

<b>Zeitschrift:</b>	Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegraфи svizzeri
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe
<b>Band:</b>	26 (1948)
<b>Heft:</b>	1
<b>Artikel:</b>	Postes d'altitude et liaison par câbles hertziens
<b>Autor:</b>	Gerber, W. / Tank, F.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-874020">https://doi.org/10.5169/seals-874020</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 23.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Wie ein Vergleich nach vorstehender Tabelle I zeigt, war der prozentuale Anteil an Motorfahrzeugstörungen bei kürzerer Beobachtungszeit geringer. Eine Vermehrung des Autoverkehrs, wie sie unter den heutigen «normalen» Verhältnissen vorliegt, müsste diesen Unterschied verringern, bzw. Kurve  $H_1$  in Fig. 26 mehr in Kurve M hineindrehen.

Wenn wir dies berücksichtigen, ergibt sich bei dem amerikanischen Standardwert von  $1 \text{ mV/m}$  für städtische Verhältnisse, dass die Störungen in ungefähr 75...80% der Fälle unhörbar wären, bezogen auf kurze Beobachtungszeit, oder in ungefähr 65% der Fälle, bezogen auf längere Beobachtungszeit (5 Minuten).

Die Grenzkurve für die Gehörbeurteilung 2 ( $H_2$  bzw.  $H_2'$ ) gilt nur bei unmoduliertem Träger, da die Empfangsschwelle hier unterschritten ist. Für impulsartige Störungen heisst dies praktisch, dass die Störung im modulierten Zustande trotz des Verdeckungseffektes bereits unangenehm empfunden wird (Gehörbeurteilung 3); zu dieser Kategorie gehört der grösste Teil der Störer. Für andere Störungen (insbesondere Diathermie-Brummen) wird der Empfang schon früher völlig unbrauchbar.

Ein Wert von  $1 \text{ mV/m}$ , bezogen auf Dachhöhe, erscheint daher etwas niedrig, um so mehr, als in unserem stark coupierten Gelände die Abweichungen vom gemittelten Feldstärkewert, und um solche handelt es sich bei der Aufstellung eines Feldstärkeplanes, oft ganz erheblich sind. Eine Festlegung der Mindestfeldstärke auf  $2...4 \text{ mV/m}$  für städtische Verhältnisse dürfte vorsichtiger sein.

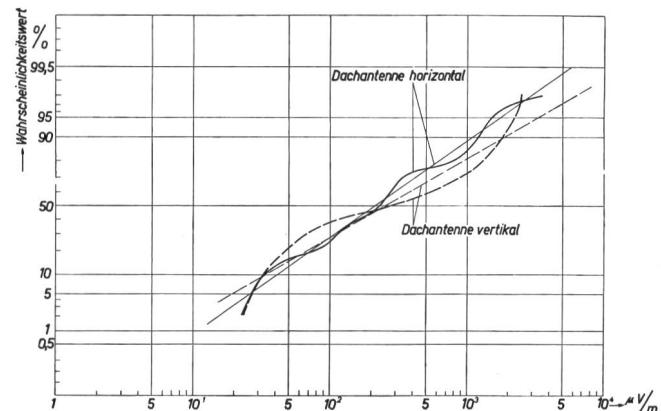


Fig. 27. Mindestfeldstärke für störungsfreien Empfang  $\sigma_A = 60 \text{ db}$ , bezogen auf die Messung der Quasi-Maxima innert 5 Minuten. Ländliche Verhältnisse mit durchgehendem Autoverkehr (40% Zündstörungen). (Die dick gezogene Kurve entspricht dem effektiven Verlauf der Messpunkte)

Aehnliche Ueberlegungen führen für typisch ländliche Verhältnisse mit wenig lokalem Autoverkehr (Fig. 22) auf ungefähr  $100 \mu\text{V/m}$ , für Ortschaften mit durchgehendem Autoverkehr (Fig. 27) auf ungefähr  $1 \text{ mV/m}$ .

Das letzte Wort müsste natürlich der praktischen Erfahrung überlassen bleiben (Hörerstatistik).

Eine allgemeine Entstörungsmassnahme an Motorfahrzeugen durch Einbau von Dämpfungswiderständen in den Zündleitungen würde bereits eine sehr wesentliche Verbesserung der Situation herbeiführen.

(Fortsetzung folgt.)

## Postes d'altitude et liaisons par câbles hertziens

Par W. Gerber, Berne, et F. Tank, Zurich\*

621.396.721.029.6

La configuration montagneuse de notre pays offre des possibilités de transmissions radio-électriques spécifiquement adaptées à la technique des ondes métriques, décimétriques et centimétriques. Les liaisons par faisceaux dirigés sont en particulier fort intéressantes. Parmi celles-ci, nous trouvons en tout premier lieu les liaisons à une voie avec des stations de montagne retirées. Comme on le sait, on en utilise déjà en Suisse depuis des années, mais elles peuvent encore être améliorées. Ensuite se pose le problème de la téléphonie multivoie: rôle, système, réseau. Enfin, la télévision n'est pas la partie la moins importante de ce domaine. La radiodiffusion pose quant à elle d'autres problèmes. Il est connu que le système actuel à ondes moyennes et courtes présente, de par sa nature même, certains inconvénients; ceux-ci pourraient cependant être en grande partie atténués par l'application de solutions nouvelles, bien conçues techniquement. Par exemple, les centres de populations seraient desservis par des postes d'altitude rayonnant sur ondes ultra-courtes un programme multiple combiné à la télévision, en sorte que le particulier n'aurait besoin que d'une unique installation de réception pour ondes ultra-courtes. On pourrait en outre coordonner les programmes multiples transmis par fil ou par ondes ainsi

que, le cas échéant, la transmission publique de fac-similés. Les émetteurs actuels à ondes moyennes seraient remplacés un jour par un émetteur national à ondes longues qui pourrait desservir certaines régions retirées où la réception est actuellement insuffisante. Au domaine d'activité des postes d'altitude s'ajoutent les services dits «mobiles», où l'on peut distinguer en principe les besoins du trafic au sol d'une part et ceux du trafic aérien d'autre part. Citons pour le premier cas les liaisons avec véhicules sur routes, rails ou voies d'eau et, pour le second, les questions de sécurité de vol et de liaisons entre les gros avions commerciaux et notre réseau téléphonique.

La topographie montagneuse de la Suisse n'est pas favorable, comme on le sait, au système actuel de notre radiodiffusion. Le relief de notre sol cause une dispersion de l'énergie, d'où résulte un affaiblissement relativement important de l'onde directe, inconvénient renforcé par la formation de zones d'ombre et l'aggravation des phénomènes d'évanouissement. De là l'idée que notre pays est prédestiné, par sa topographie, à l'emploi d'ondes les plus longues possibles, c'est-à-dire de l'ordre de grandeur, au moins, de nos montagnes.

