

**Zeitschrift:** Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

**Herausgeber:** Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

**Band:** 34 (1956)

**Heft:** 4

**Artikel:** Mesures du rayonnement parasite de récepteurs FM exécutées en Suisse par un groupe d'experts du sous-comité 12-1 (Radiocommunications - S. C. mesure) de la Commission Électrotechnique Internationale

**Autor:** De Stadelhofen, Jean Meyer

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-874516>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 01.04.2025

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

# Mesures du rayonnement parasite de récepteurs FM exécutées en Suisse par un groupe d'experts du sous-comité 12-1 (Radiocommunications - S. C. mesure) de la Commission Électrotechnique Internationale

Par Jean Meyer de Stadelhofen, Berne

621.396.823:621.396.62:621.376.3

**Zusammenfassung.** Eine Expertengruppe des Unterkomitees 12-1 (Messungen, Funkverbindungen) des CEI führte mit 14 FM-Empfängern verschiedener Herkunft eine Anzahl Störstrahlungsmessungen durch, um die Methoden zu vergleichen, die als internationale Norm in Frage kommen könnten. Der vorliegende Artikel enthält zuerst eine Zusammenstellung der wichtigsten Einzelheiten über die angewendeten Messmethoden. Die Messresultate, die in Form von Tabellen und Figuren dargestellt sind, werden hierauf besprochen und verglichen mit den Ergebnissen einer stark vereinfachten Berechnung. Wenn man sich mit einer für die meisten praktischen Fälle hinreichenden Präzision begnügt, liefern die Messungen bei 30, 10 oder 3 m gleichwertige Resultate.

**Résumé.** Un groupe d'experts du sous-comité 12-1 (radiocommunications) de la CEI a procédé à une série de mesures de rayonnement sur 14 récepteurs FM de provenances diverses pour comparer certaines méthodes susceptibles d'être adoptées comme normes au point de vue international. Après avoir rappelé les principales caractéristiques de ces méthodes de mesure, l'auteur résume les résultats obtenus et conclut en les comparant à ceux que prévoit un calcul simplifié. Si l'on s'en tient à une précision suffisante pour la plupart des besoins pratiques les mesures faites à 30 m, 10 m et 3 m du perturbateur donnent des résultats équivalents.

## Introduction

La question de la normalisation de la mesure du rayonnement des récepteurs de FM et de TV a été examinée par le sous-comité 12-1 de la CEI au cours de plusieurs réunions internationales, entre autres à Philadelphie, à Milan et à Londres en 1954 et 1955. Pour mettre fin à des discussions qui risquaient de s'éterniser, un groupe de huit experts, présidé par M. C. Dorsman (Pays-Bas), a été chargé de procéder à des essais en vue de résoudre en tout premier lieu le problème de la mesure du pouvoir perturbateur de récepteurs FM. Ce groupe avait d'abord à déterminer si, parmi les méthodes de mesure utilisables en laboratoire, il en était une suffisamment au point pour être adoptée comme norme ou s'il était indispensable d'avoir recours à des mesures de champ en plein air.

Grâce aux moyens mis à disposition par l'Institut Galileo Ferraris de Turin, par le Fernmeldetechnisches Zentralamt de Darmstadt, par la direction générale des PTT suisses et surtout par les laboratoires RCA à Zurich, le groupe d'experts put procéder chez ces derniers, à la fin du mois de septembre 1955, à des mesures comparatives sur 14 récepteurs provenant de 6 pays différents au moyen de diverses méthodes.

D'emblée, il apparut que les mesures de tensions aux bornes d'antenne des récepteurs n'étaient pas suffisamment au point pour mériter d'être normalisées. Il fallut en rester aux mesures de champ.

Nous nous proposons de résumer ici les principaux résultats acquis à Zurich avec ce genre de mesures, ainsi que ceux obtenus à Berne par le laboratoire de recherches des PTT au moyen d'un dispositif proposé par les représentants américains, MM. Seright et Anderson, après la réunion de Zurich.

## 1. Caractéristiques des installations de mesures de champ essayées

La figure 1 représente schématiquement la disposition générale des dispositifs de mesure qui sont déjà normalisés dans certains pays ou que l'on propose d'adopter comme normes. Le tableau I donne les valeurs particulières des dimensions de chacun de ces dispositifs ainsi que les détails les plus importants concernant leur mise en œuvre d'après les documents originaux.

Deux autres méthodes utilisables seulement pour contrôler le rayonnement de récepteurs sans antenne extérieure furent expérimentées à Zurich. L'une proposée par C. Dorsman consistait à mesurer la composante horizontale du champ perturbateur à des distances de 20, 40, 60, 80 et 100 cm en regard des faces avant et arrière des récepteurs essayés. La moyenne des valeurs ainsi obtenues était prise pour critère du pouvoir perturbateur du récepteur mesuré.

La seconde, dite de *contrôle direct* était une mesure de la profondeur de la modulation parasite du signal vidéo à l'entrée du tube image d'un récepteur de

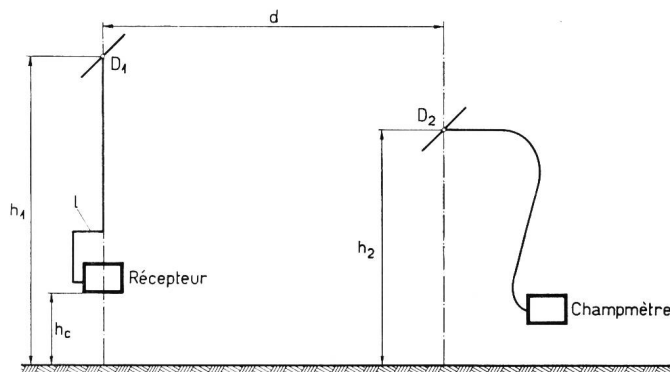










Fig. 1. Dispositif de mesure du rayonnement de récepteurs

Tableau I. Résumé des caractéristiques principales des dispositifs de mesure du rayonnement de récepteurs

