

**Zeitschrift:** Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen  
**Herausgeber:** Eidg. Verband der Übermittlungstruppen; Vereinigung Schweiz. Feld-Telegraphen-Offiziere und -Unteroffiziere  
**Band:** 23 (1950)  
**Heft:** 7

**Artikel:** Entwicklung der Bildübertragungs-Technik [Fortsetzung]  
**Autor:** Heinzelmann, W.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-562817>

### **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:** 18.02.2026

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



JULI 1950

NUMMER 7

Erscheint am Anfang des Monats — Redaktionsschluss am 19. des Monats  
Redaktion: Albert Häusermann, Postfach 106, Zürich 40-Sihlfeld, Telefon (051) 52 06 53  
Postscheckkonto VIII 15666  
Jahresabonnement für Mitglieder Fr. 3.75, für Nichtmitglieder Fr. 4.50  
Preis der Einzelnummer 50 Rappen. Auslandsabonnement Fr. 6.— (plus Porto)  
Adressänderungen sind an die Redaktion zu richten  
Administration: Stauffacherquai 36-38, Zürich, Telefon 23 77 44, Postscheck VIII 889  
Druck: AG. Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei, Zürich

## Entwicklung der Bildübertragungs-Technik

Zusammengestellt von

W. Heinzelmann

der Camille Bauer Aktiengesellschaft, Basel

(Fortsetzung)

Nous informons nos lecteurs de la Suisse romande, qu'une brochure de cet article peut être livrée aux intéressés. Prière de s'adresser directement à la maison Camille Bauer à Bâle.

Für Versuchs- und Prüfzwecke wird ein Normaltonwert benötigt und so wurde ein geeignetes Tonwertabstufungsorgan geschaffen, das die Erzeugung von 15 verschiedenen Tönen von weiss bis schwarz ermöglicht.

Aus Fig. 22 geht die genaue Tonwertabstufung hervor. Es ist ohne weiteres ersichtlich, dass die Schritte von einem Ton zum anderen genügend klein gewählt wurden, damit Zwischentöne nicht merklich schlecht werden, um dadurch die Wiedergabe eines Bildes möglichst vollkommen zu gestalten.

Fig. 23 zeigt den Vergleich zwischen den verschiedenen Belichtungen. Die Kurve A ist die Dunkelkammerbelichtung für das Papier, und die Kurven B und C sind die am Empfänger bei einer resp. zwei Umdrehungen/Sek. erreichten Belichtungen. Bei der Wiedergabe mit 1 Umdrehung/Sek. kann Anspruch auf eine getreue Übertragung erhoben werden, wogegen 2 Umdrehungen/Sek. die schwarzen Töne etwas matter erscheinen lassen.

Diese Kurven liegen eigentlich überraschend nahe aneinander, wenn man bedenkt, dass jedes Element des Bildes nur während etwa ein Zweitausendstel einer Sekunde exponiert wird, und dass das Ansprechen der lichtempfindlichen Materialien für so kurze Belichtungszeiten grundverschieden ist von der relativ langen Belichtungszeit mit konstanter Lichtstärke.

Ein weiterer Faktor, der eine nähere Untersuchung verlangt, ist der Energiebetrag, der von verschiedenen Tönen des Bildes reflektiert wird. Die relative Stärke des Signals, das von der Photozelle für die verschiedenen Töne der gleichen Abstufung erzeugt wird, zeigt Fig. 24.

Unter der Voraussetzung der direkten Wiedergabe vom Positiven ins Positive wird ein kleines Signal auf der «schwarzen» Seite erhalten, welches auch benötigt wird, um eine entsprechend lange Exponierung für «schwarz» zu erzeugen; das Umgekehrte gilt für das «weisse» Ende der Abstufung. Die natürliche Lösung ist freilich, irgend eine Umkehrung einzuschalten. Untersucht man aber die Kurvenformen, so zeigt es sich, dass dies an sich nicht genügt, da die Steilheit der Kurven an beiden Enden verschieden ist. Die Zunahme der Energie am «schwarzen» Ende ist z. B. klein, und entspricht nicht der beträchtlichen Zunahme der erforderlichen Belichtung. Es wird demnach eine Kompensation notwendig, die teilweise durch die Veränderung der Lichttonblende bewirkt wird, wie bereits oben erwähnt, und der Rest des Abgleichs wird elektronisch vollzogen.

