

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 40 (1949)  
**Heft:** 6

**Artikel:** La signalisation à fréquences vocales dans le réseau téléphonique européen à grande distance  
**Autor:** Jacot, J.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1056352>

### **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:** 18.01.2025

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

# BULLETIN

## DE L'ASSOCIATION SUISSE DES ELECTRICIENS

### La signalisation à fréquences vocales dans le réseau téléphonique européen à grande distance

Par J. Jacot, Berne

621.395.636

*Après une description de l'appareillage d'essais utilisé à Zurich pour déterminer l'influence des langues sur les possibilités de déclenchements intempestifs des signaleurs à fréquences vocales, les résultats les plus importants sont indiqués ainsi que les conclusions que le CCIF en a tirées.*

*Les caractéristiques principales que devraient remplir à l'avenir les signaleurs pour l'exploitation automatique internationale sont énumérées ainsi que les diverses questions encore à régler. L'influence des nouveaux postes téléphoniques sera certainement plus importante que l'on pouvait le penser, et seuls des essais d'exploitation automatique sur une base internationale permettront de définir toutes les conditions à remplir par les signaleurs.*

*Nach einer Beschreibung der in Zürich aufgestellten Versuchsausrüstung, die den Einfluss der Sprache auf die Auslösung von Fehl-Impulsen durch die Signalempfänger ermitteln sollte, sind die wichtigsten damit erhaltenen Resultate, sowie die vom CCIF gefassten Beschlüsse angegeben.*

*Die wichtigsten Eigenschaften, die in Zukunft von den Signalempfängern für den internationalen automatischen Fernbetrieb zu erfüllen sind, werden aufgezählt, sowie die verschiedenen Fragen, die noch zu lösen sind. Der Einfluss der neuen Teilnehmerstation wird wahrscheinlich grösser sein als erwartet, und nur durch die Versuche auf internationalen automatischen Fernleitungen wird es möglich sein, alle Bedingungen, die die Signalempfänger zu erfüllen haben, genau festzulegen.*

#### Introduction

A l'assemblée plénière du CCIF à Montreux en octobre 1946, la 8<sup>e</sup> commission de rapporteurs, chargée d'étudier les questions de signalisation et de commutation, avait décidé, afin de faciliter le choix de la ou des fréquences de signalisation pour l'exploitation automatique internationale, d'effectuer une série d'essais identique à celle que l'administration britannique des téléphones avait déjà entreprise à Londres. Ces essais devaient déterminer surtout l'influence des langues sur les possibilités de déclenchements intempestifs des signaleurs. L'administration suisse des téléphones offrit de faire ces essais à Zurich où l'on pouvait déterminer sans grandes difficultés l'influence des trois langues nationales, allemand, français et italien. Le département des recherches de l'administration britannique mit à disposition tout l'appareillage nécessaire ainsi qu'un de leurs ingénieurs et l'International Telephone and Telegraph Corporation se chargea de la mise en service de l'équipement d'essai et délégua à cet effet 3 de ses ingénieurs à Zurich. Le programme des essais fut fixé dans une réunion commune de délégués de l'administration britannique des téléphones, de l'administration suisse et de l'International Telephone and Telegraph Corporation.

Les essais effectués à Londres avaient déjà fourni des renseignements très intéressants quant aux fréquences qu'il serait préférable de choisir pour la signalisation automatique sur les circuits internationaux, mais seule la langue anglaise avait pu être prise en considération et on ne possédait que peu d'indications quant à l'influence des autres langues; l'administration française des téléphones avait bien

procédé de son côté à certains essais, mais avec des méthodes un peu différentes et il n'était dès lors pas facile de faire des comparaisons directes.

Dans un article précédent<sup>1)</sup>, on avait indiqué les raisons pour lesquelles l'administration suisse des téléphones avait fixé son choix pour les fréquences de signalisation vers la partie supérieure du spectre des fréquences transmises par les circuits 4 fils des voies à courants porteurs; il a semblé utile dès lors d'indiquer à quoi en est l'étude de ce problème sur le plan international, en tenant compte des discussions et des décisions prises dans les diverses commissions du CCIF et à la lumière des essais effectués à Zurich.

Si les conclusions auxquelles on est arrivé ont peut-être déçu parce qu'elles n'ont pas permis de décider d'une manière catégorique quelle fréquence il faut choisir pour avoir les meilleures garanties quant aux risques de déclenchements intempestifs de signaux par la voix, les spécialistes qui se sont attaqués à ce problème très complexe ne se sont jamais fait des illusions trop grandes à ce sujet. En effet, la voix humaine est en elle-même un élément si complexe et si divers où tant de facteurs imprévisibles interviennent, qu'il n'est pas possible, sans des essais très longs et très minutieux, d'arriver à une conclusion définitive, capable de donner toutes les conditions requises au point de vue sécurité. Le problème se complique encore du fait qu'au problème du choix du code des fréquences est intimement lié le choix du code des signaux, suivant que l'on veuille utiliser un code à une fréquence ou à deux fréquences. D'autre part, ces codes de signaux sont eux-mêmes déterminés par l'exploitation des

<sup>1)</sup> Bulletin ASE t. 37(1946), n<sup>o</sup> 21, p. 611...616.

circuits, ces éléments étant fournis par les services d'exploitation qui n'ont pas à se préoccuper des difficultés techniques des solutions à choisir.

Afin de mieux comprendre les conclusions que l'on a tirées des essais effectués par les appareils de l'administration britannique des téléphones, il est nécessaire, croyons-nous, d'expliquer sommairement le principe des appareils et leurs particularités essentielles.

**Appareillage d'essais**

La méthode de mesures de l'appareillage construit par le département des recherches de l'administration britannique des téléphones était la suivante:

Quatre fréquences de signalisation (ou suivant les cas 2 paires de combinaisons de fréquences) pouvaient être mesurées simultanément, chose possible grâce à quatre circuits absolument identiques, comprenant deux étages de modulation et de filtrage de manière à obtenir quatre bandes passantes d'une largeur de 100 Hz environ et dont les fréquences médianes pouvaient être choisies par les fréquences porteuses du premier étage de modulation. Les fréquences que l'on peut mesurer sont les suivantes: 675, 1175, 1675, 2175, 2675, 3175, 3675 Hz. Grâce au procédé de double modulation, il suffisait donc de faire varier la fréquence porteuse de la première modulation pour obtenir une autre bande de fréquence, sans avoir à changer les filtres; de plus la largeur de la bande passante restait toujours la même, quelle que soit la fréquence choisie. Les signaux traversant ces circuits sont redressés par des diodes et les tensions continues obtenues sont à peu près égales aux tensions moyennes des signaux. Le circuit est tel que pour un niveau à l'entrée de 1,1 N au-dessus de 1 mW on mesurera à la résistance de charge à la sortie une tension de + 100 V par rapport à la terre. Pour pouvoir tenir compte de l'effet du circuit de garde sur le déclenchement de signaux, les résistances de charge sont connectées entre chaque circuit de signalisation et la sortie du circuit de garde; le circuit de comptage des impulsions est connecté au point commun des deux résistances. De cette façon, la

comptage enregistrera seulement des impulsions lorsque cette tension sera positive.

