

# A la pointe du progrès : le système radio local pour la protection civile

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Zivilschutz = Protection civile = Protezione civile**

Band (Jahr): **36 (1989)**

Heft 10

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-367795>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



# A la pointe du progrès: le système radio local pour la protection civile

**réd.** L'article qui suit a été rédigé par Ascom Radiocom, en collaboration avec l'Office fédéral de la protection civile, puis mis à notre disposition par ces deux instances pour que nous puissions le publier. Nous voulons les remercier ici de leur efficace collaboration qui permet à nos lecteurs et lectrices de s'informer du niveau atteint par l'OFS 90 du point de vue technique et utilisation.

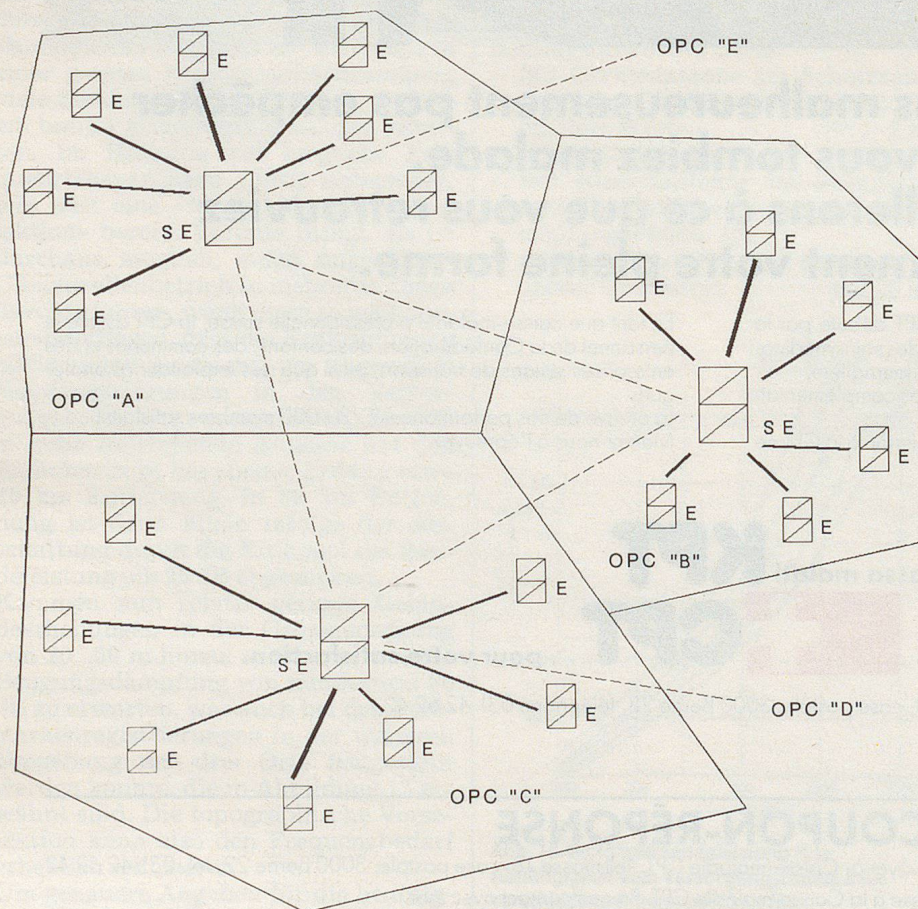
## Principales caractéristiques de l'OFS 90

### Utilisation première

Le système radio local OFS 90 se compose d'un émetteur de réseau local, d'un dispositif d'antenne et d'un récepteur d'abri. Ce système a été conçu pour être utilisé au niveau local et régional et couvre les importants besoins en communication de la protection civile (voir ill. 1: Principe du réseau de communication OFS 90). La liaison entre le poste de commandement local (PC local), respectivement les postes de com-

mandement des secteurs dans les grandes communes et les abris situés dans la zone desservie constitue le principal besoin de communication.

Il est prévu d'installer le puissant système radio local de manière définitive au PC local et de le relier afin qu'il fonctionne sans délai (ill. 2). Le matériel pour le dispositif d'antenne et les récepteurs d'abri sont en principe entreposés dans les postes de commandement. L'antenne émettrice peut toutefois être montée en permanence sur un

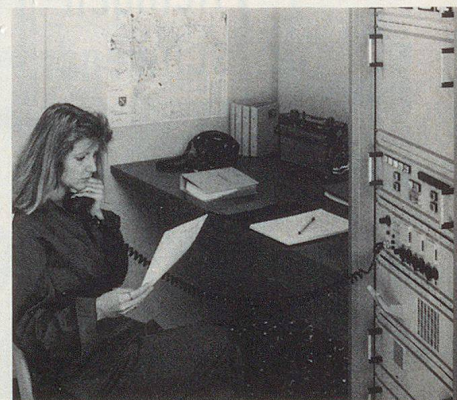


Ill. 1. Réseau de communication OFS 90.

**SE** Emetteur de réseau local SE-362 avec dispositif d'antenne A-362  
**E** Récepteur pour abri E-662  
 ——— Phonie unidirectionnelle  
 - - - - - Phonie simplex

bâtiment d'une certaine hauteur ou de manière fixe sur un système porteur. Il est également possible d'envisager la livraison ou l'installation permanente des récepteurs d'abri. Compte tenu de tels préparatifs et de la souplesse d'utilisation du système, il est possible de couvrir les besoins de communication fondamentaux suivants:

- l'information instantanée et spécifique de la population réfugiée dans les abris, concernant la situation locale qui relève de la protection civile.
- la conduite sélective des chefs d'abri concernant les mesures et précautions à prendre.
- la transmission d'instructions sur le comportement à adopter à l'intérieur et à l'extérieur de l'abri.
- la garantie de la présence des or-



Ill. 2. Emetteur de réseau local SE-362 au PC local.

ganes de conduite des communes auprès de la population réfugiée dans les abris en période de grand danger et après des effets d'armes.

- la garantie de transmission à la population d'informations d'importance nationale après défaillance d'émetteurs régionaux appartenant au réseau de radiodiffusion en temps de guerre ou des émetteurs radio vendus dans le commerce.