Méthode de mesure <sup>1</sup>	Gamme de fréquences	d	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>r</sub> Table/ Console	l	long. D <sub>1</sub>			Forme D <sub>1</sub>	∅ D <sub>1</sub>	Remarques
							TV Vhf	TV uhf	FM			
1. IRE	MHz	m	m	m	m	m	cm	cm	cm		mm	D <sub>1</sub> tourne solidairement avec le récepteur
2.1. FTZ		30,5	9,15	2,1 à 6,1	1,22/ 0,46	8,54	224	30,5	147		12,7	Front du récepteur dirigé vers le dipôle D <sub>2</sub> * <sup>2</sup>
2.2. FTZ		30	3	3	I <sub>osc</sub>	2,32/ 2,65			150			Dipôle D <sub>1</sub> tourné pour obtenir le rayonnement max.
3. 12-1-S-18	30-300	10	3	2 à 8	I <sub>base</sub>	2,30	225		150		13	Sans D <sub>1</sub> - récepteur tourné pour rayon. max. sur sa base et sur le dos (axe de rotation vertical) * <sup>2</sup>
4. 12-1-S-19	30-300	10	4	3	I <sub>osc</sub>	3,3+ Δ l	225		150		13	Avec h <sub>2</sub> =3 m, le récepteur et D <sub>1</sub> sont tournés ensemble pour obtenir un maximum - ensuite D <sub>1</sub> seul est orienté puis h <sub>2</sub> varié; on note le max. ainsi obtenu.
6. BREMA		10	~3,5	3	0,76	3,05	—	—	—			Front du récepteur parallèle à D <sub>1</sub> , pivotant ensemble autour d'un axe vertical <sup>3</sup>
5. Seright-Anderson S+A	80-140 140-200 200-260	3	4 3 4	1 à 4	1 0,8 1,3	3,9 4,1 3,6	224		147		13	Le dipôle D <sub>1</sub> est remplacé par une résistance égale à l'impédance caractéristique du câble d'antenne
												Le sol est recouvert d'un treillis métallique de 6 x 9 m D <sub>1</sub> tourne avec le dipôle autour d'un axe vertical

<sup>1</sup> La signification des abréviations est donnée à la fin de l'article.

<sup>2</sup> Le mode opératoire adopté à Zurich diffère légèrement de celui indiqué ici (voir paragr. 3).

<sup>3</sup> La mesure doit être répétée en augmentant la ligne de liaison à l'antenne D<sub>1</sub> de 1,25, 0,75 ou 0,375 m (correspondant respectivement à  $\frac{\lambda}{4}$  pour 60, 100 et 200 MHz) en choisissant celle de ces longueurs qui se rapproche le plus de  $\frac{\lambda}{4}$  à la fréquence de mesure.

télévision captant simultanément un signal utile à 200 MHz environ et un signal perturbateur provenant du récepteur à contrôler. Ce dernier était placé dans une position déterminée à environ 1 m du poste de télévision dont l'antenne se trouvait à environ 5 m de hauteur.

Les figures 2 à 6 montrent la façon dont certains des dispositifs utilisés ont été réalisés. Il serait trop long d'exposer plus en détail chacune des méthodes de mesure. Le lecteur qui s'y intéresse voudra bien se reporter aux sources citées à la fin de cet article.

## 2. Eléments à dégager des essais

Les méthodes de mesure étudiées sont toutes des procédés empiriques destinés à trier les récepteurs susceptibles de produire des perturbations gênantes de ceux dont le pouvoir perturbateur peut être considéré comme tolérable. Au point de vue du public, la meilleure des méthodes est celle qui allie assez de

simplicité pour être appliquée par tous les producteurs de récepteurs à une probabilité suffisante de donner des résultats proportionnels au pouvoir perturbateur des récepteurs dans les conditions pratiques d'emploi.

Il ne s'agit donc pas de mesurer le champ perturbateur le plus élevé que puisse produire un récepteur dans les conditions les plus aptes à favoriser son rayonnement, mais de trouver une valeur de champ représentative en faisant varier quelques paramètres tels que l'azimut du récepteur et de son antenne, la longueur du câble de cette antenne, le sens de branchement de l'antenne, la hauteur de mesure du champ et la polarisation de l'antenne du champmètre.

On se limitera dans ce qui suit à résumer très brièvement les résultats des observations faites à propos de l'influence de ces divers facteurs. On s'étendra par contre un peu plus sur les relations



Fig. 2.  
Vue d'ensemble du terrain de mesure des laboratoires RCA près de Zurich

existant entre les champs maximums mesurés au moyen des diverses méthodes décrites au paragraphe 1.

### 3. Mode opératoire adopté

En raison du temps limité, on ne vérifia le rayonnement des récepteurs que pour une seule position d'accord, celle pour laquelle la fréquence fondamentale de leur oscillateur local était de 100 MHz.

Pour chacune des mesures nommées au *tableau I*, le récepteur était placé sur une table tournante solidaire du mât supportant le dipôle  $D_1$  (v. fig. 1), la face avant du récepteur parallèle à ce dernier. Le dipôle  $D_2$  étant horizontal et maintenu à une hauteur fixe, l'on faisait pivoter ensemble le récepteur et son dipôle autour d'un axe vertical passant par leurs centres de manière à obtenir le champ maximum en  $D_2$ . Puis, sans changer l'azimut du récepteur, l'on faisait varier la hauteur du dipôle  $D_2$ , si la méthode de mesure l'exigeait, pour chercher un maximum dans cette direction. C'est cette valeur que l'on notait. Ces opérations étaient répétées en plaçant le dipôle  $D_2$  de manière à recevoir la composante verticale du champ.

