

## Les câbles souterrains à grande distance de 1919 à 1939

**Guy Gerbier**  
Adhérent direct

Aux États-Unis, en 1888, un gigantesque blizzard abat tous les fils aériens. Vu les conséquences économiques de cette catastrophe, la Bell lance l'étude de la mise au point de câbles souterrains, si bien que dans les années 90 il a pu être commencé de les utiliser. C'est le point de départ des câbles souterrains à grande distance ; mais le vrai démarrage apparaît avec la généralisation dans ce pays de la pupinisation (annexe 1) et l'apparition des amplificateurs à lampes.

En France, un service chargé exclusivement des câbles souterrains est créé au ministère en 1911. Il a procédé, avant la guerre de 1914, à la pose des premiers câbles téléphoniques régionaux français pupinisés sur des distances encore modestes, Paris – Versailles et Paris – Juvisy<sup>(1)</sup>, avec du matériel Western Electric mais avec une vue sur l'avenir, comme le montre la composition du câble Paris – Versailles à 56 paires : 28 avec des conducteurs de 1 mm destinées aux liaisons de Paris à Versailles, 28 avec des conducteurs de 1,4 mm, amorces de circuits sur la ligne Paris – Brest, 14 avec des conducteurs de 1,5 mm, amorces de circuits plus longs.

Pendant la guerre, l'étude d'un câble Paris – Lille a été mise au point en 1917. Étudié dans le détail, en collaboration entre l'Administration et la Société Alsacienne de Constructions Mé-

caniques (SACM), il s'agissait d'un câble à charges lourdes dont les conducteurs avaient 2,5 mm de diamètre ; la guerre a arrêté ce projet. Les communications vers Lille d'une part, Rouen – Le Havre d'autre part, ont toujours été privilégiées car ces villes sont les plus proches de Paris, parmi les villes économiquement importantes, et que les terrains se prêtent à des travaux faciles. Il faut cependant souligner que, en réponse au député Pierre Robert, l'Administration a indiqué que, si le câble Paris – Strasbourg a été inscrit en tête du programme et sera souterrain (en particulier en raison d'un avis du comité supérieur de la Défense Nationale), le choix entre souterrain et aérien pour les câbles Paris – Amiens avec embranchements vers Lille – Roubaix et Paris – Rouen – Le Havre qui venaient ensuite, n'était pas encore fait et qu'il serait tenu compte des conditions techniques et financières. Heureusement la pose en souterrain fut ultérieurement retenue et généralisée.

Le réseau téléphonique à la fin des hostilités était à remettre en état, suite aux destructions d'une part, mais aussi et surtout par le fait que la politique menée avant la guerre n'avait pas permis d'avoir un réseau cohérent (annexe 2).

Les premières fournitures des sociétés créées à la suggestion de l'Administration ont été (annexe 3) :

<sup>(1)</sup> Dans les articles qui sont la source principale de cette communication, il n'est pas parlé du premier câble souterrain à grande distance Lyon – Saint-Étienne, ni des câbles régionaux probablement krarupisés.

- pour LTT (société des Lignes Télégraphiques et Téléphoniques), les câbles Paris – Strasbourg<sup>(2)</sup> (la fabrication extrêmement soignée de ce premier câble, dont la qualité électrique dépassait sensiblement le cahier des charges, en fit un grand succès), Paris – Boulogne et Paris – Lyon, fabriqués à partir de 1924 dans de bonnes conditions ;
- pour la SELT, entre 1921 et 1928, les liaisons Paris – Sainte-Assise, Lyon – Saint-Étienne, Paris – Rouen – Le Havre (210 km commandés en mai 1924), Paris – Lille (230 km commandés en février 1925) et Paris – Juvisy. Ces câbles ont été fournis dans de très mauvaises conditions : beaucoup de déchets en câbleries, équilibrage laborieux sur les chantiers pour des résultats techniques médiocres.

Signalons que le câble Paris – Bordeaux (livré entièrement plombé) a été fourni par Siemens au titre des dommages de guerre<sup>(3)</sup>.

Aussi bien pour ce dernier que pour les premiers câbles fournis par LTT (je le rappelle, travaillant sous le contrôle de la Western Electric), l'Administration ne pouvait avoir accès qu'au contrôle final, les procédés, méthodes et moyens de production étant maintenus secrets par les fournisseurs, ce qui n'était pas sans poser des problèmes.

Le raccordement des câbles a été traité par André Galliot, à Kerjouano, au cours du 13<sup>e</sup> colloque historique de la FNARH en 2001, le cas particulier du Paris – Bordeaux compris. Je n'y reviens donc pas ici.

