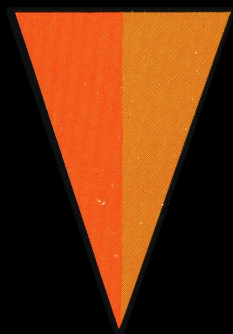


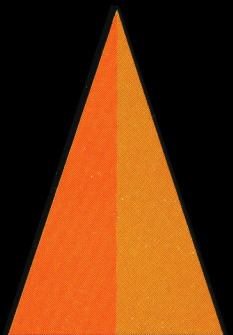


faisceaux
hertziens

TELECOMMUNICATIONS



les faisceaux hertziens des télécommunications



En Décembre 1973, paraissait la première édition de "Faisceaux hertziens de Télécommunications". Tout naturellement elle faisait référence à leur ancêtre de 1794, le télégraphe aérien de CHAPPE. Elle indiquait de plus que fin 1972 près de 20.000 kilomètres de canaux étaient installés.

Fin 1976 ce sont 63.900 kilomètres de canaux qui assurent l'écoulement du trafic. Le double de l'infrastructure qui avait été mise en place depuis l'origine des faisceaux hertziens jusqu'à 1972 a donc été réalisé au cours des quatre dernières années.

Cette production remarquable de la Direction des Télécommunications du Réseau National permet aujourd'hui la croissance très rapide du réseau téléphonique français et améliore sa sécurité en diversifiant les moyens d'acheminement des communications.

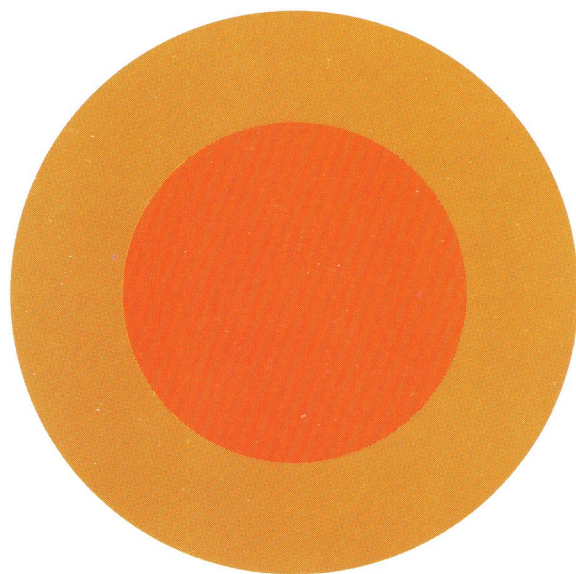
Un tel résultat est également le fruit de l'excellente qualité de la coopération entre la Direction des Télécommunications du Réseau National et ses partenaires, en particulier les collectivités locales.

Je souhaite que cette deuxième édition contribue à améliorer encore leur information sur nos techniques et notre souci de respecter les contraintes d'environnement.

G. THÉRY

Directeur Général des Télécommunications

les hommes et les femmes
de notre temps
éprouvent le besoin
de communiquer toujours



davantage...

pour leurs affaires et dans leurs relations amicales et familiales. Le téléphone, le télex, la téléinformatique leur offrent la possibilité de converser entre eux, ou d'échanger des textes ou des informations codées, avec une qualité de transmission excellente, et quelle que soit la distance qui sépare les correspondants.

De plus en plus nombreux sont les clients des Télécommunications, et ceux qui aspirent à le devenir. Le trafic est en croissance très forte.

Mais comment sont atteintes les performances remarquables de ces moyens de télécommunications qui mettent en relation, la plupart du temps en quelques dizaines de secondes, deux quelconques parmi les millions d'abonnés du réseau, après la simple manœuvre d'un cadran d'appel ou d'un clavier ?

La technique des télécommunications est pleine de mystères. L'apparition de composants infiniment petits ainsi qu'une plus grande maîtrise des hautes fréquences ont ouvert de nouvelles voies. Invisibles parce qu'enterrés comme les câbles ou utilisant des ondes immatérielles comme les faisceaux hertziens, miniaturisés, protégés de l'humidité et de la poussière, les équipements de télécommunications sont fragiles, coûteux, d'un maniement délicat. Leur maintien en bon état de fonctionnement demande un personnel compétent et exercé.

Ainsi constate-t-on ce paradoxe d'un accroissement prodigieux des besoins en moyens de télécommunications et d'une grande difficulté à percevoir et accepter les contraintes qui sont inhérentes à cette technique très complexe.

L'obscurité engendre des malentendus. Aussi faut-il informer. Tel est le but de cette plaquette sur les faisceaux hertziens de télécommunications. La Direction des Télécommunications du Réseau National se propose par une nouvelle impression de cette publication, au moyen d'explications simples, de dévoiler certains aspects de ce moyen de transmission à distance que nos contemporains utilisent souvent sans le savoir ni le connaître.

Elle est destinée aux autorités du pays, responsables de l'Administration générale, de certains équipements publics, de la protection des sites, qui sont appelées à avoir et à donner un avis sur un sujet qu'elles demandent d'abord à mieux comprendre. Elle intéressera sans doute aussi le grand public et la clientèle des télécommunications, toujours conquis par les nouveautés de la science et de la technique, et avides de savoir.

Maurice du MESNIL

Ingénieur Général
Directeur des Télécommunications
du Réseau National.

les moyens de télécommunications

Depuis quelques années, des tours et des pylônes sont édifiés par la Direction des Télécommunications du Réseau National en des lieux élevés du territoire. La raison d'être de ces constructions est souvent mal connue. Elles constituent le support de l'un des moyens modernes de télécommunications : le faisceau hertzien, l'autre moyen utilisé pour l'écoulement du trafic étant le câble souterrain.

Les faisceaux hertziens assurent la propagation des signaux de télécommunications sous forme d'ondes radioélectriques. Dans les câbles souterrains, la transmission se fait à l'aide de conducteurs métalliques, sous forme de courants électriques.

TOUR HERTZIENNE
DE CRESSENSAC

Cette tour, construite sur le territoire de la commune de CRESSENSAC, dans le LOT, date de 1976. Haute de 80 mètres, elle est située sur la liaison à grande capacité LIMOGES-TOULOUSE. Elle servira aussi de relais à des liaisons régionales.