\* Le texte original de cette étude a paru en allemand dans le Bulletin technique PTT № 5 du 1<sup>er</sup> octobre 1947, sous le titre «Höhenstationen und Höhenverbindungen».

Nous avons déjà d'autre part signalé ces dernières années que le développement de la technique des ondes métriques, décimétriques et centimétriques ouvre une série d'horizons nouveaux pour notre pays. Le problème qui se pose dépend, il est vrai, d'autres éléments aussi. Il peut se résumer ainsi: Comment utiliser au mieux pour les transmissions radio-électriques les montagnes que la nature met si largement à notre disposition ?

Le but de ce travail est de résumer une fois, *essentiellement sous la forme d'un programme*, nos pensées sur l'ensemble de ces questions, pour autant qu'elles se rapportent aux besoins civils. Nous nous référons pour cela entre autres à diverses recherches de l'*Institut de haute fréquence de l'Ecole Polytechnique Fédérale*, de la *Direction Générale des PTT* et de l'industrie. Ce sont donc les résultats de la collaboration scientifique de ces différentes institutions qui sont rapportés ci-dessous.

### I. Liaisons par ondes dirigées

L'une des caractéristiques les plus intéressantes des ondes métriques, décimétriques et centimétriques est la possibilité de les concentrer en faisceaux relativement fins, propriété que la technique de la haute fréquence utilise du reste aujourd'hui de toutes sortes de façons. En nous limitant ici à ce qui a trait aux postes d'altitude, nous avons en vue, tout d'abord, les tâches que posent les transmissions de sons et d'images par câbles hertziens, dans la situation actuelle. Nous n'insisterons pas sur des utilisations accessoires comme par exemple celles d'installations de mesure ou de télécommande. Il s'agit là principalement de liaisons fixes entre sommets d'une part, entre sommets et plaine d'autre part. Le trafic peut être uni- ou bidirectionnel, ainsi se pose la question importante de la réciprocité des conditions d'émission et de réception. Au point de vue théorique, celle-ci ne semble pas être encore absolument résolue, toutefois les expériences acquises jusqu'à maintenant avec des stations mobiles ne montrent aucune dépendance systématique du sens de transmission. Les différences de qualités de réception remarquées occasionnellement dépendaient davantage du niveau local des perturbations.

#### Téléphonie à une voie

Il existe, surtout dans les montagnes, de nombreux endroits retirés où une liaison téléphonique serait fort désirable, mais très difficilement réalisable par fil, principalement les cabanes du Club Alpin, les auberges de montagnes et même les alpages, mais, ce qui est plus important, les postes de douane, les postes d'observation, les chantiers, les stations SOS, etc.

Pour ces cas, la maison *Hasler S.A.* construit déjà depuis de nombreuses années un appareil spécial à ondes dirigées. Celui-ci travaille sur ondes métriques

modulées en amplitude et permet une liaison simultanée dans les deux sens.

En général, l'installation est raccordée au réseau téléphonique public et est munie des dispositifs d'appel automatiques. La station côté réseau se trouve dans la plupart des cas au fond de la vallée où elle est aussi raccordée au réseau d'alimentation électrique local. Par contre, la station d'abonné est pour ainsi dire toujours alimentée par batteries; elle ne peut donc recevoir un appel qu'à intervalles de temps déterminés et parfois très courts. En d'autres termes, une telle station peut, dans la situation actuelle, toujours appeler, mais non être appelée.

Un développement des ondes métriques utilisées actuellement est tout à fait concevable, cependant il n'y a pas de doute que l'on évoluera dans un proche avenir vers des ondes notablement plus courtes. Il y a plusieurs raisons pour cela. Tout d'abord, au point de vue de la propagation des ondes, il faut remarquer qu'il s'agit là de liaisons optiques bien localisées; puisqu'on ne doit donc pas avoir recours à des effets de diffraction, il ne serait à la longue pas rationnel d'encombrer la bande des ondes métriques avec de tels services. En outre, la transmission d'énergie est beaucoup plus favorable pour des fréquences plus hautes, d'abord à cause de la concentration plus forte du faisceau que l'on peut réaliser, mais aussi parce que, statistiquement, on se rapproche toujours plus des conditions de propagation de l'espace libre. A ce point de vue, l'optimum se trouve dans la gamme des ondes centimétriques, soit vers 3 cm environ. Pour des ondes encore plus courtes, les précipitations atmosphériques deviennent gênantes. D'autres avantages de la haute directivité de ces ondes centimétriques sont les plus petites dimensions de l'antenne et un meilleur secret de la communication, renforcé encore par le fait que ces ondes sont d'usage moins courant. Mais l'introduction d'un service avec ondes centimétriques présente d'autres aspects nouveaux et fondamentaux.

On sait que pour une transmission donnée le rapport de l'énergie reçue  $P_2$  à l'énergie émise  $P_1$  est donné par la relation simple

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{A_1 A_2}{s^2 \lambda^2}$$

avec  $A$  = surface d'absorption de l'antenne

$s$  = distance

$\lambda$  = longueur d'onde

En utilisant des ondes de 3 cm, la station de réception pourrait par conséquent recevoir une énergie de l'ordre de grandeur du millionième de la puissance haute fréquence émise. Mais puisque la station de la vallée dispose en général d'un raccordement au réseau de force électrique, la technique permet aujourd'hui de réaliser — par exemple à l'aide de cavitrons — une possibilité d'appel permanente de la station d'abonné.

Différents moyens sont à disposition du côté récepteur; par exemple, la puissance haute fréquence reçue peut, à travers un détecteur à cristal, actionner un relais électro-magnétique qui ferme à son tour le circuit d'alimentation de la station d'abonné. Selon le système de modulation utilisé, le redresseur peut même alimenter l'écouteur en sorte que l'on pourrait renoncer dans certaines conditions à un amplificateur de réception. D'autres possibilités d'appel reposent sur le principe du cohéreur ou encore sur l'utilisation de surtensions déclenchant une décharge au travers d'une lampe à gaz polarisée.

A cela s'ajoutent encore d'autres questions que nous ne voulons pas approfondir pour le moment, telles que le type de modulation à utiliser, l'emploi de réflecteurs en tant que relais passifs, etc.

### Téléphonie multivoie

Etant donné qu'une onde se propage dans l'espace selon une fonction linéaire et indépendante de la fréquence, il en résulte, comparativement aux conditions de propagation le long d'un fil, certains avantages fondamentaux, en particulier lorsqu'il s'agit de transmissions à grandes distances de bandes de fréquences très larges. Il ne faut toutefois pas en déduire que dorénavant les systèmes à larges bandes de l'avenir seront définitivement liés aux transmissions par câbles hertziens. On pourrait se représenter par exemple que le guide d'onde reprenne dans un stade de développement ultérieur certaines tâches que le câble ne pourrait plus remplir. Ce ne serait, au fond, pas autre chose que la suite du phénomène connu depuis longtemps selon lequel les rôles des transmissions par fil ou sans fil se modifient selon la technique du moment.

