

**Zeitschrift:** Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen  
**Herausgeber:** Eidg. Verband der Übermittlungstruppen; Vereinigung Schweiz. Feld-Telegraphen-Offiziere und -Unteroffiziere  
**Band:** 21 (1948)  
**Heft:** 8  
  
**Artikel:** Téléguidage de chars, bombes volantes et torpilles  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-564279>

### **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:** 12.01.2026

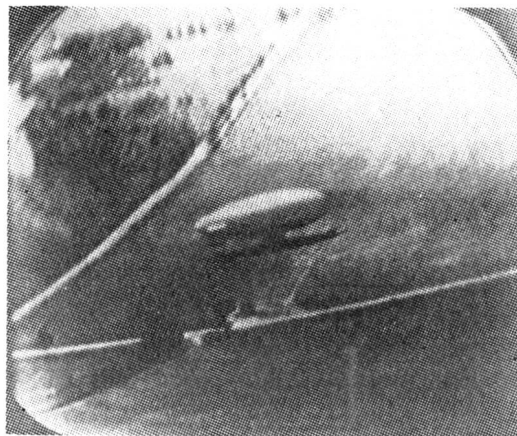
**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Flugzeug so dirigieren, dass der zu beobachtende Ausblick in der optischen Achse des Aufnahmeobjektivs liegt. Das Gesamtgewicht der Apparatur beträgt etwa 25 kg, die Reichweite etwa 80 km. Die Senderleistung ist etwa 60 Watt, der Kraftbedarf wird durch die Motoren des Aeroplans gedeckt. Die Sendung erfolgt im Band zwischen 264 und 372 MHz. Pro Sekunde werden 40 Bilder, zerlegt in 350 Linien, übertragen.

Das «Block»-System hat sich während des Krieges gut bewährt. Abgesehen von Aufklärungsflugzeugen, wurden auch Gleitflugbomben, ferngelenkte und mit Explosivstoffen gefüllte Boote und andere durch Radio gesteuerte Waffen mit solchen Televisionsgeräten ausgerüstet, um die Steuerung der Fernlenkgeräte zu kontrollieren und das Ergebnis des Angriffs unmittelbar bis zur Explosion zu verfolgen.

Das «Ring»-System ist für höhere Ansprüche geeignet. Die Fernsehanlage wiegt komplett etwa 250 kg und gestattet eine Reichweite von über 320 km, wenn die Aufnahmen aus 5000 m Höhe übertragen werden. Während des Krieges wurden Ring-Televisionssender in grösseren Bombern eingebaut. Meist werden zwei Kameras verwendet, mitunter auch drei, die durch je einen eigenen Operateur bedient werden. Ausserdem ist noch ein Techniker zur Kontrolle der Sendeeinrichtung vorgesehen. Die Senderleistung beträgt 1 kW, die Sendung erfolgt im Band zwischen 90 und 102 MHz. Die Bildwiedergabe ist besser als beim «Block»-System, da pro Sekunde 40 Halbbilder gesendet werden, wobei das Bild in total 567 Linien nach dem Zwischenzeilenverfahren zerlegt wird.

Meist ist eine Kamera an der Spitze und eine zweite im Rumpf des Flugzeugs eingebaut. Da die Aufnahmen und die Sendung während des Fluges unter ständiger Ueberwachung stehen, werden Höchstleistungen er-



Ausblick von Bord eines Flugzeuges aus 1200 m Höhe, mit einer Ring-Fernsehkamera aufgenommen und in etwa 80 km Entfernung empfangen.

reicht, so dass sich das «Ring»-System zur Uebertragung von Fernsehprogrammen aus der Luft auf Televisionstationen für den öffentlichen Empfang eignen. Die Besitzer von Empfangsgeräten in New York hatten bereits wiederholt Gelegenheit, sich von der Qualität solcher Fernsehsendungen zu überzeugen.

In letzter Zeit wurden die Versuche mit einer neuen *Miniatur-Image Orthicon-Röhre* fortgesetzt, die die Bezeichnung «Mimo» trägt. Die Röhre ist 225 mm lang und hat 38 mm Durchmesser gegenüber dem normalen Image Orthicon mit 400 mm Länge und 75 cm Durchmesser. Die Lichtempfindlichkeit der neuen Fernseh-Aufnahmeröhre ist sehr hoch, so dass sie auch unter ungünstigen Verhältnissen benützt werden kann. Auch arbeitet sie bei heftigen Schwankungen und Lageveränderungen ohne Störungen.