La mauvaise qualité des fournitures de la SELT inquiète très fortement l'Administration qui lui alloue cependant en 1928 les « câbles de la dernière chance » : Bordeaux – Toulouse, Tours – Nantes et Angoulême – Limoges. Malgré des efforts de la SIT, les résultats ne sont pas bons, sauf pour les fournitures de Grammont. D'où l'échec de la SELT.

En 1927, en effet, au sein de Grammont, une petite équipe d'ingénieurs a relevé le déficit et met au point une spécification de fabrication du câble complète et précise. La fabrication du

câble Angoulême-Limoges est réalisée dans de bonnes conditions. Malheureusement la crise de 1929 arrive et Grammont est contraint à vendre sa câblerie de Pont-de-Chéruy aux Tréfileries et Laminoirs du Havre qui y arrêtent la production de câbles à grande distance.

L'administration, qui a confiance dans l'équipe qui a ainsi réussi, confie à Grammont les câbles Le Mans – Rennes et Le Mans – Angers, à condition que cette équipe en ait la responsabilité totale et qu'elle puisse disposer des moyens financiers et de production nécessaires. La solution trouvée est de créer une nouvelle société dans laquelle Grammont apporte ses connaissances et son savoir-faire et l'autre partenaire, la Compagnie des Signaux et d'Entreprises Electriques, les finances et la câblerie que cette dernière possède à Riom. Le protocole d'accord est signé le 9 décembre 1931 ; il est suivi deux mois après de la création de la Société d'Applications Téléphoniques, la SAT. Le marché promis par les PTT avait été notifié le 23 juillet 1931 pour la fourniture, la pose et le raccordement du câble, la fourniture des équipements et la mise en service des liaisons.

Fabriqués à partir de février 1932 et livrés en septembre 1934, ces liaisons ont donné satisfaction aux PTT qui continuaient à passer des commandes, mais suite aux graves difficultés financières de Grammont qui entraînaient des manques de matières premières et des avances sur salaires pour les cadres, la SAGEM (Société d'Application Générale d'Électricité et de Mécanique) a repris la participation de celle-ci. La SAT est devenue la SAT, Société Anonyme de Télécommunication.

En 1929, le câble Paris – Boulogne est confié à la LTT, Paris – Le Havre à la SELT. Les répéteurs et les bobines Pupin sont maintenant<sup>(4)</sup> fabriqués en France, toujours sous brevets américains pour LTT (ultérieurement ce constructeur fabriquera les répéteurs avec des techniques d'inspiration Siemens) et General Electric pour la SELT.

En 1937, le service des Lignes à Grande Distance (LGD), qui le 29 septembre 1926 avait

(2) Dans la littérature, il est plusieurs fois indiqué par erreur comme de fabrication Siemens.

(3) Pour les prestations en nature (câble et accessoires), il n'y eut pas de droits de douane à payer mais, par contre, l'Administration a dû payer la taxe à l'importation.

(4) Pour les premiers câbles les bobines pupins et les répéteurs étaient importés de la Western Electric.

succédé au service cité précédemment, a suffisamment de savoir-faire pour normaliser le matériel qu'il utilise selon ses propres spécifications.

À la naissance du service, les câbles étaient fort menacés par les courants vagabonds circulant dans le sol : dans toutes les grandes villes (Paris, Toulouse, Lyon, Nantes...) des réseaux de tramways à courant continu existaient qui induisaient le percement des câbles souterrains proches par des cratères d'électrolyse ; les vibrations produites par les camions sur les routes ou les ouvrages d'art arrivaient parfois à provoquer la cristallisation du plomb<sup>(5)</sup> des enveloppes de câbles ou l'apparition de fissures ; des insectes et des rongeurs s'attaquaient aux câbles, en particulier dans les conduites.

Signalons à ce sujet qu'ont été retirés du service en 1927 :

- le câble Boulogne – Audresselles (partie d'une liaison avec l'Angleterre), 7 quartes krarupisées, sous plomb nu, tiré en conduite, long de 15 km, après seize ans de service, pour corrosion par électrolyse ;
- le câble Lyon – Saint-Étienne 1, posé en terrain minier, la plus grande partie sous la bande de roulement d'une route nationale, long de 65 km, après vingt-quatre ans et cinq mois de service, pour cristallisation ;
- les termites ont dévoré sur plusieurs mètres la dérivation vers Luçon du câble La Roche-sur-Yon – La Rochelle.