### Elektrische und elektronische Fragen

Betrachtet man ein Bildelement von der linearen Ausdehnung von 0,010" (0,254 mm), eine Trommel von 11" (279,4 mm) Umfang und eine Umdrehungsgeschwindigkeit von

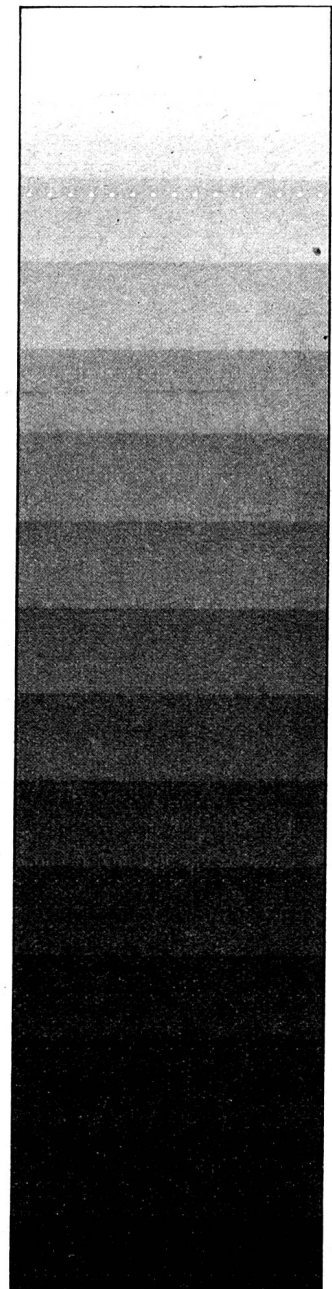


Fig. 22. Tonwertabstufung

**Neue Telephonnummer der Redaktion: (051) 52 06 53**

1 Umdrehung pro Sekunde, so werden von der Photozelle in der Sekunde 1100 Bildelemente abgetastet. Die Erfahrung zeigt, dass mit einem amplitudenmodulierten 1300-Hz-Träger mit 1000-Hz-Seitenbändern ein gutes Bild erhalten werden kann. Die erzeugten Frequenzen liegen somit zwischen 300 und 2300 Hz, also in einem Bereich, bei welchem jede normale Telephonleitung günstig arbeitet. Trägertelephonleitungen eignen sich nunmehr auch bis zu 3400 Hz, so dass ein 2000-Hz-Träger mit Seitenbändern von  $\pm 1400$  Hz zur Anwendung gelangen kann. Man sieht, dass bei beiden dieser Trägerfrequenzen die erwünschte Modulation Seitenbänder besitzt, die grösser sind als die Hälfte des Trägers. Der Träger kann deshalb nicht direkt durch Lichtinterferenz mit der Zerkhackerscheibe erzeugt werden, da die Seitenbänder, die durch diese Methode erzeugt würden, niemals den halben Wert der Trägerfrequenz übersteigen könnten. Das optische Zerkhacken muss deshalb bei einer höheren Frequenz erfolgen und dann mit einer anderen Frequenz heterodyn gemischt werden. Auf diese Weise entsteht der gewünschte Träger zusammen mit den schon vorhandenen Modulationsfrequenzen, die durch die Lichtmodulation entstanden sind. Nähere Angaben über diese Frequenzen und weitere Informationen werden später bei der Beschreibung der Apparate gegeben.

Im weiteren entsteht eine Reihe verschiedener Filterprobleme. Das Bild 25 illustriert, wie wichtig ein einwandfreier Aufbau der Apparate ist oder welche ungenügenden Resultate sonst erzielt werden.

\* Dieses Bild zeigt die Wirkung auf die Bildstruktur infolge eines defekten Filters. Wenn dieser ohne Defekte gearbeitet hätte, so wäre das gleiche Bild empfangen worden wie Fig. 18.

Die Apparate müssen sowohl in Stadtnetzen wie auch auf langen Leitungen mit Zwischenverstärkern arbeiten

