

Les télécommunications du XXI^e siècle

JOSEPH PELTON

Les sociétés de télécommunications préparent un réseau global qui associera des systèmes radio et des réseaux terrestres.

Dans les deux prochaines décennies, des flottilles d'engins spatiaux, de ballons et d'avions changeront nos modes de communications par des téléphones portables ou des terminaux miniatures ; nous aurons accès à des informations variées et des applications nouvelles apparaîtront : jeux en réalité virtuelle, films, musique, statistiques, dispositifs de télémédecine, télé-enseignement...

Aujourd'hui, 220 satellites de télécommunications sont en service ; dans cinq ans, il y en aura près de 1 000. La plupart de ces commutateurs célestes seront sur des orbites basses, à quelques centaines de kilomètres au-dessus de nos têtes. Toutefois, les satellites géostationnaires classiques, à 36 000 kilomètres du sol, resteront dans le paysage spatial.

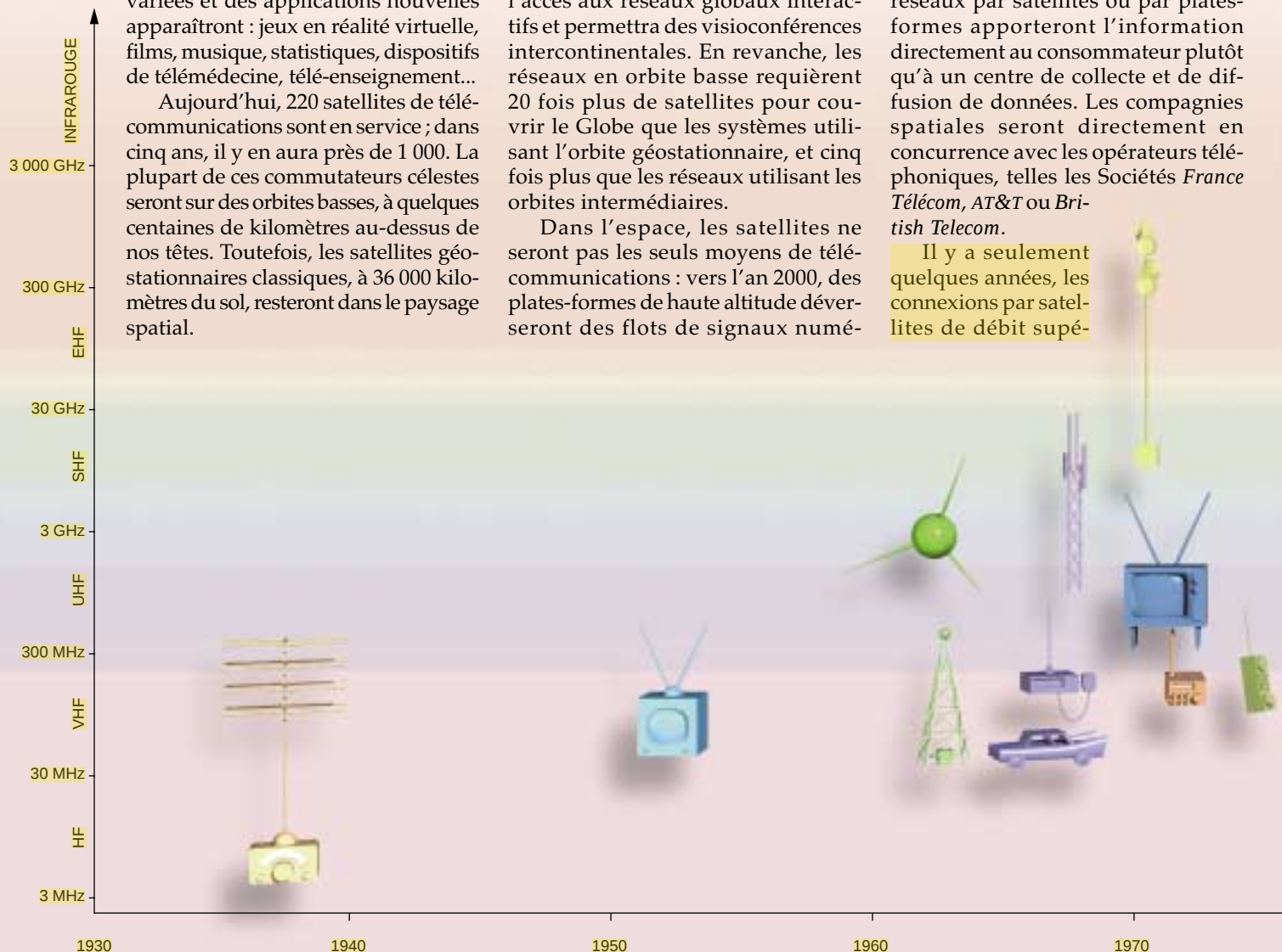
La proximité des satellites en orbite basse est avantageuse : le signal ne met que quelques centièmes de seconde pour faire un aller et retour, contre un quart de seconde pour les échanges avec les satellites géostationnaires. Cette rapidité facilitera l'accès aux réseaux globaux interactifs et permettra des visioconférences intercontinentales. En revanche, les réseaux en orbite basse requièrent 20 fois plus de satellites pour couvrir le Globe que les systèmes utilisant l'orbite géostationnaire, et cinq fois plus que les réseaux utilisant les orbites intermédiaires.