Comparée à la transmission actuelle par câble, la transmission à large bande par câble hertzien offre en outre de nets avantages économiques pour autant qu'il s'agisse de liaisons avec visibilité directe sur de longues distances. Ceci se trouve justement particulièrement bien réalisé par les conditions existant chez nous. Toutefois, avec l'accroissement des distances, d'autres phénomènes de la propagation des ondes apparaissent; c'est pour tâcher de les expliquer que des mesures détaillées ont lieu actuellement sur les tronçons Chasseral-Gurten, Chasseral-Uetliberg et Chasseral-Genève. Des appareils développés spécialement dans ce but par la maison *Brown, Boveri et Cie, à Baden*, servent à ces essais. En concordance avec les données d'autres essais, nous croyons pouvoir dire aujourd'hui déjà que c'est une longueur d'onde de l'ordre d'une dizaine de centimètres qui serait le plus favorable pour ces liaisons à grandes distances.

Les possibilités d'utilisation pratique de tels câbles hertziens sont à l'étude un peu partout; elles se rapportent actuellement principalement à la téléphonie multivoie, comprenant la radiophonie, à la télégraphie multiple et à la télévision.

En ce qui concerne la téléphonie multivoie, on peut admettre qu'une de ses premières tâches sera de réaliser une liaison directe par câbles hertziens entre les principaux centres de notre pays. Pour ne pas perdre la qualité inhérente à un câble hertzien, soit sa largeur de bande, par l'introduction de tronçons de câbles téléphoniques ordinaires et par égard pour l'exploitation, il faudra, tant que cela sera possible, faire les liaisons par câbles hertziens multivoies directement du *toit d'un central au toit de l'autre*. De cette façon, on pourra construire un réseau de communications interurbaines *relativement bon marché et indépendant, ce qui peut être précieux dans certaines situations critiques*. On peut en outre prévoir la création d'un *multiplex mobile* qui pourrait ici ou là renforcer ou même, si c'est nécessaire, remplacer momentanément les liaisons par fil.

Ces idées permettent de prévoir déjà aujourd'hui un réseau plus ou moins bien défini de sommets. Il embrasse naturellement une série de points de vue réputés, donc déjà faciles à atteindre en général. Un autre fait caractéristique, c'est que les sommets qui entrent en considération appartiennent en même temps à notre réseau de triangulation de premier ordre — inversement l'étude de nos réseaux de triangulation nous fournit une foule de renseignements précieux à ce sujet.

*L'un des sommets les plus importants pour l'organisation d'un tel service est sans aucun doute le Chasseral.* Il domine pour ainsi dire tout le plateau du Léman au Bodan. Cette remarque rappelle le projet du premier câble interurbain qui, partant de Genève, aboutissait à St-Gall, en passant par Lausanne, Berne et Zurich. Du Chasseral, on voit en outre toute la chaîne des Alpes, des Préalpes appenzelloises jusqu'aux montagnes de Savoie, la plupart des sommets du Jura ainsi qu'une série de points importants sur le plan international, comme les Vosges, la Forêt-Noire, le Saentis, plusieurs hauts sommets des Alpes valaisannes de même que le Grand Colombier, en direction de Lyon (voir fig. 1). Le Chasseral a donc sans aucun doute le rôle d'un nœud de communications de premier ordre à remplir dans un futur réseau de câbles hertziens. A part cela, il pourra servir à une série d'autres tâches sur lesquelles nous reviendrons plus loin. Ceci explique que la direction générale des PTT, avec l'appui de la direction des téléphones de Neuchâtel, ait déjà depuis quelques années établi au sommet du Chasseral son propre centre de recherches. La figure 2 donne une vue de cette station en hiver. Signalons sans nous arrêter que la construction d'une installation de ce genre en un point si exposé pose de nombreux problèmes constructifs intéressants, parmi lesquels celui de la protection de la nature n'est pas le moins important.

Toutefois, avant de songer à la réalisation d'un réseau de câbles hertziens pour téléphonie multivoie, il faut préciser encore certaines *questions de systèmes*. Celles-ci se rapportent principalement à la technique