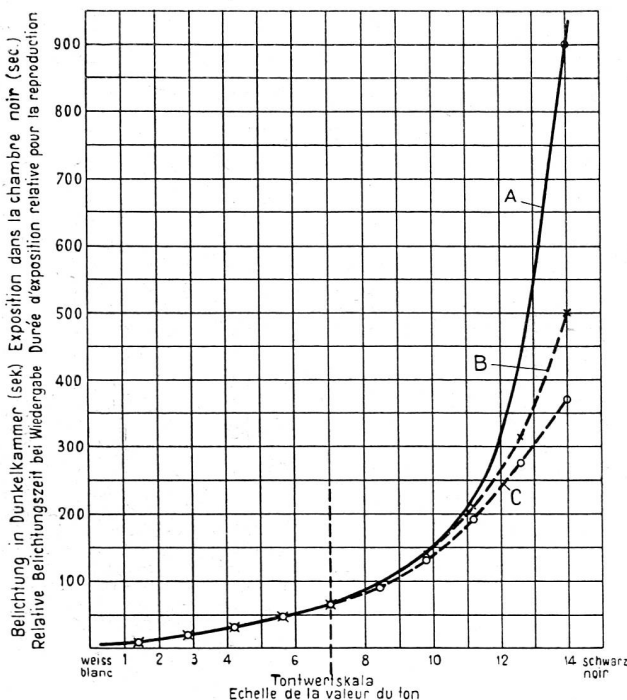


Fig. 23

Relative Belichtungszeit (Positivempfang)

- A Tonwertskala in Dunkelkammer
- B Wiedergabe bei 1 Umdrehung per Sekunde
- C Wiedergabe bei 2 Umdrehungen per Sekunde

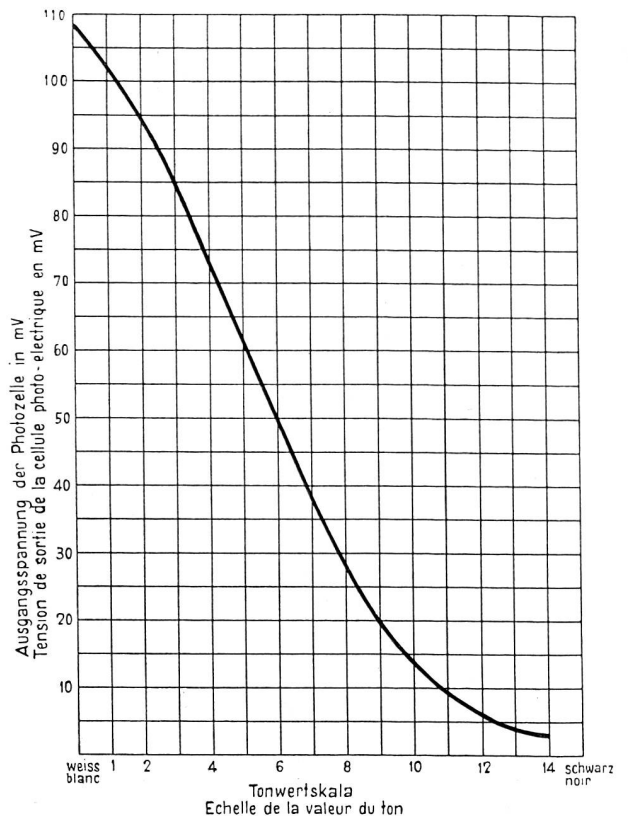


Fig. 24

Relative Signalstärke für verschiedene Tonwerte

können. Es soll demzufolge in der Ausgangsspannung keine Gleichstromkomponente, aber auch keine höheren Harmonischen vorhanden sein, da diese sonst das Resultat verfälschen könnten.

Aus Fig. 24 ist ersichtlich, dass die Ausgangsspannung zwischen den schwarzen und weissen Tönen eine Spanne von 35 Dezibel umfasst. Die Leitungsqualität muss folglich derart sein, dass der Störpegel merklich unter dem niedrigsten «schwarzen» Signal bleibt, ansonst die Schwankungen dieses Signals als Ungleichmässigkeiten auf den schwarzen Flächen des empfangenen Bildes wahrgenommen werden. Die Erfahrung lehrt, dass es im allgemeinen genügt, wenn 50 Dezibel unter dem weissen Pegel noch kein Störsignal vorhanden ist.

Um die Zusammenarbeit mit schon bestehenden Bildtelegraphieapparaten zu ermöglichen, ist es notwendig, dass der Verstärker des Senders eine lineare Kennlinie aufweist, wodurch die empfangenen Signale proportional zu der Ausgangsspannung der Photozelle werden. Der Empfangsverstärker muss so entworfen sein, dass er eine nichtlineare Charakteristik aufweist und demzufolge jedoch über die notwendige Kompensation verfügt.

Die Lösung dieser verschiedenen Probleme wird aus der Beschreibung der heute in Fabrikation stehenden Modelle ersichtlich.