Quant au circuit de garde dont il vient d'être question, il se compose en principe d'un amplificateur et d'un redresseur. Il amplifie et redresse d'une manière uniforme les courants vocaux pour toute la bande de fréquences. La sensibilité peut en être variée en changeant le gain total du circuit. La sensibilité est maximum quand le gain du circuit de garde est égal aux gains des circuits de signalisation. Un signal intempestif sera déclenché dans tous les cas où la tension redressée d'un signal sera plus grande que la tension redressée provenant du circuit de garde. Dans le cas d'un circuit de garde, moins sensible, la tension de garde sera une fraction  $x$  de la tension dans le circuit de signalisation pour une fréquence particulière dans la bande passante considérée. Cela revient à dire, qu'un signal intempestif sera déclenché à la voix quand la tension redressée dans le circuit de signalisation sera supérieure d'une fraction  $x$  à la tension redressée totale des courants vocaux à chaque instant. Cette fraction  $x$  est appelée le rapport critique.

Le circuit de garde choisi pour les essais correspond au cas général où toute la gamme des fréquences vocales est utilisée pour préserver le récepteur de déclenchements intempestifs à la voix.

**Sélection des circuits observés**

Neuf lignes interurbaines à 4 fils étaient connectées à demeure à un chercheur électrique dont le rôle était de veiller à ce qu'il y ait sans cesse des conversations en cours connectées à l'appareil de mesure. A chaque pause un peu longue dans la conversation, l'appareillage d'essais se connectait automatiquement à une autre ligne où circulaient des courants vocaux. La sélection se faisait non par un chercheur mécanique, mais par un «chercheur électronique», se composant d'un certain nombre de lampes amplificatrices, dont le rôle est de débloquent un des neuf amplificateurs d'entrée, correspondant à une ligne connectée à l'équipement de mesure. Les neuf lignes d'essais étaient connectées à Zurich à l'entrée «4 fils» du termineur en

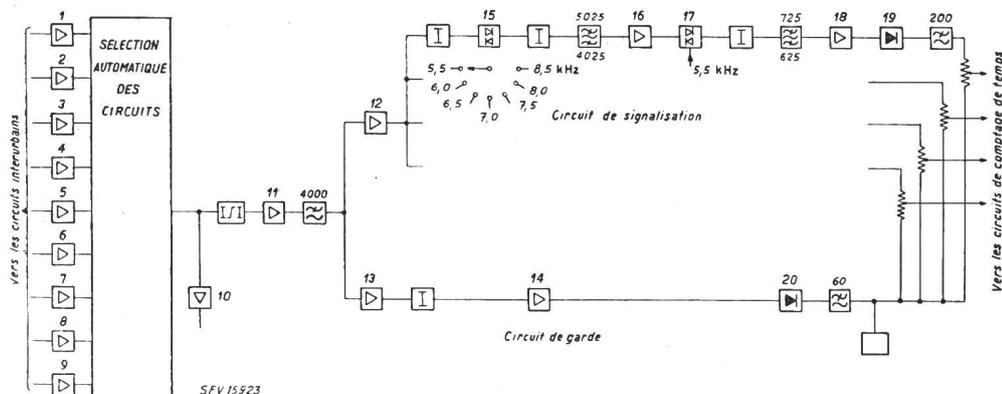


Fig. 1  
Principe de l'équipement d'essais  
1...9 Amplificateurs séparateurs, 10 Amplificateur de surveillance, 11, 12, 13, 14, 16, 18 Amplificateurs, 15 1<sup>er</sup> Modulateur, 17 2<sup>e</sup> Modulateur, 19, 20 Amplificateurs détecteurs

tension en ce point commun des résistances correspondra à la somme algébrique des tensions des circuits de signalisation et de garde. Le circuit de

un point où les courants vocaux des abonnés aux deux extrémités de la ligne arrivent au même niveau (— 0,5 N par rapport au niveau zéro).

La sélection des circuits observés pouvait également se faire manuellement; les circuits défectueux ou ceux sur lesquels des conversations étaient échangées dans une autre langue que celle qui était désirée peuvent être bloqués par des clés spéciales. A la sortie de ce chercheur électronique sont connectés les quatre circuits de signalisation avec leur deux étages de modulation et le circuit de garde commun. Ces circuits comprennent un certain nombre d'amplificateurs, de correcteurs et de filtres, de manière que les conditions de niveau soient les mêmes pour les 4 fréquences à l'essai; les tensions redressées sont appliquées à 4 résistances d'où elles sont dérivées pour déclencher le dispositif de comptage des temps. Le schéma de principe (fig. 1) indique la disposition générale sans qu'il soit nécessaire d'entrer dans plus de détails. Un circuit de comptage pour déterminer la durée totale des conversations était connecté à l'entrée du circuit d'essais.

**Circuits de comptage de la durée des signaux**

Les tensions positives provenant des circuits de signalisation et la tension négative provenant du circuit de garde sont additionnées algébriquement dans un circuit de comparaison et la tension résultante produit un signal qui déclenchera le circuit de contrôle principal, à condition que la tension soit positive. Ce signal se maintiendra aussi longtemps que la tension sera positive et permettra l'admission d'impulsions à 1000 Hz dans le circuit de comptage principal qui enregistrera par conséquent en millisecondes l'intervalle de temps pendant lequel un signal d'une fréquence donnée persistera. Sept compteurs d'abonnés du type normal opéreront pour les 7 durées prédéterminées ou durées spécifiques. Le circuit de comptage en partant de sa position zéro, opérera et chaque compteur attirera successivement au fur et à mesure que sa durée spécifique sera atteinte.

1° Les compteurs ne peuvent attirer à une cadence assez rapide pour enregistrer des signaux intempestifs qui se suivent à des intervalles trop rapprochés.

2° Si deux signaux intempestifs sont séparés par un intervalle de temps très court, il est fort probable qu'un signaleur réel tendra à ajouter simplement l'effet du deuxième à celui du premier signal, de sorte que l'enregistrement individuel des deux cas donnerait des résultats trop optimistes.

On a par conséquent pris les deux décisions arbitraires suivantes dans l'appareillage d'essais:

1° Un intervalle de moins de 20 ms entre deux signaux intempestifs est ignoré, la durée du deuxième signal intempestif est ajoutée simplement à celle du premier. Si l'intervalle de temps entre les deux signaux intempestifs est plus grand que 20 ms, les deux signaux sont enregistrés séparément si la condition 2 est remplie; sinon on n'enregistre que le signal de plus longue durée.

2° Une nouvelle période de comptage est déclenchée seulement si un laps de temps d'au moins 1 s s'est écoulé après l'enregistrement d'un signal intempestif. Pour tenir compte du temps de relâchement du circuit de comptage on a ajouté une marge de 25 ms. Si les intervalles de temps entre deux signaux intempestifs successifs sont plus longs que 20 ms, on enregistre celui du groupe qui aura la plus longue durée.

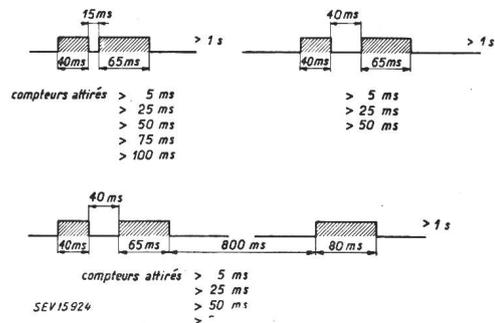


Fig. 2  
Temps enregistrés par les compteurs pour diverses durées des signaux

La figure 2 donne quelques exemples avec les compteurs de temps qui ont attiré (+). Des essais ont démontré que le choix de ces temps arbitraires n'était pas critique quant aux résultats finaux obtenus.