Dans l'espace, les satellites ne seront pas les seuls moyens de télécommunications : vers l'an 2000, des plates-formes de haute altitude déverseront des flots de signaux numé-

riques vers les villes. Ces avions et ces dirigeables sans pilote voleront ou flotteront respectivement des jours durant, à plus de 20 000 mètres d'altitude, bien au-dessus du trafic aérien commercial.

Les changements seront décisifs : réseaux par satellites ou par plates-formes apporteront l'information directement au consommateur plutôt qu'à un centre de collecte et de diffusion de données. Les compagnies spatiales seront directement en concurrence avec les opérateurs téléphoniques, telles les Sociétés France Télécom, AT&T ou British Telecom.

Il y a seulement quelques années, les connexions par satellites de débit supé-



rieur à celui du service téléphonique classique nécessitaient d'encombrantes antennes paraboliques. De surcroît, ces liaisons étaient peu nombreuses et coûtaient environ 60 francs par minute. Aujourd'hui, la qualité et la quantité de données à haut débit en provenance de l'espace s'accroissent. Le progrès profite à de nombreux individus, aux entreprises du monde entier et, plus particulièrement, aux pays qui ne possèdent pas de réseaux denses en fibres optiques, tels la Chine ou le Brésil.

L'antenne, clé du progrès

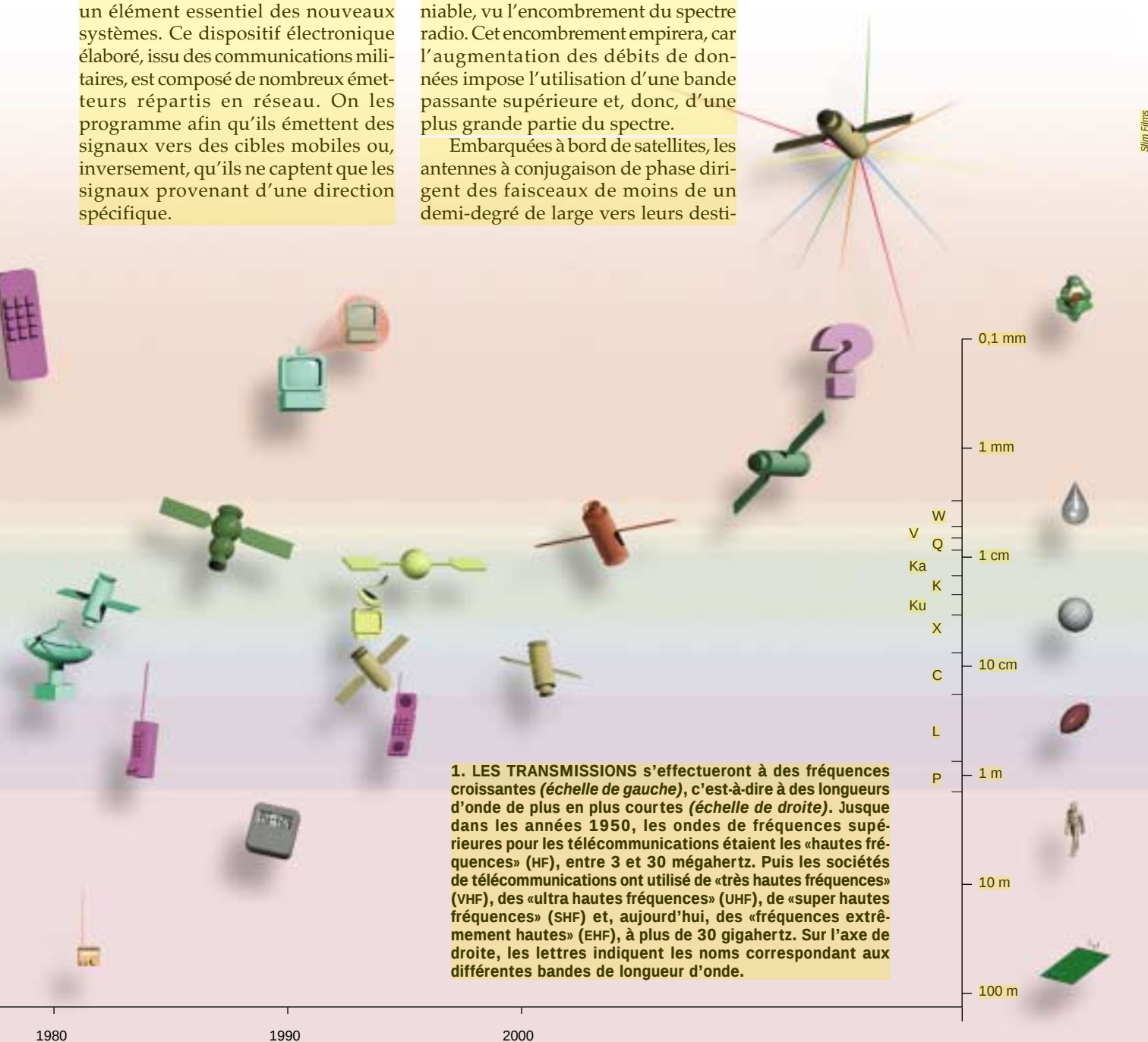
L'antenne à conjugaison de phase est un élément essentiel des nouveaux systèmes. Ce dispositif électronique élaboré, issu des communications militaires, est composé de nombreux émetteurs répartis en réseau. On les programme afin qu'ils émettent des signaux vers des cibles mobiles ou, inversement, qu'ils ne captent que les signaux provenant d'une direction spécifique.