### Synchronisation

Wie bereits ersichtlich war, werden Vorlage und Empfangsmaterial auf Walzen montiert, die sich mit konstanter und gleicher Geschwindigkeit drehen. Dieser Gleichlauf kann durch einen Synchronmotor erreicht werden, der durch eine Stimmgabel oder durch ein ähnliches Frequenznormal gesteuert wird. Die Frequenz muss sehr konstant sein, so dass während der Übertragungszeit keine merk-

lichen Unterschiede in der Phasenlage der beiden Walzen entstehen. Die erforderliche Genauigkeit beträgt etwa 5 Teile von einer Million.

Zum Antrieb der ortsfesten Apparatur wird ein Tonradmotor mit gekoppeltem Startermotor verwendet. Bei der tragbaren Apparatur besteht hingegen der Antrieb durch einen Gleichstrommotor, der mit einer zweiten Wicklung

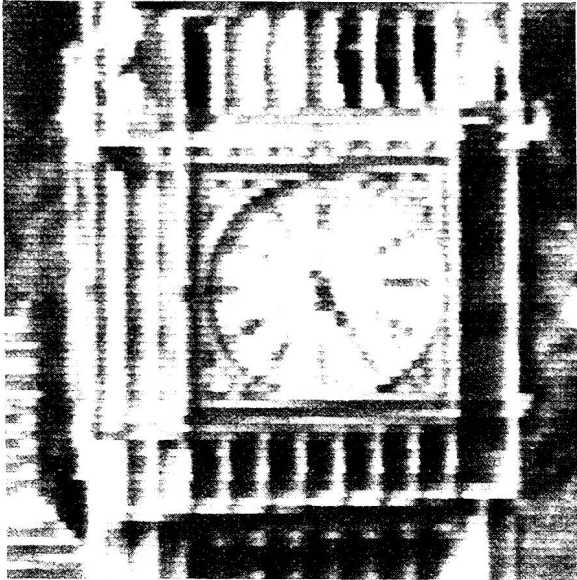


Fig. 25  
Gestörter Bildempfang durch defekten Filter

versehen ist. Diese wird durch einen geeigneten elektronischen Reglerkreis belastet. Dabei wirkt sich die Belastung stets im entgegengesetzten Sinne der Drehzahl aus, wodurch der Synchronismus gewährleistet wird.

Natürlich erwächst manchmal die Notwendigkeit, die Frequenz der Stimmgabel zu ändern, da jeder neue Apparat mit den bereits im Dienste stehenden alten Apparaten zusammenarbeiten können muss, und wobei die Stimmgabelfrequenz besonders bei den älteren Maschinen von der Nennfrequenz etwas verschieden ist. Es sind deshalb Vor-

kehrungen getroffen, um die Frequenz um  $\pm 150$  Teile von einer Million verändern zu können.

Ganz offensichtlich ist es, dass zur Synchronisation oder Anpassung der Stimmgabel so wenig Zeit wie möglich verwendet werden soll, angesichts der kostbaren Übertragungszeit. Aus diesem Grunde sind Vorkehrungen getroffen, die eine Beobachtung der Stimmgabelfrequenz bei einer höheren Geschwindigkeit als die der Walzenrotation ermöglichen. Dazu wird eine Kathodenstrahlröhre benutzt, an deren Schirm die örtliche Stimmgabel mit Hilfe eines Phasenschiebers eine Kreisablenkung erzeugt. Die Frequenz der anzupassenden Stimmgabel wird zur Veränderung der Gitterspannung der Kathodenstrahlröhre benutzt. An der Kreisfigur entsteht, entsprechend der Phase der entfernten Stimmgabel ein dunkler Fleck. Da die Kreisfigur mit 1020 Hz rotiert, kann die Anpassung innerhalb ein paar Sekunden vollzogen werden.

Dieser Abgleich bei Verwendung von Trägerfrequenzleitungen führt zu Schwierigkeiten, da bei ununterdrücktem Träger die empfangene Frequenz von der ursprünglich auf die Leitung gedrückten Frequenz verschieden ist. In Zusammenarbeit mit Ingenieuren der englischen Postverwaltung wurde ein Stimmgabelmodulator und ein Demodulator entwickelt. Die Stimmgabelfrequenz wird dabei als Modulation des Trägers gesendet und am Empfangsende wieder ausgesiebt.

### Antrieb und Übertragungsmechanismus

Die mechanische Anordnung der Apparate, insbesondere der Antrieb und die mechanische Übertragungsart sind bestimmt der Beschreibung wert. Schematisch sind diese in Fig. 26 gezeigt.