Avec l'OFS 90, les instructions concernant le comportement à adopter et les informations qui assurent la survie de la population pendant que les armes déploient leurs effets et après. Il s'agit principalement des points suivants:

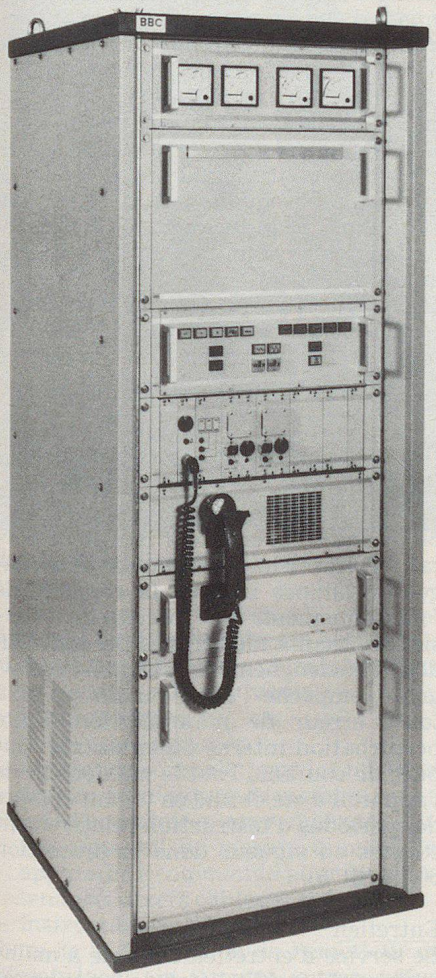
- utilisation correcte des abris, rotation.
- utilisation correcte de la ventilation collective et, si nécessaire, des masques de protection.
- mise en service à temps de la ventilation en mode de fonctionnement avec filtres ou interruption de la ventilation en cas d'incendie, d'émanation de gaz industriels dangereux, etc.
- comportement au moment de quitter les abris.
- invitation à quitter certains abris, par exemple en cas d'inondations, d'incendies à grande surface.
- renseignements sur des actions de combat avec des interventions nu-



claires ou chimiques et leurs effets sur le plan local.

- informations sur les dangers provoqués par l'industrie après les effets de certaines armes ou suite à des accidents technologiques.
- instructions relatives au comportement assurant la vie et la survie après des actions de combat.
- comportement dans l'industrie et l'agriculture.
- transmission d'instructions relatives au service sanitaire et au service d'approvisionnement.
- etc.

Phonie sans fil, avec transmission unidirectionnelle à partir du poste de commandement local aux abris garantissant donc une conduite efficace de la population dans toutes les situations de guerre, ainsi qu'en cas de crise ou de catastrophe.



Ill. 3. Emetteur de réseau local SE-362.

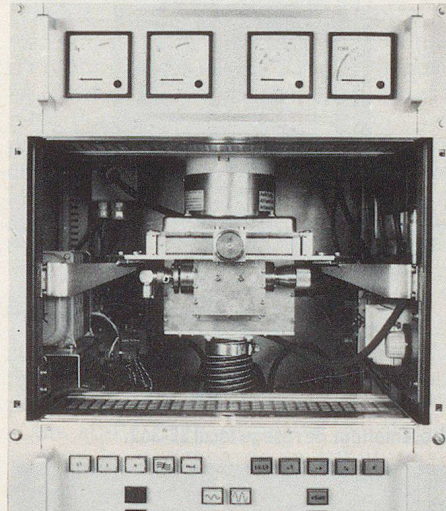
#### Utilisation complémentaire

Les liaisons par fil ne sont pas seulement menacées par les effets des armes, les actes de sabotage ou les pannes de courant, mais également - comme le montrent bien des exemples - par les catastrophes en temps de paix, telles que les inondations, glissements de terrain ou incendies sur une grande surface.

L'émetteur de réseau local fonctionne grâce au réseau local et à l'alimentation en courant électrique du poste de commandement. Les récepteurs supplémentaires intégrés permettent d'établir des communications en simplex sur plusieurs canaux entre les différents récepteurs. Ceci permet de garantir des communications radio sûres avec des communes voisines ou des organes de conduite régionaux (ill. 1). Il est en outre possible, même en cas de défaillance des communications par fil, de :

- maintenir les communications concernant la conduite ou l'alarme
- assurer un échange complet et rationnel d'informations de toutes sortes
- garantir une coordination rapide des opérations de secours.

Le fait que, d'une part, les émetteurs de réseau locaux soient disponibles au plan local et prêts à fonctionner et que,



Ill. 4. Etage final de puissance du SE-362.

d'autre part, les récepteurs d'abri soient distribués ou installés en permanence dans les zones de danger garanti, même en cas de catastrophes en temps de paix - par exemple, accidents chimiques ou nucléaires, inondations, etc. - l'existence d'un outil de transmission prêt à fonctionner à tout moment. Ainsi, la population peut être informée sans délai et sur place, donc là où les problèmes se posent et où la vie est menacée, des mesures décisives à prendre en vue d'adopter un comportement propre à sauver le maximum de vies. L'OFS 90 constitue en outre un système d'alarme et de conduite régional, fiable et très rapidement utilisable, pouvant être mis en service avec souplesse dans pratiquement n'importe quelle situation.

#### Qualités importantes

Outre les types d'utilisation possibles susmentionnés, le système radio local présente dans son ensemble et au niveau de ses divers composants - émetteur de réseau local, dispositif d'antenne et récepteur pour abri -, compte

tenu de sa conception et de ses caractéristiques techniques, les qualités importantes suivantes :

#### Système radio local OFS 90

- disponibilité sûre et permanente, même après des effets d'armes, tels qu'onde de choc, rayonnement de chaleur, retombées radioactives, effets de l'impulsion électromagnétique nucléaire (NEMP), attaques avec armes chimiques, ébranlements de forte intensité et inondations
- résistance face aux perturbations électromagnétiques de toutes sortes
- transmission garantie, même à des abris recouverts de décombres parmi des édifices détruits
- fonctionnement fiable, même après une longue période de stockage
- mise en service rapide et sans problème
- pas d'interactions entre des réseaux radio locaux voisins
- dépenses d'entretien réduites au minimum.

#### Emetteur de réseau local SE-362

- maniement simple
- phonie unidirectionnelle avec les récepteurs d'abris
- communications simplex entre émetteurs radio locaux voisins
- puissance d'émission suffisante pour permettre le fonctionnement des récepteurs d'abri dans les abris en béton armé situés en sous-sol et sous des édifices détruits
- alimentation en courant électrique depuis le réseau local ou le groupe électrogène de secours.

#### Dispositif d'antenne A-362

- dispositif simple et rapide à monter
- robustesse permettant de résister aux ondes de choc
- hauteur de mât adaptée à une communication radio optimale dans la zone desservie et tenant compte du diagramme de rayonnement de l'antenne.

#### Récepteur pour abri E-662

- maniement simple et garanti contre tout risque d'erreur
- autonomie de fonctionnement avec batteries durant plusieurs semaines
- se branche sans difficulté sur une batterie de voiture pour un fonctionnement durant plusieurs mois
- réception dans l'abri en principe sans antenne extérieure.

#### Emetteur de réseau local SE-362

##### Structure

L'émetteur de réseau local Se-362 (ill. 3) est conçu comme un émetteur-récepteur et contient un étage final de 1,5 kW (ill. 4) ainsi que deux récepteurs correspondants dans une gamme de fréquences d'environ 440 MHz. L'émetteur fonctionne par modulation de phase. L'émetteur et chacun des deux récepteurs possèdent en principe 12 canaux de travail avec des fréquences de



travail indépendantes les unes des autres. On sélectionne les canaux en actionnant un commutateur rotatif, les différentes fréquences étant toutefois déterminées par des quartz individuels enfichables (ill. 5).

L'émetteur peut fonctionner à deux différents niveaux de puissance:

– puissance réduite: sortie haute fréquence réglable à une ERP (puissance électromagnétique effectivement rayonnée) de 25 watts sur l'antenne, produite dans un étage à semi-conducteur; prévue pour une utilisation conforme aux dispositions de la CEPT.

– pleine puissance: sortie haute fréquence de 1,2 kW, produite par un amplificateur final de puissance à tube, pour une utilisation conforme aux besoins de la protection civile.

