

**AUTOMATISME ET EXPLOITATION A DISTANCE
DES OUVRAGES DES RÉSEAUX FRANÇAIS
DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE**

**PAR
R. ANDRÉ ET G. GRAND
INGÉNIEURS
A
ÉLECTRICITÉ DE FRANCE**

**CONFERENCE PRESENTÉE A INTERKANA
DÜSSELDORF - LE 14.10.1965**

sommaire

L'utilisation de protections sélectives et d'automatismes de reprise du service a permis à ÉLECTRICITÉ DE FRANCE de procéder, dans la plupart des cas, à la suppression des services de quart et même parfois des gardiens de postes. L'exploitation des ouvrages est désormais assurée soit par gardiennage, soit par téléalarme, soit par télécommande.

Des exemples concrets montrent les avantages et les domaines d'application des différentes dispositions. Le choix est effectué pour chaque ouvrage en s'appuyant s'il y a lieu, sur une étude économique. En règle générale, les postes importants des réseaux à haute et très haute tension sont exploités par deux agents de service à tour de rôle; pour les postes alimentant les réseaux de distribution à moyenne tension, une téléalarme est le plus souvent renvoyée à l'Unité d'Exploitation la plus proche. La télécommande n'est qu'un moyen particulier dont il est fait un emploi raisonné.

I. - généralités

Il y a une quinzaine d'années, la plupart des postes du réseau à très haute tension d'E.D.F. (à 225 et 150 kV) étaient exploités par un personnel de quart assurant une permanence dans la salle de commande de l'ouvrage. Les postes du réseau à haute tension (à 90 et 63 kV) étaient généralement exploités par un ou deux gardiens habitant des logements contigus aux postes.

Le personnel local devait présenter un niveau technique suffisant pour procéder aux manœuvres occasionnelles de modifications de schéma du réseau, assurer en cas d'incidents la reprise du service et effectuer certaines opérations simples d'entretien courant et dépannage. Cette permanence sur le lieu de travail constituait une sujétion onéreuse; cependant le personnel était mal utilisé et les opérations de reprise du service, effectuées manuellement en utilisant les signalisations traditionnelles, pouvaient être relativement longues.

Pour réduire les temps de reprise du service, on s'est attaché :

- à simplifier la structure des réseaux et à utiliser des protections aussi sélectives que possible : mise à la terre du neutre, directement ou à travers une impédance limitatrice; protection de distance sur les lignes à très haute tension (225 et 150 kV) et à haute tension (90 et 63 kV) qui constituent en général un maillage ou des boucles; protection à maximum de courant et à temps constant sur les lignes de distribution à moyenne tension (5 à 30 kV) qui sont dans la majorité des cas à structure radiale.
- à multiplier les automatismes d'exploitation et de reprise du service : réenclenchement monophasé ou triphasé sur les lignes aériennes à haute et très haute tension; réenclenchement triphasé rapide et lent, recherche automatique des défauts résistants sur les lignes aériennes à moyenne tension; reprise automatique du service à la suite d'un manque de tension sur une partie du réseau; permutation automatique de la charge d'un transformateur avarié sur un transformateur de secours; réglage automatique de la tension; mise en ou hors service des batteries de condensateurs suivant la puissance réactive absorbée par le réseau de distribution.
- à moderniser les modes d'exploitation : augmentation de la mobilité des équipes de dépannage grâce à la multiplication des véhicules mis à leur disposition; utilisation de liaisons radio-téléphoniques permettant des transmissions immédiates entre les agents opérant sur le réseau; installation de dispositifs permettant la localisation rapide des défauts sur les lignes à très haute tension; enregistrement des signalisations, des courants et des tensions caractéristiques apparaissant au moment d'un défaut.

Parmi les opérations restant à effectuer manuellement, certaines nécessitent de toute façon une intervention sur place; ce sont :

- les consignations pour travaux.

- les opérations de maintenance et entretien, la surveillance d'entreprises travaillant dans les postes.
- les dépannages dans les postes (défauts d'appareillage, de filerie...) et sur les lignes ou les câbles.

Par contre, peuvent être exécutées soit localement, soit à distance :

- les modifications de schéma du réseau (pour reports de charge notamment).
- les manœuvres à effectuer en cas de défauts en ligne n'ayant pu être éliminés par les automatismes (par exemple sur les lignes de distribution : recherche d'un défaut par tronçonnements et renvois successifs de tension).

Il était donc alors possible d'envisager la suppression des services de quart et même parfois des gardiens de postes en choisissant parmi les solutions suivantes :

- gardiennage assuré localement par deux agents (un chef et un sous-chef de poste de service à tour de rôle avec, en outre, un suppléant pendant les périodes de congé).
- renvoi d'alarme à l'Unité d'Exploitation la plus proche (distante d'une dizaine de kilomètres au maximum).
- télécommande à partir d'un autre poste ou d'une permanence d'exploitation.

II. - les différents modes d'exploitation des ouvrages :

2.1 - Gardiennage :

Les postes « gardiennés » sont exploités par deux agents seulement (chef et sous-chef de poste) logés à proximité. Ces deux agents ne sont pas en permanence dans la salle de commande. De jour, ils travaillent dans le poste électrique. En dehors des heures ouvrables, ils sont de service à tour de rôle dans leur domicile.

Un dispositif a été étudié pour : renvoyer les signalisations (alarmes, appels téléphoniques, etc) dans les domiciles des agents, mettre en jeu des temporisations permettant une exploitation normale avec les sécurités nécessaires et donner à l'agent de service la possibilité de répondre aux appels téléphoniques à partir de l'endroit où il se trouve. Il se compose d'un ensemble de relaying 48 volts continu, d'une installation téléphonique, et de boîtiers groupant les signalisations et les téléphones. Ces boîtiers ou tableaux sont installés dans la salle de commande, les domiciles et également dans des points judicieusement placés dans les postes importants et étendus.

2.1.1 - Renvoi des signalisations :

- Les boîtiers comprennent les organes suivants :
 - des voyants lumineux (Alarme Défaut Poste - Alerte Danger - Appel téléphone - Appel porte d'entrée).
 - des clés ou boutons de commande (Prise de service - Report Klaxon - Alerte Danger - Éclairage Poste - Ouverture Porte d'entrée).
 - une sonnerie.
- D'autre part, il existe un klaxon général pouvant être entendu dans tout le poste.
- Les signalisations peuvent être classées, au point de vue fonctionnement, en deux groupes :

1^{er} groupe : Signalisations instantanées pour l'agent de service et temporisées pour l'autre agent :

- Alarme Défaut Poste : donnée par un contact qui regroupe toutes les signalisations de défauts nécessitant une intervention.
- Appel Téléphone : regroupant les signalisations d'appel de toutes les lignes téléphoniques (réseau P.T.T., réseau H.F. de sécurité, lignes privées).
- Appel Porte d'entrée :

Le fonctionnement est le suivant :

- Allumage du voyant correspondant sur tous les boîtiers.
- Fonctionnement immédiat de la sonnerie dans la salle de commande et chez l'agent de service (il existe une clé de « Prise de service » pour chaque boîtier).
- L'agent de service doit répondre à l'appel ou appuyer sur le bouton report klaxon dans un délai de 60 secondes, sinon les sonneries de tous les boîtiers fonctionnent ainsi que le klaxon général du poste.
- S'il s'agit d'une alarme Défaut Poste (et dans tous les cas où l'agent doit se rendre au tableau de commande) le « report klaxon » accorde un délai de 5 à 10 minutes, suivant la distance, pour supprimer l'alarme par action au tableau de commande. Passé ce délai, si l'alarme n'est pas éliminée, elle est renouvelée suivant le même cycle que précédemment.
- Lorsque les agents travaillent dans le poste, une clé permet de rendre immédiat le fonctionnement du klaxon général ou de le temporiser à 15 secondes seulement.

2^e me groupe : « Alerte Danger » immédiate :

L'Alerte Danger est commandée :

- par des boutons à enclenchement placés sur chaque boîtier et utilisés dans le cas où un agent a besoin d'une aide immédiate (incendie par exemple).
- par une minuterie « sécurité personnel » placée dans la salle de commande, armée au temps désiré (réglable entre 0 et 60 minutes) par l'agent de service qui estime courir un risque dans l'exécution d'une manœuvre ou d'un travail.