## Téléguidage de chars, bombes volantes et torpilles

Certaines missions confiées à des avions ou à des chars se sont révélées trop périlleuses. Les pilotes et conducteurs n'ont à peu près aucune chance d'en revenir et peu de chance même d'accomplir leur mission. C'était le cas en 1942 des avions torpilleurs obligés d'attaquer les navires dotés d'une DCA automatique inabordable. C'est aussi le cas des chars attaquant des casemates fortement armées et défendues de l'extérieur par des feux antichars puissants. On a pu observer que les équipages ne pouvant refuser d'exécuter la mission qui leur était donnée «trichaient», les avions torpilleurs lançaient leurs bombes et torpilles trop tôt, de sorte qu'aucun projectile ne pouvait toucher le but.

D'où l'idée de remplacer le pilote par un dispositif de télécommande, ce qui donne les *bombes volantes* et les chars du type du *Goliath* allemand. Ces engins sont dirigés à distance à partir d'un poste de commande hors de portée de l'ennemi ou à l'abri. Ils ne connaissent ni appréhension, ni crainte. On peut admettre un pourcentage de pertes plus grand pour ces engins que pour des engins pilotés. En outre, l'absence de pilote à bord permet de réduire les dimensions de ces engins et de les rendre de ce fait moins vulnérables.

### *Les différents systèmes de guidage et les problèmes qu'ils posent.*

On peut d'abord envisager de conduire un engin (char, navire ou bombe volante) comme si on était à bord — en agissant sur les volants et leviers d'un poste de pilotage dont tous les mouvements sont transmis aux gouvernes du mobile. Ce système de guidage peut se décomposer en plusieurs problèmes élémentaires:

1° Connaitre à chaque instant la position de l'engin par rapport à son but, pour pouvoir déterminer l'orientation à lui donner et connaitre dans quel sens on doit agir sur les gouvernes.

2° Produire et transmettre des «ordres».

3° Recevoir ces ordres et les transformer en mouvements des gouvernes.

Ces systèmes de pilotage à distance conviennent à toutes les missions et donnent une très grande souplesse d'emploi, mais ils entraînent par contre souvent des complications techniques, surtout pour les engins à grande portée (fig. 1).

Souvent, on peut se contenter de systèmes plus simples. Chaque fois que la trajectoire reste dans un

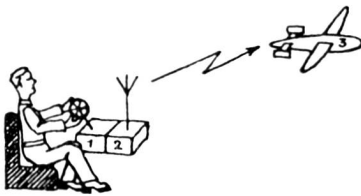


Fig. 1. Pilotage à distance à vue. — 1 Poste de pilotage organisé comme celui d'un appareil. — 2 Emetteur radio transmettant les ordres. — 3 Engin téléguidé (visible du poste de commande). — 4 But (visible du poste de commande).

plan vertical ou s'en écarte peu, on peut se concentrer de maintenir le mobile captif dans un *faisceau directeur* que l'on maintient braqué en direction du but. Le faisceau directeur comprend en réalité deux faisceaux formant un angle très faible (de l'ordre du  $\frac{1}{2}$  degré). Celui de gauche donne constamment l'ordre «à droite», celui de droite l'ordre «à gauche» (fig. 2). Le mobile

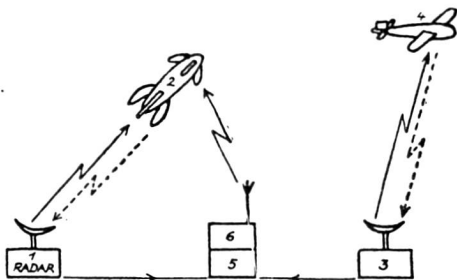


Fig. 2. Pilotage d'engins de D.C.A. suivi au radar. — 1 Radar suivant l'engin téléguidé. — 2 Engin téléguidé muni d'un «répondeur» pour l'identification qui renvoie au radar un «écho» fort. — 3 Radar suivant le but. — 4 But. — 5 Calculateur électromagnétique ou électronique commandé par les radars, donnant l'orientation à donner au mobile par rapport à une direction fixée par un gyroscope. — 6 Transmetteur d'ordres.

est ainsi constamment renvoyé sur le milieu du faisceau directeur et maintenu en ligne droite si le faisceau est immobile. Pour suivre un but mobile, on peut déplacer le faisceau — que l'on maintient braqué sur le but —, mais si ce déplacement est trop rapide, l'engin guidé sort du faisceau directeur et décroche. Ce guidage convient donc surtout au tir sur but fixe (voir guidage des V2) ou au guidage au départ d'engins guidés par la suite grâce à un autre système. Dans ces systèmes, on n'a plus à s'occuper de la position du mobile — la production des ordres est très simple, leur transformation en mouvement des gouvernes se fait comme dans le système de pilotage à distance.