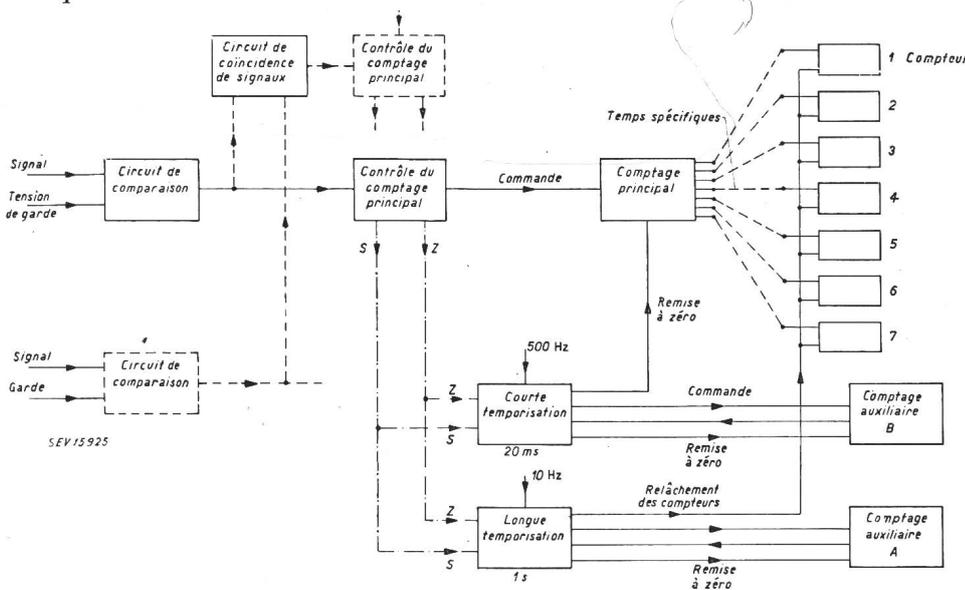


Fig. 3  
Principe des circuits de comptage

Des signaux intempestifs pouvant être déclenchés à des intervalles très rapprochés, leur enregistrement présente deux difficultés essentielles:

Dans l'appareillage d'essai deux circuits de comptage auxiliaires A et B tiennent compte de ces exigences (fig. 3). Dès qu'un signal intempestif passant

par le circuit de comparaison cesse, des impulsions passent dans ces circuits auxiliaires par les fils *S* et *Z*, grâce à un commutateur électronique identique à celui qui se trouve dans le circuit de comptage principal. Le circuit de comptage auxiliaire *B* est alimenté par une fréquence étalon de 500 Hz et dès que 9 impulsions d'une durée de 2 ms ont été comptées, c'est-à-dire dès que l'intervalle de temps est supérieur à 20 ms, une impulsion est envoyée depuis le circuit à courte temporisation dans le circuit de comptage principal, avec pour effet de le remettre à zéro. Le circuit de comptage *B* est constitué essentiellement d'une décade identique à celle utilisée dans le circuit de comptage principal et qui sera décrite plus loin.

Au cas où le circuit de comptage auxiliaire n'aurait pas atteint sa neuvième position avant qu'un autre signal n'ait eu lieu, le commutateur principal en passant à sa position «signal» enverrait des impulsions sur les fils *S* et *Z* afin de ramener le circuit de temporisation à sa position de départ, et par conséquent, le circuit de comptage auxiliaire sera ramené à zéro. La deuxième condition qui veut que l'enregistrement d'un signal n'ait lieu que si un intervalle de 1 s au moins s'est écoulé depuis le signal précédent, est réalisée grâce à un circuit de temporisation identique à celui qui vient d'être décrit. Dès qu'un signal a cessé, grâce à des signaux émis sur les fils *S* et *Z*, des impulsions d'une durée de 10 périodes (dérivées d'une fréquence étalon) passent vers le circuit de comptage auxiliaire *A*. Celui-ci est constitué essentiellement d'une décade de comptage qui en atteignant sa neuvième position marquera un temps de 900...1000 ms et provoquera le relâchement des armatures des compteurs téléphoniques déjà attirées et les fera avancer d'un pas. A ce moment une autre impulsion remettra à sa position de départ le circuit de comptage auxiliaire *A*.

Au cas où l'intervalle entre 2 signaux successifs serait supérieur à 20 ms, mais inférieur à 1 s, le circuit de comptage est ramené à sa position de départ, mais les armatures des compteurs déjà attirées restent dans cette position; des armatures d'autres compteurs ne seront attirées que si des signaux d'une durée plus longue que celle marquée par les compteurs sont déclenchés. Mais de toute façon un enregistrement n'aura lieu que si un intervalle de plus d'une seconde s'est écoulé entre 2 signaux successifs.

Le circuit de coïncidence des signaux est utilisé lorsqu'on veut essayer le cas de combinaison de 2 fréquences; il fonctionnera seulement dans le cas où deux circuits de comparaison reçoivent simultanément des signaux.

#### Circuits de synchronisation des impulsions de comptage

Un oscillateur à cristal très stable fournit un courant d'une fréquence de 1000 Hz qui est amplifié de manière que les ondes aient une forme carrée à la sortie. Cette onde de 1000 Hz commande une décade de comptage du même type que celui

qui est utilisé ailleurs; à sa sortie on aura des impulsions de 100 Hz; celles-ci à leur tour commandent une nouvelle décade de comptage qui produira des impulsions de 20 Hz, dans une troisième décade on obtiendra des impulsions de 1 Hz et dans la dernière décade enfin on obtiendra des impulsions d'une durée de 10 s. Celles-ci seront utilisées dans un circuit de comptage général, permettant de mesurer avec une exactitude suffisante le temps total de conversation effective pendant la mesure.

L'oscillateur étalon de 1000 Hz sert également à la synchronisation des différentes fréquences porteuses utilisées pour les deux étages de modulation.

#### Circuits de comptage principal

Le courant continu correspondant aux conditions des circuits de garde et de signalisation est amplifié dans un amplificateur à courant continu à 3 étages. Ce «circuit de comparaison» a pour fonction essentielle de déterminer si la tension résultante est positive et par conséquent s'il faut déclencher l'équipement de mesure et d'enregistrement du temps.

Un commutateur électronique principal ayant deux positions de stabilité, rendra l'un ou l'autre des tubes conducteurs selon qu'il y aura un signal ou pas de signal, c'est-à-dire si la tension reçue est positive ou non. Dans le cas d'une tension positive, c'est-à-dire d'un signal intempestif, les signaux peuvent passer par les fils *S* et *Z* aux circuits de temporisation de 20 ms et de 1 s.

La fréquence étalon de 1000 Hz produira grâce à un circuit spécial des impulsions toutes les millisecondes, qui seront introduites dans le circuit de comptage principal.