Tout ce processus était renouvelé pour les deux branchements possibles du lacet d'antenne, ainsi que, le cas échéant, pour les diverses longueurs de celui-ci.

Pour mesurer le rayonnement du récepteur utilisant son dipôle intérieur, ou celui du châssis seul, on éloignait le dipôle  $D_1$  de manière à en éliminer l'influence indirecte.

Toutes les mesures ont été faites avec le même champ-mètre (Stoddart type NM-30-A).

### 4. Résultats

#### 4.1. Répartition azimutale

Aucun relevé spécial des diagrammes azimutaux du champ rayonné n'a été fait à Zurich, les travaux de *Egidi* et *Maggiore* donnant toutes les précisions souhaitables à ce sujet [8] [9].

#### 4.2. Polarisation du champ reçu

Lorsque le récepteur à mesurer est relié à un dipôle extérieur, c'est la composante horizontale du champ qui est la plus forte dans la grande majorité des cas avec les méthodes de mesure IRE-FTZ, 12-1-S-18 et S+A. On pourrait se contenter de mesurer seulement cette composante car lorsqu'elle est inférieure à la composante verticale, la différence n'est pas très

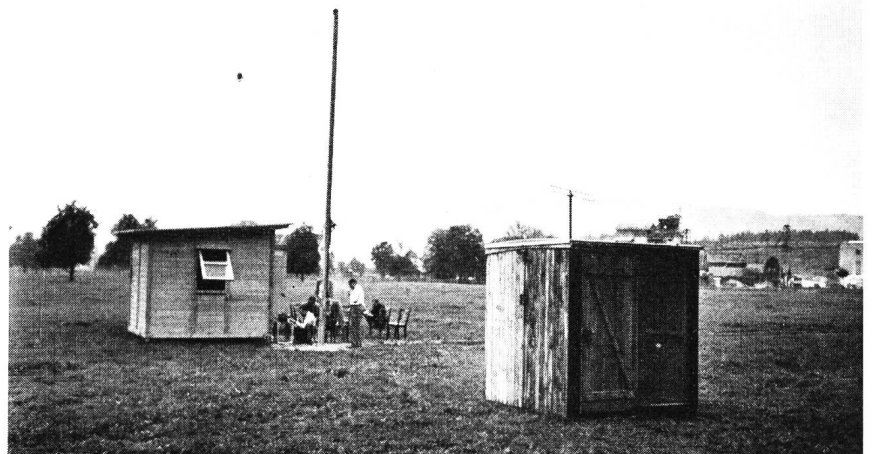


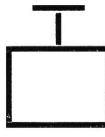







Fig. 3.  
Mesure à 10 m - méthode 12-1-S-18. (Le dipôle situé sur la cabine antérieure ne devrait pas être replié mais simple)

**Tableau II.** Ecart entre les champs mesurés avec diverses méthodes et comparaison avec les écarts que l'on recevrait en polarisation horizontale si l'émission se faisait entièrement par l'antenne extérieure ou entièrement par le châssis du récepteur et si le sol était parfaitement réfléchissant

Rayonné par	100 MHz				200 MHz			
	Calculé		Mesuré <sup>1</sup>		Calculé		Mesuré <sup>1</sup>	
	 antenne extérieure	 châssis	 récept. av. ant. ext.	 récept. av. ant. int.	 antenne extérieure	 châssis	 récept. av. ant. ext.	 récept. av. ant. int.
FTZ/IRE	-5,5 dB	-8,5 dB	0 dB	nm dB	-0,5 dB	-7,5 dB	-5,6 dB	dB
12-1-S-18 IRE	10	10	15	11	11	10	9,6	8,7
S+A IRE			25	26			17	19
12-1-S-18 FTZ	15	10	14	nm	5	17	15	nm
S+A FTZ			26,5				21,5	

<sup>1</sup> Les valeurs indiquées correspondent à la valeur médiane des observations  
nm = non mesuré

grande entre elles. Par contre, les récepteurs employés avec antenne intérieure créent un champ dont la composante verticale est assez souvent prépondérante à la fréquence fondamentale de l'oscillateur local (v. fig. 8a à d)<sup>1</sup>.

#### 4.3. Sens de branchement de l'antenne

Des différences d'intensité de champ atteignant 8 dB ont été constatées suivant le sens de branchement du lacet d'antenne aux bornes du poste récepteur.

#### 4.4. Longueur de la descente d'antenne

Les contrôles faits avec les dispositifs FTZ et 12-1-S-18 ont montré la nécessité de définir exactement la longueur de la descente d'antenne. En modifiant cette longueur de  $\frac{\lambda}{4}$ , le champ mesuré a varié jusqu'à 10 dB.

#### 4.5. Hauteur du dipôle de mesure

Avec la méthode de mesure 12-1-S-18 et la fréquence de 100 MHz, le champ à 3 m de hauteur est en moyenne 2,5 dB plus faible qu'à la hauteur optimum.

A la fréquence de 200 MHz, le champ maximum est situé en général à la hauteur de 3 m. Dans cer-

tains cas on a observé des écarts de 3 à 4 dB entre le champ à 3 m de hauteur et le champ à la hauteur optimum lorsque le récepteur fonctionnait avec une antenne extérieure. Lorsque le rayonnement est dû surtout au châssis le champ maximum et le champ mesuré à 3 m de hauteur diffèrent peu.

Les mesures effectuées selon les normes FTZ à 30 m de distance montrent qu'à 100 MHz, les récepteurs munis d'une antenne extérieure produisent en moyenne un champ de 4 à 5 dB plus fort à 8 m de hauteur qu'à 3 m.