L'Alerte Danger provoque :

- l'allumage du voyant « Alerte Danger » sur tous les boîtiers.
- le fonctionnement immédiat du klaxon général du Poste et des sonneries de tous les boîtiers.

2.1.2. - Installation téléphonique :

Prévenu d'un appel par le dispositif de renvoi de signalisations, l'agent de service utilise l'installation téléphonique d'une façon classique propre au matériel utilisé : Postes type « Intercommunication » ou « à prise de lignes par boutons », ou système à prise directe du réseau exploité en « renvoi général ». Les postes peuvent communiquer entre eux, transférer une communication, mettre une ligne en garde. Dans certains cas, il est installé une barre permettant d'interconnecter deux lignes privées. Une ligne « portier » amplifiée est raccordée à l'installation téléphonique; elle permet aux personnes autorisées de se faire connaître pour obtenir l'ouverture de la porte d'entrée.

2.1.3. - La figure 1 représente la vue en plan du poste 380/225 kV de PLESSIS-GASSOT avec l'emplacement des boîtiers de signalisations. L'installation des boîtiers de signalisation et du téléphone est montrée sur les figures 2 (tableau de commande) et 3 (habitations).

2.2 - Téléalarmes :

2.2.1. - But des téléalarmes :

Le but des dispositifs de téléalarme est de signaler à distance dans un poste gardienné voisin ou dans un bureau d'exploitation assurant une permanence (subdivision ou district) quelques alarmes issues d'un poste électrique. Ceci permet d'exploiter ce poste sans aucun personnel sur place.

Les systèmes de téléalarmes doivent répondre aux conditions suivantes :

- s'accomoder de l'exploitation du poste en local (un commutateur « alarme locale - téléalarme » est installé).
- utiliser un circuit type téléphonique à 2 fils entre le poste et les lieux de renvoi des alarmes (y compris les domiciles éloignés).
- contrôler en permanence l'état du circuit réservé exclusivement à la téléalarme et signaler toute défaillance de ce circuit.
- signaler au moins deux alarmes distinctes (Défaut Poste et Déclenchement Poste).
- s'adapter à un nombre quelconque d'agents d'exploitation qui peuvent être de service successivement ou simultanément.
- donner immédiatement les signalisations lumineuses chez tous les agents pendant tout le temps que durera le défaut.
- alerter immédiatement le ou les agents de service.
- donner l'alarme sonore chez tous les agents si l'agent de service ne donne pas quittance en arrêtant son alarme sonore dans un délai de 2 minutes.
- se prêter à la transmission instantanée et prioritaire chez tous les agents de l'Alerte Générale commandée comme suit :
 - par manœuvre des boutons à enclenchement « Alerte Générale » disposés dans le poste électrique.
 - en cas de non intervention au poste après transmission d'une alarme, (si le commutateur « local-téléalarme » n'a pas été mis en position « local » dans le délai de route prévu : 30 minutes par exemple).
 - par une minuterie « sécurité personnel » mise en route automatiquement dès que le commutateur est en position « local » et qui donne dans le poste un signal de préavis au bout de 30 minutes environ. L'alerte Générale est donnée si, en cas d'oubli ou d'accident, la minuterie n'est pas réarmée dans les 3 minutes qui suivent.

2.2.2. - Différents systèmes de téléalarmes :

Il existe 3 systèmes :

- les téléalarmes à courant continu.
- les téléalarmes à courant alternatif.
- les téléalarmes parlées à appel téléphonique sur réseau P.T.T. automatique.

2.2.3. - Téléalarmes à courant continu :

Ce système très simple n'est utilisé que lorsque des élévations de potentiel de terre ou des tensions longitudinales induites ne sont pas à craindre. Il transmet 2 alarmes (Défaut Poste et Déclenchement Poste) et l'Alerte Générale. Au poste, le relayage est installé dans le tableau de commande. Les récepteurs sont montés en série (4 au maximum). Chaque récepteur peut desservir jusqu'à 4 boîtiers de signalisations situés dans le même immeuble. Ces boîtiers sont équipés de 4 voyants (Défaut Poste - Déclenchement Poste - Alerte Générale - Défaut circuit) d'une sonnerie et de 2 boutons (Arrêt Sonnerie et Prise de Service).

Le schéma de principe est représenté sur la figure 4.

Depuis le poste électrique, un courant continu de 4 ou 20 mA est envoyé dans un sens ou dans l'autre sur les fils de ligne. Les quatre combinaisons possibles sont :

État normal	: + 4 mA
Défaut Poste	: — 4 mA
Déclenchement Poste	: + 20 mA
Alerte Générale	: — 20 mA

Une seule alarme est possible à la fois. L'ordre de priorité est : Alerte Générale - Déclenchement Poste - Défaut Poste.

Les récepteurs montés en série sont parcourus par le courant émis. Des relais polarisés détectent les quatre états possibles, (y compris le défaut circuit : $I < 2$ mA). L'arrêt sonnerie et la quittance d'une alarme sont réalisés depuis les boîtiers récepteurs par une ouverture momentanée du circuit.

2.2.4. - Téléalarmes à courant alternatif 50 Hz :

L'avantage de ce système est de permettre l'utilisation de circuits translétés. Il peut transmettre 4 alarmes et l'alerte générale au poste électrique. Un boîtier émetteur est installé au poste électrique. Les récepteurs sont raccordés en dérivation. Chaque récepteur peut desservir jusqu'à 4 boîtiers de signalisation situés dans le même immeuble. Ces boîtiers sont équipés de 2 voyants (Alarme Poste et Alerte Générale) d'une magnéto, de 2 boutons (Prise de Service et Ecoute haut-parleur) et d'un haut-parleur.

Le schéma de principe est représenté sur la figure 5.

En marche normale, le boîtier émetteur envoie en permanence du courant alternatif 50 Hz (30 volts) sur le circuit (secteur ou vibreur de secours). Les récepteurs connectés en parallèle reçoivent ce courant.

Une alarme au Poste provoque la coupure de la tension émise et connecte un générateur 800 Hz envoyant des signaux codés par une came en fonction du type de l'alarme (4 alarmes codées possibles). Le voyant Alarme Poste s'allume sur tous les boîtiers. Les sonneries fonctionnent comme indiqué en 2.2.1. L'arrêt sonnerie et la quittance de l'alarme sont réalisés à l'aide d'une magnéto qui envoie un train de courant alternatif sur le circuit. Un haut-parleur permet de reconnaître le type et le nombre d'alarmes envoyées. L'absence de signaux codés signifie que l'alarme est provoquée par un défaut de circuit.

L'alerte générale est caractérisée par un envoi cadencé (0,5 s/0,5 s) du courant alternatif 50 Hz émis qui provoque l'allumage des voyants correspondants et un fonctionnement immédiat de toutes les sonneries.

2.2.5. - Téléalarmes à appels téléphoniques :

L'avantage de ce système est d'éviter l'utilisation d'un circuit spécial entre le poste électrique et les lieux de renvoi. Il nécessite seulement un abonnement au réseau général des P.T.T. qui doit alors être automatique d'après le règlement français.

Il utilise un petit magnétophone associé à un relaying et fonctionne de la façon suivante :

Lorsqu'une des deux alarmes se produit au poste, le magnétophone se met en marche, provoque la prise de la ligne P.T.T. et compose le numéro d'appel d'un agent de service. Le magnétophone transmet ensuite à plusieurs reprises l'énoncé du défaut puis libère la ligne. Un nouvel appel sera lancé au même numéro ou à un numéro différent, toutes les deux minutes environ, et cela jusqu'à ce qu'un agent de service, après avoir pris connaissance du message parlé, ait rappelé le poste électrique pendant un temps de repos de la téléalarme, provoquant ainsi la libération du dispositif.

L'agent de service peut aussi à tout moment vérifier le bon fonctionnement du système en composant le numéro d'appel du poste électrique alors que la téléalarme est au repos. Il perçoit alors l'annonce de la première alarme avec une tonalité supplémentaire particulière qui signifie « essais de la téléalarme ».

2.2.6. - Exemples :

La figure 6 montre le schéma unifilaire et l'implantation d'un poste haute tension/moyenne tension équipé d'une téléalarme.

La figure 7 représente un émetteur, un récepteur et un boîtier de signalisations de téléalarme à courant alternatif.