Ce circuit a pour fonction essentielle d'indiquer par le nombre des pas qui ont été faits depuis sa position zéro, la durée du signal détecté. Les impulsions de commande arrivent à des intervalles de 1 ms et ont pour effet de le faire avancer d'un pas à chaque impulsion, aussi longtemps que le commutateur principal se trouve dans la position de réception d'un signal, c'est-à-dire aussi longtemps qu'une tension positive apparaîtra à ce circuit. Le circuit de comptage principal se compose de 3 décades biquinaires connectées en série. Ces décades sont en principe identiques aux circuits utilisés dans les machines à calculer modernes, et nous en donnons le principe à titre d'orientation (fig. 4). Chaque décade se compose d'un système binaire (tubes 21 et 22) et d'un système cyclique quinaire (tubes 23, 24, 25, 26 et 27). Dans chacun de ces circuits, 1 tube seulement est bloqué, alors que tous les autres laissent passer les signaux, ou autrement dit, sont «conducteurs». Les deux systèmes binaires et quinaires peuvent être mis à la position zéro (position de départ) par une impulsion qui a pour effet de réduire momentanément la tension de la grille écran des deux tubes 21 et 23 de + 100 V à zéro.

Une impulsion de commande est différenciée avant de passer au tube 1 et la partie positive très aiguë de l'onde a pour effet de rendre ce tube con-

ducteur et de donner passage à l'impulsion aux grilles des tubes 21 et 22.

Si par exemple le tube 21 est bloqué, la tension appliquée à sa grille de commande est suffisante

ce tube non conducteur. Comme les anodes et les grilles de ces cinq tubes sont interconnectées, lorsque l'impulsion de commande disparaît, les potentiels de polarisation des grilles sont telles qu'elles

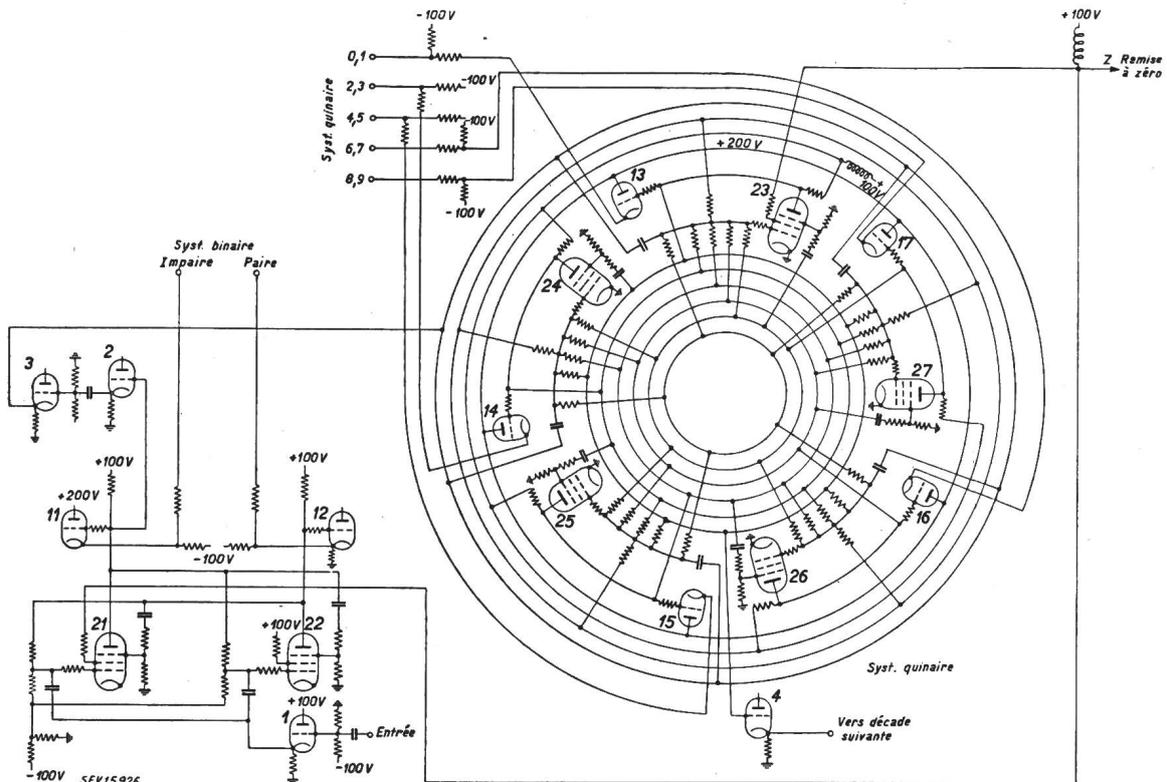


Fig. 4  
Circuit de comptage biquinaire

pour le rendre conducteur et par conséquent la chute de sa tension d'anode produira une impulsion négative à la grille d'arrêt du tube 22 à travers un condensateur dont la valeur est suffisante pour bloquer le tube, c'est-à-dire pour qu'il n'y ait plus passage du courant d'anode. Les tensions de polarisation des grilles se règlent d'elles-mêmes automatiquement, afin de garder les 2 tubes dans un état électrique stable.

Une 2<sup>e</sup> impulsion renverse les positions des tubes 21 et 22; c'est-à-dire que le tube 21 est à nouveau bloqué et son potentiel d'anode croît. La tension d'anode est amplifiée à travers un circuit cathodique comprenant le tube 2 et chaque fois qu'une impulsion arrive et que le potentiel d'anode croît, une impulsion positive passe à travers le tube 3 qui est similaire dans ses fonctions au tube 1.

Cette impulsion commandera le système quinaire et passe chaque fois que le système binaire passera de la position impaire (tube 22 non conducteur) à la position paire (tube 21 non conducteur). L'impulsion atteindra les grilles de commande des cinq tubes 13...17 d'une manière identique à celle décrite pour le système binaire. Si on admet que le tube 23 n'est pas conducteur, lorsque l'impulsion le rendra conducteur, la chute de son potentiel d'anode produira une impulsion négative appliquée à la grille d'arrêt du tube 24, suffisante pour rendre

gardent les tubes dans ce nouvel état stable, c'est-à-dire, tube 24 non conducteur et les autres conducteurs. Chaque impulsion successive déplace le tube non conducteur d'une position jusqu'au tube 27 par exemple, c'est-à-dire celui qui représente les positions 8 et 9; à ce moment en revenant au tube 23 (représentant les positions 0 et 1) l'augmentation de son potentiel d'anode lorsqu'il devient non conducteur est amplifié par le tube 4 vers la décade suivante exactement pareille à celle que nous venons de décrire.

Le nombre des impulsions reçues par le circuit de comptage est représenté dans chaque décade par la position du système binaire et par celle du système quinaire. Les conditions des 7 tubes compteurs sont amplifiées par des cathodes des 7 autres tubes (11...17) de telle manière que la position significative du système binaire est indiquée par un potentiel négatif par rapport à la terre, aux cathodes desdits tubes (11 et 12) et la position du système quinaire par un potentiel positif à la cathode du tube amplificateur respectif.

#### Circuit des compteurs

Sept compteurs téléphoniques du type utilisé dans les centraux téléphoniques pour compter les conversations, sont prévus pour chaque circuit d'essais chacun représentant une durée déterminée des

signaux; ces durées sont évidemment comprises dans la gamme de mesure du circuit de comptage principal. Cette durée spécifique pour faire avancer les compteurs d'un pas est représentée par certaines conditions bien définies au circuit de comptage principal, comme on l'a décrit au paragraphe précédent. On peut régler le temps spécifique de chaque compteur au moyen de connections à un petit distributeur où aboutissent les indications fournies par les systèmes binaire et quinaire de chacune des 3 décades.