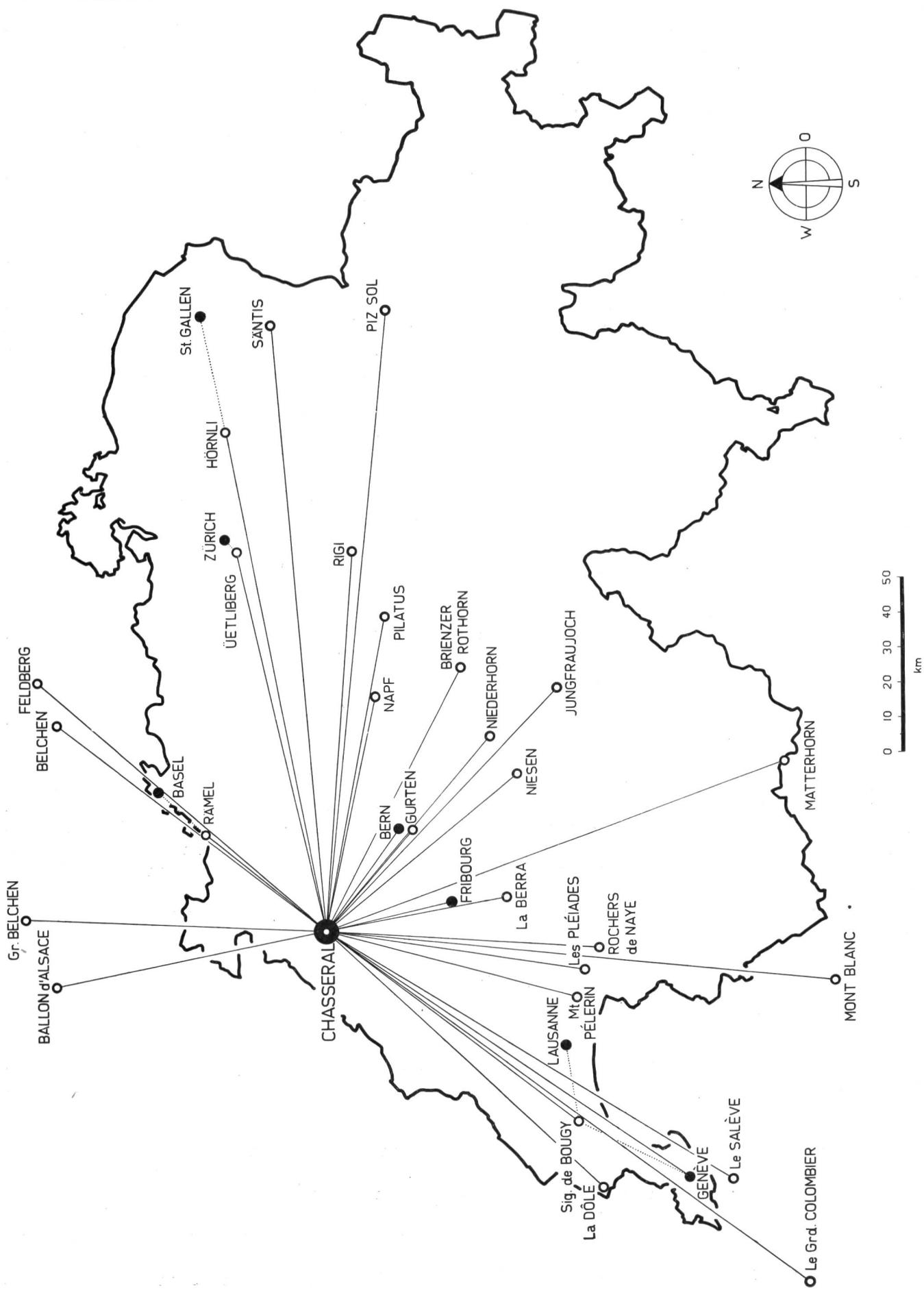


Fig. 1. Liaisons optiques à partir du Chasseral

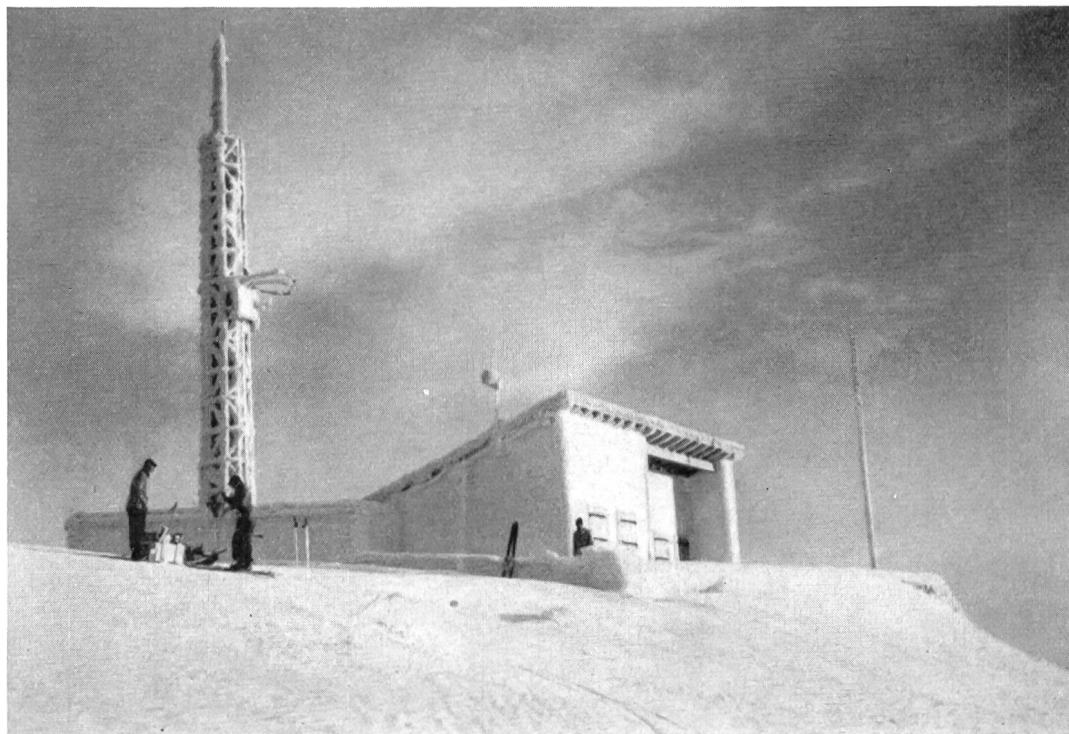


Fig. 2. Poste d'altitude du Chasseral, 1608 m

des courants porteurs, à certains critères tels que les normes établies pour les transmissions par le Comité consultatif international téléphonique (CCIF), aux investissements que cela entraîne et à la sécurité du fonctionnement. Pour les conditions ainsi données, les ondes décimétriques offrent beaucoup de possibilités intéressantes. Par rapport à la technique classique relativement simple des courants porteurs sur câble, on peut parler dans notre cas d'une technique d'ordre supérieur. Aussi serait-il prématûr de vouloir fixer aujourd'hui un système définitif pour résoudre les questions qui se posent. C'est toutefois du choix du système que dépendent en fin de compte la constitution électrique de l'appareillage, les équipements terminaux des centraux comme les relais des postes d'altitude. Se fondant sur les expériences acquises, on peut déjà fixer quelques principes. D'après ceux-ci, il faut d'abord décider si l'on veut ou non transmettre aussi la porteuse à très haute fréquence. Si on ne le fait pas, les différents canaux téléphoniques seront simplement transposés de leur gamme de fréquence originale dans la gamme des ondes ultra-courtes puis émis ainsi. On obtient de cette façon un système qui ne se distingue en principe de l'ancien système à courants porteurs sur câble que par un déplacement dans le spectre des fréquences d'environ 3000 Mc/s. Une ou plusieurs fréquences-pilotes transmises simultanément permettent les différentes transmissions de fréquences nécessaires tout en assurant la stabilité de fréquence de l'ensemble. Il est évident que l'on peut choisir dans ce cas, eu égard au coût des filtres, une largeur de bande supérieure à 4 kc/s par voie. Mais en général, les porteuses à très hautes

fréquences seront transmises aussi. Il y a alors deux possibilités: le *système multivoie à porteuse unique* ou le *système multivoie à porteuses multiples*. Au premier se rapportent les anciens types de transmissions par ondes ultra-courtes, dans lesquels les différentes communications modulaient tout d'abord l'amplitude de porteuses auxiliaires à hautes fréquences, faisant partie d'un spectre de fréquences commensurables, spectre qui modulait à son tour l'amplitude d'une porteuse à très haute fréquence. Un système de ce genre est par sa nature même extrêmement sensible aux distorsions non linéaires et par conséquent peu approprié à l'emploi d'un grand nombre de voies. On utilise avec avantage aujourd'hui un autre procédé dans lequel tout un groupe de voies, tel par exemple qu'on l'utilise pour une transmission par porteurs sur câble, module la fréquence d'une porteuse à très haute fréquence. A l'aide de contreréactions il est possible de moduler chaque porteuse avec un nombre important de voies. Une installation de ce genre, construite par Brown, Boveri et Cie, se trouve actuellement à l'essai entre Genève et Zurich. Ce système demeure toutefois relativement sensible aux distorsions par déphasages et donc à l'effet de propagation des ondes par cheminements multiples. Il entrerait principalement en question s'il s'agissait de brancher en série un tronçon hertzien et un tronçon de câble, c'est-à-dire s'il fallait coordonner les deux systèmes. Il y a encore d'autres procédés nouveaux très intéressants dans lesquels une porteuse auxiliaire modulée en fréquence module à son tour une onde porteuse ultra-courte, ceci principalement dans le but d'atténuer les distorsions intervenant dans les relais.