La figure 8 représente un émetteur de téléalarme à appel téléphonique.

2.3 - Télécommande :

2.3.1. - But des télécommandes :

Elles permettent d'exploiter à distance un poste électrique, en manœuvrant les organes éloignés depuis un tableau synoptique, avec la même exploitation qu'en local.

2.3.2. - Présentation du matériel :

Au poste de commande, l'exploitation s'effectue depuis un tableau du type courant mais miniaturisé, équipé de boutons « Tourner-Pousser » TPL. Au poste asservi, la commande est assurée par 2 relais terminaux (« ouverture » et « fermeture ») répondant aux ordres de la télécommande. La signalisation de position de l'organe est donnée depuis un contact « repos-travail » lié à l'organe.

2.3.3. - Moyen de transmission :

Une paire téléphonique suffit pour assurer toutes les commandes et signalisations. La transmission peut s'effectuer :

- en courant continu lorsque la distance est courte et que des élévations de potentiel de terre ou des tensions induites ne sont pas à craindre.
- en fréquence vocale lorsque la distance est plus importante (voie harmonique télégraphique de 120 Hz).

2.3.4. - Relayage d'identification et de commande :

Aux postes de commande et asservi, une armoire contient le relayage (du type téléphonique) assurant la sélection des organes. Généralement, la partie commune (codage et décodage) est réalisée suivant les techniques de commutation électronique à transistors. Le code employé permet la commande de plusieurs centaines d'organes.

2.3.5. - Fonctionnement général des télécommandes :

Les télécommandes doivent fonctionner avec une sécurité absolue et ne jamais provoquer de fausses commandes ou signalisations. Dans ce but, les systèmes employés par E.D.F. utilisent le « contrôle en retour » du code de sélection envoyé, avant de transmettre la commande.

Exemple : fonctionnement d'une télécommande d'ouverture d'un organe :

Poste de Commande

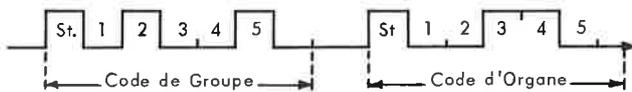
Poste Asservi

1 - Manœuvre « Tourner » du T.P.L.

Allumage de la lampe indiquant la discordance de la position de la barette.

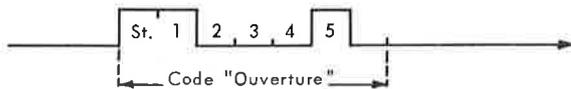
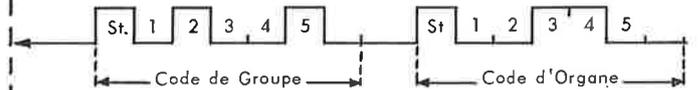
2 - Pression sur le « Pousser » du T.P.L.

Mise en marche de la télécommande, puis envoi du code-adresse de l'organe par le circuit de transmission :



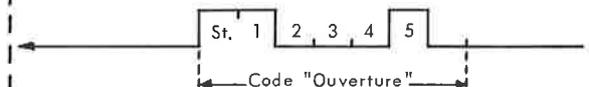
Réception du code-adresse, décodage, recherche de l'organe qui envoie son propre code vers le Poste de commande.

Réception du code-adresse de l'organe sollicité au Poste Asservi. Comparaison entre le code-adresse envoyé et le code-adresse reçu. Si les codes sont identiques, envoi du code « ouverture ».



Réception du code « ouverture », commande du relais terminal « ouverture » qui actionne l'organe. Après changement de position, envoi du code de confirmation d' « ouverture ».

Réception du code d'ouverture : la lampe de discordance du T.P.L. s'éteint. La télécommande se libère.



2.3.6. - Fonctionnement général d'une télésignalisation :

Dès qu'un organe change de position, sans avoir été sollicité par le poste de commande, sa nouvelle position est retransmise d'une manière identique, mais c'est le poste asservi qui commence à envoyer le code-adresse.

Toute arrivée de signalisation provoque au poste de commande le fonctionnement d'une alarme sonore et l'organe correspondant s'affiche en discordance sur le tableau.

2.3.7. - Organes spéciaux :

Les organes spéciaux (organes lents tels que sectionneurs, disjoncteurs avec réenclencheurs, positions de régulateurs en charge, etc...) sont traités également par les télécommandes en adaptant le système.

2.3.8. - Contrôle général :

L'agent de service au poste de commande peut à tout moment vérifier la position de tous les organes, en effectuant la commande « contrôle général ». La position de chaque organe est effacée, vérifiée puis réinscrite sur le tableau.

2.3.9. - Vitesse de fonctionnement :

Une commande ou une signalisation s'effectue en 2 à 3 secondes (suivant les systèmes); les codes sont échangés à 50 ou 75 Bauds.

2.5.10. - Exemple :

Les figures 9 et 10 représentent respectivement un équipement de télécommande de poste asservi et le tableau du poste de commande de SAINT-ÉTIENNE, contrôlant 9 postes d'alimentation du réseau local de distribution à moyenne tension.

III. - moyens de transmission des signaux de téléalarme et de télécommande :

Pour les téléalarmes, E.D.F. loue, dans la majorité des cas, les circuits nécessaires à l'Administration des Postes et Télécommunications (circuits dits « spécialisés »). Il est évidemment préférable d'utiliser des circuits en câble souterrain, mais lorsque ceux-ci n'existent pas, des circuits en câbles portés ou en fils aériens sont employés. Ces derniers présentent une sécurité moindre mais les systèmes de téléalarmes surveillent en permanence l'état du circuit. Dans quelques cas particuliers, des liaisons à courants porteurs sur ligne d'énergie (liaisons HF) sont utilisées. A noter que les téléalarmes à appels téléphoniques ne demandent pas la constitution de circuits, mais seulement des abonnements téléphoniques ordinaires au réseau général des P.T.T.

Pour les télécommandes, les circuits aériens ne sont pas utilisés. E.D.F. loue des circuits en câble, de préférence souterrain, aux P.T.T. toutes les fois où cela est possible. Dans les autres cas des liaisons H.F. sont utilisées, ainsi que des circuits de télécommunications placés à l'intérieur du câble de garde d'une ligne à H.T. (cette dernière disposition n'est utilisable économiquement que lorsque la distance n'excède pas une dizaine de km). Lorsqu'aucune de ces solutions n'est économiquement possible, les liaisons radio sont employées. L'Administration française des Postes et Télécommunications n'accepte pas de liaison radio entre points fixes lorsqu'une autre solution est réalisable.

IV - choix entre les différents modes d'exploitation

4.1 - Ce qui conditionne le choix

Pour un ouvrage déterminé, le choix entre les différentes solutions dépend bien entendu des paramètres suivants :

- situation géographique de l'ouvrage, structure des réseaux intéressés, nombre et nature des opérations devant être effectuées manuellement.
- organisation des Services d'Exploitation : implantation possible et qualification du personnel susceptible d'intervenir.
- nature de la clientèle intéressée, continuité de service requise, coût de l'énergie coupée.

Deux grands Services d'ÉLECTRICITÉ DE FRANCE se partagent les interventions sur les réseaux électriques :

- le Service des Transports d'Énergie, responsable des réseaux à haute et très haute tension (63 kV et au-delà). Il compte 8 Centres régionaux de Transport disposant chacun de 4 ou 5 unités d'intervention (Sous-groupes) dotés chacun de manœuvriers et d'équipes d'entretien.
- La distribution, responsable des réseaux à moyenne tension (5 kV à 30 kV) et à basse tension (220 et 380 V). Elle compte quelque 90 Centres régionaux découpés chacun (sauf dans les très grandes villes) en Subdivisions (3 à 6), ces dernières comprenant en zones rurales un certain nombre de Districts locaux (2 à 4).

Le fonctionnement des réseaux à haute et à très haute tension est contrôlé par 8 dispatchings régionaux dépendant eux-mêmes d'un dispatching national.