Sur la position «pleine puissance», c'est un étage à semi-conducteur de 100 watts qui fait office d'amplificateur d'attaque. Pour ajuster l'émetteur, on peut réduire la puissance d'attaque. Des circuits de stabilisation et de régulation permettent de rendre la puissance à haute fréquence largement indépendante des écarts de la température ambiante et de celle des appareils, de la tension du secteur et du vieillissement de certains composants fragiles.

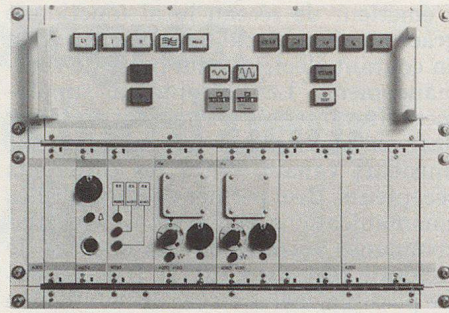
Les exigences, correspondant au champ d'application spécifique à la protection civile et aux conditions climatiques d'environnement régnant dans les abris, sont remplies de façon optimale par cet émetteur de réseau local, compte tenu du choix des composants et du dimensionnement des différents circuits électroniques. Liées à un entretien adéquat, ces précautions garantissent une utilisation très performante pendant 25 ans au minimum.

L'émetteur de réseau local est composé d'éléments modulaires (ill. 6). Les diverses unités de fonction, telles que l'alimentation, la mise en service, la commande, la génération et le traitement du signal d'émission, sont structurées en plusieurs blocs, étages et plaques de montage. Lors d'une réparation, ceux-ci peuvent être échangés grâce à des connexions enfichables. Des crochets et des longerons spéciaux permettent de transporter le dispositif pour le monter dans le poste de commandement.

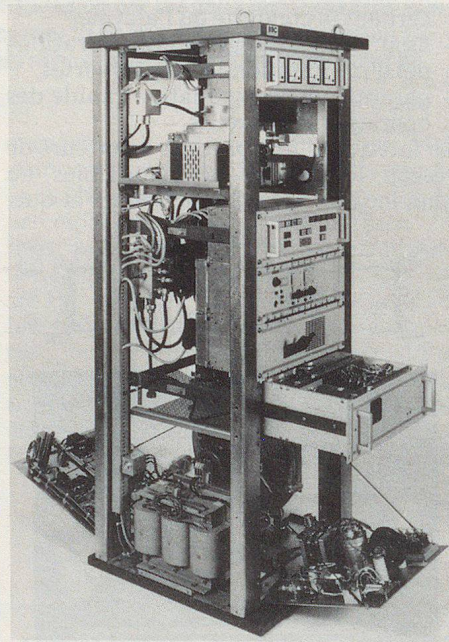
#### Maniement et utilisation

On peut utiliser l'émetteur pour les communications suivantes (voir également l'ill. 1):

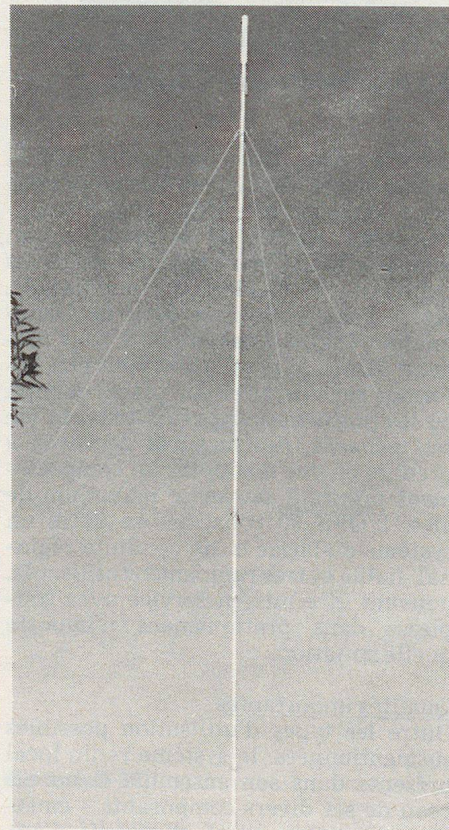
- communications avec les récepteurs d'abri, «phonie unidirectionnelle»
  - avec sa propre OPC (canal local)
  - de certains organes d'une OPC voisine, après une panne survenue dans le poste de commandement voisin (canaux locaux de l'OPC voisine)
- communications avec d'autres postes de commandement, «phonie simplex»



III. 5. Unité de commande du SE-362.



III. 6. Emetteur de réseau local SE-362.



III. 7. Dispositif d'antenne A-362.

- écoute simultanée des émissions d'un poste de commandement voisin (canaux adjacents)
- simplex avec des postes de commandement voisins (canaux adjacents)
- écoute simultanée permanente de messages d'alarme (canal d'alarme)
- propagation de messages d'alarme (canal d'alarme)

Au besoin, les 12 canaux de l'émetteur peuvent être équipés pour ces types d'exploitation. Dans le mode de fonctionnement «Communication en simplex», il suffit d'actionner le microtel pour passer instantanément de la fonction récepteur à la fonction émetteur. Dans le mode de fonctionnement «Communication avec les récepteurs d'abri», l'opérateur est informé par un signal sur l'émetteur que la disponibilité de la liaison est retardée pour la transmission de messages aux abris. Au signal d'émission vocal s'ajoute une tonalité pilote programmable (tonalité continue), qui force les récepteurs d'abri à ne se mettre en service que sur les émissions de l'émetteur de réseau local correspondant. Ceci est possible grâce à un dispositif technique complémentaire appelé squelsch à tonalité. On évite ainsi pratiquement toute perturbation des récepteurs d'abri par des signaux étrangers.

L'exploitation est prévue sur réseau triphasé dans tous les modes de fonctionnement ou, avec une puissance d'émission réduite, sur réseau monophasé, par exemple un groupe électrogène de secours uniphasé portable.

La commande des fonctions étant quasiment automatique, l'émetteur de réseau local peut en principe être manipulé comme un émetteur récepteur portatif. Après la mise en marche, une rangée de lampes indique la capacité de fonctionnement de l'émetteur. Plusieurs circuits électriques de contrôle, dont l'enclenchement est également signalé, empêche l'émetteur de réagir à toute erreur de manipulation, toute perturbation interne ou en cas de coupure de courant. Tout le maniement de l'appareil a été étudié en tenant compte des périodes d'instruction relativement courtes en vigueur dans la protection civile (ill. 5).

#### Entretien

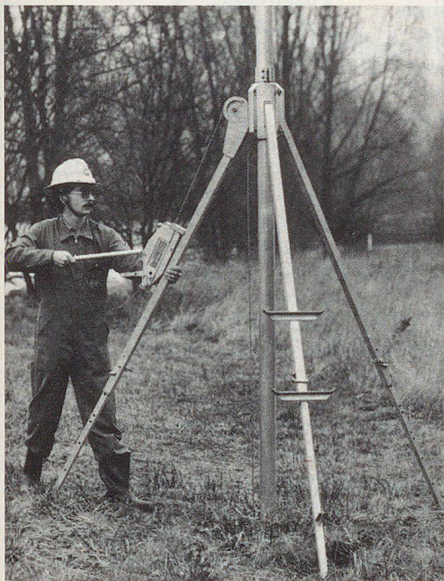
Le service d'entretien consiste à maintenir ou à rétablir l'état de fonctionnement de l'installation. La qualité des composants, le dimensionnement et la conception des commutations électroniques, le mode de fonctionnement et les conditions environnantes (notamment, la température et le degré d'humidité) sont à tous égards décisifs.