Parmi les systèmes à porteuse unique, on peut encore ranger la *modulation par impulsions* (Zeitmultiplexsystem). C'est un système spécifiquement adapté aux ondes ultra-courtes, caractérisé par une simplicité extrême. Malheureusement, il semble que le nombre possible de voies par porteuse soit quelque peu limité, même en utilisant simultanément d'autres modulations comme, par exemple, une modulation en fréquence de l'onde porteuse des impulsions.

Après ces remarques fondamentales sur les systèmes à une porteuse, il est intéressant de revenir aux systèmes à porteuses multiples. La caractéristique de ces derniers est qu'à chaque voie est attribuée une porteuse à très haute fréquence modulée par exemple en fréquence et que chacune de ces porteuses fait partie d'un spectre quasi commensurable. Un grand nombre de porteuses voisines forment ensemble

exigence plus grande en ce qui concerne la linéarité des caractéristiques des lampes. Comme il se comporte à ce point de vue d'une manière complémentaire à celle du système à porteuse unique, il pourra être avantageux, suivant les circonstances, de combiner les deux systèmes. Voir figure 3.

Enfin il reste à examiner la question du secret des conversations. Il n'y a pas encore d'expériences précises de ce côté, mais c'est la pratique qui nous en montrera prochainement le mieux les conséquences.

### Télévision

Pour qu'une transmission de télévision soit de qualité suffisante, on admet en général aujourd'hui qu'il faut tout d'abord exiger au moins une analyse à un millier de lignes, mais une reproduction en couleur serait en outre souhaitable. On atteint ainsi, selon le système d'image ou le mode de transmission, des largeurs de bandes comprises entre dix et trente mégacycles par seconde. Or les câbles à haute fréquence actuels ne conviennent pas sans autre à ces fréquences. Par contre, d'après ce qu'on a vu plus haut, la transmission à l'aide de câbles hertziens semble précisément adaptée à cela, surtout pour les grandes distances. Mais, même pour des trajets plus courts, ceux-ci pourraient avoir leur rôle à jouer, pour des liaisons mobiles lors de reportages, tout d'abord, puis pour l'alimentation des cinémas en programmes de télévision, pour autant qu'ils ne disposent pas de lignes coaxiales d'abonnés appropriées. Enfin, d'autres points restent à considérer pour la télégraphie ultra-rapide par télévision.

On voit ainsi que l'une des premières tâches des autorités est de tirer au clair les possibilités de transmissions à grandes distances de notre pays.

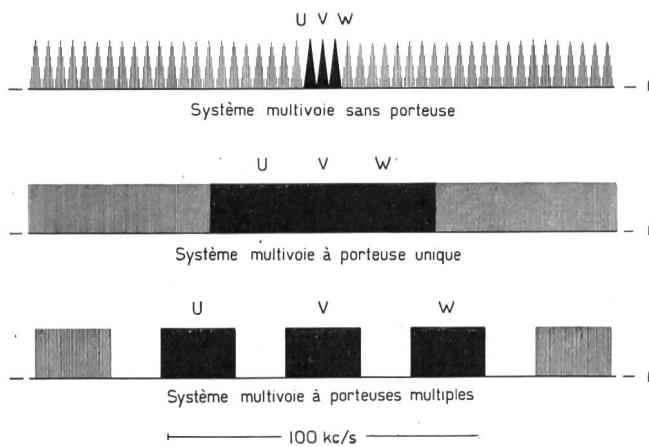


Fig. 3. Spectres de téléphonie multivoie par ondes ultra-courtes

un groupe, plusieurs de ceux-ci, combinés par étapes, donnant en définitive le système à large bande prêt à être transmis. Pour la modulation, on discerne actuellement deux tendances. L'une cherche à moduler directement des générateurs à ondes ultra-courtes aussi stables que possible en influençant, par exemple électro-mécaniquement, les dimensions du résonateur; ce procédé demande peu de moyens et on l'applique actuellement plutôt pour des installations simples avec relativement peu de voies. L'autre utilise des générateurs modulés en fréquence, dont la fréquence centrale est dérivée par transformation d'un générateur pilote fonctionnant dans la gamme des ondes hectométriques. Ceci permet de juxtaposer les différentes voies aux intervalles de fréquences désirés dans la gamme des ondes ultra-courtes. Un appareillage construit d'après ce principe par la maison Brown, Boveri et Cie est actuellement à l'essai. Une caractéristique de ce système est qu'on peut atteindre un nombre relativement grand de voies avec des moyens restreints. Il possède en outre les propriétés des systèmes à porteuses multiples: insensibilité aux différences de phase dans le cas de transmissions par cheminements multiples, par contre

### II. Services publics de radiodiffusion

Après l'examen des liaisons dirigées, pour ainsi dire, à une dimension, nous allons considérer maintenant les possibilités des transmissions omnidirectionnelles ou à deux dimensions, et ceci pour autant qu'elles se rapportent à la diffusion publique de sons et d'images. Il est connu qu'on emploie dans ce but une antenne d'émission à rayonnement aussi concentré que possible dans un plan horizontal et relativement haut placée afin que son rayonnement direct desserve une région aussi grande que possible. Telles que les conditions existent chez nous, c'est là une nouvelle utilisation de nos montagnes. Le rôle considérable que celles-ci ont à jouer dans le domaine de la radiodiffusion ressort des remarques qui vont suivre. Correctement coordonnées, ces différentes activités donneront à nos sommets une importance dépassant de beaucoup toute celle que l'on peut attribuer à nos «vigies» du temps passé. C'est aussi l'une des raisons pour lesquelles la direction générale des PTT a créé depuis quelque temps déjà un service spécial de recherches pour les questions des postes d'altitude et de leurs liaisons.

Par extension, les avions stratosphériques, les météores artificiels, et même la lune, dont on envisage les possibilités d'utilisation dans les pays anglo-saxons, joueraient aussi le rôle de postes d'altitude. Toutefois, dans l'état actuel de la technique, seule la réalisation des premiers peut être prise sérieusement en considération. Jusqu'à quel point ceux-ci seraient-ils intéressants chez nous, c'est-à-dire pourraient entrer en concurrence avec nos montagnes, nous n'essayerons pas de l'estimer ici. Toutefois les altitudes de vol dont on parle paraissent encore bien modestes comparées à la configuration montagneuse de notre pays.