L'armature de chaque compteur reste attirée jusqu'au moment où le signal ayant déclenché, le comptage cesse, plus un temps supplémentaire déterminé par le circuit de longue temporisation. A ce moment-là, comme on l'a vu précédemment, l'armature du compteur est relâchée et ce faisant enregistre une unité. Pour ne pas entrer dans trop de détails, nous n'avons donné ici que le principe essentiel du circuit.

#### Caractéristiques générales de l'équipement d'essais

La caractéristique du circuit de garde pour la bande de fréquences comprise entre 300 Hz et 3500 Hz était constante dans les limites de  $\pm 0,03$  N.

L'équipement était monté sur 4 bâtis de 2,14 m de haut. Le nombre total des tubes utilisés dépassait 1200. Les tensions d'anode étaient produites par une série de redresseurs.

On n'a pas pu, faute de temps, développer un appareillage spécial et peut-être plus simple pour la mesure aussi exacte que possible de la durée des signaux intempestifs qui peuvent être déclenchés à la voix. On a choisi des équipements partiellement existants et déjà utilisés pour d'autres buts. Comme il s'agissait avant tout de déterminer dans quel spectre des fréquences vocales on devait choisir la ou les fréquences de signalisation avant de songer à développer un nouveau type de signaleur, cette méthode était sans contredit plus apte à fournir un certain nombre de renseignements primaires. Elle fournit des indications précieuses tant sur la possibilité de déclenchements intempestifs suivant la fréquence choisie que sur la durée des signaux élémentaires à choisir afin que ces déclenchements ne provoquent pas des perturbations gênant la bonne marche des conversations sur les circuits à sélection automatique à fréquences vocales. Lorsque les fréquences de signalisation présentant les garanties suffisantes auront été déterminées, ainsi que les codes de signaux à appliquer choisis, on pourra essayer les signaleurs développés en se fondant sur ces renseignements par des méthodes plus simples. Une méthode utilisée dans les laboratoires de l'administration suisse des téléphones, consiste à brancher le signaleur à l'essai sur un circuit quelconque et à enregistrer pendant un certain temps tous les déclenchements intempestifs produits, en les discriminant au moyen de relais spécialement ajustés, quant à leur temps de fonctionnement de 25 ms, 50 ms, 75 ms, etc.

#### Essais de Zurich

L'équipement d'essai fut monté à la station de répéteurs de Zurich et mis en service en décembre 1946. Les essais furent terminés en septembre 1947. Une première série d'essais devait montrer si des différences essentielles pouvaient être constatées suivant les langues et leurs influences éventuelles sur les déclenchements intempestifs de signaux. Une autre série d'essais devait déterminer l'influence des microphones de meilleure qualité dont on prévoit l'introduction dans les divers réseaux téléphoniques, afin de mieux tirer parti des qualités des circuits qui permettent la transmission d'une plus large bande de fréquences (300...3400 Hz), comme c'est le cas des circuits à courants porteurs; à cet effet on utilisa un grand nombre d'enregistrements sur disques fournis par diverses administrations. C'est ainsi que l'on put étudier, outre les 3 langues nationales suisses, l'allemand, le français et l'italien (enregistrements fournis par les studios suisses) d'autres langues comme le tchèque, le danois, le néerlandais, le hongrois, le norvégien, le portugais et le suédois.

Par un accord commun, le programme général des essais avait été fixé comme suit:

Durée des déclenchements intempestifs enregistrés:  $>5$ ,  $>25$ ,  $>50$ ,  $>75$ ,  $>100$ ,  $>125$  et  $>150$  ms. Cette durée indique le laps de temps qui s'écoule depuis le début du signal jusqu'au moment de l'enregistrement du signal. Une durée de  $>75$  ms par exemple indique que le signal a duré au moins 75 ms. Le signe  $>$  indique que le compteur a également enregistré une durée plus longue.

Sensibilité du circuit de signalisation: — 20 db et — 30 db.

Une sensibilité de — 20 db signifie que l'équipement enregistrera un signal qui atteint juste ce niveau-là, mais pas un niveau inférieur; les signaux d'un niveau supérieur seront évidemment aussi enregistrés.

Rapports critiques entre le signal et le circuit de garde: 0 et 0,5.

C'est la relation existante entre les tensions à la sortie des circuits de signalisation et de garde. Un rapport de 0 signifie que le circuit de garde n'agit pas; alors qu'un rapport de 0,5 indique que la tension à la sortie du circuit de garde est égale à la moitié de la tension à la sortie du circuit de signalisation.

Fréquences simples essayées: 675, 1175, 1675, 2175, 2675, 3175 Hz.

Combinaisons de deux fréquences: 2175 + 2675, 2175 + 3175 et 2675 + 3175 Hz.

La durée des essais pour chaque fréquence et chaque condition des circuits d'essais était au minimum de 4 h. Comme on ne pouvait essayer que 4 fréquences simultanément, une série complète d'essais demandait beaucoup plus de temps, d'autant plus qu'après chaque série il était nécessaire de contrôler les appareils pour s'assurer de l'exactitude des mesures. Les temps indiqués doivent être interprétés comme durée totale de conversation qui

suivant la charge des circuits, correspondent à un temps de mesure effectif beaucoup plus grand.

Les circuits sous essais étaient tous des voies de systèmes à courants porteurs, vers Bâle pour la langue allemande, vers Lausanne pour la langue française et vers Lugano pour la langue italienne. Une surveillance continue des circuits permettait de bloquer les circuits où une conversation avait lieu dans une autre langue que celle désirée.

Les résultats qui se présentent sous forme de tableaux peuvent être transcrits sous diverses for-

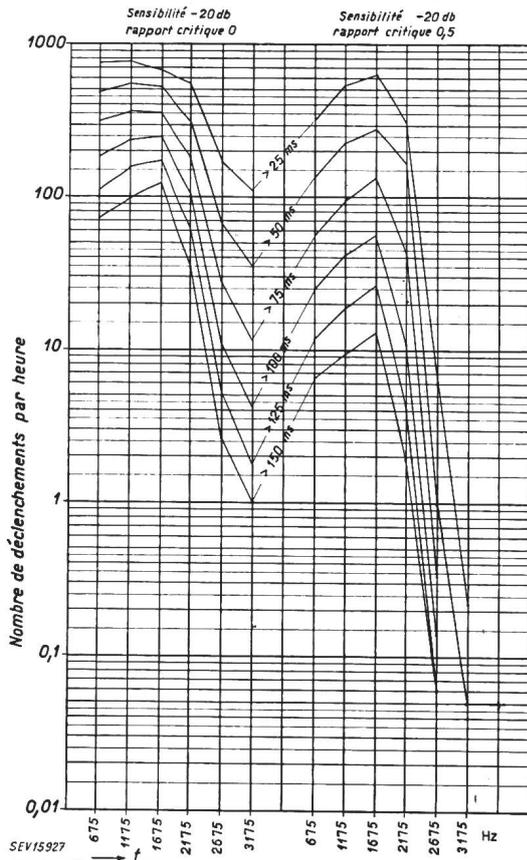


Fig. 5

Nombre de déclenchements par heure pour les fréquences simples et une sensibilité de -20 db (moyenne pour les 3 langues)

mes de courbes. Dans les figures 5, 6 et 7 on a laissé de côté les résultats pour les impulsions de 5 ms. Comme dans l'ensemble on ne trouva pas des différences très marquées entre les 3 langues, on a pris la moyenne des résultats des langues pour tracer les courbes. Une plus grande différence a été constatée entre ces résultats et ceux obtenus lors des essais de Londres pour la langue anglaise, où le nombre des déclenchements observés pour les fréquences 1675 et 2175 Hz sont moins nombreux que dans le réseau national suisse. On attribue cette différence aux caractéristiques différentes des microphones utilisés. Pareille constatation avait du reste déjà été faite par l'administration française des téléphones.