Au cours du développement des émetteurs, des dispositifs d'antenne et des récepteurs d'abri, les exigences spécifiques de la protection civile ont été soigneusement étudiées. Une série de dispositifs de contrôle et de signaux évi-



tent non seulement toute erreur de manipulation pouvant causer des dommages, mais permettent le cas échéant de limiter les erreurs ou de les éliminer. La structure modulaire et enfichable de l'émetteur de réseau local facilite le remplacement et la réparation des pièces défectueuses.

La capacité de fonctionnement de l'émetteur de réseau local est garantie par des mises en service périodiques et le contrôle des caractéristiques techniques à intervalles de plusieurs années. L'entretien de l'émetteur de réseau local SE-362 est assuré par le personnel de l'organisation de protection civile local chargé de sa manipulation et de sa maintenance. Les réparations sont effectuées par des techniciens dotés d'un équipement spécial.



III. 8. Statif avec dispositif coulissant.

#### Matériel livré, accessoires et options

L'émetteur de réseau local est livré avec les accessoires suivants:

- câble de réseau
- housse de protection
- résistance coaxiale pour les mises en service périodiques de maintenance
- kit d'accessoires avec microtel, outils, appareil de mesure universelle, appareil de commande pour la maintenance, divers câbles et fiches
- instructions.

Lors de la conception de l'émetteur de réseau local, on a, entre autres, prévu les possibilités de fonctionnement complémentaires (options) suivantes:

- récepteur supplémentaire pour les communications supra-régionales par le biais d'une station relais.
- télécommande sans fil d'installations de sirènes.
- chiffrement de la parole pour les communications simplex avec des postes de commandement voisins.

La place a été prévue dans l'armoire de l'émetteur, afin de permettre de telles extensions.

#### Dispositif d'antenne A-362

##### Structure

Le matériel livré avec un dispositif d'antenne A-362 se compose d'un mât d'antenne principal avec antenne et câble coaxial, ainsi que d'un mât d'antenne de rechange avec antenne et câble coaxial.

Le support d'antenne principal peut être un bâtiment ou un support en acier fixe pour «installation permanente» ou un mât d'antenne monté sur demande pour «installation provisoire» sur un emplacement préparé à cet effet. Le mât d'antenne de rechange (ill. 7) est mis en place en cas de défaillance du support d'antenne principal. La puissance haute fréquence est transmise de l'émetteur de réseau local à l'antenne par le biais du câble coaxial.

Pour obtenir une couverture radio optimale de la zone desservie, la hauteur du mât a été adaptée aux conditions topographiques. L'assortiment complet du mât comprend le matériel pour un mât d'antenne de 24 m de haut. Le dispositif d'antenne est monté en plein air et il n'est donc, de ce fait, absolument pas protégé contre les effets d'armes d'une certaine intensité. Aussi a-t-on veillé, lors de la conception du mât, à mettre au point un montage rapide du mât d'antenne de rechange.

##### Mât d'antenne

Le mât d'antenne principale est réalisé sur la base des conditions locales. Le mât d'antenne de rechange se compose pour l'essentiel des éléments suivants:

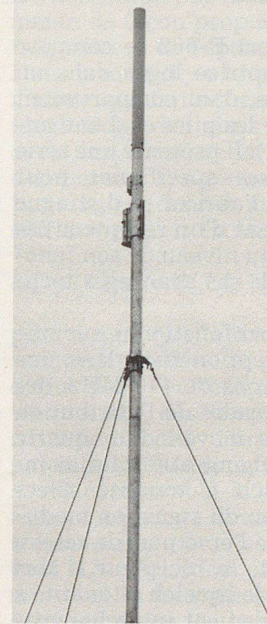
- un statif avec dispositif coulissant
- pour le montage de la tubulure de mât au moyen d'un système de câbles tendeurs,
- plusieurs éléments tubulaires assemblables de 1,5 m de long,
- des dispositifs assureurs à trois haubans, manœuvrables par le système de câbles tendeurs.

Les différents éléments tubulaires du mât sont enfilés par l'extrémité inférieure du statif ou retirés de celui-ci en manœuvrant le dispositif coulissant (ill. 8). Il suffit de quatre personnes pour monter le mât d'antenne de rechange en l'espace d'une à deux heures. Celui-ci est assuré par des haubans. Une fois que le mât a été monté, le statif avec son dispositif coulissant est retiré et entreposé à l'abri dans le poste de commandement. Le mât d'antenne avec l'antenne et les haubans restent dans la zone exposée aux effets d'armes. Le matériel est emballé sous forme d'unités portables.

##### Antenne

L'antenne émettrice-réceptrice (ill. 9) comprend deux antennes avec adaptateur symétrie-asymétrie, montées l'une au dessus de l'autre et connectées en parallèle et son impédance d'entrée est de 50 ohms. La caractéristique de rayonnement est légèrement focalisée en élévation, tandis qu'elle est en re-

III. 9. Antenne du dispositif d'antenne A-362.



vanche omnidirectionnelle en azimut.

La conception de ce dispositif tient particulièrement compte des exigences spécifiques d'utilisation par rapport à la résistance à l'IEMON, au rayonnement de chaleur et aux conditions d'environnement quant à l'eau projetée et la condensation.

##### Entretien

Le dispositif d'antenne ne comprend aucune pièce nécessitant un entretien particulier. Il est toutefois recommandé de nettoyer le matériel et de graisser les parties mobiles après usage.

III. 10. Récepteur d'abri E-662, prêt à l'emploi.



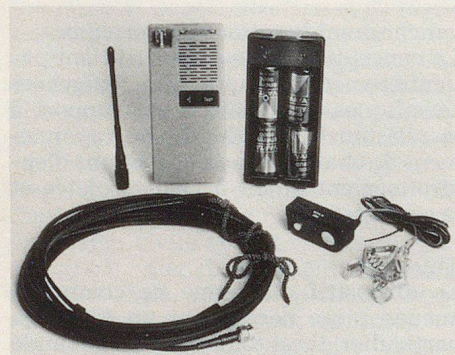


### Récepteur d'abri E-662

#### Structure

Le récepteur d'abri E-662 se compose d'une partie réceptrice logée dans un boîtier métallique, d'un compartiment en plastique pour les piles et d'une antenne (ill. 10 et 11). Il présente une série de caractéristiques spécifiques pour l'utilisation dans l'abri et se distingue de ce fait nettement d'un récepteur radio normal, tant au niveau de son fonctionnement que de ses avantages techniques.