#### Radiophonie

Notre service de radiophonie doit son grand développement actuel en première ligne à la technique des ondes moyennes et longues. La propriété de diffraction relativement marquée que possèdent ces ondes et le fait que leur technique est parfaitement bien connues sont aujourd'hui encore des arguments non négligeables. D'autre part, on connaît aussi leurs points faibles essentiels, le principal étant la largeur de bande tout à fait insuffisante dont on peut disposer sur le plan international dans cette partie du spectre de fréquences. C'est de là que proviennent les problèmes bien connus d'interférences les plus divers mais aussi, davantage encore, les difficultés particulières à notre petit pays en raison de ses trois langues. Les évanouissements et les distorsions qui les accompagnent sont aussi des inconvénients de ce système, de même que la sensibilité relativement grande aux perturbations industrielles et atmosphériques. Il ne manque bien entendu pas de méthodes, donc de possibilités, de faire encore des progrès; par exemple: en diminuant d'une façon radicale le nombre d'émetteurs tout en donnant à ceux qui restent une très grande puissance, de l'ordre de 1000 kW. Si un tel système se réalisait en Europe, comment nos besoins nationaux seraient-ils satisfaits et qu'en serait-il des effets d'intermodulation se produisant dans l'ionosphère? Nous avons fait nous-mêmes une autre proposition d'après laquelle les émetteurs européens feraient partie d'un *système de fréquences commensurables* dans lequel chaque émetteur — comme dans les systèmes classiques à courants porteurs sur câbles — n'utilisera qu'une bande latérale.

Le problème de la distorsion provoquée par les évanouissements serait ainsi en grande partie résolu et en outre on obtiendrait des progrès sensibles en ce qui concerne la largeur de bande disponible, la sensibilité aux perturbations et aux effets d'intermodulation par l'ionosphère. Toutefois, ce système implique l'existence d'une fréquence étalon commune qui, transmise par exemple sans fil, pourrait servir en même temps au récepteur pour tout changement de fréquences. Les figures 4 et 5 se rapportent à certains points de ce paragraphe.

Au début de la radiodiffusion, chaque possesseur d'un appareil était en même temps amateur. Ce