Par suite des structures de réseaux utilisées, les manœuvres ayant pour but une modification du schéma sont rares : les opérations de report de charge ne sont pratiquement effectuées qu'en cas de travaux ou à la suite d'un incident à caractère permanent. Aussi la télécommande ne présente de l'intérêt que si elle permet une plus grande rapidité de la reprise du service en

cas d'incident et si le gain qui en résulte est supérieur aux investissements qu'elle entraîne. Les études économiques effectuées dans certains cas où la solution à utiliser n'est pas évidente, reposent essentiellement sur la détermination :

- du nombre des reports de charge éventuels et du nombre moyen de défauts permanents susceptibles d'affecter les lignes aériennes ou les câbles souterrains raccordés à l'ouvrage intéressé en tenant compte de relevés statistiques effectués dans les installations analogues.

- des délais d'intervention nécessaires dans les différentes solutions envisagées.

Par rapport à une installation gardiennée à deux Agents, la télécommande permet d'éviter l'utilisation d'un personnel local et la construction des logements nécessaires. Elle permet d'intervenir rapidement à distance et d'accélérer certaines opérations de reprise du service à la suite d'un incident permanent. Par contre, elle nécessite, outre l'achat et les frais d'entretien du matériel spécialisé, de déplacer du personnel (frais de main-d'œuvre et de véhicules) pour toute opération qui, par sa nature, ne peut être effectuée à distance mais aurait pu l'être par un personnel local (défauts de matériel ou de filerie à l'intérieur du poste asservi, surveillance d'entreprises, consignation pour travaux). Enfin, en cas de défaillance du matériel de télécommande ou de la voie de transmission, un agent doit venir assurer localement une garde temporaire.

Par rapport à une téléalarme, la télécommande permet également d'améliorer la reprise du service à la suite d'un incident qui n'est pas éliminé par les automatismes locaux. Elle économise donc des frais de main-d'œuvre et de véhicules et, par suite du gain de temps sur l'exécution des manœuvres, elle permet de réduire l'énergie coupée. Par contre, de même que précédemment, elle impose l'achat et l'entretien du matériel de transmission et nécessite de déplacer un agent en cas de défaillance du système.

Par rapport au gardiennage, la téléalarme évite l'utilisation d'agents locaux et la construction de logements mais il faut déplacer du personnel (frais de main d'œuvre et de véhicules) pour les opérations qui auraient pu être effectuées localement (manœuvres et petit entretien) et les délais d'intervention sont allongés en conséquence.

4.2 - La doctrine française :

- les postes importants des réseaux à haute et très haute tension sont en général gardiennés par deux agents, dont un de service. Dans quelques cas particuliers, la commande et le contrôle d'un poste sont reportés dans un ouvrage voisin qui est gardienné.

- la majorité des postes alimentant les réseaux de distribution à moyenne tension est exploitée avec téléalarme à l'Unité d'Exploitation la plus proche (district ou subdivision) ou au poste gardienné, là où une permanence est assurée pendant les heures de service, certains agents étant en outre, à tour de rôle, astreints à être présents à leur domicile en dehors des heures de service.

- La télécommande n'est utilisée que dans les cas particuliers où les délais d'intervention sont trop importants (postes éloignés de plus d'une dizaine de kilomètres, cas

de difficultés de circulation). Dans quelques agglomérations importantes (LYON, BORDEAUX, MARSEILLE, SAINT-ÉTIENNE...), un bureau d'exploitation de la Distribution regroupe les réclamations des abonnés et coordonne l'action des équipes de dépannage : ce bureau d'exploitation reçoit généralement des téléseignalisations émises depuis les postes qui alimentent les réseaux à moyenne tension et parfois il assure la commande à distance des disjoncteurs. Toutefois dans ce dernier cas, la télécommande n'est qu'une solution intermédiaire : à la suite d'un défaut, elle permet de réduire le temps de déplacement des agents (qui sont envoyés directement sur le tracé du câble mis hors tension) et de gagner du temps sur les manœuvres de remise sous tension, mais il est nécessaire d'avoir préalablement détecté et éliminé manuellement le tronçon défectueux. Des études viennent d'être entreprises pour rechercher des automatismes utilisables sur les réseaux souterrains et assurant la remise sous tension d'un câble après élimination d'un tronçon défectueux (réseaux « à double dérivation » avec basculement automatique de la charge d'un câble sur l'autre; réseaux « en coupure » avec ouverture hors tension des interrupteurs encadrant le défaut et remise sous tension du câble par ses extrémités).

4.3 - Statistiques d'utilisation des différents systèmes :

Au 1^{er} Janvier 1965, le nombre de systèmes utilisés dans E.D.F. était le suivant :

- Nombre de postes électriques gardiennés : 386
- Nombre de postes électriques téléarmés : 356
 - avec téléalarmes à courant continu : 127
 - avec téléalarmes à courant alternatif 50 Hz : 189
 - avec téléalarmes à appels téléphoniques : 18
 - avec autres systèmes de téléalarmes (HF, etc) : 22
- Nombre de postes électriques télécommandés : 161
(4117 organes télécommandés)
- A noter qu'il n'existe plus sur les réseaux d'E.D.F. que 31 postes à haute tension ou très haute tension exploités avec un service de quart.

V. - conclusion :

En définitive ÉLECTRICITÉ DE FRANCE s'est orientée vers l'automatisation de ses postes et du fait de la structure de ses réseaux qui ne nécessitent pratiquement pas de reports de charge en régime normal, il a été possible de réaliser de façon économique l'exploitation des réseaux en utilisant au mieux le personnel disponible : en gardiennant les postes les plus importants et en renvoyant pour les autres ouvrages une téléalarme, là où se trouve, pour d'autres raisons, un personnel astreint à demeurer à son domicile. La télécommande n'est donc utilisée que dans des cas particuliers. Il n'est pas envisagé de modifier cette politique, mais bien plutôt d'étendre encore le domaine des automatismes.