Le nombre des déclenchements par heure diminue rapidement lorsque la fréquence augmente

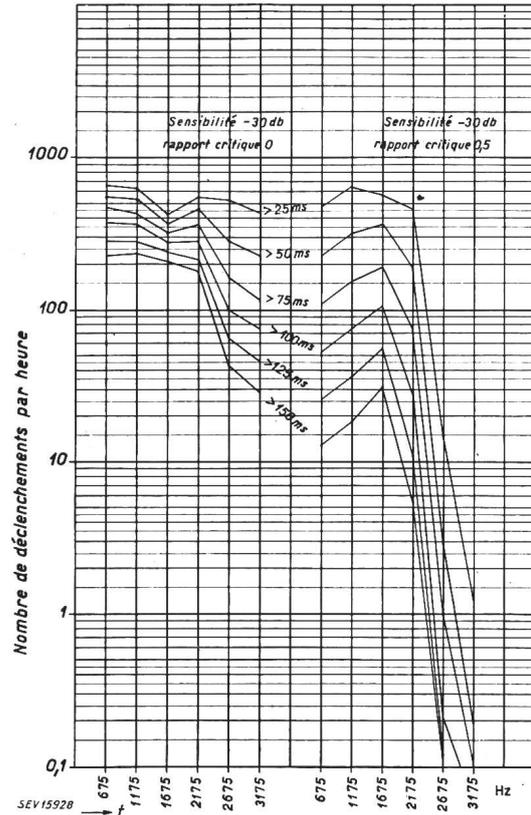


Fig. 6

Nombre de déclenchements par heure pour les fréquences simples et une sensibilité de -30 db (moyenne pour les 3 langues)

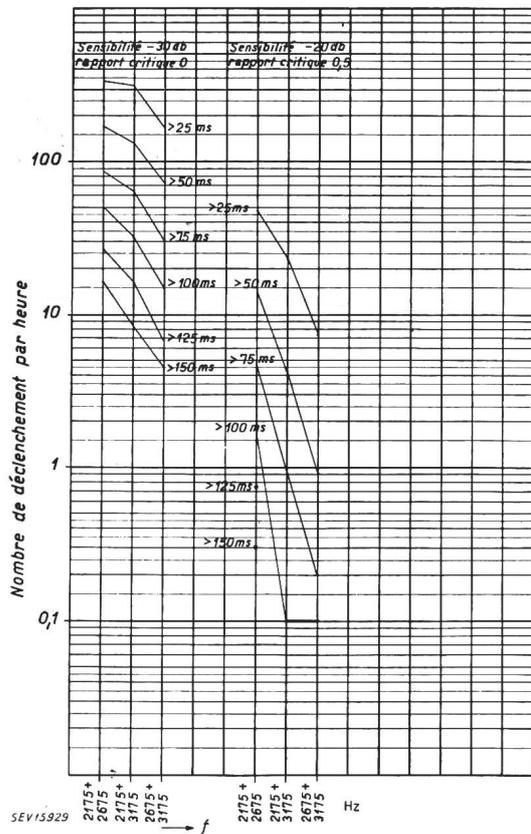


Fig. 7

Nombre de déclenchements par heure pour les fréquences combinées et des sensibilités de -20 db et -30 db (moyenne pour les 3 langues)

au-dessus de 2000 Hz. Si l'on veut avoir un signaleur qui ne donne pas plus qu'un déclenchement par heure, ce qui est normal, on voit que pour une sensibilité de  $-30$  db et un rapport critique de 0,5, la durée maximum sera de 75 ms pour une fréquence de 2675 Hz et pour une fréquence de 3175 Hz; la durée maximum des déclenchements constatés sera de 50 ms pour une fréquence de 2675 Hz et il n'y aura plus de déclenchements supérieurs à 25 ms pour 3175 Hz.

Si l'on considère les combinaisons de fréquences, on constate que pour une sensibilité de  $-30$  db et sans circuit de garde, on aura encore un certain nombre de déclenchements, alors que pour une sensibilité de  $-20$  db le nombre des déclenchements diminuera fortement.

Les essais effectués avec des microphones de qualité améliorée ont donné des différences beaucoup plus grandes entre les différentes langues, mais il semble qu'il soit difficile de tirer des conclusions définitives de ces essais. En effet, la durée des essais pour ces cas-là variait entre 1 et 5 heures, alors que pour les essais sur les circuits interurbains la durée variait entre 35 et 56 heures pour chaque condition. D'autre part, le nombre des voix examinées sur les circuits interurbains était beaucoup plus grand que dans le cas des disques mis à disposition. Il faut ajouter, que les enregistrements fournis par les studios des émetteurs nationaux suisses ont été faits par des personnes ayant une diction soignée, ce qui donne des conditions légèrement différentes de celles que nous trouvons sur les circuits interurbains.

Néanmoins les essais de Zurich et de Londres ont prouvé d'une manière péremptoire qu'une fréquence de signalisation située dans la région supérieure était plus favorable; le cas des microphones favorisant les fréquences au-dessus de 2000 Hz en affaiblissant celles au-dessus de 1000 Hz resterait encore à essayer.

Comme les déclenchements intempestifs ne se produisent en général que d'une manière tout à fait sporadique et par certaines voix particulières, il est très difficile d'en déterminer exactement leur nombre pour une heure de conversation par exemple, mais les essais effectués à Londres et à Zurich donnent des indications suffisantes pour permettre un choix de la région dans laquelle les fréquences de signalisation devraient être placées, afin de rendre les signaleurs simples et peu coûteux. D'autre part, un choix judicieux des codes des signaux contribuera encore certainement à une plus grande sécurité de fonctionnement. Le CCIF n'a pas fixé de valeurs du nombre des déclenchements tolérés par heure de conversation (sans grandes complications il n'est en effet pas possible de réaliser un signaleur qui sous aucune condition ne produise jamais de déclenchements) mais il semble qu'une coupure de la ligne par heure de conversation serait une valeur tout à fait tolérable. (Par coupure de la ligne nous n'entendons pas un relâchement prématuré de la communication établie sous

l'effet des courants vocaux, mais une simple interruption de la transmission des courants vocaux d'un abonné à l'autre.) On pourrait encore ajouter comme condition, qu'il ne doit pas y avoir imitation à la voix de signaux complets plus fréquemment qu'une fois par 100 heures de conversation.

La 8<sup>e</sup> Commission de rapporteurs du CCIF dans sa réunion du mois de mai 1947 à Paris, après avoir entendu les résultats des premiers essais de Zurich et un rapport d'essais effectués par l'administration française des téléphones, a décidé de proposer comme fréquences à utiliser pour la signalisation automatique sur les circuits internationaux dans le cas du code à une fréquence, une fréquence de l'ordre de 2200 Hz et dans le cas du code à deux fréquences des fréquences de 2040 et 2400 Hz. Bien qu'au début on avait pensé choisir des fréquences plus élevées, cela n'a pas été possible du fait qu'il existe encore un grand nombre de circuits internationaux ne permettant pas la transmission de fréquences plus élevées.

