

Zeitschrift: Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen
Herausgeber: Eidg. Verband der Übermittlungstruppen; Vereinigung Schweiz. Feld-
Telegraphen-Offiziere und -Unteroffiziere
Band: 40 (1967)
Heft: 7

Artikel: Le système de télécommunications R.A.D.A.
Autor: Le Hénaff
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-562404>

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: 08.02.2025

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

Le système de télécommunications R.A.D.A.¹

Depuis plusieurs années, différents laboratoires américains, universitaires et industriels, procèdent à des études et à des expérimentations sur des systèmes de télécommunications radio à large bande. Ce long effort, dont la base est la théorie de l'information, vient d'aboutir à un système permettant une utilisation plus économique du spectre hertzien, tout en assurant un degré de sûreté et de sécurité jamais réalisé.

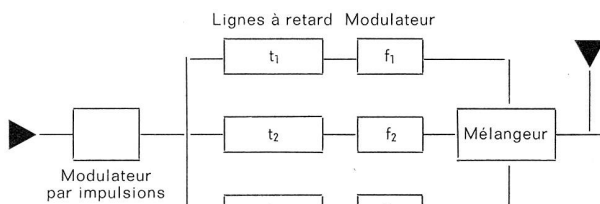
Le système R.A.D.A., pour lequel une dotation budgétaire importante vient d'être attribuée, semble devoir remplacer dans l'avenir la plupart des réseaux sol-sol des Forces Armées américaines. De nombreuses applications dans les réseaux civils sont aussi prévisibles.

Le système R.A.D.A. présente pour l'utilisateur les mêmes facilités qu'un réseau téléphonique automatique urbain. Trois mille six cent correspondants dans un rayon de 30 km peuvent entrer en communication à raison de 700 communications simultanées. Chaque correspondant dispose d'un combiné et d'un cadran dont la manipulation le relie avec le ou les seuls correspondants désirés.

La portée, optique, est limitée à 30 km. L'utilisation de relais, si besoin est, installés sur satellites, permet d'accroître ses possibilités aux dimensions d'un théâtre d'opérations.

Le R.A.D.A. est un système de transmission radio par impulsions utilisant une large bande de fréquences et permettant à chaque abonné une communication directe et sans attente avec tout autre abonné (Random Access). Ce résultat est obtenu par la modulation de chaque impulsion sous la forme du code caractéristique (Discrete Address) de son destinataire.

Schéma d'émission

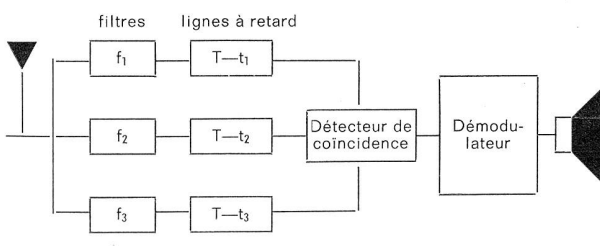


Le signal à transmettre est transformé en une suite d'impulsions. Pour distinguer les différentes émissions, on code les impulsions à l'aide d'une matrice temps-fréquence.

Pour cela, les impulsions sont appliquées à 3 lignes à retard: de retards respectifs t_1 , t_2 , t_3 . Chaque ligne attaque un modulateur de fréquences f_1 , f_2 , f_3 .

Les signaux des trois voies, de caractéristiques $f_1.t_1$, $f_2.t_2$, $f_3.t_3$, sont additionnés dans un mélangeur et l'ensemble est émis après amplification.

A la réception le principe est inverse:



Après amplification, le signal est envoyé à travers trois filtres qui sélectionnent les trois fréquences f_1 , f_2 , f_3 .

Chaque filtre attaque une ligne à retard complémentaire du retard de la ligne d'émission. Nous aurons par exemple les retards $T-t_1$, $T-t_2$, $T-t_3$.

Chaque signal retardé au départ de t_1 , t_2 , t_3 , arrive à la sortie avec le même retard. Le détecteur de coïncidence laisse passer le signal qui, démodulé, redonne le signal émis.

Si un ou plusieurs retards ne concordent pas, le détecteur ne laisse passer aucun signal.