- Boitier de signalisations avec telephone
- ✕ Téléphone seul

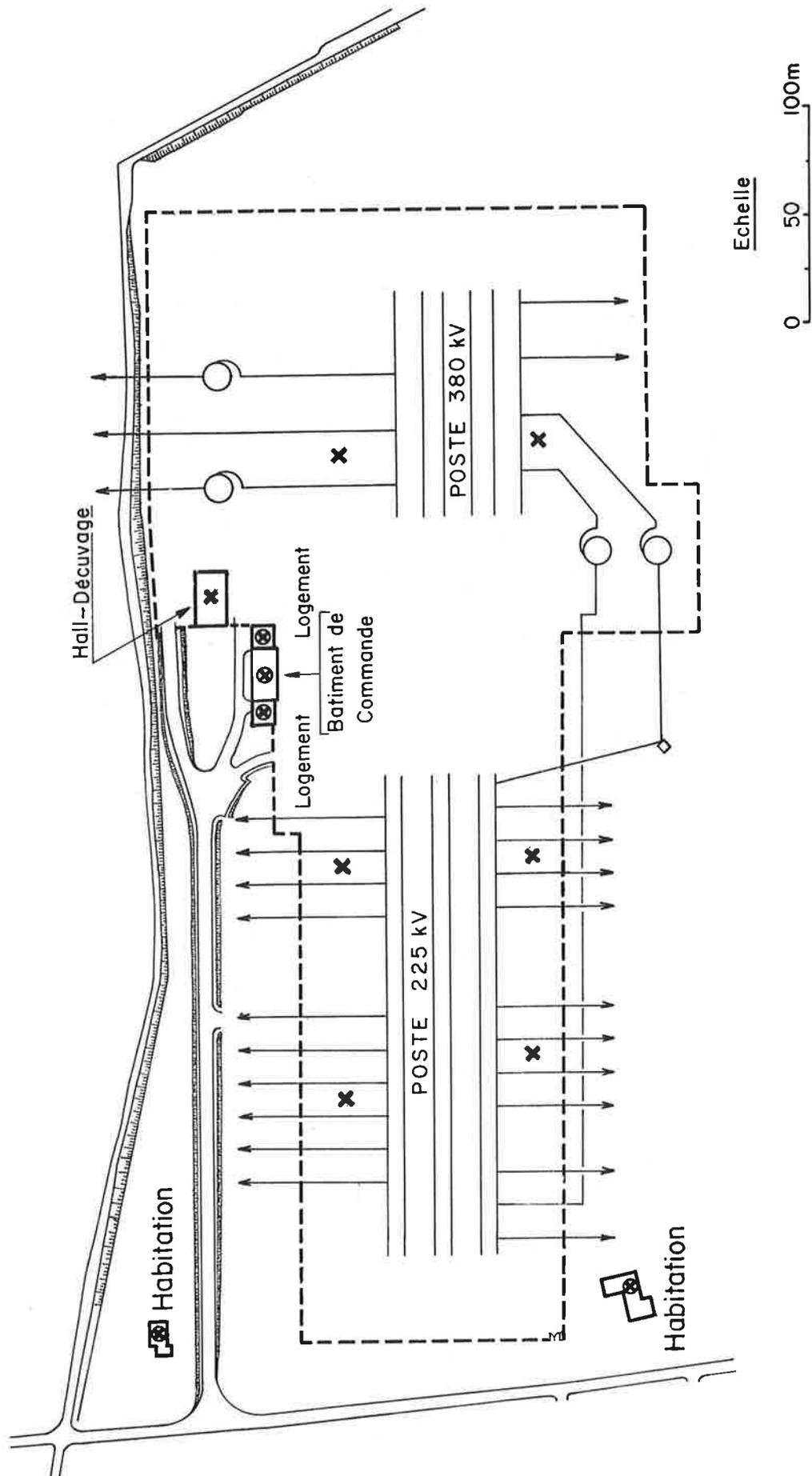


Figure 1 : Poste de Plessis-Gassot
Emplacement des Boitiers de Signalisations

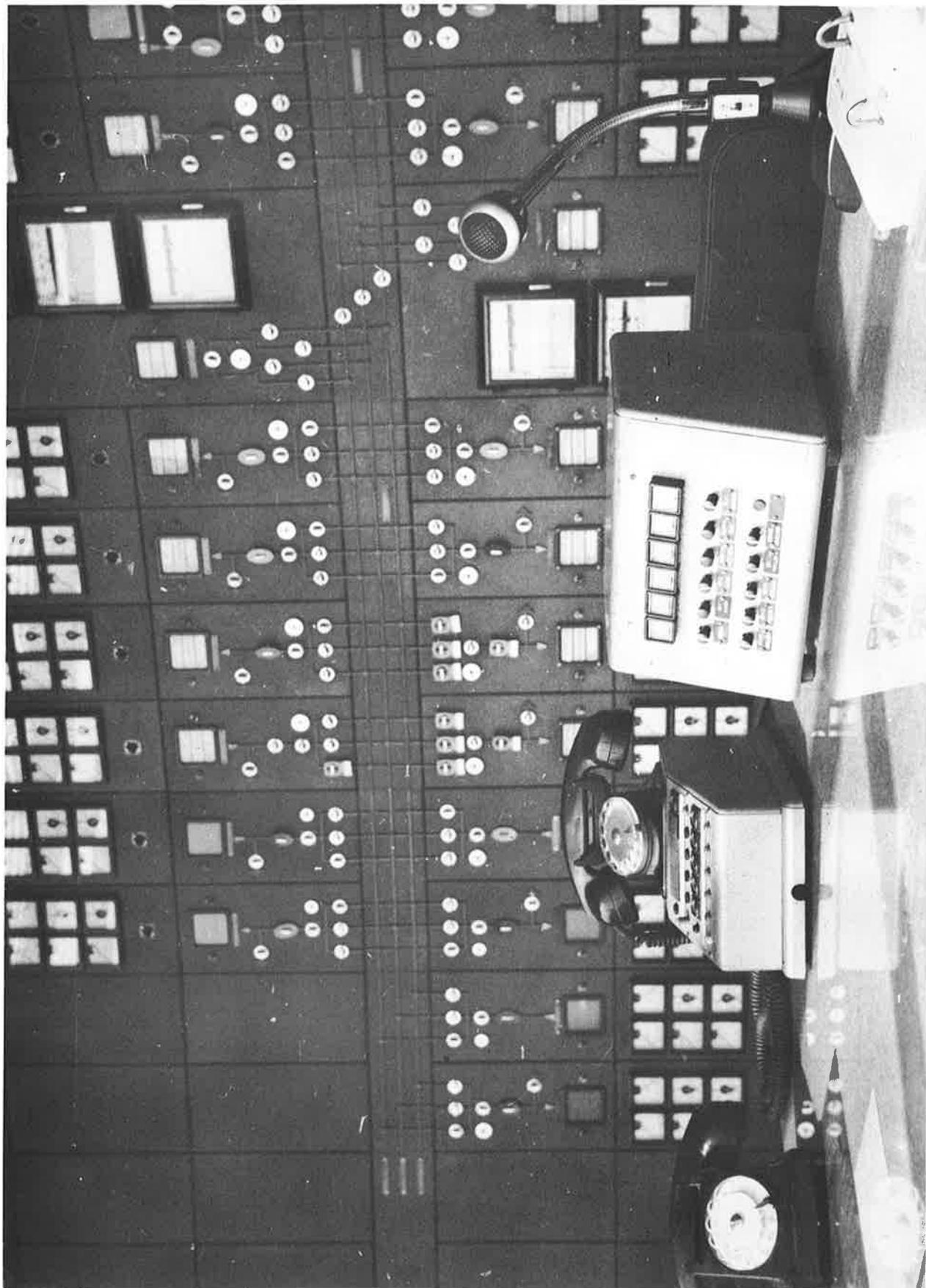


Figure 2 : Poste de Plessis-Gassot

Boitier de signalisations de la salle de commande



Figure 3

Tableautin "Téléphone et Signalisations d'une habitation"