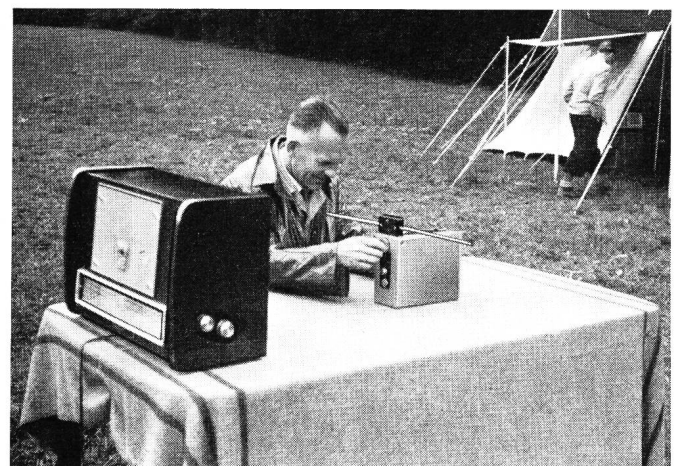


Fig. 4. Mesure à moins de 1 m - méthode Dorsman

<sup>1</sup> Dans ces figures, on a indiqué par un trait horizontal ou vertical la polarisation du champ maximum mesuré. Lorsque la composante verticale était plus grande que l'horizontale, la valeur de cette dernière a également été indiquée.

**Tableau III.** Limites correspondantes pour récepteurs FM basées sur les limites FTZ

Dispositif de mesure	FTZ (30 m)	IRE (30 m)	12-1-S-18 (10 m)	S+A (3 m)
Fondamentale ~ 100 MHz	150 $\mu\text{V/m}$ *	150 $\mu\text{V/m}$	750 $\mu\text{V/m}$	3 mV
2 <sup>e</sup> Harmonique ~ 200 MHz	30 $\mu\text{V/m}$	60 $\mu\text{V/m}$	150 $\mu\text{V/m}$	400 $\mu\text{V/m}$

\*) La limite officielle allemande est encore de 1 mV/m, toutefois la limite de 150  $\mu\text{V/m}$  est recommandée.

A titre de comparaison, voici les limites fixées par la FCC (Federal communication commission, USA) pour le champ perturbateur mesuré à 30 m selon la méthode IRE

de 70 à 130 MHz: 50  $\mu\text{V/m}$  jusqu'au 30 juin 1956  
 32  $\mu\text{V/m}$  à partir du 30 juin 1956  
 de 174 à 260 MHz: 150  $\mu\text{V/m}$  jusqu'au 30 juin 1956  
 80  $\mu\text{V/m}$  à partir du 30 juin 1956

A 200 MHz l'écart entre le champ maximum observé et le champ à 3 m de hauteur fut toujours inférieur à 3 dB.

4.6. *Ecart entre les rayonnements observés au moyen des méthodes IRE, FTZ, 12-1-S-18 et S+A et comparaison avec les écarts calculés<sup>1</sup> dans l'hypothèse de sources ponctuelles situées à la place du châssis ou de l'antenne des récepteurs et émettant toutes la même puissance.*

L'examen des résultats de mesures reproduits à la fig. 8 pour les méthodes IRE, FTZ, 12-1-S-18 et S+A montre qu'ils sont assez étroitement liés entre eux. En adoptant la valeur médiane du rapport entre les champs mesurés avec la méthode FTZ et ceux observés avec chacune des autres méthodes comme coefficient de conversion, il a été possible de déterminer pour ces dernières les limites équivalentes aux limites utilisées en Allemagne (v. tableau III). Si maintenant l'on cherche à répartir les récepteurs en récepteurs «satisfaisants», en récepteurs «voisins de la limite» ( $\pm 6$  dB) et en «mauvais» récepteurs, on

<sup>1</sup> Pour ce calcul on s'est servi de la relation simplifiée  $E \sim \frac{1}{d} \sin \frac{2\pi h_1 h_2}{d\lambda}$

constate que toutes les méthodes donnent des résultats pratiquement identiques (v. tableau IV). Il semble donc que l'on puisse sans inconvénient adopter l'une quelconque des quatre méthodes mentionnées pour contrôler le rayonnement de récepteurs FM à condition de tenir compte d'un coefficient de sécurité de 6 dB.

La méthode Dorsman qui n'a été expérimentée qu'à 200 MHz pour les récepteurs utilisant leur antenne intérieure, a également donné des résultats très sensiblement proportionnels à ceux obtenus avec les méthodes mentionnées ci-dessus. Comme on peut facilement utiliser cette méthode de mesure à couvert dans un laboratoire, elle présente malgré ses restrictions une considérable valeur pratique. Il est à souhaiter que les résultats obtenus à Zurich encouragent les intéressés à la mettre au point.

Les résultats obtenus par «contrôle direct» sont en assez bon accord avec les précédents.

La méthode «BREMA», développée tout spécialement pour les conditions régnant en Angleterre (utilisation de la polarisation verticale, fréquences inférieures à 110 MHz) ne peut, sans restriction, être comparée aux autres.