Le tir sur but fixe à grande distance admet encore la solution du *pilotage programme* — qui est celle des V1. Dans cette solution, la trajectoire du projectile est déterminée à l'avance suivant un programme qui est matérialisé à l'intérieur de l'engin par des mécanismes automatiques. La torpille automobile fournit un premier exemple de pilotage programme: un gyroscope maintient le cap, alors qu'une capsule barométrique maintient une immersion constante. Dans ces systèmes, aucun poste de commandement extérieur, aucune transmission — mais à l'intérieur des organes détecteurs de l'orientation donnant des ordres et les transformant en mouvement des gouvernes.

Enfin, les dispositifs d'*autoguidage* ou de *homing sur but* comprennent un organe détecteur qui cherche l'orientation du but par rapport à l'engin et qui donne des ordres en conséquence, les dispositifs sont surtout uti-

lisés pour la commande des torpilles et des bombes volantes en fin de trajectoire.

### Le pilotage à distance.

Nous examinerons d'abord le pilotage à distance qui pose les plus nombreux problèmes. Comment d'abord savoir au poste de commande dans quel sens il faut agir? Un premier cas simple est celui où on peut voir du poste de commande aussi bien l'engin que le but sur lequel on le lance. En général, l'engin est lancé d'un point voisin du poste de commande presque en ligne droite. Il est alors facile d'apprécier dans quel sens il faut agir. C'est le cas des chars «Goliath» et des premières bombes volantes. La portée de ce système est limitée. On peut l'augmenter un peu en munissant la bombe volante d'une fusée éclairante, ce qui permet de la voir plus loin. Mais dès que la vue directe est impossible, il faut trouver autre chose. Si le but est visible à partir de l'engin, on peut le munir d'une caméra de télévision. De tels essais ont été faits sur des mobiles marins avec des caméras de télévision simplifiées avec analyse par lignes verticales, et en Amérique avec des bombes volantes pour le guidage en fin de trajectoire.

Une autre solution a dû être adoptée pour le guidage des projectiles autopropulsés de DCA. Du fait des évolutions rapides de l'avion et du projectile et de leurs tances, il est impossible de les suivre à vue. On suit le projectile avec un radar ainsi que l'avion but; un calculateur automatique détermine l'orientation à donner au projectile. Un gyroscope à bord du projectile garde une orientation invariable malgré les évolutions et sert de direction de référence.

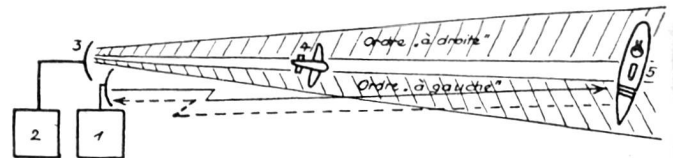


Fig. 3. Pilotage par faisceau directif. — 1 Détecteur (radar ou asdic, ou tout autre appareil) déterminant la direction du but 5. — 2 Transmetteur d'ordre émettant constamment les deux ordres contraires «à gauche» et «à droite» par l'antenne. — 3 Antenne directive émettant deux faisceaux lumineux d'ondes faisant un angle très faible, l'un à gauche transmet constamment l'ordre «à droite», l'autre à droite, transmet l'ordre «à gauche», de sorte que le mobile guidé se trouve constamment ramené entre les deux directions du but. — 4 Projectile guidé. — 5 But.