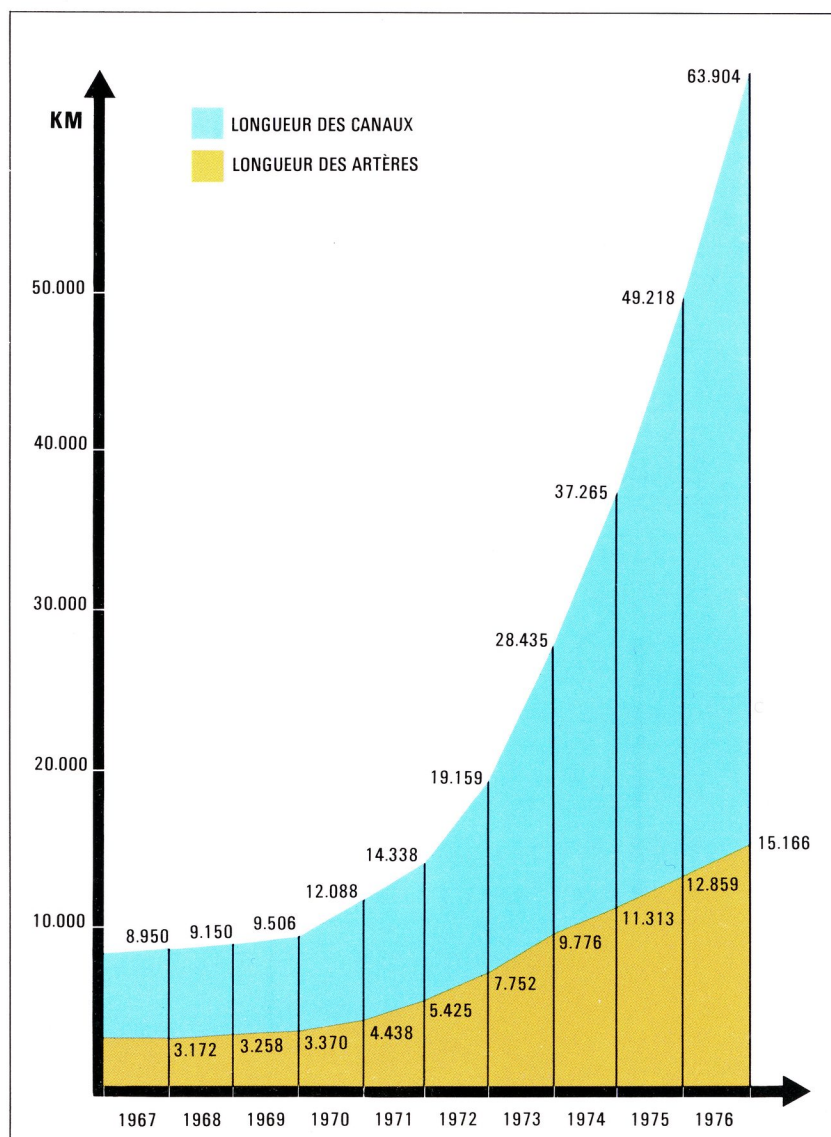


STATION HERTZIENNE D'ALBERTVILLE

Implantée sur le territoire de la commune de PALLUD (Savoie), cette station a été mise en service en 1970. Haute de 26 mètres, elle est située à 646 mètres d'altitude et assure le relais de la liaison hertzienne régionale CHAMBÉRY - LA SAULIRE - stations de sports d'hiver de la Tarentaise.

Les deux techniques utilisées, câble et voie radioélectrique, sont complémentaires. Leurs domaines respectifs dépendent du volume du trafic à écouler, de la géographie des zones à équiper, et de nombreuses contraintes liées à la technique, à l'exploitation et à la sécurité du réseau. En 1977, les deux tiers des circuits téléphoniques français empruntaient des câbles, et un tiers des faisceaux hertziens.

Ce partage évolue dans le sens d'une plus grande importance accordée aux faisceaux hertziens de télécommunications. Depuis 1970, leur développement a été considérable, tant afin d'assurer un meilleur équilibre entre les techniques utilisées que pour faire face à la croissance du trafic. La longueur des artères nouvelles, réalisées en 1976, a été de deux mille trois cents kilomètres. Par la suite, il est prévu de maintenir le taux de croissance des faisceaux hertziens à un niveau élevé, et d'atteindre avant 1982 la situation de certains pays étrangers où le réseau interurbain se compose à parts égales de câbles et de faisceaux hertziens.



les faisceaux hertziens

Pour transmettre les signaux de télécommunications : téléphone, télex, téléinformatique..., les faisceaux hertziens utilisent des ondes ultra-courtes, c'est-à-dire à haute fréquence, acheminées par voie radioélectrique dans l'atmosphère, sans autre support matériel que les antennes d'émission et de réception. Il s'agit d'ondes centimétriques.

Comme les propriétés des ondes centimétriques sont proches de celles des ondes lumineuses, la visibilité optique est indispensable entre les antennes, ce qui conduit à implanter les stations qui les supportent, tours ou pylônes, sur des points hauts.



TOUR HERTZIENNE D'ANDILLY

La desserte de la région parisienne en liaisons hertziennes interurbaines nécessite la création de plusieurs tours nodales. La station d'ANDILLY, située dans le département du Val d'Oise, s'ajoute aux tours nodales de MEUDON, et de CHENNEVIERES. Terminée en 1977, elle est haute de 77 mètres. Les premières grandes liaisons qui y sont prévues sont PARIS-ROUEN et PARIS-AMIENS-LILLE. Cette tour servira en outre à la desserte des villes du Val d'Oise, et sera un relais pour des liaisons aboutissant au grand central interurbain d'Eragny.



RELAIS PASSIF DE LESQUERDES

Situé sur la liaison PERPIGNAN-SAINT PAUL DE FENOUILLET, dans la commune de LESQUERDES à 546 m d'altitude, ce relais passif a été mis en service en 1970. Il se compose de deux antennes dirigées, l'une vers PERPIGNAN, l'autre vers SAINT PAUL DE FENOUILLET.

Une liaison hertzienne à grande distance est donc constituée par une série de stations visibles les unes des autres, présentant un bon dégagement radioélectrique et espacées d'une cinquantaine de kilomètres, en l'état actuel de la technique, chacune recueillant le signal émis par la station précédente, l'amplifiant et le réémettant vers la station suivante.



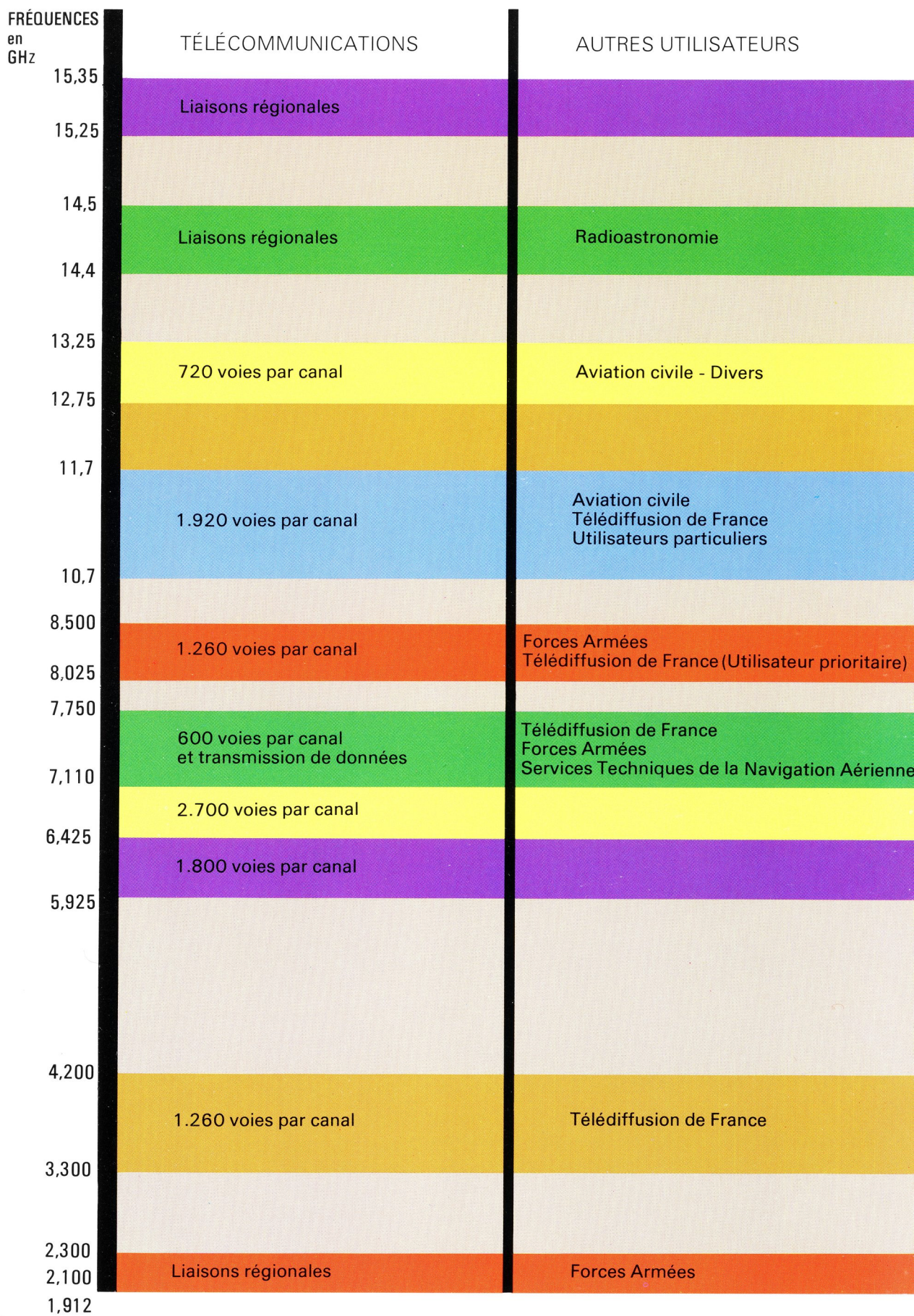
la question des fréquences

Les ondes radioélectriques, à des fréquences trop proches, se brouillent mutuellement.