Le récepteur d'abri fonctionne sur une fréquence de réception fixe dans une gamme aux environs de 440 MHz, déterminée dans le cadre de l'attribution de fréquences au moyen d'un quartz enfichable interchangeable. La commande du squelch à tonalité sélectionne la réception du signal en modulation de phase de l'émetteur de réseau local. A cet effet, le récepteur d'abri possède un filtre de squelch à tonalité à bande étroite également interchangeable-



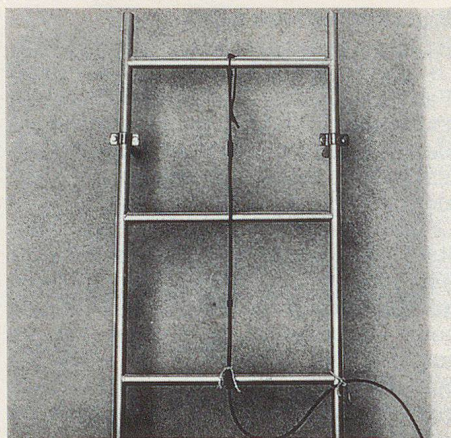
Ill. 11. Récepteur d'abri E-662 avec accessoires.

ble et pouvant être choisi en fonction de la planification des fréquences.

Pour le récepteur d'abri, on a mis au point un circuit permettant d'économiser sensiblement le courant. Celui-ci travaille sur une tension nominale de fonctionnement de 6 volts et met pratiquement hors-circuit le récepteur durant les pauses. Ainsi, il est possible de l'utiliser pendant une durée moyenne de 8 semaines avec un jeu de piles vendues dans le commerce. On peut en outre, à la place des piles, introduire dans le compartiment un adaptateur de 12 volts – livré avec l'équipement complet – permettant de jouir d'une autonomie de plusieurs mois à partir d'une simple batterie de voiture. Le boîtier métallique de la partie réceptrice et des précautions adéquates pour éliminer les surtensions à l'antenne et à l'alimentation garantissent à l'appareil une résistance très élevée à l'IEMON.

#### Maniement et utilisation

Le fonctionnement du récepteur d'abri est d'une extrême simplicité et son maniement ne pose aucun problème. Les erreurs de manipulation sont pratiquement exclues, étant donné qu'il est obligatoirement réglé sur l'émetteur de



Ill. 12. Antenne extérieure pour E-662 dans le puits de sortie de secours de l'abri.

réseau local convenable et qu'il ne comporte que les deux fonctions test et volume. L'appareil est prêt à recevoir une fois qu'on l'a raccordé au compartiment des piles et que l'on a vissé l'antenne (ill. 10).

Le maniement se limite à un test de fonctionnement effectué en pressant sur la touche correspondante et l'autre touche pour régler le volume d'audition. Chaque émission est annoncée par un signal sonore spécial permettant de choisir le volume et les meilleures conditions de réception.

Dans des abris profondément enterrés ou très éloignés de l'émetteur de réseau local, il est possible d'améliorer la qualité de réception en recourant à une antenne extérieure. Celle-ci se monte dans la voie d'évacuation ou le puits de sortie de secours de l'abri. Elle est donc relativement bien protégée contre les ondes de choc, le rayonnement de chaleur et les ruines (ill. 12).

#### Entretien

Le récepteur d'abri présente en principe les mêmes avantages que l'émetteur de réseau local: faible dimension, nombre restreint des modes de fonctionnement réglables, mesures d'entretien réduites au minimum.

Avec le récepteur d'abri, il est impossible de commettre une erreur de manipulation qui occasionnerait des dommages. Les appareils défectueux sont dépistés par le personnel du service des transmissions lors des mises en service périodiques. Ils ne sont réparés que dans des ateliers spécialement équipés à cet effet. Les données électriques ne doivent être contrôlées qu'à intervalles de plusieurs années.

#### Matériel livré, accessoires et options

Le kit de livraison du récepteur d'abri comprend les accessoires suivants:

- antenne de l'appareil
- adaptateur d'alimentation (12 volts)
- antenne extérieure
- instructions de service.

Les récepteurs d'abri sont entreposés avec leurs accessoires dans des caisses de transport portables.

### Utilisation de l'OFS 90

#### Propagation des ondes

Avant de mettre sur pied à l'échelle nationale un réseau de communication avec l'OFS 90, conformément à l'illustration 1, il a fallu procéder à une série de clarifications théoriques et pratiques. Au début des années 70, on ne trouvait ni dans la littérature spécialisée ni dans la pratique de référence à des connaissances ou des expériences en matière de propagation de fréquences de quelques centaines de MHz, sauf dans l'air. C'est pourquoi la question de savoir à quel point les ondes seraient atténuées lorsqu'elles devraient traverser la terre et le béton armé pour atteindre les abris enfouis très profondément sous terre revêt une importance décisive pour la réalisation des communications en direct avec les abris.

Notre objectif était d'assurer la réception dans l'abri avec l'antenne du récepteur d'abri. Dans la zone desservie par un poste de commandement, la propagation des ondes électromagnétiques est entravée d'une part par la distance à franchir et, d'autre part, par l'obstacle devant être traversé par le rayonnement – il s'agit en l'occurrence de la surface bâtie de la localité. Au niveau de l'abri lui-même, un autre facteur intervient: l'effet d'atténuation des parois de l'abri et du «contenu de l'abri», composé des personnes et du mobilier. Il s'agissait pour nous de prêter la plus grande attention à la résistance du récepteur individuel et de tout le réseau contre les perturbations extérieures de toutes sortes.

Pour résoudre ce problème complexe, nous avons mené une série de recherches théoriques et expérimentales d'envergure.

Côté émetteur, on utilise des antennes extérieures; en revanche, pour la réception dans l'abri, il est recommandé de ne recourir qu'à des antennes intérieures. La puissance de réception minimale est à calculer selon la formule  $P_e = -107 \text{ dBm} \hat{=} 2 \cdot 10^{-14} \text{ W}$ , tandis que la puissance d'émission est, conformément à l'utilisation dans les postes de commandement, par avance limitée à  $P_s = 31,8 \text{ dBw} \hat{=} 1,5 \text{ kW}$ . L'atténuation de la propagation qui résulte de tous les obstacles ne peut dépasser 169 dB. Les divers facteurs d'atténuation sont liés aux considérations suivantes.

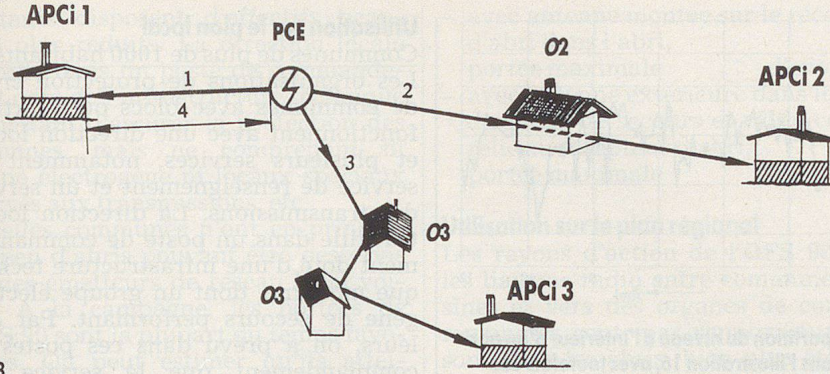
#### Propagation des ondes dans les zones fortement peuplées