Le récepteur ne donne donc que le signal qui lui est destiné.

Avantages du R.A.D.A.

— C'est un système à large bande: sa capacité d'information n'est pas gênée par les brouilleurs.

— C'est un système discret: seul le destinataire peut entendre la conversation.

— C'est un système sûr: pour intercepter une émission il est nécessaire de connaître la matrice temps-fréquence, qui elle-même peut donner lieu à des combinaisons extrêmement variables.

— La puissance consommée est faible, car l'émetteur ne fonctionne qu'en présence d'impulsions; il est arrêté en particulier pendant les pauses de la parole.

— Il rend les services d'un réseau téléphonique par la possibilité d'appeler directement un correspondant et de parler à lui seul. Mais il est plus souple d'emploi: 1) pas de fil; 2) possibilité, comme en radio, de parler en conférence, c'est-à-dire à plusieurs destinataires; il suffit qu'il existe une matrice temps-fréquence commune à ces destinataires; 3) possibilité de sélectionner les abonnés en catégories et de leur donner des priorités d'appel; il suffit d'interdire certaines positions des lignes à retard, tant à l'émission qu'à la réception. Bien entendu, un abonné peut disposer à la réception d'un code d'appel particulier, du code d'appel conférence et d'un code d'appel prioritaire par exemple. Ces trois possibilités d'appel peuvent être regroupées sur un seul appareil: il suffit de tripler les lignes à retard et les détecteurs de coïncidence. Il est alors nécessaire d'attribuer une priorité de réception entre ces voies.

— Le R.A.D.A. peut transmettre n'importe quel message d'information: parole, messages, télex, fac-similés, données quelconques.

Limitations du R.A.D.A.

Le système R.A.D.A. présente un certain nombre de limites pratiques qui sont liées:

— d'une part, au principe même des systèmes à large bande. L'accroissement du nombre de communications simultanées engendre un accroissement du bruit qui peut atteindre un niveau prohibitif. C'est ce qui limite le nombre des communications simultanées permises par le R.A.D.A.;

— d'autre part, au fait que les fréquences porteuses sont élevées. Ceci se traduit par une portée réduite appelée parfois portée optique et qui est surtout liée à la configuration du terrain et à la hauteur des aériens. Elle est de l'ordre de 30 km dans le cas du R.A.D.A., mais elle peut être étendue par l'emploi de relais, comme nous le verrons plus loin.

Performances du R.A.D.A.

Spécifications de l'Armée américaine. — Le système R.A.D.A. devait répondre à certaines conditions:

- assurer les communications d'une division d'infanterie en campagne, et pour cela couvrir une surface de 48×125 km;
- fonctionner dans la gamme 300—400 MHz;
- assurer les liaisons entre 3400 abonnés, dont 680 communications simultanées;
- permettre la transmission de la parole, des messages télex, des fac-similés ou d'autres données;
- ne pas consommer plus de 20 watts par équipement individuel.

Etat des réalisations. — En 1963, la firme américaine Martin présentait sous le nom de RACEP un matériel expérimental destiné à vérifier la possibilité de réalisation pratique du R.A.D.A.

La portée était de 25 km, le nombre de communications simultanées de 20 pour un nombre total d'abonnés de 720. Ceci sans relais.

Mais dernièrement, la firme Martin a reçu 3 millions de dollars pour passer à la deuxième phase du projet définitif (1). Ce qui laisse supposer que le matériel a atteint un niveau opérationnel.

Les relais

Le moyen le plus simple, pour dépasser la portée visuelle, est évidemment d'utiliser un autre émetteur-récepteur R.A.D.A.

A veut parler à B mais il ne peut l'atteindre en raison de la distance trop grande. Il appelle C pour lui demander de relayer son émission. Celui-ci affiche le code de B sur son émetteur qu'il relie à la sortie de son récepteur: le relais s'effectue automatiquement.

Les relais hertziens. — Bien que tous les relais soient hertziens, nous désignons par ce vocable les relais par faisceaux hertziens classiques.