De nombreux services ont recours à elles pour effectuer des transmissions téléphoniques, télégraphiques, de radiodiffusion ou de télévision, en particulier par satellite ou faisceau hertzien. Pour éviter les interférences, il est nécessaire de partager la gamme des fréquences entre ces services et ces techniques, en affectant des “bandes de fréquence” à tel ou tel usage.

Sur le plan mondial, c'est l'Union Internationale des Télécommunications - U.I.T. - dont le secrétariat siège à GENÈVE, qui répartit le spectre des fréquences en fonction des diverses utilisations possibles. Cette répartition est effectuée au sein du Comité Consultatif International des Radiocommunications - C.C.I.R.

A l'échelon national, sous l'égide du Comité de coordination des Télécommunications - C.C.T. -, le Comité Mixte des Fréquences distribue les bandes de fréquences entre les parties prenantes de façon à éviter toute gêne entre les utilisateurs.



SPECTRE DE RÉPARTITION DES FRÉQUENCES

Le graphique indique la répartition des fréquences entre les organismes utilisant des liaisons hertziennes.

Dans le cadre des fréquences qui lui sont attribuées, la Direction des Télécommunications du Réseau National utilise actuellement pour les liaisons hertziennes six “plans de fréquences” situés entre 4 et 13 gigahertz (le gigahertz représente un milliard d’oscillations par seconde) qui correspondent à des longueurs d’ondes comprises entre 7,5 et 2,3 centimètres. Dans un proche avenir, il est prévu d’utiliser un 7^e Plan de fréquences dans la bande de 11 gigahertz pour des liaisons numériques de forte capacité.

En outre, des liaisons à moyenne capacité (30 à 120 voies) sont réalisées par les Directions Régionales des Télécommunications dans la bande des 2 gigahertz et dans la bande des 15 gigahertz.

Les voies sont groupées par “canal”; plusieurs canaux sont placés dans chaque bande de fréquences.

BANDE DE FRÉQUENCE	NOMBRE de CANAUX et de VOIES
4 GHz	5 canaux de 1 260 voies = 6 300 voies
6 GHz	6 canaux de 1 800 voies = 10 800 voies
6,5 GHz	7 canaux de 2 700 voies = 18 900 voies
7 GHz	3 canaux de 600 voies = 1 800 voies
8 GHz	5 canaux de 1 260 voies = 6 300 voies
11 GHz	en cours d’étude = 15 000 voies environ
13 GHz	6 canaux de 720 voies = 4 320 voies

Dans une direction donnée, la pleine utilisation des faisceaux hertziens peut fournir actuellement 42 000 et bientôt 57 000 liaisons téléphoniques à grande distance, sans compter quelques milliers de circuits à moyenne distance, ce qui est assez impressionnant, mais du même ordre de grandeur que le nombre de voies de télécommunications possible sur une artère en câble coaxial.





TOUR HERTZIENNE DU MANS

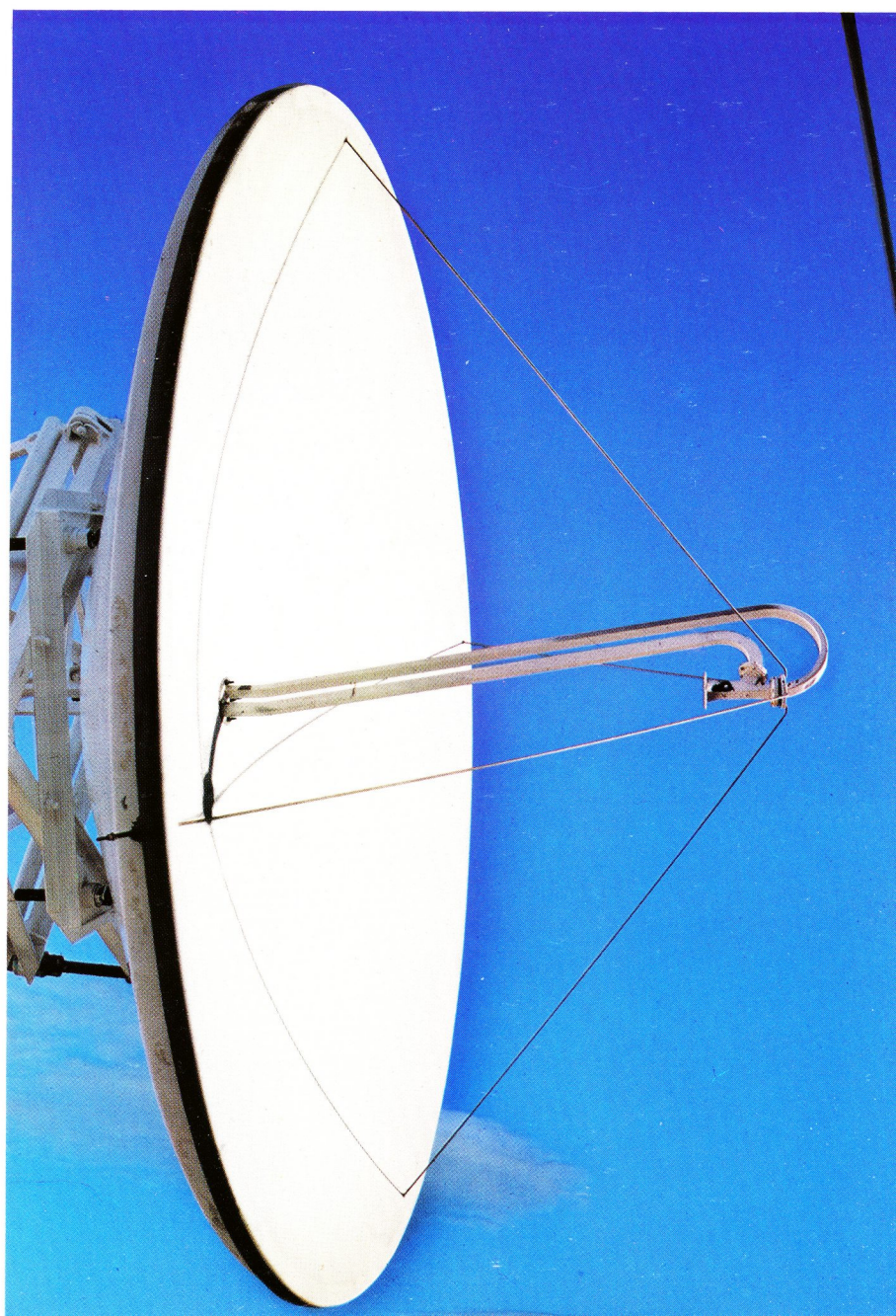
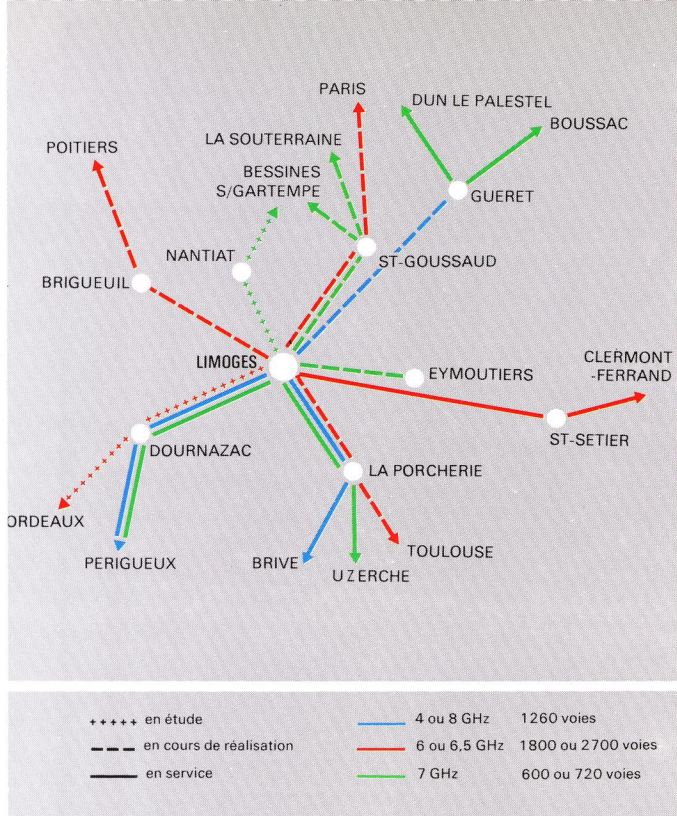
Cette tour haute de 59 mètres située sur la liaison PARIS-RENNES, a été mise en service en 1973. Elle assurera la desserte du MANS par les liaisons PARIS-LE MANS et RENNES-LE MANS. Les circuits de transmission de données de l'autoroute électronique de l'OUEST passent par cette tour.