**Tableau IV.** Qualification des récepteurs avec antenne extérieure

Récepteur N°	100 MHz				200 MHz			
	IRE	FTZ	12-1-S-18	S+A	IRE	FTZ	12-1-S-18	S+A
1	L—	L—	L+	L—	L—	L+	L	L—
2	L—	L—	L—	L—	B	TB	TB	B
3	B	B	B	B	TB	TB	TB	TB
4	L+	L	M	L+	B	B	B	B
5	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB
6	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB
7	M	L+	L+	L+	M	TM	M	M
8	L+	nm	nm	L+	M	M	M	M
9	B	B	TB	nm	TB	B	B	nm
10	B	TB	TB	nm	B	B	B	nm
11	L+	L	L+	nm	L+	L+	L+	nm
12	B	B	B	nm	TB	B	TB	nm
13	B	B	B	B	B	TB	TB	TB
14	TM	TM	TM	M	nm	L+	M	L—

Légende: TM = très mauvais                      M = mauvais                      L+ = dépasse un peu la limite                      L = à la limite  
 L— = un peu inférieur à la limite                      B = bon                      TB = très bon                      nm = non mesuré

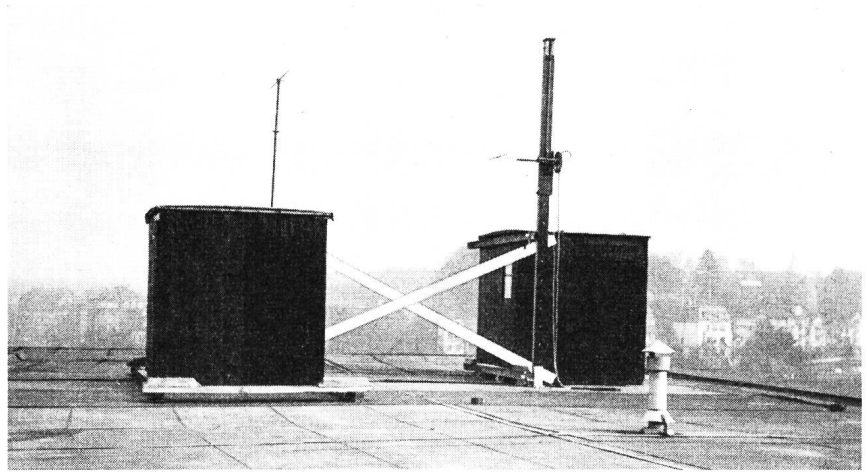


Fig. 5.  
Mesure à 3 m - méthode Seright-Anderson

Le tableau II ainsi que la figure 9 révèlent certaines particularités intéressantes du rayonnement des récepteurs et des méthodes de mesure.

a) Dans le cas des mesures pratiques, on constate qu'à 100 MHz, le champ obtenu avec la méthode FTZ est égal à celui obtenu avec la méthode IRE. La meilleure adaptation de l'antenne  $D_1$  du

dispositif FTZ compense probablement le gain obtenu par la variation de la hauteur de  $D_2$  dans le dispositif IRE.

b) Tandis que le rayonnement par l'antenne est prépondérant à 100 MHz, il semble qu'à 200 MHz presque toute l'énergie rayonnée le soit à la hauteur du châssis comme le montre la bonne correspondance des valeurs mesurées et de celles calculées pour ce dernier cas.

### Conclusion

Les contrôles du rayonnement de récepteur FM à 30, 10 ou 3 m donnent des résultats pratiquement identiques. On peut donc, semble-t-il, adopter sans inconvénient celle des méthodes qui, au gré des circonstances locales, présente le maximum d'avantages. Si les essais en cours démontrent que les mesures faites au moyen du dispositif Seright-Anderson sont bien reproductibles et que l'on peut utiliser ce dispositif pour les récepteurs de télévision aussi bien que pour les récepteurs FM, sa supériorité au double point de vue de l'économie de place et de l'immunité contre les champs parasites ambiants l'amèneront probablement à supplanter les autres.

### Bibliographie et abréviations

- [1] *Standard 51 IRE 17S1* = Standards on Radio Receivers: Open Field Method of Measurement of Spurious Radiation from Frequency Modulation and Television Broadcast Receivers, 1951, Proc. Inst. Radio Engrs 39 (1951), 803...806.
- [2] *Supplement to standard 51 IRE 17S1*. Practical consideration in measuring VHF receiver oscillator radiation. Publ. Institute of Radio Engineers (USA). 11 septembre 1952.