Der Startermotor treibt den Tonradmotor solange an, bis dieser leicht übersynchron läuft. Alsdann wird der Startermotor ausgeschaltet und dafür der Tonradmotor eingeschaltet. Dieser dreht sich immer langsamer und fällt schliesslich in Synchronismus.

Zwischen dem Tonradmotor und der Hauptantriebswelle der Walze ist ein Präzisionsübersetzungsgetriebe vom Verhältnis 10 : 1 angebracht. An der Hauptwelle ist eine Kupplung zum sogenannten Phasen angebracht, die wie folgt arbeitet: Zusätzlich dem synchronen Lauf der Mo-

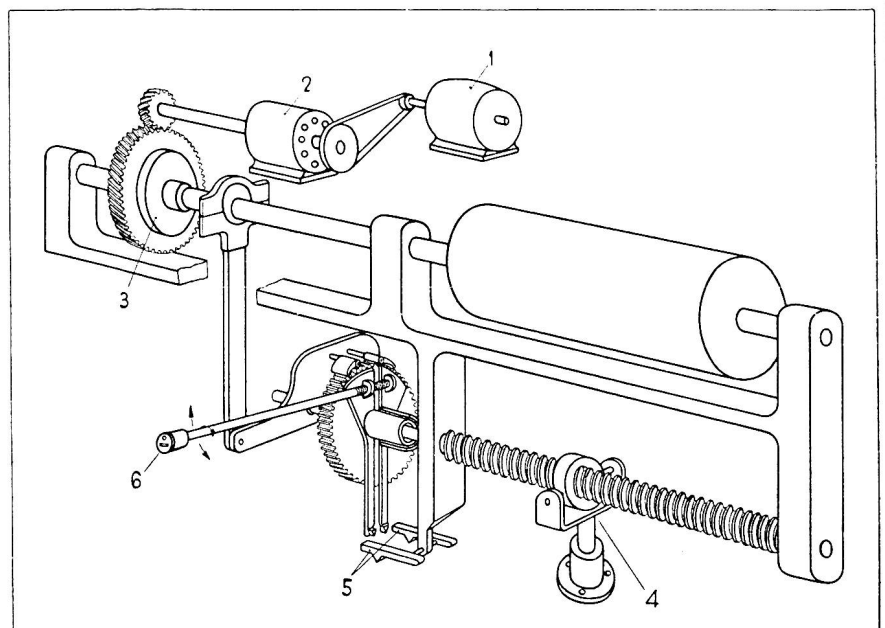


Fig. 26  
Schematische Anordnung von Antrieb und Übertragungsmechanismus

- 1 Startermotor
- 2 Tonradmotor (Synchron)
- 3 Phasenkupplung
- 4 Verstelllager
- 5 Vorschubbegrenzung
- 6 Vorschub und Drehrichtungswähler

toren auf der Sende- wie der Empfangsseite bei der Übertragung eines Bildes rotiert auch die Sendewalze, welche jeweils bei jeder Umdrehung in der Nullage, auch Phasenlage genannt, einen Kontakt schliesst. Durch Betätigung eines Schalters schliesst sich der Phasenkontaktkreis und es wird ein Signal über die Leitung gesendet, das die genannte Kupplung entriegelt. Dadurch springt eine Klinke in die richtige Stellung und die Empfangswalze beginnt ihre Drehung in korrekter Phasenlage gegenüber dem Sender.

Die Übertragungsvorrichtung ist so ausgebildet, dass sie einen Schlitten vorschiebt, an dem der Tonradmotor und die Walze montiert sind. Dies wird durch ein Schneckengetriebe bewirkt, das vom Schlitten gehalten und von

einer Klinkenvorrichtung von der Hauptspindel her angetrieben wird. Wie aus der schematischen Darstellung ersichtlich ist, bewegt ein Exzenter auf der Hauptwelle ein Paar kleine Klinken hin und her über die Zähne eines Zahnrades, das auf der Welle des Schneckengetriebes befestigt ist. Ein Abschnitt ist dabei so gestaltet, dass sein Radius grösser ist als der Radius des Zahnrades, und die Klinken werden in diesem Abschnitt festgehalten. Durch Betätigung des Knopfes, der mit «Vorschub und Drehrichtungswähler» bezeichnet ist, kann dieser Abschnitt so verstellt werden, dass die eine oder andere der Klinken festgehalten wird und das Zahnrad mitnimmt, wodurch der Vorschub des Schlittens einsetzt.

(Fortsetzung und Schluss in der Septemhernummer.)