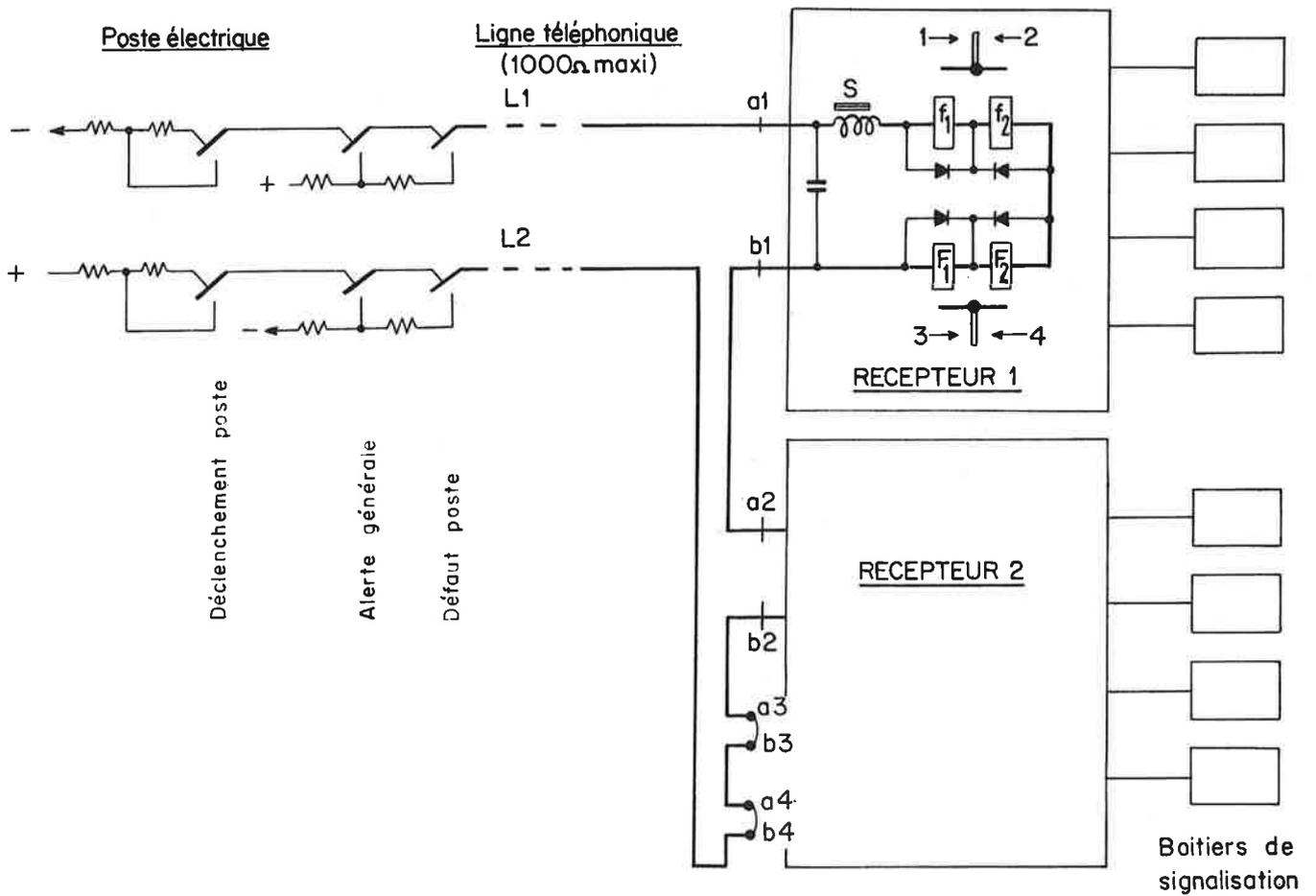


Figure 4 : Schéma de principe d'une Téléalarme à courant continu

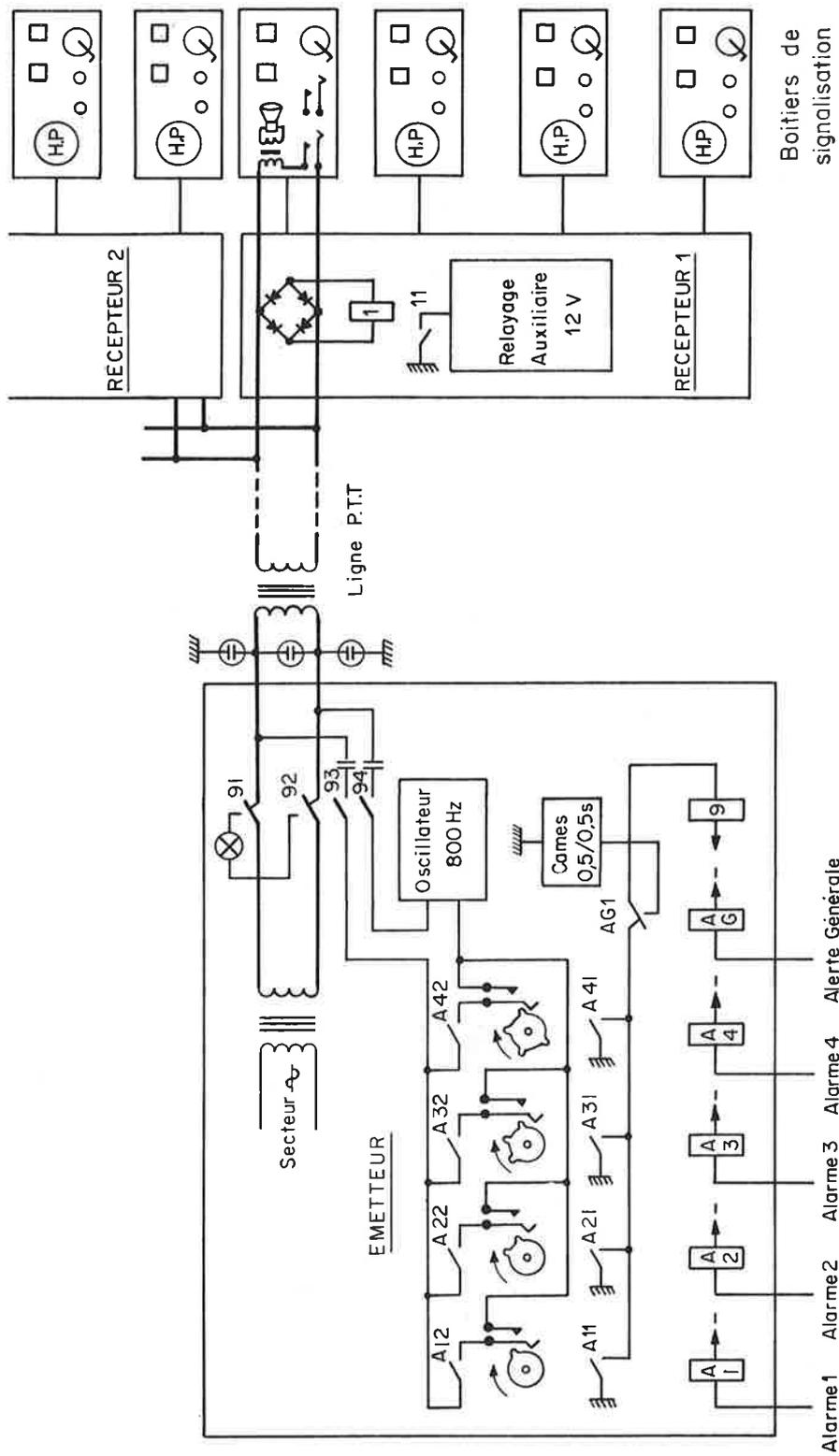
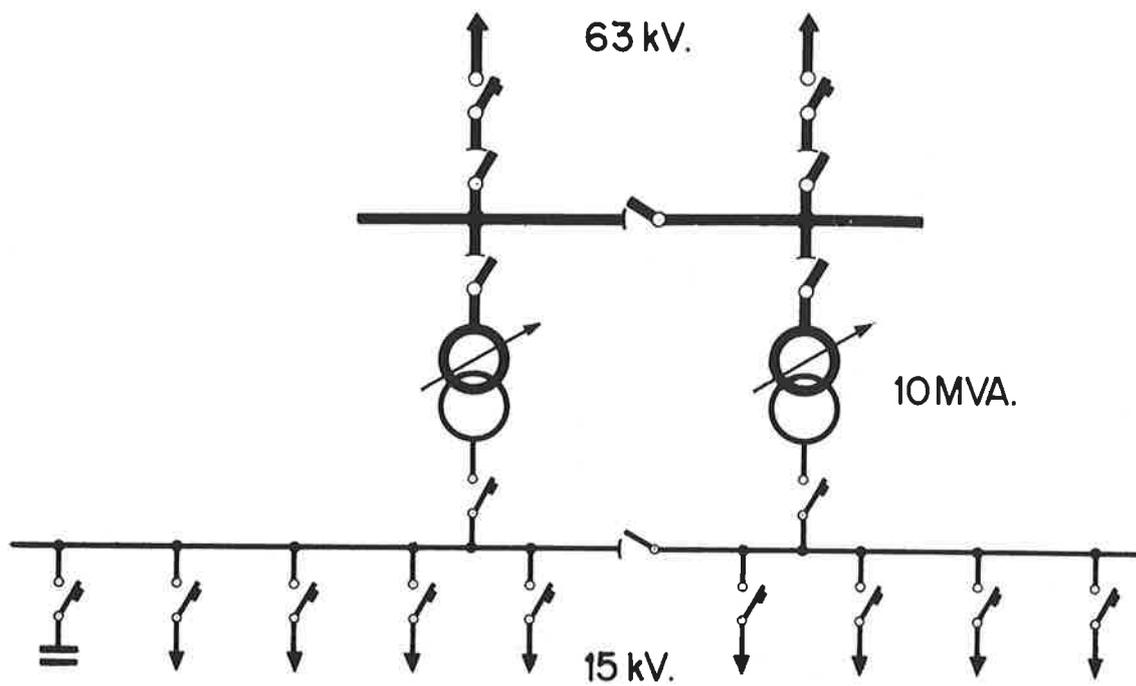
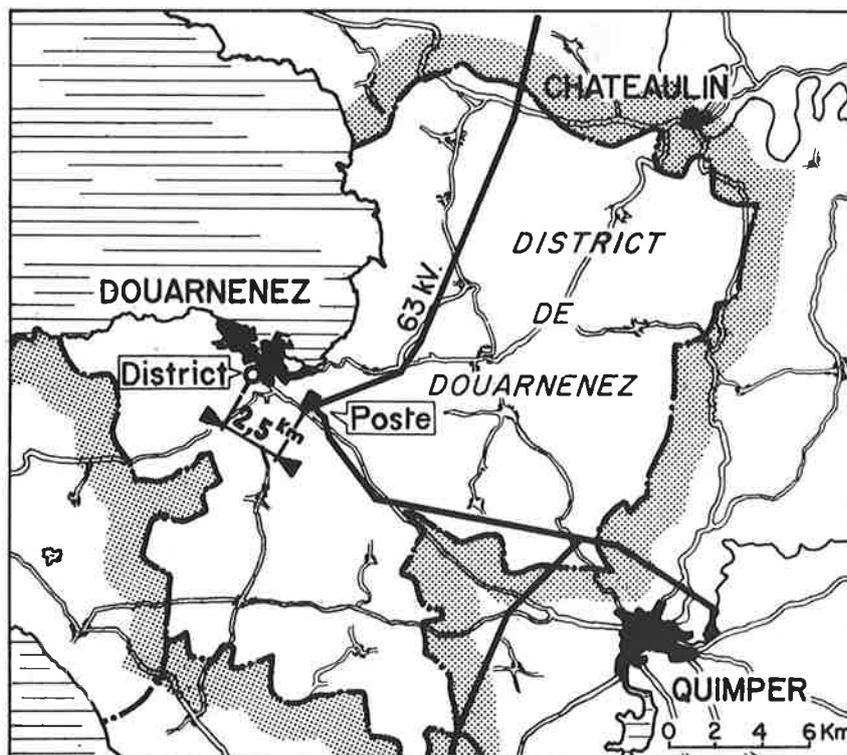