L'illustration 13 montre sous une forme schématique les trois facteurs d'atténuation qui interviennent entre l'émetteur et la paroi de l'abri. Sur la trajectoire 1, on a seulement un rayonnement direct avec l'affaiblissement d'onde.

$$a_0 = 20 \log (4\pi \cdot R/\lambda) \text{ [dB]}$$

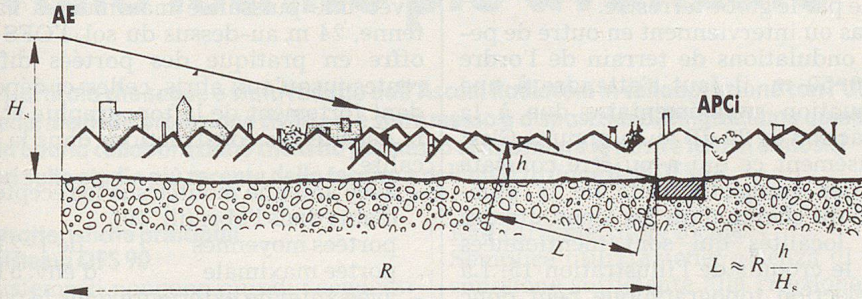
Sur la trajectoire 2, les murs des maisons et le mobilier qu'elles renferment





III. 13 Entrée à la propagation des ondes radio entre l'émetteur du poste de commandement et les récepteurs répartis dans les différents abris.

- APCi1...APCi3 = abris de protection civile
- PCE = poste de commandement avec émetteur
- O2 = obstacle avec effet d'absorption
- O3 = obstacle avec effet de diffraction et de réflexion
- 1 = liaison radio 1
- 2 = liaison radio 2
- 3 = liaison radio 3
- 4 = distance de rayonnement direct entre l'émetteur et l'abri



III. 14 La trajectoire du rayonnement entre l'antenne émettrice et l'abri, entrée par la surface bâtie.

se trouvent sur la trajectoire de la liaison radio. Ces murs se composent pour la plupart de béton sec ou de briques que l'on calcule en tant que diélectrique à pertes d'une valeur de  $\epsilon = 4$  ou  $\sigma \approx 0,5$  mS/m. L'«atténuation par les maisons» que l'on obtient alors résulte de la composante réelle de la constante de propagation  $\gamma = \alpha + j\beta$ , selon la formule:

$$\alpha_H = \frac{2\pi}{\lambda} \sqrt{\epsilon_r/2(-1 + \sqrt{1 + (60\lambda\sigma/\epsilon_r)^2})} \text{ [N/m]}$$

Le rayonnement de l'antenne montée quelques mètres au-dessus des toits ne traverse, conformément à l'illustration 17, que sur une partie de sa trajectoire  $L \approx R \cdot h/H_s$  la surface bâtie, dont seule un pourcentage de  $p = 20\%$  est rempli de matériel absorbant. L'«atténuation par les maisons»  $a_H$  sur la trajectoire 2 est donc

$$a_H = 8,7 \cdot p \cdot R \cdot h \cdot \alpha_H / H_s \text{ [dB]}$$

La trajectoire 3, désignée par  $a_{Str}$ , correspond aux effets de diffraction et de réflexion disséminés – selon les statistiques – qui se produisent dans les rues et

entre les maisons. Sur un plan purement théorique, on pourrait calculer ce facteur d'atténuation si l'on connaissait exactement le tracé suivi par les trajectoires. Au lieu de cela, on a mesuré dans trois localités les puissances de champ en effectuant des enregistrements très minutieux et calculé à partir de là la répartition statistique (fréquence cumulée  $\Sigma$  en %) de l'atténuation totale  $a = a_O + a_H + a_{Str}$  (ill. 15). Suivant la topographie et la densité de constructions, il existe d'une localité à l'autre des différences moyennes pouvant atteindre 10 dB, bien que les courbes accusent à peu près la même pente. Cela indique que pour chaque localité la «dispersion du lieu» revêt le caractère d'une répartition normale logarithmique avec une variance de 11 dB.

Réception dans les abris

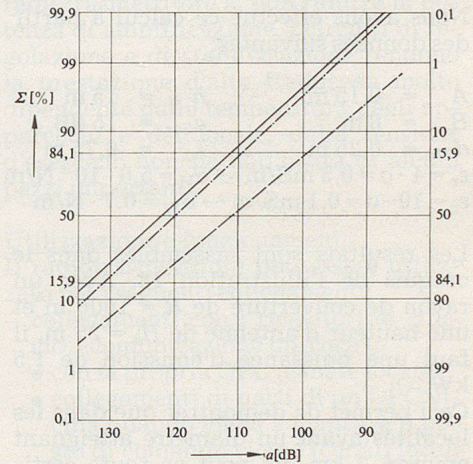
Le signal arrivant sur le mur de l'abri est donc partiellement absorbé dans le béton humide du mur. Il s'agit de l'atténuation par le mur.

$$a_W = 8,7 \cdot \alpha_W \cdot d_W \text{ [dB]}$$

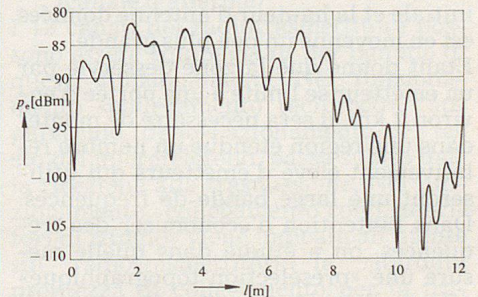
L'atténuation par le mur de béton augmente de façon proportionnelle avec la fréquence  $f$  et l'épaisseur du mur  $d_W$ . Dans le mur, il y a toutefois encore l'armature qui fait office de blindage non idéal. Pour des abris d'une largeur  $B$  avec une distance  $A$  entre les barres d'armature, l'«atténuation par l'armature»  $a_G$  est donnée avec une précision suffisante par la formule

$$a_G \approx 10 \log (\pi B/2 A) \text{ [dB]}$$

pour autant que la fréquence soit suffisamment élevée de telle sorte que, d'une part, l'effet pelliculaire intervient et que, d'autre part, la distance  $A$  entre les barres d'armature est petite par rapport à la longueur d'ondes  $\lambda$ . Si  $A$  est comparable à  $\lambda$  ou même supérieur, l'armature devient pratiquement transparente pour les ondes qui arrivent. L'atténuation par l'armature diminue si la fréquence augmente. Si la distance entre les barres est – comme c'est en général le cas – de 0,15 m, l'armature commence à devenir transparente à partir d'environ 250 MHz.



III. 15. La dispersion de l'ensemble des atténuations: entre l'émetteur et l'abri pour trois différentes localités.  $\Sigma$  = fréquence cumulée; écart vers le haut (échelle de droite), écart vers le bas (échelle de gauche).