Le câble Paris – Sainte-Assise (SELT), posé en 1921-1922, destiné à assurer les liaisons télégraphiques avec les émetteurs de Sainte-Assise et les communications de service sur une distance de 50 km est en majeure partie en aérien, avec câble porteur en acier. Il comporte 7 quartes : les circuits réels, prévus pour la téléphonie, étaient pupinisés avec une charge de 0,12 mH tous les 3 km, les circuits fantômes, non chargés, étaient prévus pour la télégraphie. Cependant, une des quartes a été réservée uniquement à la téléphonie, elle a été chargée avec 4 bobines unifilaires égales donnant pour les circuits réels une charge de

120 mH et pour le fantôme une charge de 60 mH.

Le câble Lyon – Saint-Étienne est l'ancêtre des câbles à grande distance français. Il a été remplacé par un câble commandé à la SELT en 1923 et livré en mars 1925. Souterrain, sous plomb, armé de 2 feuillards de 1 mm enroulés en sens contraire ; il est posé en pleine terre à 80 cm de profondeur mais traverse les villes dans des dalles multitubulaires ou sous la protection de grillage ou de briques. Long de 62,5 km, il comporte 19 quartes de fils de 1 mm équipées de bobines de charges de 177 mH pour les circuits réels et de 104 mH pour les fantômes (comme sur le câble Paris – Sainte-Assise, une quarte était cependant équipée de charge unifilaire).

Le câble Paris – Rouen – Le Havre comporte 81 quartes (50 en conducteurs de 1 mm, et 31, couche extérieure, en conducteurs de 0,9 mm) de Paris à Rouen et 62 (49 en fils de 1 mm, 12 en fils de 0,9 mm) entre Rouen et Le Havre. Les stations relais, tenant compte du tracé (route nationale Paris – Rouen par Pontoise et Magny, Rouen – Le Havre par le chemin de grande communication qui longe la Seine, par Duclair, Caudebec et Lillebonne) sont situées à Saint-Clair-sur-Epte pour tous les circuits Paris – Rouen et Paris – Le Havre et à Duclair seulement pour les circuits Paris – Le Havre. La couche des quartes en 0,9 mm a été divisée en 4 groupes d'équilibrage : 2 opposées pour les circuits 4 fils, une par sens, les deux autres pour les circuits 2 fils. Les bobines de charges étaient les mêmes que pour le Lyon – Saint-Étienne sans charges unifilaires. Il a été mis en service progressivement entre fin 1926 et 1927.

Aussi, en 1928, après une période d'entretien des premiers câbles par les sociétés qui les avaient construits (ce qui a permis au personnel des PTT de se former sur le tas, car les moyens du petit laboratoire d'État existant, le SERT, créé en 1912, lié à l'École Supérieure des P et T, étaient trop insuffisants), les premières équipes spécialisées ont pu être créées à Paris<sup>(6)</sup>. Elles sont au nombre de 4 et

<sup>(5)</sup> Avant 1928, les enveloppes étaient en plomb pur sauf pour le Paris – Strasbourg (3 % d'étain), ce qui les rendaient très sensibles à ce phénomène. On utilisera ensuite un alliage plomb-antimoine (1 % à 3 %) puis, après 1941, un alliage ternaire plomb-antimoine-cuivre.

<sup>(6)</sup> En plus des câbles à grande distance, le Service des LGD doit assurer la surveillance des travaux neufs et le contrôle des petits câbles, câbles régionaux, krarupisés ou pupinisés.

doivent assurer la relève des dérangements des câbles Paris – Sélestat – Strasbourg – Bâle, Paris – Le Havre, Paris – Lille et Paris – Boulogne. L'année suivante s'ajoutent Paris – Marseille et Paris – Bordeaux. Les lieux de dérangement, que des méthodes de mesures électriques et/ou pneumatiques permettent de localiser, peuvent donc être éloignés de Paris et, comme les véhicules automobiles dont les équipes sont dotées sont trop légers pour entreprendre de longs voyages, c'est en train qu'il faut que le personnel se rende sur le site du défaut pour intervenir.

Vu ces inconvénients et le développement du réseau, des centres chargés de la maintenance des câbles sont créés, en 1930 à Lyon, Nancy et Bordeaux, en 1934 à Toulouse, en 1938 à Lille, puis arrive la guerre. En 1937 les équipes d'intervention sont au nombre de 12. Bien entendu des emplois sont créés en conséquence.