Comme on n'a pas pu se mettre d'accord si un code à une fréquence donnait la même sécurité et les mêmes possibilités qu'un code à deux fréquences, il a été décidé de confier à une sous-commission technique, qui a déjà eu plusieurs réunions, le soin de mettre sur pied un réseau d'essais qui permettra de se rendre exactement compte des avantages de chaque système.

Le code à une fréquence se compose de signaux brefs (durée comprise entre 80 ms et 120 ms) et de signaux longs (durée comprise entre 400 ms et 600 ms). Certains signaux peuvent être composés d'une suite de signaux brefs ou longs, séparés par un intervalle d'une durée comprise entre 250 ms et 350 ms. Il est prévu de transmettre les signaux de numérotation par un code arythmique ou par un code à 6 fréquences.

Le code à deux fréquences se compose des signaux suivants:

- signaux brefs composés de 2 fréquences (durée comprise entre 40 ms et 60 ms);
- signaux brefs de l'une ou de l'autre des fréquences (durée comprise entre 60 ms et 100 ms);
- signaux longs de l'une ou de l'autre des fréquences (durée comprise entre 240 ms et 360 ms).

Il convient de remarquer que dans le code à 2 fréquences proposé par la 8<sup>e</sup> commission de rapporteurs, 4 signaux brefs composés de 2 fréquences ou signaux préparatoires sont utilisés, et ceci seulement dans les cas où aucun abonné n'est encore en ligne, ou un des abonnés seulement, mais dans ce cas les signaux sont envoyés depuis l'extrémité où l'abonné n'est pas encore en ligne.

Le code binaire proposé pour la transmission des chiffres est le suivant:

1	Y Y Y X	6	Y X X Y
2	Y Y X Y	7	Y X X X
3	Y Y X X	8	X Y Y Y
4	Y X Y Y	9	X Y Y X
5	Y X Y X	10	X Y X Y

Il reste encore un certain nombre de questions à discuter et à résoudre telles que, par exemple,

l'opportunité du signal de libération de garde, du signal d'intervention d'une opératrice, d'un signal spécial ayant pour fonction d'intercaler un supprimeur d'écho dans les cas où sur des circuits d'une certaine longueur la vitesse de propagation est trop petite. On espère trouver une solution admissible par tout le monde grâce aux essais pratiques d'exploitation automatique entre les divers pays (Belgique, Grande-Bretagne, France, Pays-Bas, Suisse).

Pour établir un cahier de charges préliminaire, des conditions que doit remplir un signaleur, il a fallu tenir compte d'une part des puissances maxima que l'on peut envoyer sur les circuits à courants porteurs (paires symétriques non chargées, ou paires coaxiales) et des variations de l'équivalent dans le temps auxquelles on peut s'attendre sur les circuits internationaux. Dans le système à 2 fréquences on a prévu que le niveau absolu de puissance du signal reçu peut varier entre  $-2,3 + P$  népers et  $-0,23 + P$  népers où  $P$  désigne le niveau relatif au point du circuit où le récepteur est connecté. A l'émission le niveau absolu de puissance pour un signal composé des deux fréquences sera pour chacune des fréquences de 1, 25 N au-dessous de 1 mW mesuré au point de niveau relatif zéro et en régime permanent. Lorsqu'une seule des deux fréquences est transmise séparément, elle devrait être transmise avec le niveau absolu de puissance indiqué plus haut pour chacune des deux fréquences.

Pour le système de signalisation utilisant une seule fréquence, le niveau absolu de puissance à utiliser à l'émission pour une fréquence de l'ordre de 2200 Hz, devrait être de 0,9 N au-dessous de 1 mW, mesuré au point de niveau relatif zéro et en régime permanent.

Les valeurs de ces puissances maxima à l'émission ont été déterminées en tenant compte des recommandations faites par la 3<sup>e</sup> commission de rapporteurs du CCIF, afin d'empêcher une augmentation exagérée des tensions psophométriques produites par l'émission des signaux sur les voies de systèmes de téléphonie multiple (sur paires symétriques ou sur paires coaxiales).

La 3<sup>e</sup> commission des rapporteurs craint en effet si la puissance des signaux est trop élevée et si les signaux eux-mêmes sont de trop longue durée, qu'il se produise une surcharge des amplificateurs intermédiaires, surcharge pouvant donner lieu à des intermodulations gênantes, et d'autre part que par des effets de diaphonie dus aux caractéristiques des filtres de voies des systèmes à courants porteurs, des tensions psophométriques trop élevées et gênantes n'apparaissent dans les voies voisines de celle où sont émis les signaux. Ce dernier point a retenu l'attention de l'administration suisse des téléphones qui a procédé à toute une série de mesures sur les divers systèmes à courants porteurs qui sont en service dans son réseau national et elle est arrivée à la conclusion que le niveau maximum de puissance à l'émission peut être plus élevé que celui proposé par le CCIF, sans qu'il en résulte une

augmentation sensible des tensions psophométriques sur les autres voies.

Une augmentation du niveau d'émission des signaux permet de construire des signaleurs moins sensibles et diminue d'autant les risques de déclenchements intempestifs ainsi que les possibilités de mauvais contacts aux relais d'émission. La 3<sup>e</sup> commission des rapporteurs sera amenée à se prononcer à ce sujet dans sa prochaine réunion en 1949.

En Suisse, après la mise en service du nouveau câble à paires symétriques non chargées entre St-Gall et Zurich, il y aura 1464 signaleurs à fréquence vocale avec une fréquence de signalisation de 3000 Hz en exploitation. Les expériences faites sont tout à fait concluantes et grâce à certaines améliorations apportées dans la construction des signaleurs les risques de déclenchements intempestifs à la voix ont pu être réduits à un minimum. Il ne faut pas perdre de vue que le code des signaux utilisés en Suisse n'était pas spécialement adapté à une signalisation à fréquence vocale; certains signaux ou éléments de signaux pouvant provoquer une interruption de la ligne sans de courte durée (signaux de relâchement du demandé: trains d'impulsions de 50 ms). En tout cas les expériences faites ont prouvé d'une manière évidente que le choix d'une fréquence de signalisation dans la région supérieure de la bande de fréquences transmises était justifié.

D'après les essais comparatifs effectués en laboratoire sur divers types de signaleurs comprenant aussi un certain nombre prévu pour les fréquences recommandées par le CCIF il y aura des risques beaucoup plus nombreux de déclenchements de signaux d'une durée plus longue dès que l'on choisit une fréquence plus basse. Bien que les déclenchements aient été observés sur des circuits en exploitation normale on ne peut tirer des conclusions définitives sur les effets probables des nouveaux postes téléphoniques d'abonnés améliorés. Les expériences faites sur les réseaux d'essais pourront peut-être donner des indications utiles à ce sujet et prouver si les codes de signaux prévus donneront encore une sécurité supplémentaire quant aux risques de déclenchements. Mais il ressort en tout cas des expériences faites par l'administration suisse qu'une trop grande sensibilité du signaleur risque de poser des problèmes difficiles à résoudre simplement.