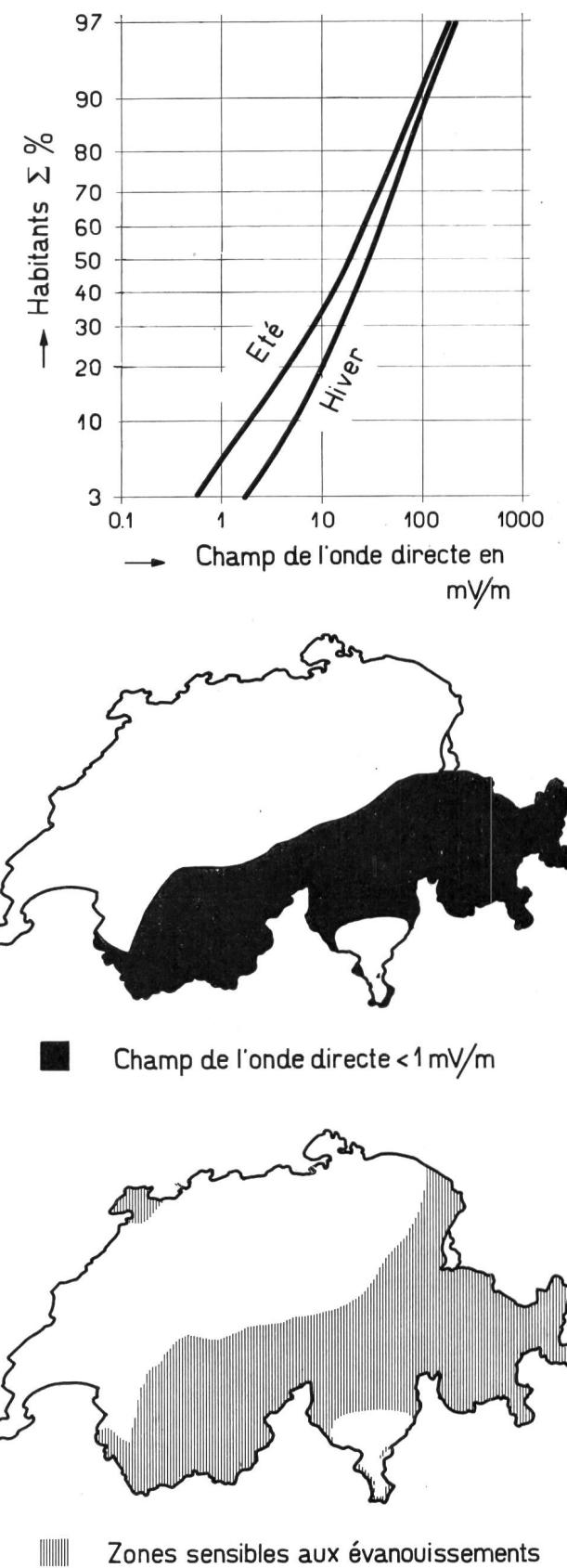


Fig. 4. Conditions de réception en ondes moyennes

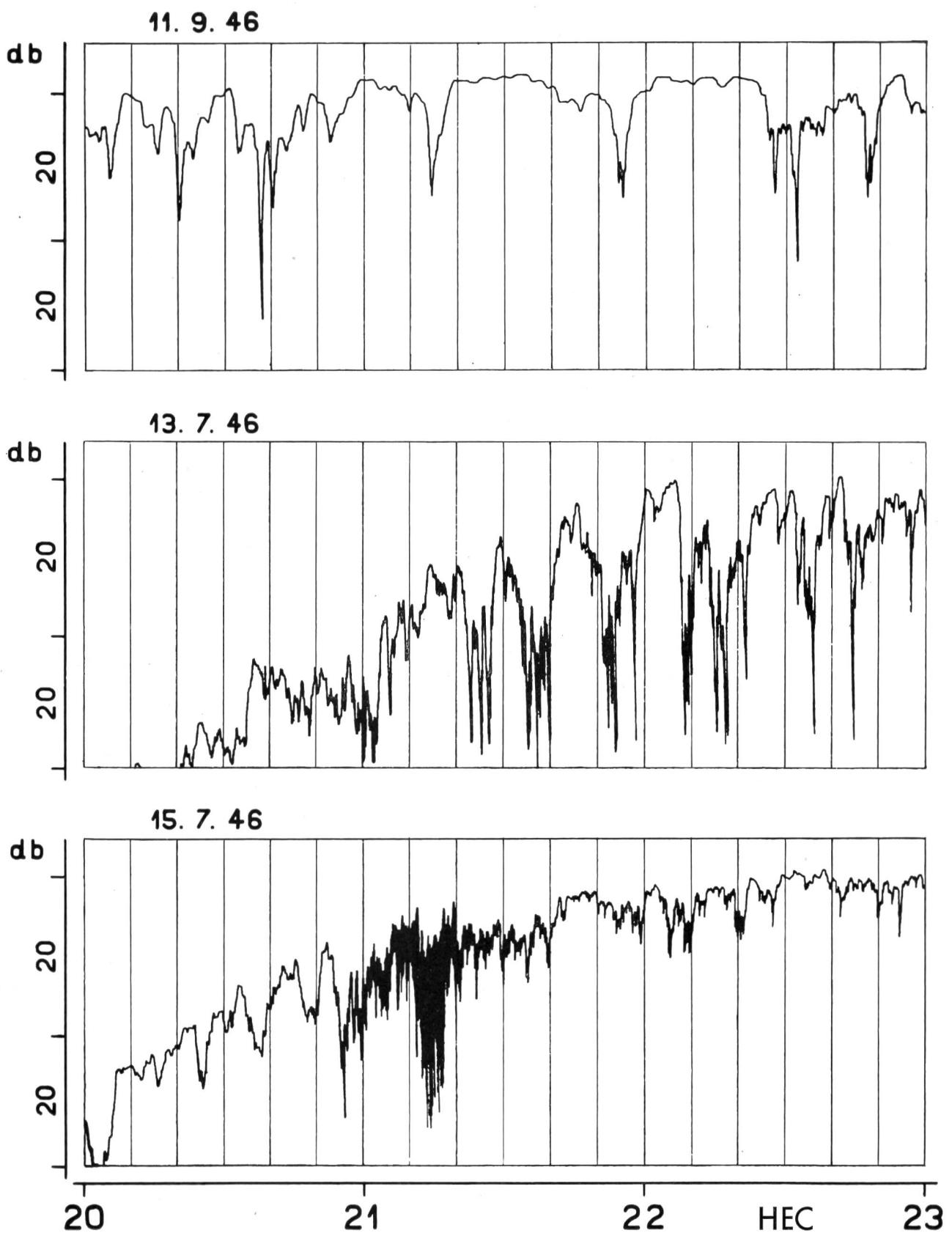


Fig. 5. Diagramme du champ, à Berne, de l'émetteur anglais North Regional, 668 kc/s

Variations rapides  $\rightarrow$  Evanouissements par interférences      Variations lentes  $\rightarrow$  Evanouissements par absorption

n'est plus le cas aujourd'hui. Qu'il reçoive un émetteur lointain ou au contraire son émetteur régional, cela touche de moins en moins l'auditeur. Ce qu'il désire avant tout — au moins en temps de paix — c'est une *reproduction aussi fidèle et pure que possible d'un grand choix de bons programmes*.

Il y aura naturellement toujours des gens qui se contenteront sans autre des conditions existantes. C'était déjà le cas il y a vingt ans. Nous sommes par contre persuadés qu'aujourd'hui encore il y a des progrès considérables possibles au point de vue technique comme au point de vue des programmes. *La qualité des transmissions à laquelle on attribue toujours plus d'importance de nos jours, incite de plus en plus à utiliser des ondes ultra-courtes.* Cette tendance est renforcée par une exigence plus grande pour la reproduction basse fréquence et enfin par les besoins de la télévision domestique. Contrairement à la situation existant en Amérique, il nous semble désirable d'avoir une *bonne coordination technique entre radiodiffusion par ondes ultra-courtes et télévision.* On pourrait ainsi émettre *son et image d'un seul et même centre*; réciproquement la réception serait possible avec une antenne spécifique à directivité optimum.

Pour des raisons tant techniques qu'économiques, il ne faudra pas s'attendre à ce que l'auditeur se fasse installer une antenne couvrant toute la gamme des ondes décimétriques aux ondes kilométriques ni qu'il se procure un appareil capable de recevoir, outre les ondes longues et moyennes, plusieurs gammes d'ondes courtes modulées en amplitude, et par-dessus le marché des ondes ultra-courtes pour le son et l'image avec x sortes de modulation.

Examinons maintenant de plus près les conséquences qui résulteraient chez nous des idées développées ci-dessus. En le faisant, nous ne perdrons pas de vue que le développement de la technique fait apparaître continuellement de nouveaux aspects et qu'il ne peut donc s'agir ici que d'une prise de position plus ou moins dépendante du temps. Cependant nos connaissances actuelles nous autorisent à admettre *qu'il est techniquement possible de desservir les centres de populations par ondes ultra-courtes* et ceci grâce aux montagnes, chaque ville suisse en ayant, pour ainsi dire à priori, au moins une à ses portes.

En outre, il y a des sommets comme par exemple le Chasseral, la Dôle, le Pilate, le Saentis, le San Salvatore, l'Uetliberg, etc., dont le rôle dans le domaine des transmissions dépasse de beaucoup le cadre local. Le but de nos recherches, depuis assez longtemps déjà, est de développer pour les régions populeuses de notre pays un *système à programmes multiples par ondes ultra-courtes* qui permettrait d'obtenir la qualité exigée de nos jours. Toutefois le nombre de canaux économiquement possibles ne nous paraît pas aussi illimité qu'on pourrait le croire d'après les dires de certains. L'optimum serait, à notre avis, entre 5 et 10 canaux musicaux de haute qualité. On pourrait transmettre par exemple simultanément nos trois pro-

grammes nationaux, des programmes internationaux de haute valeur et des programmes locaux et de réclame. Nous nous bornons ici à effleurer la foule de possibilités nouvelles qui se présentent de ce côté. En tous cas, le fait de pouvoir émettre nos trois programmes nationaux à partir d'une même antenne est un nouveau moyen de réaliser un programme national multiple.

Les considérations suivantes vont encore nous montrer d'autres aspects intéressants de la coordination des trois programmes. C'est un fait prouvé depuis longtemps qu'il est pratiquement impossible de desservir de manière satisfaisante une grande étendue montagneuse avec des ondes moyennes. Même la télédiffusion par fil ou les émissions à ondes courtes ne sont que des demi-mesures. C'est pourquoi nous estimons qu'il faut résoudre la question de la réception radiophonique des régions retirées de notre pays par un émetteur national à ondes longues. En résumé, la situation future se présenterait aujourd'hui ainsi :

1. les parties fortement peuplées de notre pays seraient desservies par un système à programmes multiples à ondes ultra-courtes, avec possibilité de télévision;

2. les parties du pays qui ne seraient pas comprises dans le champ d'un système à ondes ultra-courtes seraient desservies par un émetteur national à ondes longues. Cet émetteur garantirait en même temps la continuité du système utilisé jusqu'à présent.