Dans leur principe, ces antennes fonctionnent comme des fentes dans un écran éclairé par une lampe : derrière l'écran, dans des directions spécifiques, les interférences conduisent à des extinctions, ou à des éclaircissements. Pour changer la direction d'émission, les antennes à conjugaison de phase ajoutent électroniquement de courts retards aux signaux qui sont émis par les différents éléments de l'antenne (pour changer la direction de réception, elles ajoutent ces retards aux signaux reçus). Ainsi, en utilisant le phénomène d'interférence, on limite les interférences destructrices entre ondes émises par des sources différentes, ce qui est un avantage indéniable, vu l'encombrement du spectre radio. Cet encombrement empirera, car l'augmentation des débits de données impose l'utilisation d'une bande passante supérieure et, donc, d'une plus grande partie du spectre.

Embarquées à bord de satellites, les antennes à conjugaison de phase dirigent des faisceaux de moins d'un demi-degré de large vers leurs desti-

nataires. Mieux encore, elles s'adaptent aux circonstances : commandées par des superordinateurs embarqués gros comme une boîte à chaussures, elles pourront être continuellement reprogrammées. Cette flexibilité est apparue, il y a une dizaine d'années, avec des antennes paraboliques modifiées, et les ingénieurs l'utilisent chaque jour davantage. Dans les satellites du XXI^e siècle, de multiples faisceaux utiliseront simultanément la même bande spectrale. Déjà, cette «réutilisation» est d'un facteur 100 sur certains satellites et, à terme, elle pourrait atteindre un facteur 1 000.

Les antennes à conjugaison de phase s'imposeront également au



1. LES TRANSMISSIONS s'effectueront à des fréquences croissantes (échelle de gauche), c'est-à-dire à des longueurs d'onde de plus en plus courtes (échelle de droite). Jusque dans les années 1950, les ondes de fréquences supérieures pour les télécommunications étaient les «hautes fréquences» (HF), entre 3 et 30 mégahertz. Puis les sociétés de télécommunications ont utilisé de «très hautes fréquences» (VHF), des «ultra hautes fréquences» (UHF), de «super hautes fréquences» (SHF) et, aujourd'hui, des «fréquences extrêmement hautes» (EHF), à plus de 30 gigahertz. Sur l'axe de droite, les lettres indiquent les noms correspondant aux différentes bandes de longueur d'onde.