III. 16. Répartition du niveau à l'intérieur d'un abri.  $p_e$  = niveau de réception,  $l$  = coordonnée dans le sens de la longueur de l'abri



Une fois que les ondes plus ou moins atténuées ont traversé le mur de l'abri, elles utilisent l'abri vide comme cavité résonnante, ce qui provoque des ondes stationnaires, comme on le voit dans l'illustration 16. De cet abri qui mesure 20 m de longueur sur 9 m de largeur, on montre l'enregistrement avec les ondes stationnaires sur une section de  $l = 12$  m de longueur. On a donc des variations de l'intensité du champ se situant entre  $-81$  dBm et  $-108$  dBm, dans ce local entièrement vide. Mais si ce dernier est rempli de gens et de mobilier, cet obstacle absorbant fait presque complètement disparaître les ondes stationnaires. Le niveau de réception moyen diminue alors d'environ 10 dB (ill. 17). L'atténuation moyenne par absorption due à l'occupation de l'abri atteint environ  $a_M = 10$  dB.

Pour la fréquence de transmission de 400 MHz, on peut calculer les différentes atténuations selon les données ci-dessus et en déduire, pour une puissance de réception minimum de  $P_e$  la puissance d'émission  $P_s$  requise, en fonction du rayon d'une zone desservie plane avec la hauteur d'antenne  $H_s$  comme paramètre.

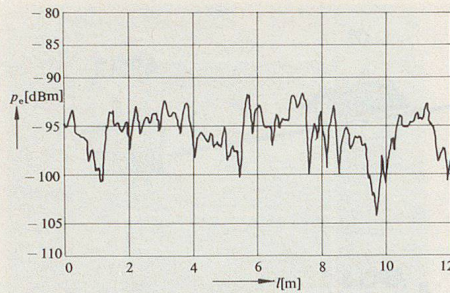
Nous avons effectué ce calcul à partir des données suivantes:

$$\begin{aligned} A &= 0,15 \text{ m} & h &= 15 \text{ m} \\ B &= 8 \text{ m} & a_{\text{Str}} &= 15 \text{ dB} \\ d_W &= 0,25 \text{ m} & \lambda &= 0,75 \text{ m} \\ \varepsilon_r &= 4 \cdot \sigma = 0,5 \text{ mS/m} \rightarrow \alpha_H = 5,6 \cdot 10^{-3} \text{ N/m} \\ \varepsilon_r &= 10 \cdot \sigma = 0,1 \text{ mS/m} \rightarrow \alpha_W = 0,7 \text{ N/m} \end{aligned}$$

Les résultats sont rassemblés dans le croquis de l'illustration 18. Avec un rayon de couverture de  $R = 1000$  m et une hauteur d'antenne de  $H_s = 25$  m, il faut une puissance d'émission de 1,5 kW.

Ceci permet de démontrer que dans les localités ayant un diamètre atteignant environ 2 km, on peut en toute certitude fournir des informations aux abris à partir d'un poste de commandement. Ces considérations théoriques se sont confirmées dans plusieurs localités (communes et villes) sur la base de mesures pratiques de propagation. Les résultats sont même plus favorables en réalité, autrement dit la zone desservie de manière certaine avec la puissance initiale et la hauteur d'antenne données est en moyenne un peu plus grande.

Etant donné que la zone desservie par un émetteur se limite à une portée d'environ 2 km, il sera nécessaire de monter dans une région étendue un nombre relativement élevé d'émetteurs qui utiliseront une large bande de fréquences. Dans l'intention d'économiser des fréquences, on a étudié dans quelle mesure une «préselection topographique» offrait d'emblée certains avantages. Il est en effet tout à fait possible de travailler sans problème sur une fréquence commune dans plusieurs localités si celles-ci sont situées à une dis-

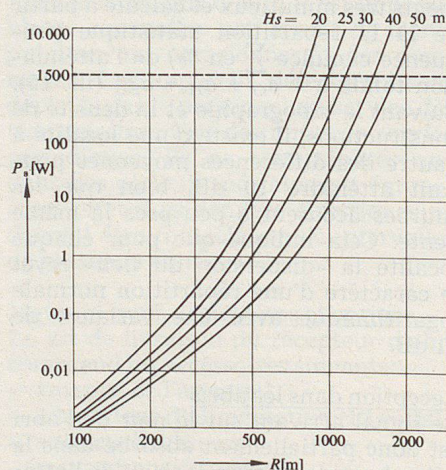


Ill. 17. Répartition du niveau à l'intérieur d'un abri comme dans l'illustration 16, avec toutefois des personnes occupant l'abri.

tance telle les unes des autres que la courbure de la terre suffit déjà pour éliminer des perturbations involontaires de la réception dans les zones desservies. Une antenne isolée de 25 m de hauteur a son horizon radiophonique à une distance d'environ 20 km si le terrain est plat. A une distance de 60 km, la puissance d'émission est diminuée de 25 dB du seul fait de l'obstacle formé par le globe terrestre.

Au cas où interviennent en outre de petites ondulations de terrain de l'ordre de 20-50 m, il faut s'attendre à une atténuation supplémentaire due à la diffraction de 20 dB au minimum. C'est précisément ce qui a pu être constaté lors des enregistrements de la puissance du champ dans les alentours des trois localités qui sont mentionnées dans le croquis de l'illustration 15. La présélection topographique peut donc réduire très sensiblement les fréquences requises.

Pour obtenir des données plus précises sur les canaux de transmission nécessaires, on a mis au point un programme de calcul suivant lequel par exemple on établit que pour 120 communes d'une région fortement urbanisée, le besoin en fréquences n'est que de 34-36 canaux avec une largeur de totale de moins de 1 MHz. Ce chiffre n'augmente plus, même pour une zone nettement plus étendue.



Ill. 18. Puissance d'émission requise  $P_s$  liée au rayon de couverture  $R$  pour différentes hauteurs d'antenne  $H_s$ .

### Utilisation sur le plan local

#### Communes de plus de 1000 habitants

Les organisations de protection civile de communes avec blocs ou quartiers fonctionnent avec une direction locale et plusieurs services, notamment un service de renseignement et un service des transmissions. La direction locale travaille dans un poste de commandement doté d'une infrastructure technique moderne, dont un groupe électrogène de secours performant. Par ailleurs, on a prévu dans ces postes de commandement que le service des transmissions soit placé dans un local séparé comprenant lui-même un local spécialement réservé à l'alarme et l'émission où il soit possible d'installer et de faire fonctionner l'émetteur de réseau local.

Pour que l'émission soit optimale, il faut que l'antenne émettrice soit un peu plus haute que les maisons environnantes. Dans le cadre de l'OFS 90, on recourt à des dispositifs d'antenne de 24 m de hauteur.

Avec une puissance maximum à l'antenne, 24 m au-dessus du sol, l'OFS 90 offre en pratique des portées différentes jusqu'aux abris, celles-ci dépendant fortement de la topographie et de la densité des constructions dans la localité:

- avec antenne montée sur le récepteur d'abri dans l'abri (ill. 10),  
portées moyennes de 1-2 km  
portée maximale d'env. 5 km
- avec antenne extérieure dans le puits de sortie de secours et câble coaxial relié au récepteur d'abri (ill. 12),  
portées moyennes de 5-10 km  
portée maximale d'env. 20 km

#### Communes de plus de 20000 habitants

Les organisations de protection civile de communes comprenant plusieurs secteurs fonctionnent avec une direction locale et les directions des différents secteurs. Ces derniers sont structurés selon le même principe que les communes comprenant des blocs ou des quartiers; ils fonctionnent également dans des postes de commandement dotés de l'infrastructure technique appropriée qui permet notamment l'utilisation d'un émetteur de réseau local.