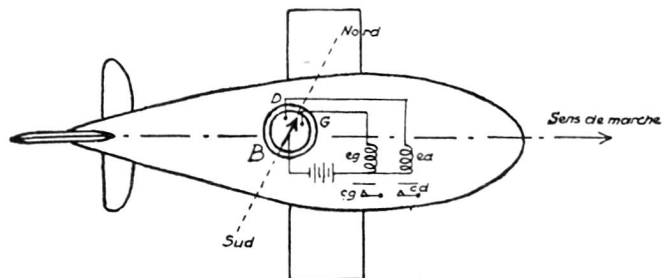


Fig. 4. Pilotage Programme. — Ici le programme de route du mobile est de suivre un «cap constant». La boussole B à l'intérieur du mobile possède deux contacts D G peu distants l'un de l'autre, dont le milieu détermine le cap à suivre. Si le mobile dévie trop vers le Nord, l'aiguille aimantée touchera le contact G et établira un courant dans l'électro-aimant eg, qui ferme le contact eg, donnant l'ordre «à gauche» qui ramène le mobile dans l'axe. On peut combiner ce système avec une horloge qui, au bout d'un temps déterminé, fait tourner la montre de la boussole B avec les contacts D et G, de sorte qu'après avoir suivi un certain cap pendant un temps fixé, il suit ensuite un deuxième cap.

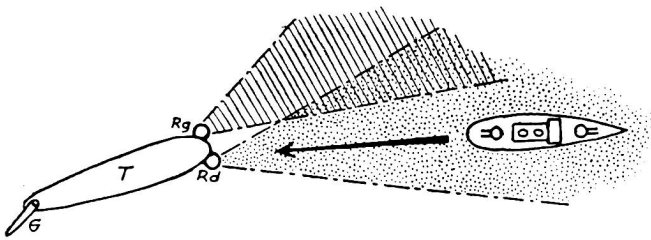


Fig. 5. Autoguidage ou homing sur but. —  $R_g$  et  $R_d$  sont deux détecteurs dont l'action est sensible dans un certain cône. Tout objectif situé dans la zone hachurée est détecté par  $R_g$ , ce qui donne lieu à un ordre «à gauche». Tout objectif situé dans la zone pointillée donne lieu à un ordre «à droite». Les deux zones se recoupent et lorsque l'engin guidé est presque en direction, la détection par  $R_g$  et  $R_d$  donne lieu à deux courants antagonistes de forces différentes si l'engin n'est pas exactement axé sur le but, de forces égales si l'engin est bien en direction, le sens du courant résultant fait vibrer le mobile. Si  $R_d$  et  $R_g$  sont de simples récepteurs (microphone dans un miroir parabolique ou cellules photoélectrique ou photoconductrice au foyer d'un système optique), le système est dit «passif». Si  $R_g$  et  $R_d$  sont aussi émetteurs (asdic ou radar), le système est actif.

### Guidage par tout ou rien.

Dès 1917, Branly en France mit au point un système de guidage par radio assez simple par tout ou rien, c'est-à-dire permettant le braquage d'une commande à droite ou à gauche. La transmission se faisait par un appareil de radiotélégraphie ordinaire à ondes entretenues. La grande difficulté à l'époque était de transmettre plusieurs ordres par une seule onde. Branly trouva une solution ingénieuse grâce à l'emploi des vibreurs accordés. A l'émission, on donne l'ordre «à droite» par exemple en actionnant un ronfleur de sonnette dont la lame vibrante est accordée à la fréquence de 100 par seconde, par exemple, tandis que l'ordre «à gauche» est donné en actionnant un vibreur de fréquence 180 par seconde. Supposons qu'on donne l'ordre «à droite», 100 fois par seconde, le vibreur établit un contact qui détermine l'émission d'un train d'ondes. A la réception après détection, on recevra donc un courant de la même fréquence. Au lieu d'envoyer ce courant à un écouteur, on l'envoie dans des vibreurs identiques à ceux de l'émetteur — l'un accordé à la fréquence 100, l'autre à la fréquence 180. Les lames de ces vibreurs seront donc attirées par les électro-aimants 100 fois par seconde. Par effet de résonnance, la lame accordée sur la fréquence 100 se mettra à vibrer — alors que l'autre ne prendra aucun mouvement sensible. En vibrant, la lame du vibreur de commande «à droite» envoie un contact à un électro-aimant de relais qui ferme un contact qui à son tour permet d'alimenter un fort électro-aimant à noyau plongeur qui actionne directement la gouverne. Celle-ci est évidemment braquée à fond. Une manette établie par Branly fonctionna d'une façon satisfaisante.