les contraintes de propagation

Les antennes émettent une partie de leur puissance en dehors de la direction utile. Il est nécessaire de supprimer les effets néfastes de ce rayonnement marginal.

Le remède consiste en un découplage angulaire supérieur à trente degrés entre les antennes d'une même tour ou d'un même pylône qui travaillent sur un même plan de fréquences. Cette disposition entraîne une limitation du nombre des antennes et, par conséquent, une réduction des possibilités de développement du réseau téléphonique à partir d'une tour donnée. En théorie, douze directions seulement peuvent être visées. Dans la pratique, les contraintes dues au relief permettent rarement de dépasser huit directions.

Pour permettre un fonctionnement normal des différentes liaisons radioélectriques, les faisceaux hertziens doivent respecter les limites des "couloirs réservés" qui leur sont ainsi assignés. Il s'agit là d'une règle impérative.



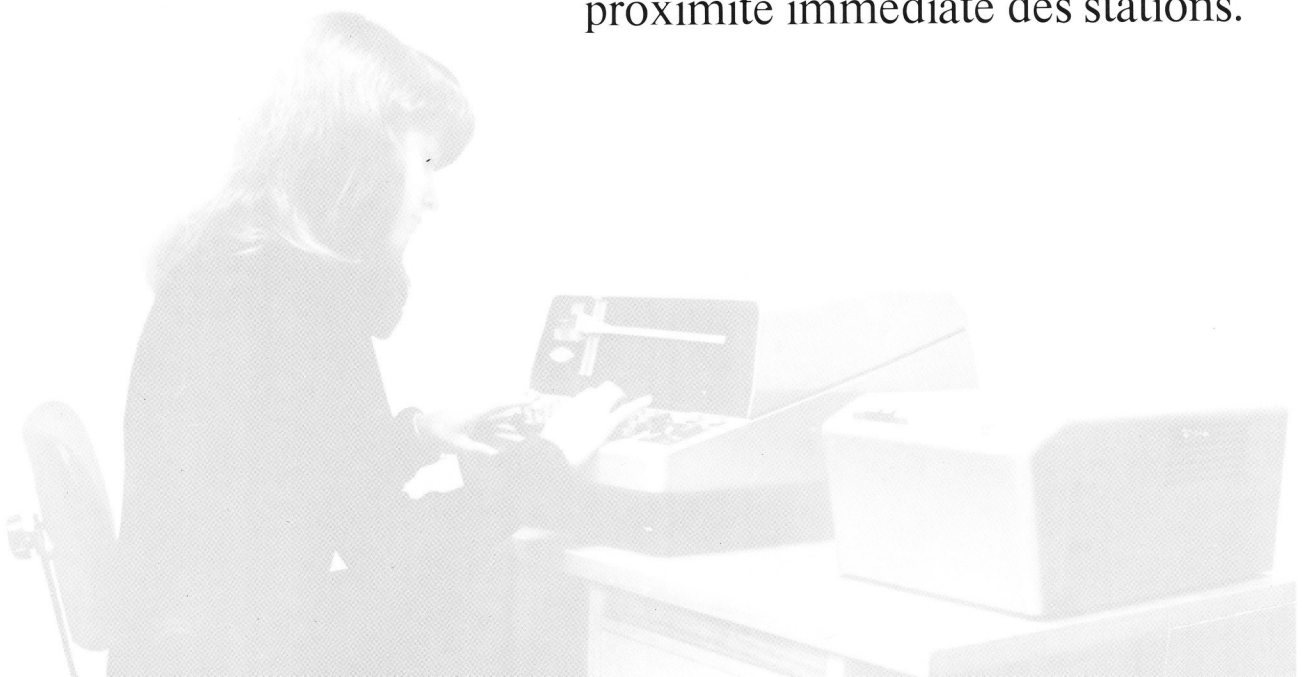
ANTENNE DE LA STATION DE BAHO

Cette antenne, d'un diamètre de 2,50 mètres, fonctionne dans la bande des 6 gigahertz. Elle est portée par la station de BAHO (Pyrénées-Orientales) qui a été édifée en 1965 et dessert la ville de PERPIGNAN.

Le rayonnement utile, c'est-à-dire la partie du rayonnement d'une antenne qui est reçue par l'antenne suivante d'une liaison, n'occupe pas, dans l'espace, un volume cylindrique, mais un volume en forme d'ellipsoïde, dit ellipsoïde de Fresnel.