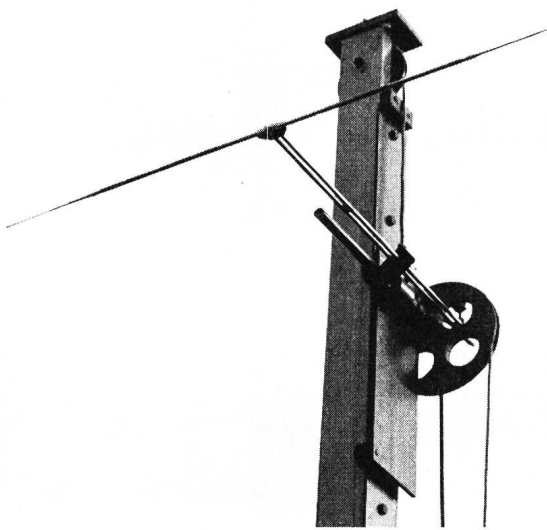


Fig. 6. Détail du chariot porte-antenne

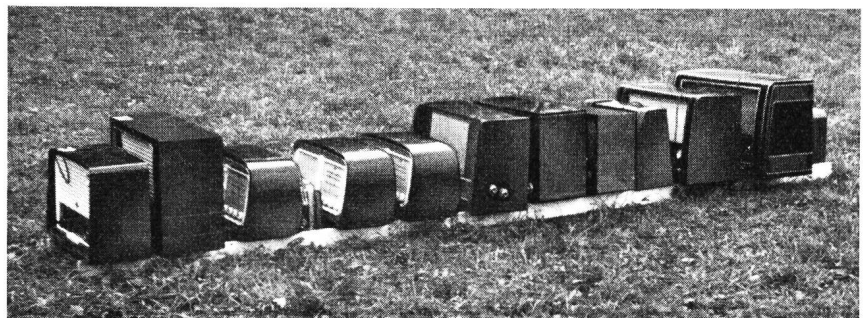


Fig. 7.  
Les récepteurs FM mesurés

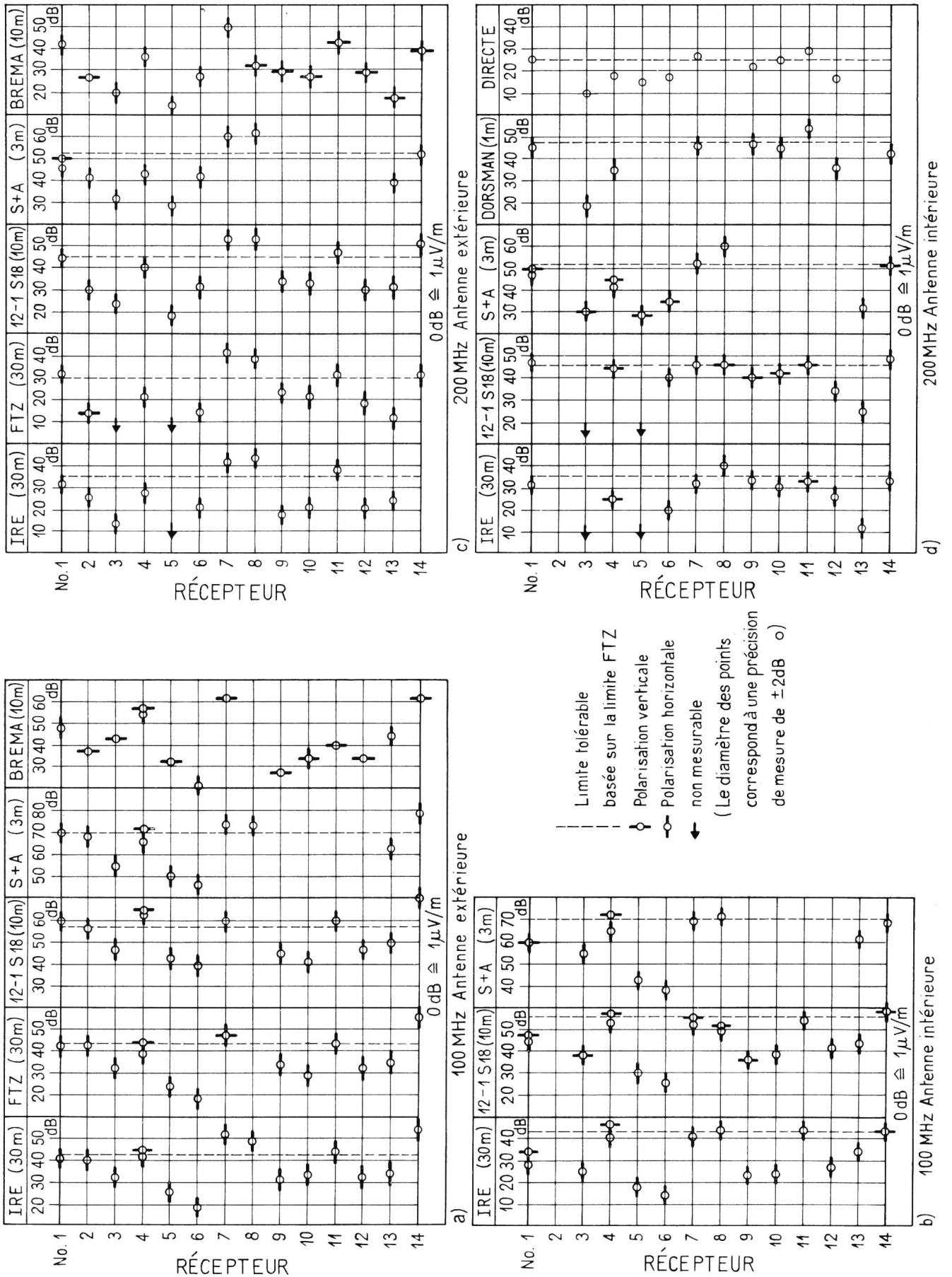


Fig. 8. Rayonnement de 14 récepteurs FM aux fréquences de 100 et 200 MHz. (Fréquence de réception 89,3 MHz)



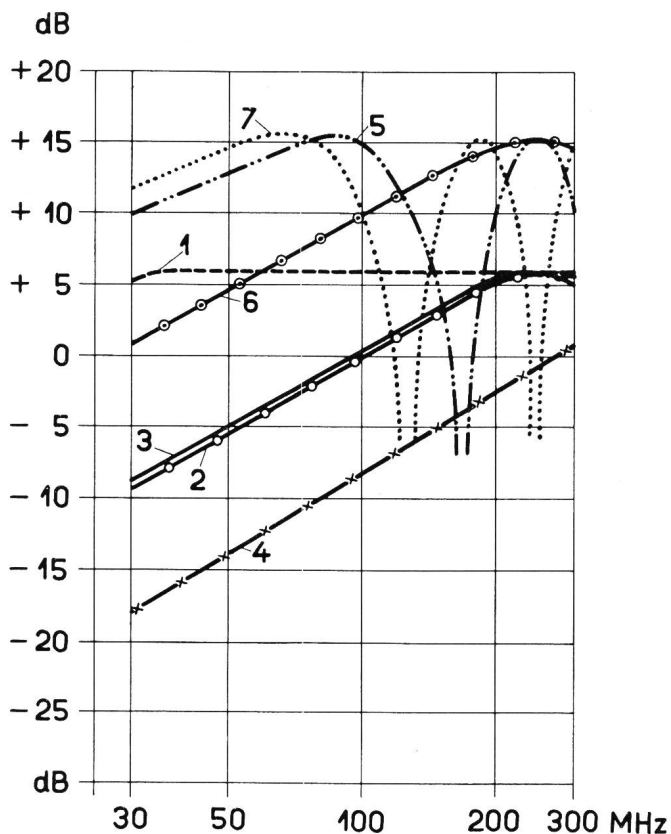


Fig. 9. Intensités de champ relatives produites par une source émettant une puissance constante mesurées par les méthodes IRE, FTZ, 12-1-S-18 et 12-1-S-19 en polarisation horizontale. Champs d'après  $|E| \sim \frac{1}{d} \sin \frac{2\pi h_1 h_2}{\lambda d}$