### Guidage progressif par courants hachés des bombes allemandes.

La technique radio actuelle offre différentes solutions pour transmettre plusieurs ordres sur une seule onde, surtout avec l'emploi des ondes courtes. La solution la plus simple consiste à moduler une onde de haute fréquence par des fréquences différentes pour chaque ordre. Supposons que la transmission des ordres s'effectue sur une fréquence de 3000 kilocycles. On pourra faire correspondre l'ordre «à droite» à une modulation de 5 kc, l'ordre «à gauche» à une modulation de 7 kc, et de même «piquer» à 9 kc, «cabrer» à 11 kc. Ces modulations seront produites par une mélangeuse

de fréquence, dont la grille sera tour à tour reliée à des oscillateurs accordés sur les fréquences de 5, 7, 9 et 11 kilocycles. On peut ainsi aisément transmettre les ordres qui seront séparés à la réception par des *filtres* passe-bandes. Mais comment obtenir ces ordres progressifs? C'est-à-dire permettant de ne tourner les gouvernes que d'un angle bien déterminé. Dans les premières bombes volantes allemandes, telles que la HS 293 — deux ordres antagonistes — à gauche et à droite, par exemple, étaient *toujours* jumelés et émis alternativement pendant un temps très court de l'ordre de  $1/20^{\text{e}}$  de seconde, par exemple. Lorsque la bombe devait aller en ligne droite, les durées d'émission des deux ordres étaient rigoureusement égales —  $1/20^{\text{e}}$  de seconde «à gauche»,  $1/20^{\text{e}}$  de seconde «à droite». Si on veut le faire virer dans un certain sens — à droite, par exemple, on augmente la durée de l'émission de l'ordre «à droite» au dépens de celle de l'ordre «à gauche», mais de sorte que la durée totale des deux ordres soit toujours  $2/20^{\text{e}}$  de seconde (soit  $1/10^{\text{e}}$ ). A la réception, les filtres sépareront les courants «à gauche» et «à droite» qui, après détection, donneront des courants *hachés de durée variable* analogues à ceux de la fig. 7. Ces courants sont envoyés à travers un filtre passe-bas dont la fréquence de coupure est inférieure à 5 cycles par seconde et un potentiomètre (fig. 8).

Le filtre transforme les courants hachés en un courant d'intensité lentement variable dont le sens dépend de la durée relative des émissions à gauche et à droite.

Ce courant actionne un relais *polarisé* qui permet d'alimenter dans un sens ou dans l'autre en servo-moteur de commande des gouvernes.

Dans la HS 293, la commande de cabrer et piquer se fait par un petit servo-moteur dont l'excitation séparée se fait dans un sens ou dans l'autre. Ce moteur entraîne, en dehors des gouvernes, des tiges filetées — sur lesquelles couissent des curseurs qui font varier la chute de tension dans les potentiomètres d'après la position de la gouverne, ce qui permet d'annuler le courant dans l'électro du relais polarisé dès que l'ordre

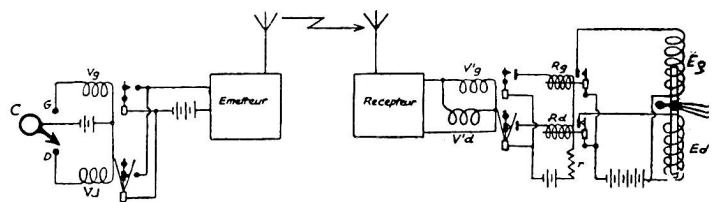


Fig. 6. Commande par tout ou rien de Branly (1917). — C, bouton de commande alimentant suivant sa position sur droite D, ou gauche G, les vibreurs  $V_d$  et  $V_g$ , qui produisent des courants hachés,  $V_d$  par exemple 50 coupures par seconde,  $V_g$  130 par seconde, donnent lieu dans l'émetteur à autant de trains d'ondes. A la réception  $V'g$  et  $V'd$  reçoivent des courants hachés à la même période que le vibreur qui est en service à l'émission; ils n'entrent en vibration que si la période reçue est la même que la leur. Si  $V_d$  émet,  $V'd$  de même fréquence vibrera, et établit un courant dans les relais  $R_d$  qui attire une palette alimentant l'électro de servocommande  $E_d$  qui actionne le gouvernail et le braque à droite.

est exécuté. La commande en direction se fait grâce à des ailerons de gauchissement commandés par des électro-aimants. Comme on ne peut modérer l'attraction d'un électro-aimant, un système de relais provoque le battement alternatif des ailerons. La durée de l'attraction exercée sur l'aileron gauche par rapport à la durée de l'attraction exercée sur l'aileron droit permet de doser le virage (fig. 9). (à suivre)