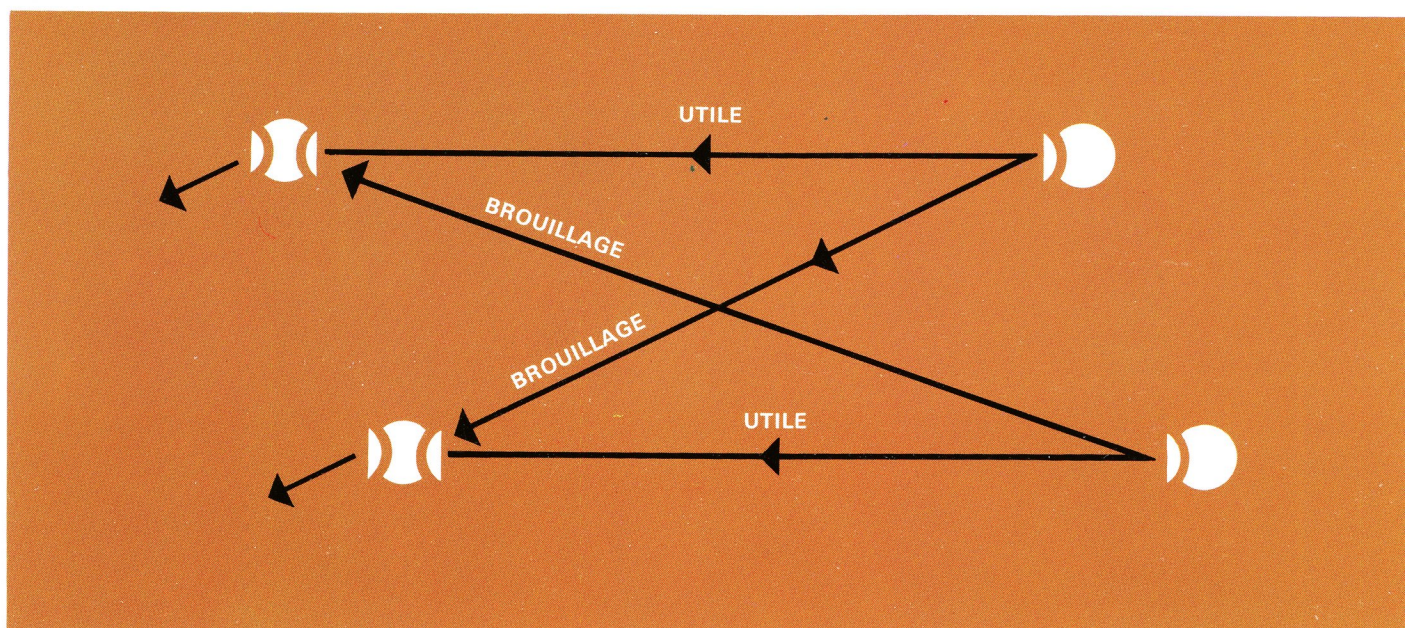
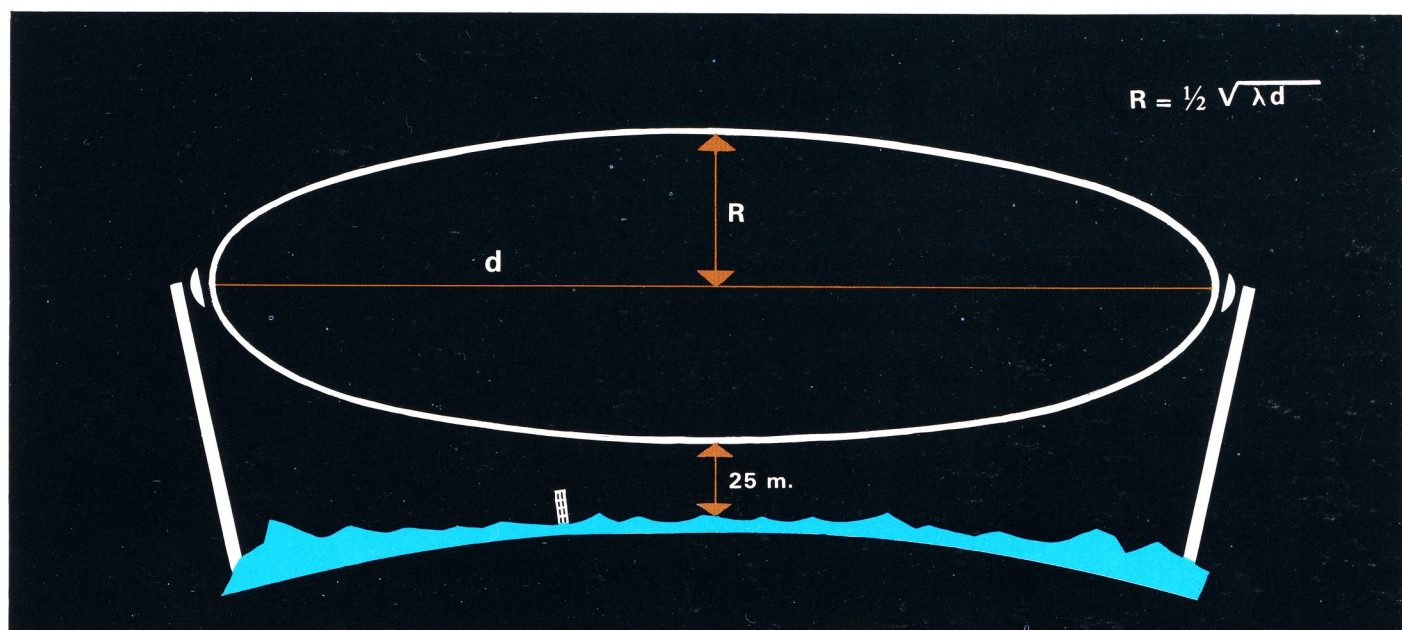
Les itinéraires des faisceaux hertziens doivent être choisis avec grand soin afin de limiter les brouillages entre liaisons voisines, qui se traduisent, en particulier, par des bruits parasites.

L'altitude des antennes est déterminée de façon à assurer la visibilité optique et le dégagement de l'ellipsoïde de Fresnel tout en laissant la possibilité de construire des immeubles de 25 mètres de hauteur, sauf à proximité immédiate des stations.



ELLIPSOÏDE DE FRESNEL

λ = longueur d'onde



BROUILLAGE ENTRE LIAISONS

Représentation du phénomène de brouillage entre liaisons voisines.



Si l'on considère tous les risques de perturbation entre les liaisons qui occupent un même plan de fréquences : faisceaux hertziens nationaux et des pays limitrophes, télécommunications par satellite et stations terriennes associées..., on conçoit que de grandes précautions sont à prendre, lors de l'étude des itinéraires, pour assurer une bonne propagation des ondes. Les calculs nécessaires sont nombreux et très complexes.

En fait, les contraintes de propagation ne laissent en général qu'une latitude très faible pour le choix des zones d'implantation. Toute modification, même limitée, de l'emplacement prévu pour l'édification d'une station sur une nouvelle liaison peut entraîner dans certains cas, la remise en cause de l'ensemble du projet.

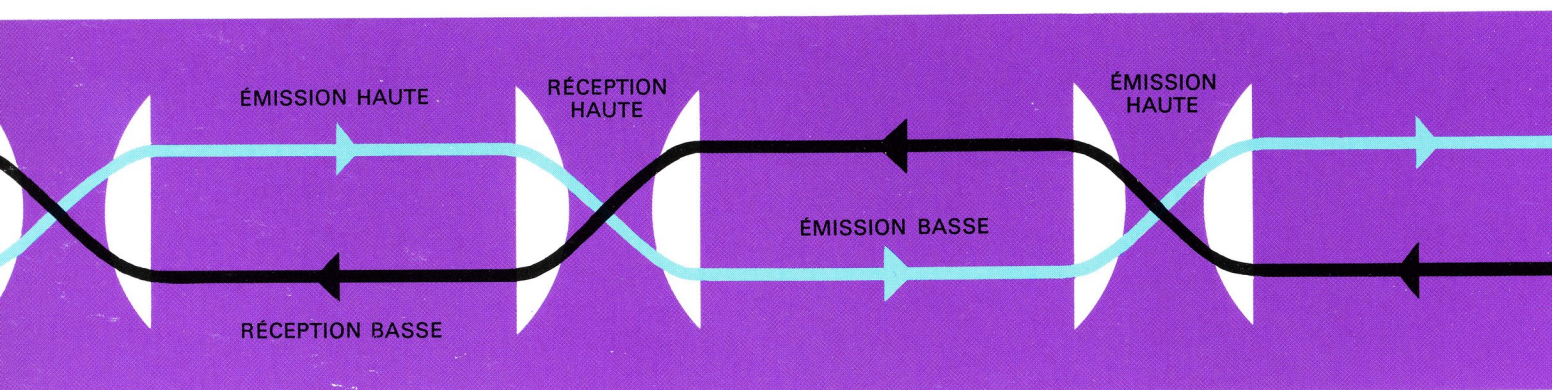
TOUR HERTZIENNE DE CHASSIEU

Cette tour a été mise en service au début de l'année 1977 sur le territoire de la commune de CHASSIEU. Elle est haute de 90 m, et constitue, avec la tour de SAINT-CYR au MONT-D'OR, l'une des deux stations nodales qui desservent l'agglomération lyonnaise. Les premières liaisons installées relient LYON à SAINT-ETIENNE et ANNEMASSE. Des liaisons d'une capacité potentielle de 30000 voies téléphoniques chacune sont prévues vers DIJON, ANNECY, GRENOBLE, MARSEILLE, CLERMONT-FERRAND. De nombreuses liaisons régionales de moyenne capacité s'y superposeront.



la règle des bonds hertziens

A chaque station, tour ou pylône, les ondes reçues à un niveau très faible ont besoin d'être amplifiées avant d'être réémises pour un nouveau "bond" vers la station suivante. Mais, pour éviter des "amorçages", analogues à ceux de l'effet Larsen qui font siffler un microphone placé trop près d'un haut-parleur, il est exclu de recevoir et d'émettre à la même fréquence; l'émission et la réception se font à deux fréquences différentes, l'une "haute" et l'autre "basse" qui alternent à chaque bond.