## Radio et vol à voile

**Historique.** C'est au cours d'une entrevue qui eut lieu au début de l'année 1947 à Issoire (Puy-de-Dôme) entre Monsieur Jean Topin et Mademoiselle Marcelle Choynet, accompagnée du capitaine Gohard, que furent jetées les bases d'une liaison radiophonique entre un planeur et le sol.

La première liaison expérimentale de portée vraiment pratique eut lieu à l'occasion du record féminin français de durée établi aux Alpilles en Provence par Marcelle Choynet les 31 décembre 1947 et 1er janvier 1948. Ce fut une réussite, et ce précédent dans les annales du vol à voile fit grand bruit dans la presse et dans les milieux de l'aviation légère et sportive. C'était l'œuvre de deux techniciens français: Messieurs Topin et Razoux.

Le Service de l'aviation légère et sportive (S. A. L. S.) de Paris décida alors d'équiper les centres nationaux de vol à voile d'émetteurs-récepteurs semblables à ceux utilisés par Marcelle Choynet.

Puis ce fut le record du monde féminin de durée et le record toute catégorie qui démontrèrent la nécessité d'un contact par radio avec le sol au cours de telles tentatives. La liaison radiophonique permit de communiquer aux pilotes des renseignements très précieux: météo, situation des vents au sol, guidage de l'atterrissage et aussi une aide morale très appréciée par les pilotes pendant ces vols de longue durée.

Entre temps, le concours international de Samedan en 1948 prouvait la valeur du matériel utilisé et faisait ressortir les services éminents que pouvait rendre la radiophonie dans les grandes compétitions de vol à voile.

Depuis, la radiocommunication est entrée définitivement dans le domaine du vol sans moteur et les vélivoles en font de plus en plus un usage rationnel.

**Le matériel actuellement en service.** Les appareils utilisés actuellement sont des émetteurs-récepteurs de petite puissance conçus avec du matériel américain d'origine. Ils sont adaptés tout spécialement en vue de répondre aux exigences des planeurs. Les deux grands problèmes à résoudre étaient incontestablement la légèreté et le minimum de volume compatibles avec la portée de l'ordre de 50 à 100 km. La fabrication et la mise au point de ce matériel a nécessité de nombreuses études et des essais suivis qui furent exécutés par la firme Omnium-Radio de Salon-de-Provence.

Voici quelques détails sur ces petits émetteurs-récepteurs de bord:

Le poids n'excède pas 12 kg. avec l'alimentation et les accessoires. La source d'énergie électrique utilisée est constituée par des piles sèches ou par la batterie d'accumulateurs du bord. Le poste est commandé à distance et la réception se fait soit au casque, soit en petit haut-parleur. Le passage d'émission à réception se fait par simple pression sur un bouton placé sur le microphone. Il est possible de régler en vol la puissance sonore du haut-parleur. L'appareil possède deux longueurs d'onde réglées à l'avance et l'on passe de l'une à l'autre en manœuvrant un commutateur placé sur la façade du poste. L'antenne est constituée par un fil de cuivre isolé à ses extrémités et tendu entre le plan fixe vertical et l'habitacle du pilote. La mise en place du poste et son alimentation ne demandent que dix minutes environ avec un personnel expérimenté. La portée est assez variable suivant l'altitude du planeur et la propagation des ondes sur les fréquences de la bande des 30 mégacycles. Il a été réalisé lors de la réception du matériel par les services officiels à St-Auban sur Durance une distance maximum de 130 km. à une altitude variant entre 1500 et 2000 mètres. Ceci est à considérer comme une bonne performance.

**Le nouveau matériel.** La firme citée plus haut qui est spécialisée dans la fabrication des postes de T. S. F. pour l'aviation vient de mettre au point un émetteur-récepteur VHF (très hautes fréquences) léger pour planeurs et avions. Cet appareil permet non seulement au pilote du planeur de rester en contact avec son centre de vol à voile, mais aussi d'entrer en liaison avec les tours de contrôle d'aérodrome sur les longueurs d'onde internationales. Il peut aussi se faire relever par radiogonio. Ce dernier point est particulièrement précieux pour les voyages, les tentatives en distance et les vols de nuit. Ce matériel bénéficie des tous derniers perfectionnements et s'affirme comme étant à l'avant-garde de la technique radio actuelle. Il s'agit du NOR-118 PL.

(Remarque: La nouvelle installation NOR-118 PL avec 4 gammes de fréquences, commande à distance, antenne fouet et tous accessoires coûte environ 265 000 francs français, donc à peu près 3000 francs suisses.