### Conclusion

Grâce aux essais décrits, le CCIF a été en mesure de prendre quelques décisions importantes dans le choix des fréquences de signalisation pour le réseau téléphonique automatique international. On ne peut juger de la qualité d'un signaleur que par des essais d'une certaine durée sur des circuits interurbains, mais on ne pourra pas encore tenir compte de l'effet des nouveaux postes d'abonnés améliorés. C'est donc dans l'intérêt de toutes les administrations que de tels essais d'exploitation automatique soient entrepris sur une base internationale, car de cette manière seulement on sera capable de récolter suffisamment de résultats permet-

tant de définir les conditions à remplir par les signaleurs. L'expérience de l'administration suisse sur son réseau de 732 circuits automatiques à 4 fils avec une signalisation à la fréquence de 3000 Hz a prouvé le choix judicieux de cette fréquence de

signalisation; grâce aux diverses améliorations apportées aux signaleurs, les circuits sont exploités sans dérangements majeurs.

Adresse de l'auteur:

J. Jacot, ingénieur, Wabernstrasse 55, Berne.

### Échelonnement sélectif des coupe-circuit à fusible

Communication de la Station d'Essai des Matériaux de l'ASE (F. Fankhauser)

621.316.923

La caractéristique de fusion des fusibles diffère selon les systèmes et les degrés de retardement (fig. 1). L'échelonnement entre les intensités nominales de fusibles en série doit, de ce fait, être souvent considérable pour que ces fusibles puissent fonctionner d'une manière sélective.

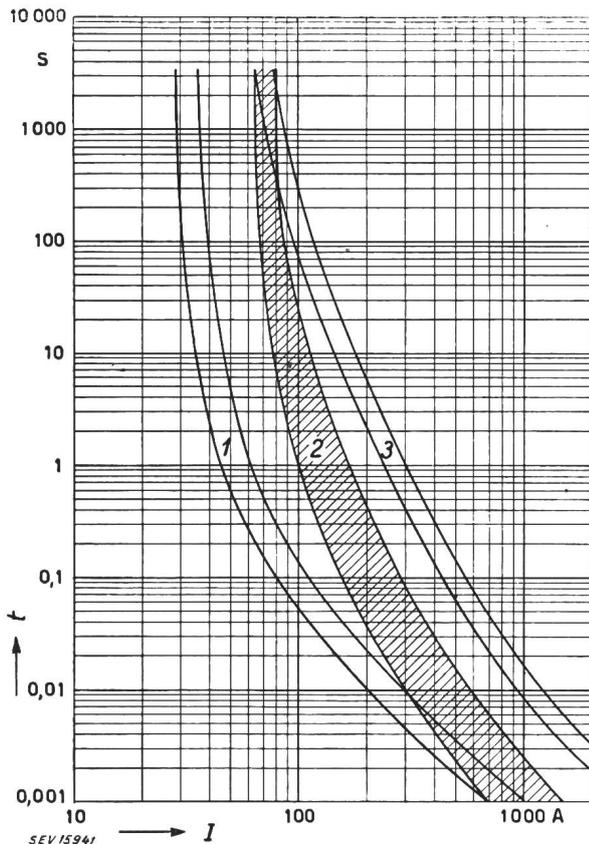


Fig. 1  
Caractéristique de fusion des fusibles  
1 D rapide 20 A; 2 NH 1 50 A; 3 D retard. 50 A;  
t Durée de fusion; I Intensité de courant

Dans la règle, cet échelonnement doit être tel, qu'une surcharge ou un court-circuit se produisant dans des conditions normales ne provoque que le fonctionnement du fusible  $S_2$ , le plus rapproché de l'endroit de la perturbation (fig. 2), tandis que le fusible  $S_1$  demeure intact.

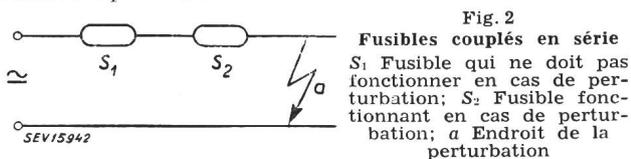


Fig. 2  
Fusibles couplés en série  
 $S_1$  Fusible qui ne doit pas fonctionner en cas de perturbation;  $S_2$  Fusible fonctionnant en cas de perturbation; a Endroit de la perturbation

Les tables ci-après sont basées sur les courbes des figures 1 à 4 des Prescriptions pour coupe-circuit basse tension à haut pouvoir de coupure (Publ. n° 182<sup>1)</sup>), ainsi que sur les caractéristiques

de fusion déterminées en 1947 par les soins de la Station d'essai des matériaux de l'ASE pour des coupe-circuit à vis jusqu'à 200 A (système D) rapides et à retardement et pour des coupe-circuit à broches jusqu'à 25 A<sup>2)</sup>.

Dans les tableaux I à IV, les lettres ont les significations suivantes:

- $S_1$  Fusible qui ne doit pas fonctionner en cas de perturbation,
- $S_2$  Fusible fonctionnant en cas de perturbation,
- NH 1 Fusible basse tension à haut pouvoir de coupure, avec degré de retardement 1,
- NH 2 id., avec degré de retardement 2,
- D rapide Coupe-circuit à vis ou à broche, à action rapide,
- D retard. Coupe-circuit à vis, à retardement.

Tableau I

Courant nominal de fusible $S_1$	Courant nominal maximum du fusible $S_2$ (sélectif par rapport à $S_1$ )			
	NH 1 A	D rapide A	D retard. A	NH 2 A
40	—	10 (15)	6 (10)	—
50	—	15 (20)	10 (15)	—
60	40	20 (25)	20	—
75	50	25 (35)	25	—
100	60	35 (40)	25 (35)	— (40)
125	75	40 (50)	35 (40)	40 (50)
150	100	50 (60)	50	60
200	125	80 (100)	60	60 (75)
250	150	100 (125)	60 (80)	100
300	200	125 (160)	100	125
400	250	160 (200)	125 (160)	150
500	300	200	160 (200)	200
600	400	200	200	250

Tableau II

Courant nominal du fusible $S_1$	Courant nominal maximum du fusible $S_2$ (sélectif par rapport à $S_1$ )			
	NH 2 A	D rapide A	D retard. A	NH 1 A
40	—	20 (25)	20	—
50	40	25 (35)	25	—
60	50	35 (40)	35	40
75	60	50 (60)	40 (50)	50
100	75	60 (80)	50	60
125	100	80 (100)	60	75
150	125	100 (125)	60 (80)	100
200	150	125 (160)	100	125
250	200	160 (200)	125 (160)	150
300	250	200	160 (200)	200
400	300	200	200	250
500	400	200	200	300
600	500	200	200	400

<sup>1)</sup> cf. Bull. ASE t. 39(1948), n° 18, p. 621.

<sup>2)</sup> cf. Fankhauser, F.: Abschmelzcharakteristik von Schmelzsicherungen. Communication de la Station d'essai des matériaux. Bull. ASE t. 38(1947), n° 15, p. 425 à 428. Des tirés à part S 1562 de cette communication (en allemand) peuvent être obtenus au prix de fr. —.80 (fr. —.50 pour les membres) auprès de l'Administration commune de l'ASE et de l'UCS, Seefeldstrasse 301, Zurich 8.