Il en résulte qu'une station émet, soit en fréquence haute, soit en fréquence basse, pour toutes les liaisons hertziennes existantes ou futures, utilisant la même bande de fréquences. Cette contrainte, très importante, fixe la parité du nombre de bonds dans un réseau "maillé". Lorsque les extrémités d'une liaison sont des stations de même type, par exemple à émission en fréquence haute, le nombre de bonds doit être pair; dans le cas contraire, il doit être impair.



STATION HERTZIENNE DE RISOUL

Relais de la liaison GAP-BRIANÇON, cette station est située au col de CHERINE, à 2283 mètres d'altitude sur la commune de RISOUL (Hautes Alpes). Mise en service en 1971, elle comprend un pylône de 35 mètres et un local technique.



TOUR HERTZIENNE DE SAINT-
JEAN-LES-DEUX-JUMEAUX

Mise en service en 1976, cette tour de 73 mètres est un relais de la liaison PARIS-NANCY, d'une capacité potentielle de 30.000 voies téléphoniques. Située dans la Seine et Marne, elle sert aussi de support à la liaison PARIS-REIMS et à plusieurs liaisons locales.

la qualité des équipements

Lorsqu'un itinéraire hertzien a été calculé, il reste à construire et à équiper les stations de la chaîne aux emplacements déterminés pour tenir compte des contraintes multiples et très sévères qui doivent être respectées.

En règle générale, les pylônes "haubanés" qui sont légers ainsi que les pylônes "auto-stables" un peu plus encombrants conviennent pour les liaisons de faible et moyenne importance. Ils supportent peu d'antennes. Les tours, jadis en maçonnerie et maintenant en béton armé, sont adoptées dans les autres cas lorsque le nombre des liaisons et les fréquences utilisées exigent des antennes nombreuses et plus volumineuses.

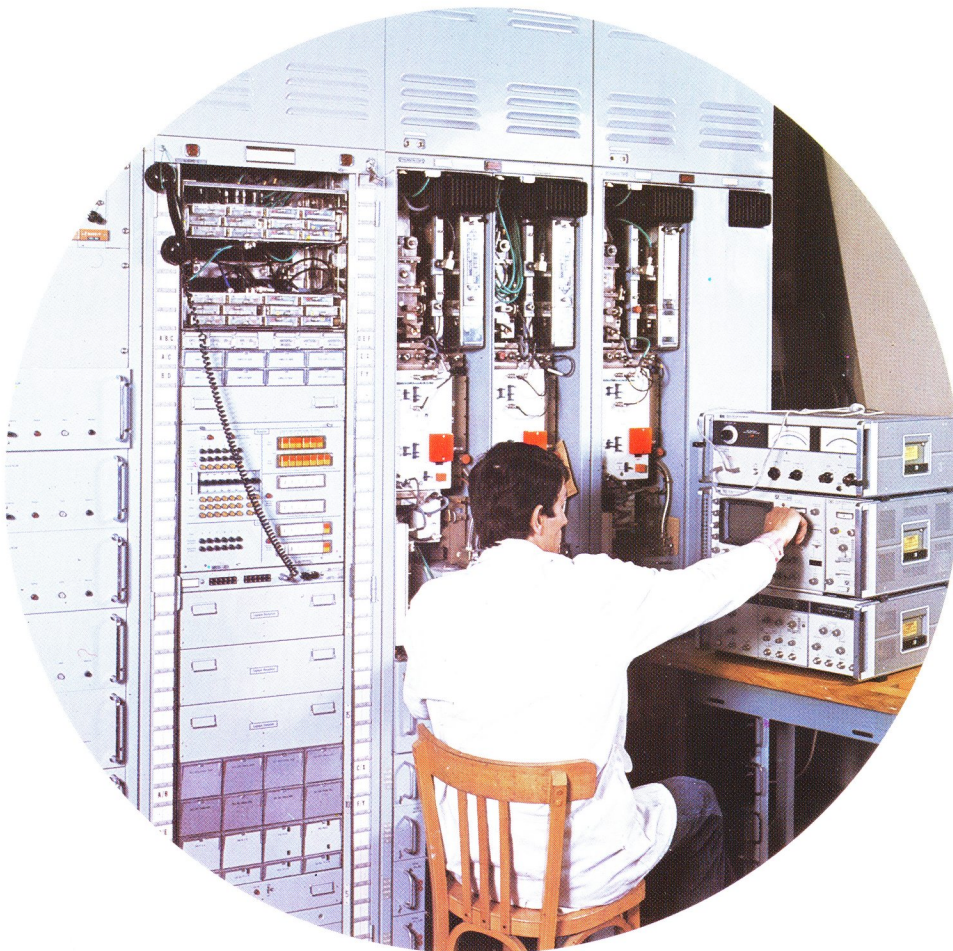
Le type des antennes est lié à la capacité des canaux transmis. Depuis peu, des antennes "large bande" sont utilisées, qui permettent d'acheminer une gamme de fréquences beaucoup plus importante.

Le nombre des plates-formes, qui portent les antennes est déterminé d'après les perspectives d'évolution du réseau hertzien, de telle manière qu'on puisse ultérieurement, sans modification de l'ouvrage, installer des antennes supplémentaires et augmenter ainsi les possibilités de transmission.

Chaque station abrite aussi des équipements d'émission, de réception et des générateurs d'énergie.

Les jonctions entre les antennes et les équipements sont assurées par des guides d'ondes, à section rectangulaire ou maintenant elliptique, qui sont aussi courts que possible en vue de limiter l'affaiblissement des signaux qu'ils transmettent. Pour tenir compte de ces pertes qui croissent avec la fréquence utilisée, les salles d'équipements doivent être situées le plus près possible des antennes : au pied de la construction, ou bien juste au-dessous des plates-formes portant les antennes, et, parfois, à leur niveau même. Le rapprochement des antennes et des équipements est rendu nécessaire par l'élargissement des plans de fréquence utilisés que permet l'amélioration des qualités et des performances du matériel. Cette évolution a été rendue possible par la miniaturisation et l'allègement des équipements qui sont liés à l'utilisation systématique des transistors.





Matériel transistorisé de première génération : FH 693, 1.800 voies par canal.



Plus récent, plus compact, de plus grande capacité : FH 750, 2.700 voies par canal.



TOUR HERTZIENNE DE OBERHAUSBERGEN

La tour de OBERHAUSBERGEN située à proximité de STRASBOURG, a été mise en service en 1974. Elle est haute de 58 m, et permet de relier à STRASBOURG les villes de ROESCHWOEG, WISSEMBOURG, HAGUENAU, SAVERNE, INGWILLER, SCHIRMECK, SARRE UNION. Des liaisons de grande capacité vers NANCY et MULHOUSE sont prévues en 1979.

Le matériel doit être très sûr, la fiabilité doit être élevée. Sa conception et son perfectionnement exigent des recherches importantes et continues. Sa fabrication impose de multiples précautions et une technologie de haut niveau. La qualité des composants doit être tout particulièrement soignée car tout défaut entraîne des perturbations graves dans le fonctionnement du réseau, surtout lorsqu'il s'agit de liaisons à grande capacité et à longue distance.

La transistorisation des éléments réduit l'éventualité des pannes et des incidents ainsi que les interventions de maintenance, ce qui permet de multiplier les stations télésurveillées. Le réseau hertzien français comprenait, à la fin de 1976, 450 stations dont 21 seulement avec du personnel.



TOUR HERTZIENNE DU VIGEN

Cette tour, implantée sur le territoire de la commune du VIGEN, a été mise en service à la fin de 1976. Haute de 80 m, elle constitue le centre nodal hertzien de LIMOGES. Elle supporte dès maintenant des liaisons vers CLERMONT-FERRAND, BORDEAUX, PERIGUEUX, UZERCHE, BRIVE, auxquelles vont s'ajouter les liaisons vers BESSINES, LA SOUTERRAINE, EYMOUTIERS et GUERET. Les liaisons de grande capacité PARIS-LIMOGES, POITIERS-LIMOGES, TOULOUSE-LIMOGES seront installées en 1978 et 1979. Les équipements sont situés dans des salles annulaires à proximité des antennes.