Figure 5 : Schéma de principe d'une Téléalarme à courant alternatif



- Schéma unifilaire -



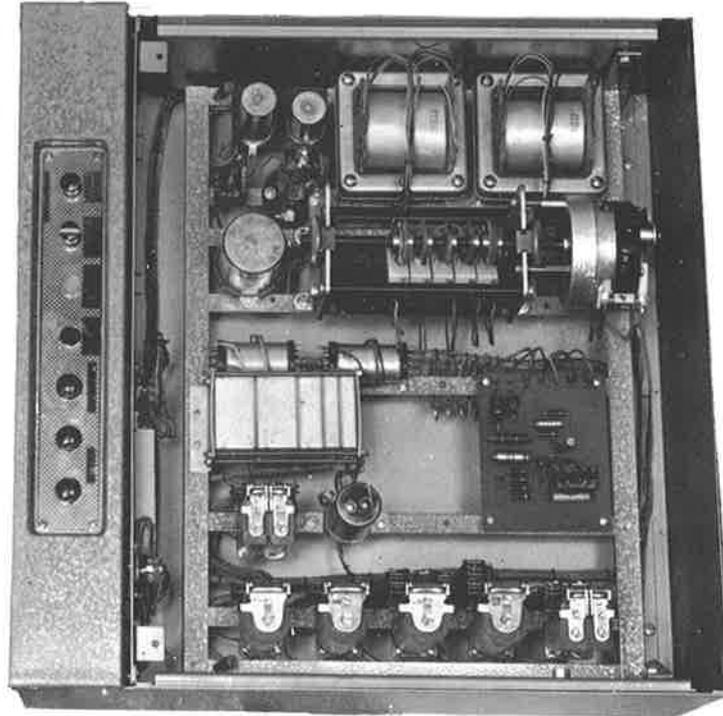
zone d'action du Poste (longueur des lignes M.T. 400km.)

Figure 6

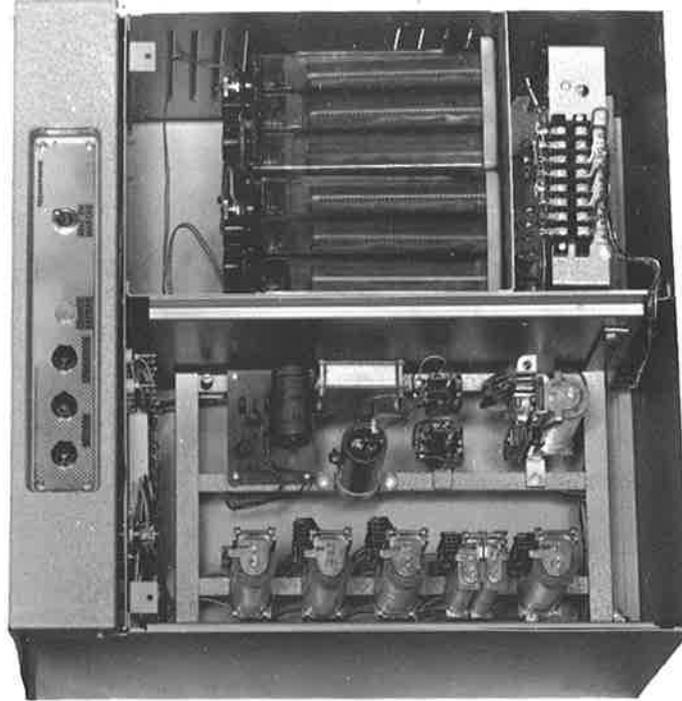
Exemple d'utilisation de téléalarme = poste de Douarnenez