Une première méthode d'utilisation s'inspire du fonctionnement des réseaux des P.T.T. Elle impose:

- de répartir le théâtre d'opérations en zones pouvant être couvertes sans relais;
- d'affecter à chaque zone un relais hertzien, tous les relais étant couplés entre eux;
- d'affecter un code particulier à chaque zone.

Supposons que les codes d'appel des abonnés se traduisent par des numéros (c'est d'ailleurs ce qui se passe en réalité), chaque abonné a la possibilité:

- d'appeler directement chaque abonné de sa zone;
- d'appeler le réseau de relais (cf. interurbain), puis de former le numéro de la zone de son correspondant (cf. code des départements), puis enfin le numéro de son correspondant.

Cette structure présente l'inconvénient de limiter les possibilités de mouvement des différents postes qui doivent rester en liaison avec leur relais.

La deuxième méthode, qui est plus souple, nécessite par contre un grand nombre de relais associés à des calculateurs. Ces ensembles ne sont pas effectés à des groupes de correspondants et sont indépendants de leurs mouvements.

¹⁾ Le système RADA fait très largement appel au RACEP. Mais il est également inspiré de projets présentés en 1963 par deux firmes concurrentes.

Le calculateur de chaque relais enregistre tous les appels. L'enregistrement est détruit dès qu'il y a une réponse. S'il n'y a pas de réponse, le calculateur transmet l'appel à chacun des relais hertziens jusqu'à ce qu'il reçoive une réponse (ce qui impose que chaque poste R.A.D.A. soit en liaison avec au moins un relais). Il maintient alors la liaison entre les deux correspondants.

La position des relais hertziens a une grande importance dans ce genre de réseaux, et le relief en particulier exerce un rôle prédominant. On peut s'affranchir de ces contraintes par l'emploi de relais embarqués à bord d'avions ou de satellites. Les relais par avions. — Le matériel embarqué est un relais hertzien classique.

Un seul avion, équipé d'un relais à grande capacité, peut suffire pour assurer le trafic d'une zone importante (cette zone dépend de l'altitude).

Ce système peut être également utilisé pour diffuser les ordres d'un P.C. volant ou, en cas d'attaque nucléaire, pour transmettre des ordres ou des informations.

Mais ceci suppose une couverture permanente de la zone par un ou plusieurs avions, ce qui implique des servitudes importantes (mise en œuvre d'avions, suprématie aérienne).

Les relais par satellites. — Contrairement aux autres relais, les relais par satellites exigent des puissances importantes à l'émission et des récepteurs ultra-sensibles pour remédier à l'affaiblissement dû aux distances considérables parcourues par les signaux.

Ceci est valable au sol comme à bord du satellite. Mais comme on est limité actuellement par le poids et le volume du matériel embarqué, on développe d'autant les performances des matériels au sol, ce qui se traduit par des ensembles extrêmement lourds et volumineux, impossibles à utiliser dans les petites unités.

Par contre, dans un avenir assez proche (5 à 6 ans selon les Américains) il existera des satellites très puissants comportant un dispositif d'orientation de l'antenne très précis, donc une antenne à grand gain.

Dans le domaine militaire, cela se traduira par la possibilité d'utiliser des stations au sol très mobiles, par exemple un aérien de 3 m de diamètre d'un poids total de 2 à 3 tonnes (y compris le calculateur servant au pointage de l'antenne et l'alimentation).

Comme la puissance mise en jeu dépend de la largeur de bande, on pourra utiliser ce système avec un nombre de correspondants réduit, par exemple pour relier entre eux les groupes d'abonnés. D'où la possibilité de réaliser un réseau à l'échelle du théâtre d'opérations; réseau de commandement avec relais par satellites des groupes d'abonnés utilisant le système R.A.D.A.

Les télécommunications classiques distinguent le fil et la radio: le R.A.D.A. fait disparaître cette distinction en associant les qualités de l'un et de l'autre tout en supprimant la plupart de leurs inconvénients respectifs.

Bénéficiant des progrès réalisés dans la fabrication des composants électroniques et dans le développement des télécommunications par satellites, il devrait permettre de réaliser un système de télécommunications à l'échelle du théâtre d'opérations, présentant des qualités exceptionnelles: sûreté, sécurité, faible encombrement et grande souplesse d'emploi.