Depuis une quinzaine d'années, l'évolution technique a permis d'obtenir une augmentation de la capacité des canaux. La qualité de l'exploitation a également été améliorée grâce à l'utilisation immédiate et automatique d'un canal de secours en cas de panne d'un canal normal.

Les moyens de transmission par faisceaux hertziens ont ainsi augmenté considérablement grâce à l'amélioration d'ensemble du matériel. Par exemple, la tour de MEUDON qui avait été prévue à l'origine, il y a environ vingt-cinq ans, pour assurer la transmission de 8 640 liaisons téléphoniques, aura, bientôt, une capacité totale de 300 000 liaisons téléphoniques.

TOUR HERTZIENNE DE CHENNEVIERES

Mise en service en 1975, cette tour nodale, haute de 122 mètres, est la plus importante de FRANCE. Située dans le département du Val de Marne, c'est l'une des trois grandes stations hertziennes qui desservent la région parisienne.

De très nombreuses liaisons y aboutissent ; les plus importantes la relient à REIMS, NANCY, DIJON, LYON, TROYES, LIMOGES et ORLÉANS. Elle sert de support à des liaisons de transmissions de données entre l'aéroport d'ORLY et l'aéroport CHARLES-DE-GAULLE. Plusieurs administrations et services publics y ont installé des liaisons radioélectriques.



l'implantation des tours

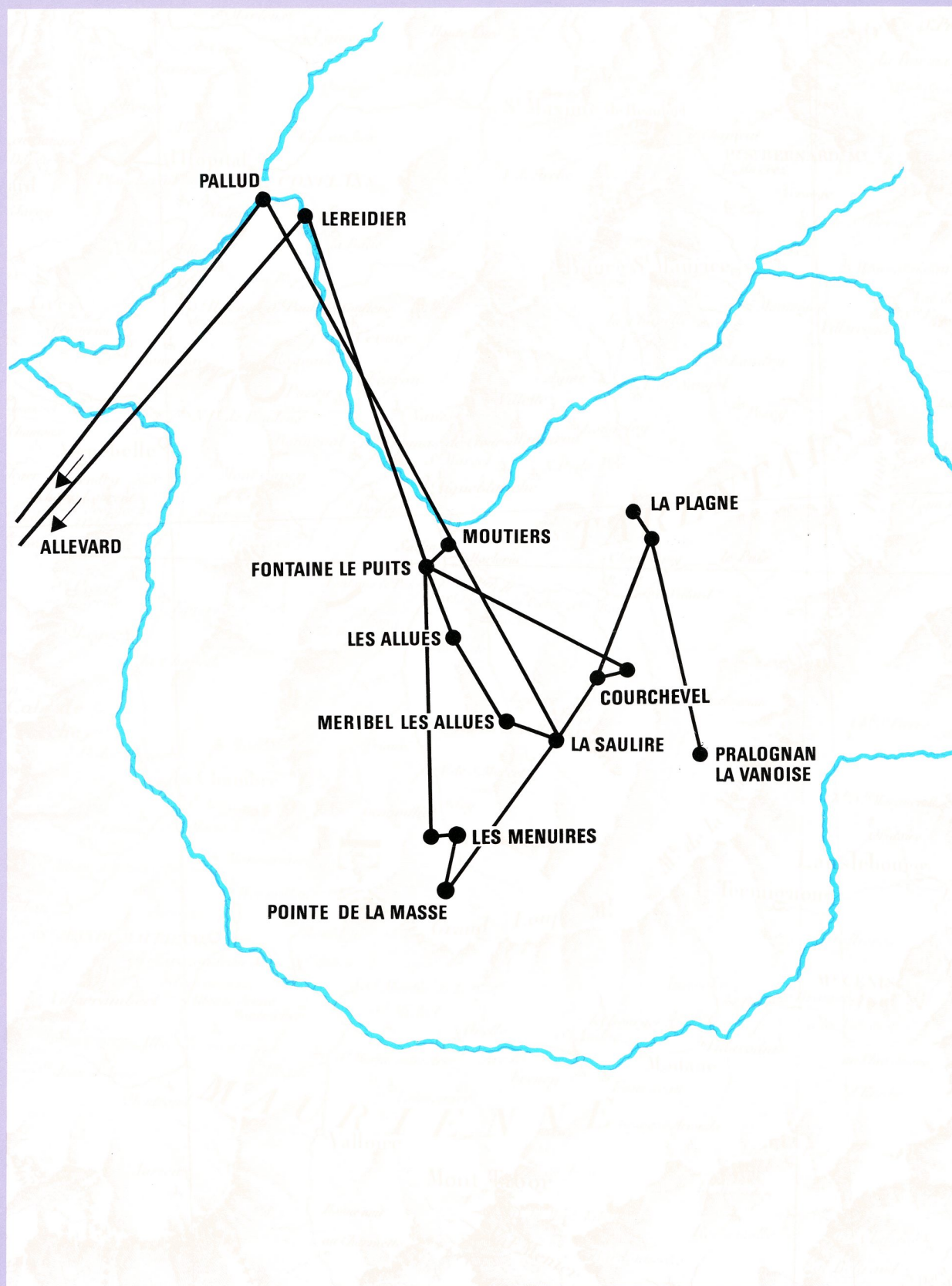
Pour ce qui le concerne, le service public des Télécommunications prend le plus grand soin de préserver les sites dans lesquels ses ouvrages sont implantés. L'évolution du parti architectural retenu dans les dernières années traduit le souci, autant que faire se peut, d'intégrer les constructions dans le paysage environnant.

A cette fin, les travaux d'étude des ouvrages sont menés en étroite collaboration avec des architectes aux références indiscutables et la mise au point des projets est faite avec le concours des autorités intéressées, plus particulièrement les services du Ministère de la Culture et de l'Environnement. Outre les Télécommunications, plusieurs services de l'Etat, Ministère de la Défense, Ministère de l'Intérieur, Navigation Aérienne, Télédiffusion de France, exploitent des stations hertziennes.



STATION HERTZIENNE
DE MONT VALEZAN

Construite à 1820 mètres d'altitude sur la commune de MONT VALEZAN, cette station terminée en 1975 a permis l'établissement de liaisons vers les centres de haute montagne (Bourg St Maurice, Val d'Isère).



RÉSEAU HERTZIEN DE LA TARENTEISE

Ce réseau permet au service des Télécommunications de surmonter les difficultés présentées par les régions dont le relief est très accidenté.

intégrer les constructions dans le paysage environnant

Les problèmes de coordination, notamment l'occupation des points hauts du territoire et l'installation commune de plusieurs services sur les mêmes lieux, trouvent leur solution au sein du Comité d'étude de la répartition géographique des stations radio-électriques - CORESTA - où sont représentés les services exploitants et les administrations intéressées. Cet organisme, dont les responsabilités sont fixées par un arrêté interministériel du 11 avril 1963, est obligatoirement saisi de tout projet d'implantation ou de transfert de station radioélectrique ainsi que de toute modification susceptible de gêner les tiers.

Le dossier de la station envisagée est soumis au Conservateur Régional des Bâtiments de France, au Directeur de l'Équipement et au Directeur des services de l'Aviation Civile concernés. Lorsque l'avis favorable du CORESTA est obtenu, les procédures propres à la réalisation de l'ouvrage sont engagées devant les Commissions des Sites et les Commissions Régionales des Opérations Immobilières et de l'Architecture, C.R.O.I.A. C'est dire que les préoccupations relatives à l'environnement sont tout spécialement prises en considération.

Simultanément, au cours de l'étude, les projets sont présentés aux collectivités locales qui sont ensuite saisies par la voie officielle.