Boîtier de Signalisation



Emetteur



Recepteur

Figure 7
Matériel de Téléalarme à courant alternatif

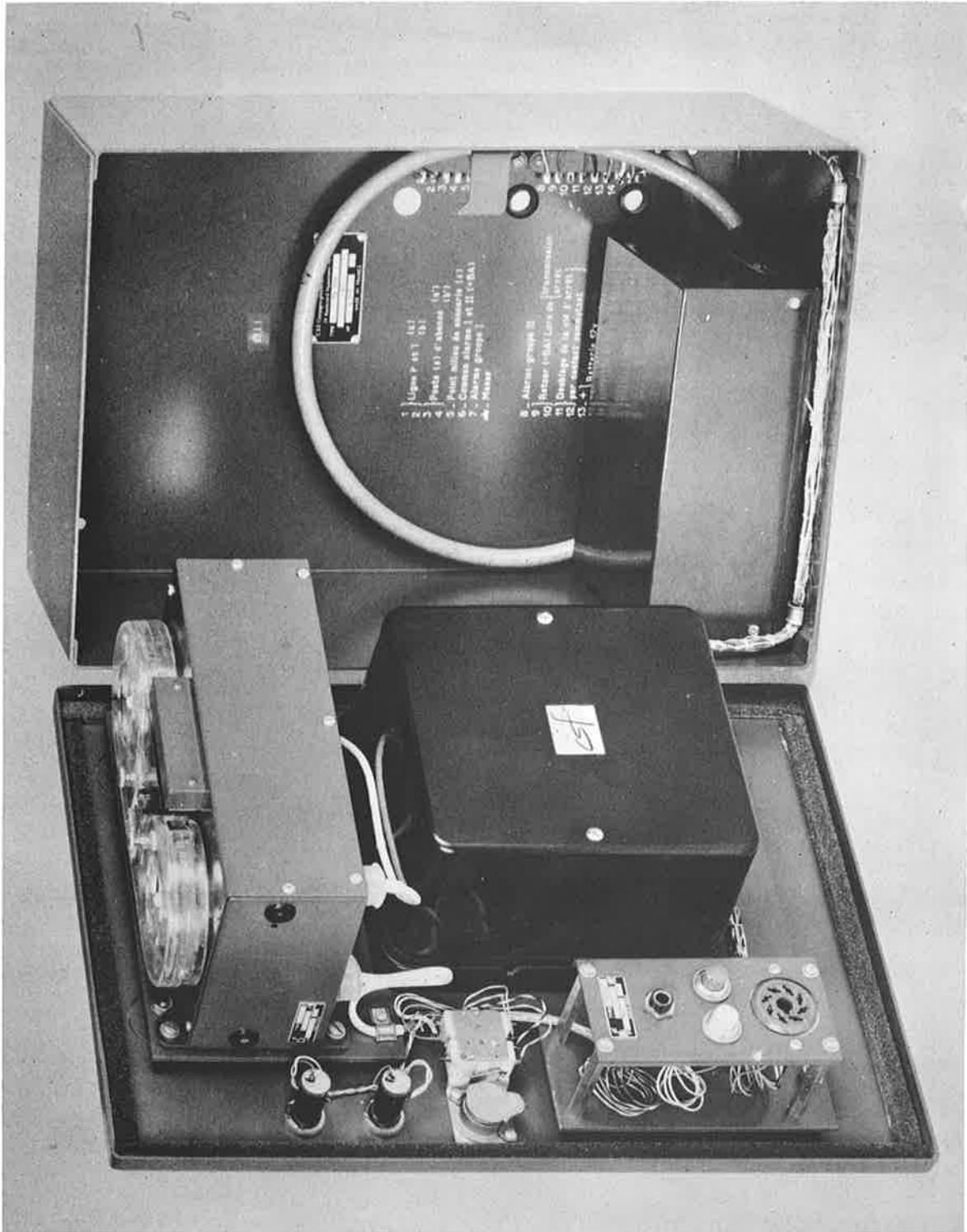


Figure 8
Emetteur de télalarme à appels téléphoniques

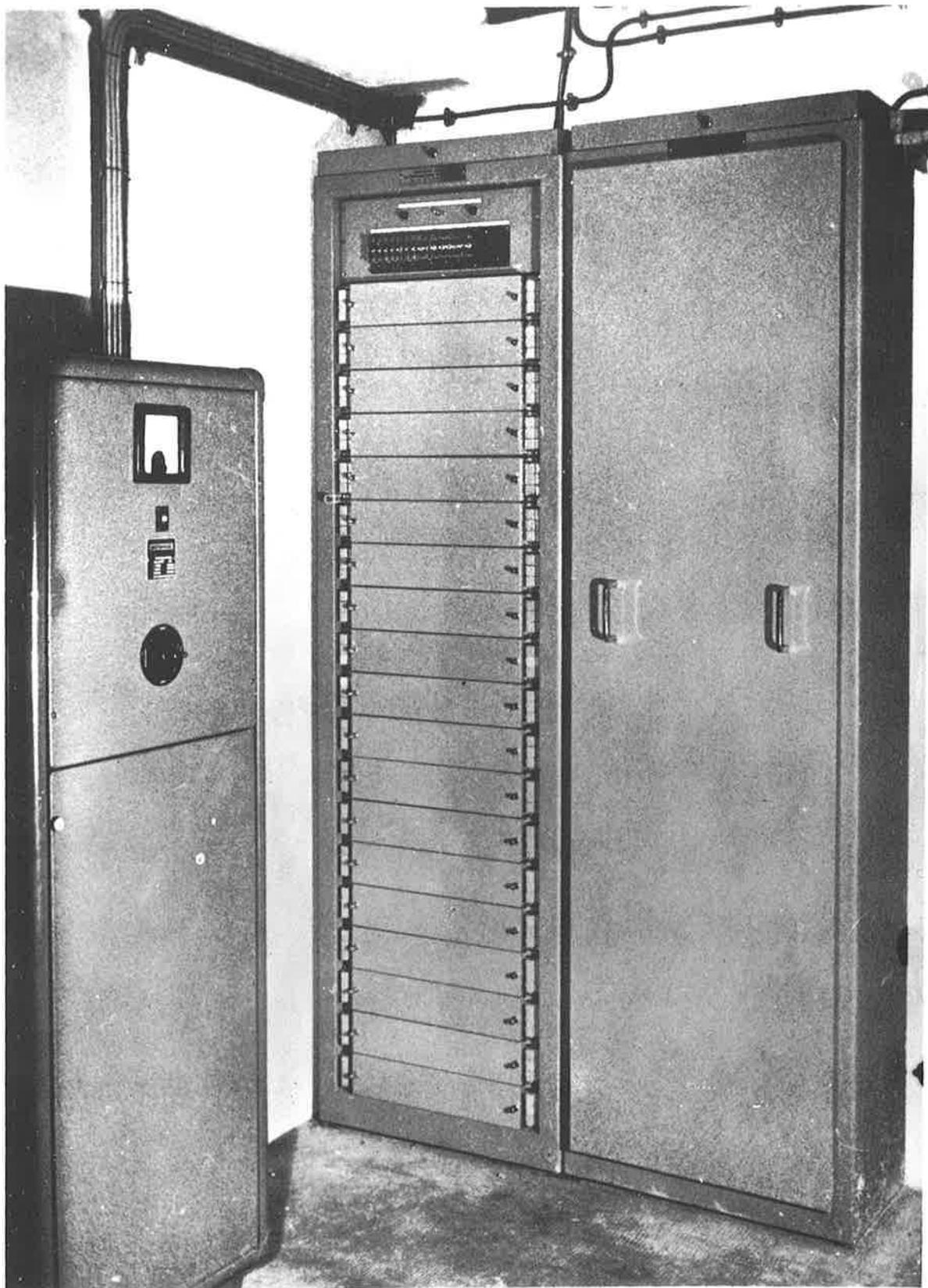


Figure 9

Relayage d'un poste asservi (Ville de St-Etienne)

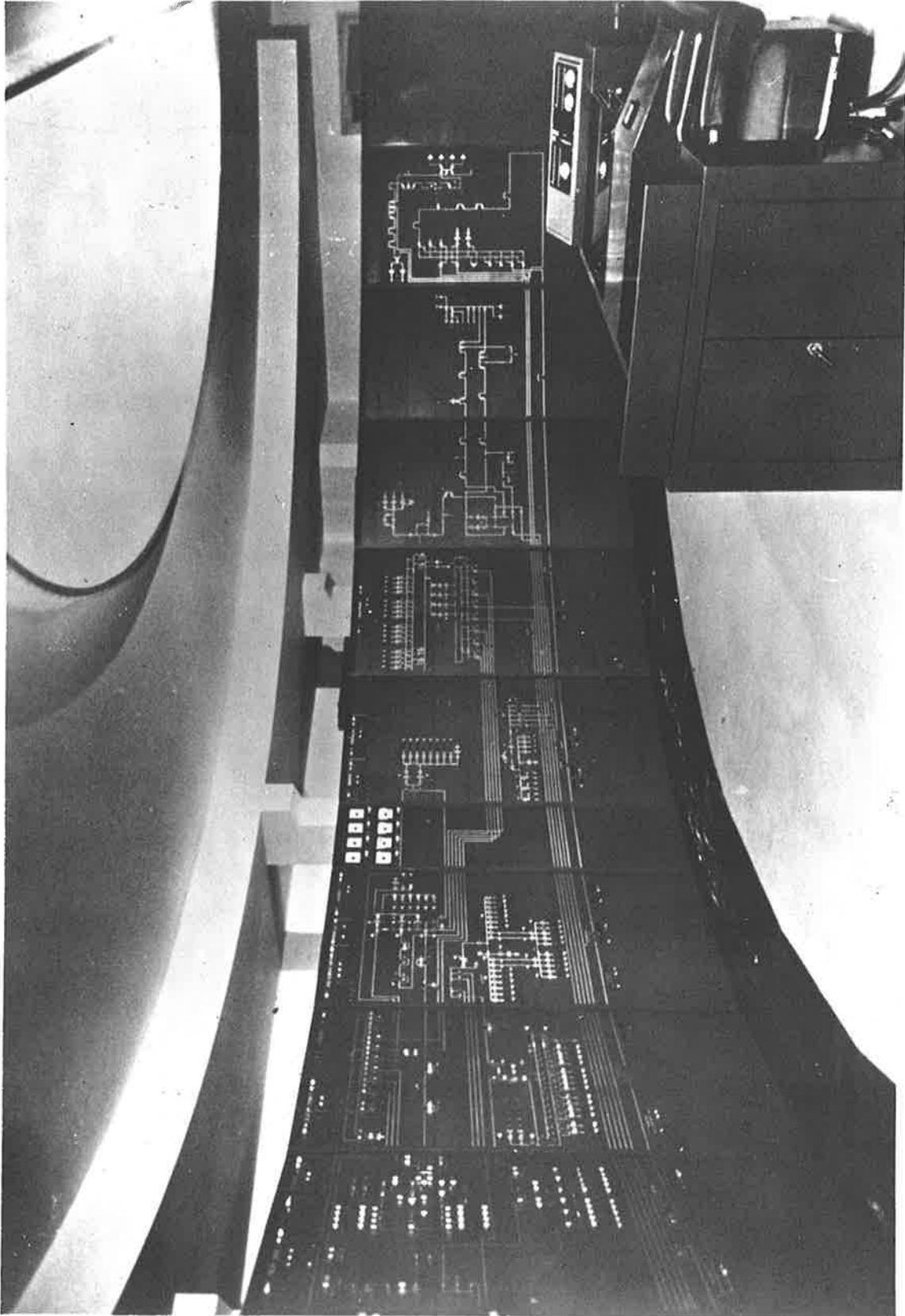


Figure 10
Tableau de commande des postes de distribution de St-Etienne