- 1 - - - - - Méthode IRE rayonnement du dipôle  $h_1 = 9,15$  m;  $h_2 =$  variable;  $d = 30$  m
- 2 - ○ - ○ - Méthode IRE rayonnement du châssis  $h_1 = 1,22$  m;  $h_2 = 6,3$  m;  $d = 30$  m
- 3 - - - - - Méthode FTZ rayonnement du dipôle  $h_2 = h_1 = 3$  m;  $d = 30$  m
- 4 - × - × - Méthode FTZ rayonnement du châssis  $h_1 = 1$  m;  $d = 30$  m
- 5 - ······ Méthode 12-1 S 18 rayonnement du dipôle  $h_1 = 3$  m;  $h_2 = 3$  m;  $d = 10$  m
- 6 - ○ - ○ - Méthode 12-1 S 18 rayonnement du châssis  $h_1 = 1$  m;  $h_2 = 3$  m;  $d = 10$  m
- 7 ······ Méthode 12-1 S 19 rayonnement du dipôle  $h_1 = 4$  m;  $h_2 = 3$  m;  $d = 10$  m

0dB = Champ à 30 m dans l'espace libre

- [3] BREMA = (The British Radio Equipment Manufacturer Association). Limits and methods of measurement for interference from television receives superhétérodyne oscillators and television local oscillator radiation and aerial terminal voltage. Publ. juillet 1953.
- [4] FTZ = (Fernmeldetechnisches Zentralamt, Darmstadt). Beschreibung der Störfeldstärkemessung im UKW-Bereich. Document FTZ 529 B 5001. Août 1955.
- [5] 12-1-S-18 = Document 12-1 (Secrétariat) 18 de la Commission électrotechnique internationale - Comité technique 12 (radio-communications). - Sous-comité 12-1 (mesures). Méthodes recommandées pour les mesures de rayonnement sur les récepteurs. Premier projet, juin 1955. La méthode désignée par 12-1-S-18 dans l'article est celle qui fait l'objet du point 4.2. de ce document.
- [6] 12-1-S-19 = Document 12-1 (Secrétariat) 19. Méthodes recommandées pour les mesures de rayonnement sur les récepteurs. Deuxième projet, Mars 1956. (La méthode désignée par 12-1-S-19 dans l'article est celle décrite au point 4 de ce document).
- [7] S+A = Méthode de mesure proposée par Messieurs Seright et Anderson, délégués américains à la réunion du groupe d'experts du C 12-1. Cette méthode est décrite au point 5 du document 12-1 (Secrétariat) 19.
- [8] C. Egidì e F. Maggiore. Misura delle irradiazioni parassite prodotte dai televisori. Alta Frequenza 24 (1955), 470..498.
- [9] C. Egidì e F. Maggiore. Misura delle irradiazioni parassite prodotte dai televisori. Elettronica 4 (1955), 104..112.
- [10] IENGF = Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris, Torino.

ANNEXE

Remarques concernant les appareils de mesures à disposition du groupe d'experts du C-12-1 à Zurich Générateurs étalons

L'écart maximum observé entre les quatre générateurs Rohde et Schwarz (FTZ), Marconi type 995A (PTT), Boonton 202 B (RCA) et RCA/BW7A (PTT) ne dépassa pas 1,5 dB aux fréquences de 100 et de 200 MHz.

Champ-mètres

Quatre champ-mètres de construction différente furent comparés entre eux:

- 1 champ-mètre Rohde et Schwarz du FTZ
- 1 champ-mètre Rohde et Schwarz de l'IENGF
- 1 champ-mètre RCA BW7A des PTT suisses
- 1 champ-mètre Stoddart NM30A des lab. RCA

Leurs dipôles de mesure furent placés en arc de cercle à 3 m au-dessus du sol et à 30 m de distance

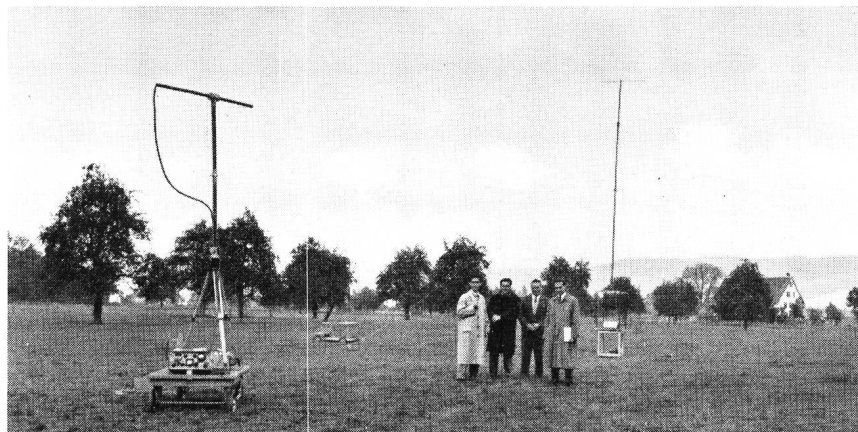


Fig. 10. Installation transportable IENGF équivalente à l'installation IRE. (Cette installation comporte une télécommande et un rapporteur d'angles permettant de faire varier et de contrôler l'azimut du récepteur à mesurer)

d'un dipôle émetteur orienté tour à tour vers chacun d'eux. Les écarts entre les champs indiqués par ces appareils furent inférieurs à 3 dB après que l'on eut corrigé les lectures en adoptant comme terme de comparaison des tensions à leur entrée la sortie d'un même générateur de tarage.

