrés à la société gallo-romaine.*

«Les Huns donc qui venaient des Pannonies, comme certains le rapportent, arrivent la veille même de la sainte Pâques devant la ville de Metz en ravageant le reste du pays ; ils incendient la ville, passent la population au fil de l'épée et massacrent même les prêtres du Seigneur devant les autels sacro-saints.»

Grégoire de Tours, *Histoire des Francs*, Livre II, VI

**B**arbares, Vandales, Attila... : ces termes évoquent une brutalité sans limite. Les peuples barbares n'étaient-ils que des guerriers, sanguinaires et impitoyables ? Nous allons tenter de montrer que tous ne le furent pas, et exposer les arguments nous faisant penser que certains Barbares de l'Orient se sont intégrés à la société gallo-romaine, utilisant, voire imitant, sa monnaie. Le mobilier funéraire des tombes que nous avons fouillées révèle que les Barbares installés en Gaule ont conservé leurs coutumes, mais qu'ils ont aussi adopté des objets romains. Simultanément, on retrouve des objets d'origine barbare dans les nécropoles romaines : des échanges «pacifiques» ont eu lieu entre certains Barbares et les Gallo-romains.

Les Huns, cavaliers nomades venus de l'Asie centrale, arrivent en 375 dans les steppes de la Russie méridionale. Continuant leur progression vers l'Ouest, ils chassent les peuples barbares sédentaires germaniques, tels les Goths, lesquels se divisent en deux groupes, les Wisigoths et les Ostrogoths. Les Huns atteignent le bassin des Carpates et la Pannonie, approximativement l'actuelle Hongrie, au début du V<sup>e</sup> siècle. Ils asservissent la région et s'y installent, conser-

vant certaines coutumes de leur vie nomade (ils dressent notamment des villages de tentes). Ils continuent invinciblement leur progression vers l'Occident. Arrivés aux portes de l'Empire romain, ils tentent quelques intrusions. À ces groupes se joignent d'autres tribus (les Burgondes, les Vandales, etc), et ces hordes menacent l'Empire romain. Les grandes migrations de la fin de l'Antiquité et du début du haut Moyen Âge, entre le IV<sup>e</sup> et le VI<sup>e</sup> siècle, se sont achevées, en Occident, vers 568, quand les Lombards sont arrivés en Italie.

Les nomades se déplacent chassés par un climat trop rude, par une économie précaire et parce que, la taille des populations augmentant, ils doivent conquérir de nouveaux territoires habitables. La plupart des Barbares qui se déplacent pendant la période des Grandes Migrations ne sont pas des nouveaux venus en Europe. Germains de l'Europe centrale et septentrionale, Iraniens (Alains et Sarmates) des steppes de la mer Noire, Slaves des forêts de l'Europe orientale, Celtes des îles Britanniques, sont bien installés en Europe, à l'Âge du fer et à l'époque romaine.

Un jeu complexe d'alliances, de traités et de dominations par la force rassemble autour d'Attila des tribus d'origines différentes. La fédération des Huns devient une superpuissance. Les cavaliers nomades hunniques, s'illustrent par les succès militaires que l'histoire a retenus. Au début du V<sup>e</sup> siècle, ils sont aux portes de l'Empire romain, connus et craints des représentants de l'autorité impériale. Des contacts favorisent les échanges culturels et se

concrétisent par la formation d'unions tribales à vocation militaire entre les Romains et les Alamans, les Goths, les Francs, les Huns, etc. Au milieu du V<sup>e</sup> siècle, l'empereur romain Valentinien III a des difficultés à recruter des troupes à l'intérieur de ses propres frontières. C'est dans la marqueterie des populations barbares qui jouxtent les frontières de l'Empire que l'autorité militaire romaine recrute ses troupes.

## Des Barbares mercenaires

Pendant la première phase du mouvement migratoire, celle qui nous intéresse plus particulièrement, les Huns, les Germains orientaux (les Goths, les Burgondes...), les Francs, les Alains occupent le devant de la scène.

Quelques milliers de personnes migrent, venant de Pannonie à cheval pour les hommes, en chariot pour les

**1. LES GRANDES INVASIONS commencent en 375, quand les Huns venus de l'Extrême Orient arrivent aux confins de l'Europe. Dans leur progression vers l'Ouest, ils rencontrent d'abord les Alains, puis les Goths qu'ils chassent et qui se scindent en deux groupes, les Wisigoths et les Ostrogoths. Les Huns se fixent en Pannonie, l'actuelle Hongrie. Alliés à d'autres peuples barbares, ils tentent plusieurs expéditions contre l'Empire romain, mais seront définitivement repoussés après leur défaite aux champs Catalauniques, près de Troyes, en 451. Les objets retrouvés le long de leur trajet, notamment dans les sépultures, témoignent de la propagation de la culture barbare dans le couloir du Danube. On a notamment retrouvé des plaques métalliques décorant les selles de chevaux (carte a), des boucles d'oreilles typiques portées par les guerriers (carte b) et des fibules, des agrafes pour les vêtements (carte c).**