TOUR HERTZIENNE DE NOTRE-DAME DES ANGES

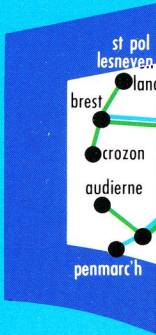
Implantée sur le territoire de la commune de GONFARON (Var), cette tour a été mise en service en 1970. Haute de 66 mètres, elle est située à 775 mètres d'altitude et assure le relais de la liaison hertzienne MARSEILLE – NICE. Supportant par ailleurs des équipements de T.D.F. et de l'armée de l'Air et contenant une salle de vigie pour la surveillance des forêts, elle constitue l'un des nombreux exemples de cohabitation de plusieurs organismes dans un ouvrage commun.

Dans sa contribution à l'aménagement du territoire, qu'il s'agisse de desservir les grandes métropoles ou de rompre l'isolement de certaines zones, le service public des Télécommunications met en œuvre des techniques de transmission - câbles et faisceaux hertziens - dont la complexité est souvent méconnue.

En ce qui concerne les faisceaux hertziens, les difficultés sont multiples : les fréquences utiles sont limitées, la maîtrise de la propagation des ondes radio-électriques demande de grandes précautions, le calcul des itinéraires se révèle très délicat, l'amélioration des matériels est une préoccupation constante, la croissance des besoins est considérable. C'est dire que le double effort de recherche technique et d'implantation de nouvelles artères doit être poursuivi en permanence et avec soin.

Parallèlement, les procédures de concertation et d'accords menées avec le CORESTA, les CROIA et les Commissions des Sites permettent d'harmoniser au mieux les infrastructures et les équipements les plus modernes avec les sites et les traditions de notre pays.

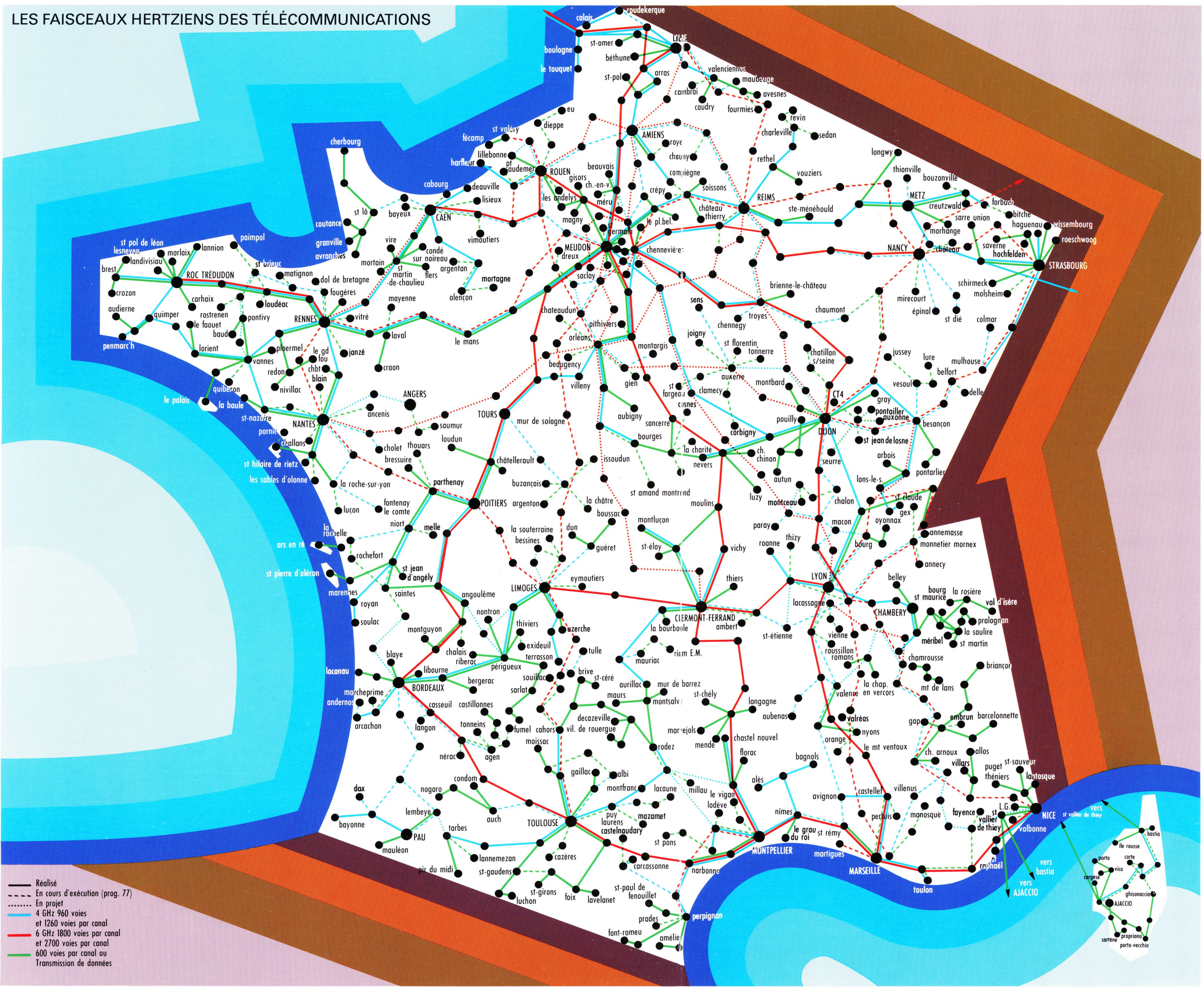
Une tour hertzienne constitue un élément insolite dans le paysage, mais elle n'émet ni fumée, ni déchet, ni bruit. Elle facilite la communication entre les hommes, et permet de mettre à leur disposition, avec une qualité toujours meilleure, des moyens accrus d'échange de l'information et de la pensée.



carte du réseau hertzien

- Réalisé
- - - En cours d'exécution (prog. 77)
- En projet
- 4 GHz 960 voies
et 1260 voies par canal
- 6 GHz 1800 voies par canal
et 2700 voies par canal
- 600 voies par canal ou
Transmission de données

LES FAISCEAUX HERTZIENS DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

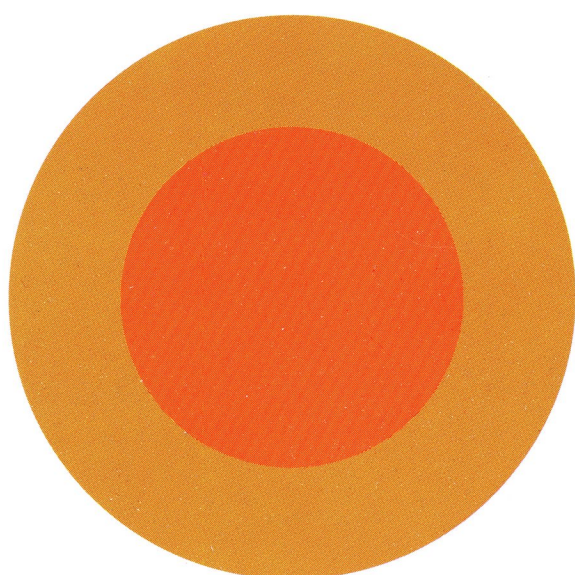


TOUR HERTZIENNE DE MEUDON

La tour de MEUDON (Hauts de Seine), à proximité de PARIS, a été mise en service en 1952. Haute de 73 mètres, elle permet l'établissement de nombreuses liaisons dont les extrémités les plus importantes sont LILLE, RENNES, BORDEAUX, CLERMONT-FERRAND. Elle sert de support au réseau de téléenseignement du Conservatoire National des Arts et Métiers, et à des équipements de plusieurs autres administrations et services publics.



les faisceaux hertziens des télécommunications



SECRETARIAT D'ETAT AUX POSTES ET TELECOMMUNICATIONS - 20, AVENUE DE SEGUR - 75700 PARIS



brochure réalisée par la
Direction Générale des Télécommunications
Information et Relations Publiques
avec la collaboration
de la Direction des Télécommunications
du Réseau National

maquette : guy georget
photos : DTRN, Revue T

couverture : sérigraphie Silium
photogravure : Image et couleur

achevé d'imprimer en août 1977
sur les presses de l'imprimerie Kapp et Lahure