Les mesures de champ à proximité immédiate des récepteurs selon la méthode Dorsman furent exécutées au moyen d'un indicateur Rohde et Schwarz Type HUZ alimenté par batteries. Cet appareil n'a pas été comparé aux autres champ-mètres.

## Die Empfangsseite einer radioelektrischen Rundspruchübertragung und ihr Einfluss auf die tonfrequente Bandbreite

Von W. Ebert, Bern

621.396.813:621.376

**Zusammenfassung.** Mit der Einführung des Ultrakurzwellen-Rundspruchs in der Schweiz ist auch die Frage der maximal zu übertragenden Tonfrequenzbandbreite wieder aktuell geworden. Die vorliegenden Betrachtungen greifen aus der gesamten Übertragungskette Schallquelle-Mikrophon-Verstärker-Modulationsleitung-Sender-Empfänger-Ohr einige Probleme der Empfangsseite heraus.

Als Diskussionsgrundlage dienen die einleitend gestreiften physiologischen Gegebenheiten sowie die Versuche zur Feststellung der vom Durchschnittshörer bevorzugten Frequenzbandbreite. Eine nähere Untersuchung der Eigenschaften der Empfangsgeräte zeigt, dass der Lautsprecher frequenzbandmässig das kritischste Element darstellt. Obwohl die tatsächliche Ausnützung des ganzen Tonfrequenzbereiches an sich sehr erwünscht wäre, steht der Qualitätsgewinn bei Erweiterung des Bereiches von 10 000 auf 15 000 Hz in keinem vernünftigen Verhältnis zum vermehrten Aufwand.

Die akustische Qualität einer Radioübertragung im Mittelwellenbereich ist in erster Linie durch die hochfrequenten Eigenschaften des Radiokanals gegeben und damit begrenzt. Im Gegensatz dazu steht die FM-UKW-Übertragung. Hier führt der Radiokanal zu keiner Einschränkung der oberen Tonfrequenzgrenze. Vom Radiokanal aus gesehen, ist es hier durchaus möglich, den ganzen Frequenzumfang des menschlichen Ohres, also bis zu einer oberen Grenze von 15 000 Hz und mehr, zu übertragen. Es stellt sich die Frage, wie sich die andern Glieder der Übertragungskette vom Mikrophon bis zum Lautsprecher zu der durch den Radiokanal der FM-UKW-Übertragung möglich gewordenen Erweiterung des Tonfrequenzumfangs stellen.

Die vorliegenden Betrachtungen befassen sich nur mit der Empfangsseite der genannten Übertragungskette.

### Physiologische Gegebenheiten

Bevor auf die tonfrequenzmässigen Eigenschaften und Möglichkeiten der Empfänger und Lautsprecher eingetreten wird, ist es angezeigt, einige physiologische Gegebenheiten im Zusammenhang mit Musik und Geräuschen in Erinnerung zu rufen [1]. \*)

Die untere Tonfrequenzgrenze ist die tiefste Frequenz, die für das menschliche Ohr noch eine Tonempfindung auszulösen vermag. Sie ist individuell und hängt zudem von einer Reihe von physikalischen Faktoren, wie zum Beispiel von der Intensität und

der Wellenform des Tones ab. Unter den günstigsten Bedingungen können die meisten Personen noch Tonempfindungen bis hinab zu 12 Hz aufnehmen.

Die obere Tonfrequenzgrenze ist die höchste vom menschlichen Ohr noch hörbare Frequenz. Sie ist sehr individuell und nimmt mit zunehmendem Alter ab. Im Mittel liegt sie für Menschen unter 40 Jahren mit gutem, weder durch Krankheiten noch Verletzungen geschwächtem Gehör bei etwa 15 000 bis 16 000 Hz. Es gibt jedoch ziemlich viele Menschen, die, namentlich in jüngeren Jahren, Frequenzen bis gegen 20 000 Hz zu hören vermögen.

Durch Untersuchungen mit Tonaudiometrie an Telephonistinnen in Westdeutschland [2] wurde festgestellt, dass nicht weniger als 41,2% der Versuchspersonen mehr oder weniger ausgesprochene Defekte in der Tonauffassung hatten. Davon entfielen 78% auf reine Mittelohrleiden und auf nach diesem Leiden zurückgebliebene Defekte, während 10,3% der Gehördefekte auf reinen Perzeptionsleiden beruhten.

Der durchschnittliche Verlauf der Gehörcharakteristik in Funktion des Alters [1] geht aus *Tabelle I* hervor:

Tabelle I Hörverlust in db

Frequenz in Hz	Alter in Jahren					
	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69
100	0	0	- 0,8	- 1,5	- 2,5	- 3,0
1 000	0	0	- 1,0	- 2,5	- 6,0	-11,0
2 000	0	0	- 2,0	- 5,0	-13,0	-21,0
4 000	+1,0	0	- 3,5	- 8,0	-20,0	-31,0
10 000	+4,0	0	- 6,0	-14,0	-30,0	-45,0

Das menschliche Ohr ist in der Lage, innerhalb des Hörbereiches etwa 1400 gerade noch bemerkbare Tonhöhendifferenzen festzustellen. Am empfindlichsten auf Frequenzänderungen ist es bei höheren und höchsten Frequenzen. Während es zum Beispiel in der Lage ist, zwischen 62 und 125 Hz 30 diskrete Frequenzstufen zu unterscheiden, sind es zwischen 1000 und 2000 Hz bereits deren 280.

Damit das Ohr einen Ton auch wirklich als solchen wahrnimmt, muss dieser während einer gewissen Zeit auf dasselbe einwirken können. Ist die Dauer des

\*) Vgl. Bibliographie am Ende des Aufsatzes