Compte tenu de la forte densité de population qui caractérise les villes, la portée de l'OFS 90 est légèrement inférieure par rapport aux communes comprenant des blocs ou des quartiers:

- avec antenne montée sur le récepteur d'abri dans l'abri,  
portées moyennes de 1 km
- avec antenne extérieure dans le puits de sortie de secours et câble coaxial relié au récepteur d'abri,  
portées moyennes de 5 km.

#### Communes de moins de 1000 habitants

Bien que fonctionnant elles aussi avec une direction locale et plusieurs services, les organisations de protection civile des communes de moins de 1000



habitants disposent d'effectifs beaucoup plus réduits. La direction locale travaille dans un poste de commandement doté de l'infrastructure technique permettant d'assurer la protection des personnes, mais ne comprenant ni groupe électrogène ni locaux spéciaux réservés aux transmissions, etc.

De telles communes n'ont en principe que peu d'abris pouvant être desservis par des émetteurs de réseau local voisins. A la campagne, les portées de l'OFS 90 sont la plupart du temps favorables. On peut estimer qu'ils atteignent les valeurs suivantes:

- avec antenne montée sur le récepteur d'abri dans l'abri, portée maximale d'env. 5 km
- avec antenne extérieure dans le puits de sortie de secours et câble coaxial relié au récepteur d'abri, portée maximale d'env. 20 km

#### Utilisation sur le plan régional

Les rayons d'action de l'OFS 90 pour les liaisons radio entre communes voisines et vers des organes de conduite régionales sont, par rapport aux liaisons avec les abris, bien plus étendus, puisque l'on peut profiter de l'antenne

de l'émetteur, qui est située sur un point relativement élevé et dégagé, aussi bien pour émettre que pour recevoir (ill. 7). Les limites de la propagation de champ sont pratiquement déterminées par la topographie des zones qui s'étendent entre les lieux d'installation des antennes.

Dans ces conditions en général favorables et avec une antenne fonctionnant avec une «puissance d'émission maximum», on atteint les distances suivantes:

- portées moyennes de 30-50 km
- portée maximale d'env. 100 km

# Il sistema di radio locale per la protezione civile è al livello tecnico più avanzato

red. L'articolo che segue è stato redatto dall'Ascom Radiocom in collaborazione con l'Ufficio federale della protezione civile e ci è stato messo a disposizione. Ringraziamo quindi per la buona collaborazione che ci ha permesso di informare le nostre lettrici e i nostri lettori sullo stadio più recente della tecnica e dell'utilizzazione dell'OFS 90.

#### Le caratteristiche principali del sistema OFS 90

Al sistema si pongono quindi i seguenti requisiti:

- collegamento orale senza fili unilaterale dal posto di comando locale al rifugio
- collegamento orale senza fili bilaterale da un posto di comando all'altro
- disponibilità sicura e stabile dei collegamenti anche dopo gli effetti delle armi: urto meccanico, pressione, emanazione di calore, ricaduta radioattiva, effetti dell'impulso nucleare elettromagnetico (NEMP) e dell'impiego di armi chimiche
- collegamento sicuro anche con i rifugi sepolti dalle macerie sotto gli edifici distrutti
- grande autonomia d'esercizio per la ricezione nel rifugio
- ricezione esclusiva dell'emittente nell'ambito di provvedimento
- approntamento rapido della prontezza d'esercizio.

Il sistema di radio fisso locale OFS 90 è composto di un radiotrasmettitore locale, di un impianto di antenna e di un ricevitore di rifugio. Concepito per l'impiego a livello locale e sovralocale, esso soddisfa le più importanti esigenze di collegamento della protezione civile, cioè il collegamento tra posti di comando locali, risp. posti di comando di settore nei grandi comuni e i rifugi situati nella loro zona di affluenza.

#### Radiotrasmettitore locale

Semplice utilizzazione, potenza di trasmissione sufficiente alla ricezione nel rifugio, elevata sicurezza d'esercizio per diversi anni, protezione NEMP e dagli urti meccanici.

#### Impianto d'antenna

Montaggio semplice e rapido, resistenza alle pressioni, altezza del pilone variabile per l'irradiazione ottimale dell'energia di trasmissione nel settore che si desidera raggiungere.

#### Ricevitore di rifugio

Utilizzazione semplice, protetta da manipolazioni errate, elevata autonomia d'esercizio con batterie, facile allacciamento alla batteria dell'auto, ricezione di regola senza antenna esterna, protezione NEMP e dagli urti meccanici.

#### Il radiotrasmettitore locale SE-362

##### Struttura

Il radiotrasmettitore locale, concepito come apparecchio rice-trasmittente, contiene un'emittente da 1,5 kW e due ricevitori di controllo in corrispondenza. Trasmette su una gamma di frequenza intorno a 440 MHz ed ha 12 canali di impiego con frequenze di lavoro indipendenti l'una dall'altra. La scelta del canale di impiego avviene mediante interruttori rotanti e le singole frequenze vengono stabilite tramite quarzi inestabili. La potenza d'uscita regolabile permette, corrispondentemente alle disposizioni pertinenti, l'utilizzazione per gli esercizi.

Si possono scegliere i seguenti due tipi di collegamento:

- prestazione ridotta: uscita d'alta frequenza regolabile per 25 Watt ERP sull'antenna, prodotta ad un livello di semiconduttore;
- prestazione totale: uscita d'alta frequenza 1,2 kW prodotta ad un livello finale di valvole per l'impiego richiesto nella protezione civile.

Nella posizione di prestazione totale un livello di semiconduttore da 100 Watt funge da amplificatore. Per regolare il radiotrasmettitore si può ridurre la potenza di amplificazione. I circuiti di regolazione e di stabilizzazione rendono la prestazione d'alta frequenza molto dipendente dalla temperatura degli apparecchi e del locale, dalla tensione d'esercizio nonché dall'usura di alcuni pezzi importanti.

#### Utilizzazione e funzionamento

Il radiotrasmettitore può essere utilizzato per i seguenti collegamenti:

- collegamenti con i ricevitori di rifugio, «comunicazione univoca»:
  - con la propria OPC (canale locale)
  - collegamenti di parti di un'OPC vicina quando viene a mancare il posto di comando vicino (canali locali di OPC vicine)
- collegamenti con altri posti di comando, «comunicazione reciproca»:
  - ascolto delle trasmissioni di un posto di comando vicino (canali vicini)
  - ascolto continuo di messaggi d'allarme (canale d'allarme)
  - diffusione di messaggi d'allarme (canale d'allarme)

I 12 canali del radiotrasmettitore possono essere equipaggiati per ognuno di questi funzionamenti. Nel funzionamento «collegamento reciproco» l'apparecchio, dopo l'azionamento del tasto del microtelefono, passa subito dalla ricezione alla trasmissione. Nel funzionamento «collegamento con i ricevitori di rifugio» viene indicata all'utente sul radiotrasmettitore la ritardata prontezza di collegamento per la trasmissione di messaggi nei rifugi. Oltre al segnale di trasmissione (segnale linguistico) viene trasmesso un suono-pilota (suono modulato prolungato) at-