Dans ce domaine se posent différentes questions très intéressantes se rapportant à la technique des courants porteurs, très voisines, il est vrai, de celles qui furent examinées dans le chapitre de la téléphonie multivoie. Il serait par exemple possible de concevoir un système à programmes multiples par ondes ultra-courtes travaillant, même en montagne, sans distorsions. Mais comme, d'autre part, la transmission d'images est extrêmement sensible aux réflexions, très abondantes en zones montagneuses, les ondes ultra-courtes ne nous y paraissent pour le moment pas indiquées. Les recherches faites jusqu'à présent avaient comme premier but d'apprendre à connaître, d'une manière tout à fait générale, les domaines de la radiodiffusion par ondes ultra-courtes avec modulation de fréquence pour les conditions topographiques de la Suisse. Nous avons utilisé pour ces essais un émetteur construit par la maison *Hasler S. A.* et une petite série de récepteurs de la maison *Autophone S. A.* Enfin, il faudra aussi étudier une fois dans son ensemble la question de savoir *si et jusqu'à quel point la technique des transmissions permettrait de coordonner les systèmes futurs à programmes multiples sans fil et par fil.*

#### *Télévision domestique*

Il a récemment paru dans la presse quotidienne une communication intitulée «La télévision en Suisse» où la direction générale des PTT expose son point de vue sur la question de la télévision dans notre pays. Notre opinion est identique. Nous voudrions cepen-

dant souligner encore ici la constatation qui s'y trouvait, à savoir que le côté «transmission» du problème se trouve encore en plein développement. A quoi tendent ces développements? Sans entrer dans le détail des idées connues et répandues sur ce sujet, nous nous limiterons dans ce qui suit à apporter quelques explications relatives à la condition que nous nous sommes posée d'une *coordination future de la radiophonie et de la radiovision*.

Nous croyons pouvoir admettre, pour des raisons économiques entre autres, que l'émission d'images dans l'avenir sera limitée à un temps relativement court, par exemple à certaines heures de la soirée. *Le système de radiodiffusion par ondes ultra-courtes exposé plus haut pourrait sans difficultés émettre outre l'image le canal «son» correspondant.* Ce serait donc un procédé tout différent de celui que l'on discute actuellement aux Etats-Unis et dans lequel on songe à superposer encore la modulation du son à la porteuse de l'image. Nous allons même plus loin: les exigences toujours plus poussées que l'on pose à l'analyse de l'image conduisent à l'utilisation de porteuses dont les longueurs d'onde se rapprochent de plus en plus de la limite inférieure des gammes métriques et même décimétriques. On atteint ainsi le domaine des *systèmes multiplex à impulsions*. Au sens de notre proposition de coordination, on peut très bien se représenter par exemple *pour la radiodiffusion à programmes multiples l'utilisation d'un tel système dont le dispositif de synchronisation servirait simultanément à synchroniser l'image. La simplification fondamentale du signal d'image qui en résulterait est assez évidente pour qu'il ne soit pas nécessaire d'en exposer encore en détail les conséquences économiques.*

#### *Fac-similés*

Le système exposé ci-dessus comprend aussi toutes les possibilités propres à une transmission de fac-similés; nous le signalons pour être complet. Jusqu'à quel point cela entrera-t-il en ligne de compte chez nous, nous ne pouvons le dire faute d'expérience personnelle. En tous cas, il n'est pas certain que les conditions telles qu'elles se présentent aujourd'hui en Amérique, si intéressantes soient-elles, puissent s'appliquer sans autre à notre pays.

### III. Services mobiles

C'est la liaison avec des stations mobiles qui fut à l'origine des communications sans fil. On sait que dans ce domaine l'application des ondes ultra-courtes offre une série de nouvelles possibilités dont une partie grâce à nos postes d'altitude.

#### *Trafic avec véhicules au sol*

Un premier groupe comprend les stations se déplaçant au sol. On songe en premier lieu à des liaisons entre véhicules et postes d'altitude. Ainsi certains services de police disposent déjà de postes d'altitude permettant de relier leurs voitures avec le réseau téléphonique public. Quant au trafic téléphonique avec les autos, il est permis d'admettre qu'il intéressera plus tard, outre la police, les services du feu, certaines entreprises de transport et même des particuliers — par exemple des médecins — comme c'est du reste déjà le cas aux Etats-Unis. A côté des automobiles, les transports par rail et par voie d'eau entrent encore en ligne de compte. Certains de nos sommets commandent effectivement des tronçons considérables de nos voies de communications. La Dôle à elle seule domine pour ainsi dire le bassin du Léman dans son ensemble et en outre une grande partie de la zone d'action du Chasseral!

A ce point de vue les principes connus d'émission et de réception en «diversity» sont très intéressants. Appliqués aux liaisons entre stations mobiles et postes d'altitude, cela signifierait que l'émetteur d'un véhicule pourrait être reçu simultanément par plusieurs postes fixes et qu'en inversement son récepteur serait soumis simultanément au rayonnement de plusieurs postes d'altitude.

#### *Trafic avec avions*

Le trafic entre postes d'altitude et avions présente un autre groupe de possibilités, permettant de résoudre en premier lieu les tâches posées par le problème de la sécurité de vol pour les transports à grandes distances ou même pour l'aviation sportive. Le rayon de visibilité directe relativement grand des postes d'altitude permettra en outre de raccorder les principaux avions commerciaux avec notre réseau téléphonique.

Berne et Zurich, août 1947.

## Télédiffusion sur réseaux de distribution d'électricité à basse tension

Par E. Metzler et W. Rüegg, Berne

621.395.97.029.5

*En Suisse, il existe de nombreuses zones, surtout dans les contrées montagneuses, où l'intensité de champ est insuffisante pour permettre une réception convenable de nos émetteurs nationaux. Les auteurs examinent les possibilités qui se présentent et indiquent les résultats d'expériences faites en vue d'alimenter les localités de ces zones par un système de télédiffusion à haute fréquence, à l'aide des réseaux de distribution à basse tension. Du fait qu'il s'agit de fréquences de 150 à 300 kc/s, les appareils*

*récepteurs existants peuvent être utilisés sans aucune modification.*

*In der Schweiz befinden sich, besonders in Gebirgsgegenden, zahlreiche Gebiete mit ungenügender Feldstärke für den Empfang der Landessender. Die Autoren besprechen die Möglichkeiten und geben Versuchsergebnisse an, um mit Hilfe der bestehenden Niederspannungsverteilnetze die Ortschaften dieser Gebiete durch ein HF-Rundspruchsystem zu versorgen. Da mit Fre-*