Voici, par exemple, le nombre de défauts et leur répartition en gravité d'une part, en causes techniques d'autre part, pour l'année 1939 : pour 10 193 km de câbles sont apparus 103 défauts dont 90 à faible gravité (moins de 15 % de quartes touchées, 4 à forte gravité (15 % à 90 %) et 9 avec interruption totale. 40 étaient des défauts de fabrication ou de mise en place, 38 des accidents (coups de pioche, etc.), 5 avaient pour cause l'électrolyse, 5 la cristallisation, 2 la foudre et 13 étaient classés divers.

Il faut bien voir que ces premiers câbles souterrains formaient déjà un véritable réseau international français, centré sur Paris et permettant de joindre :

- par le Paris – Boulogne : l'Angleterre ;
- par le Paris – Lille : la Belgique et les Pays-Bas ;
- par et le Paris – Nancy – Sélestat – Strasbourg :
  - antenne Nancy – Metz – Thionville : le Luxembourg,
  - antenne Sélestat – Bâle : la Suisse,
  - à partir de Strasbourg : l'Allemagne.

Le premier câble mixte PTT-SNCF a été posé entre Trappes et Le Mans en 1936. L'expérience de la proximité d'un câble de transmission avec les caténaires (appels de courant au passage des convois) et de stations de redressement du courant, acquise ici, a permis de développer cette technique après la guerre.

En 1928, LTT crée une usine à Maison-Carrée, à côté d'Alger, pour la fabrication et la mise en place du réseau nord-africain, qui sort son premier câble en 1930. Le câble Oran – Alger – Constantine est mis en service en 1929.

La pupinisation limitant la bande transmise ne permet la mise en place de plusieurs voies téléphoniques qu'avec des charges légères (annexe 1). C'est en 1933, sur le câble Dijon – Mulhouse, que furent mises en place pour la première fois de telles charges.

La technique des courants porteurs développée dans le très modeste laboratoire de la rue de Grenelle, par Pierre Marzin<sup>(7)</sup>, ne fut réellement appliquée qu'en 1940-1941<sup>(8)</sup>.

Ce n'est qu'en avril 1939 que fut commencée la pose du premier câble véritablement pour hautes fréquences, suite à la décision de l'Administration de prévoir pour les câbles inscrits au programme des circuits non chargés, destinés à la transmission simultanée de 12 communications téléphoniques. C'est le câble Paris – Calais qui se poursuit sur Londres par câble sous-marin. Sa pose ne se termina qu'au cours de l'été 1941, par suite des hostilités.

C'est le premier en France à être équipé des systèmes à 12 voies (12-60 kHz), les deux sens dans le même câble. Mais, pour éviter la paradiaphonie, ils sont séparés par un écran, dit « en plomb » dans certains documents, qui, en fait, est composé de rubans multiples de cuivre et d'acier<sup>(9)</sup>. L'utilisation d'un câble par sens a ultérieurement été préférée pour des raisons économiques.

<sup>(7)</sup> Pierre Marzin fut ensuite directeur du CNET, directeur général des Télécommunications puis, à sa retraite, sénateur des Côtes-du-Nord (maintenant Côtes-d'Armor).

<sup>(8)</sup> La qualité des câbles posés a permis, en retirant les bobines pupins (la dépupinisation), d'utiliser un certain nombre de quartes, variable suivant les câbles, pour des circuits à courants porteurs ou, ultérieurement, pour des MIC (transmission à Modulation par Impulsions et Codage ou Modulation par Impulsions Codées).

<sup>(9)</sup> Un ruban de cuivre, 2 feuillets d'acier, 1 ruban de cuivre, 2 feuillets d'acier, 1 ruban de cuivre.

Sa composition était variable le long de son trajet, mais chaque tronçon comportait deux groupes de 8 quarts étoile, séparés par l'écran, destinées à la transmission des systèmes 12 voies formées de conducteurs de 1,3 mm de diamètre, 4 paires radio de 1,4 mm et 3 quarts combinables de 1 mm. Des quarts combinables pupinisés, en nombre variable, à conducteurs normalisés de 0,9 mm de diamètre complétaient le câble (8 entre Paris et Clermont dans l'Oise, 16 entre Clermont de Saint-Pol-sur-Ternoise).

Il est prolongé vers l'Angleterre à partir de Sangatte (15 km à l'ouest de Calais), par un câble sous-marin dont l'âme est de technique identique à celle d'un câble terrestre, mais avec un renforcement de l'enveloppe en plomb et son recouvrement par une gaine en caoutchouc avant l'application de l'armure sous-marine. Le câble Calais – Saint-Margaret (dénomination du câble sous-marin) est le dernier de cette technique, il contenait 7 quarts, capables chacune de supporter un 12 voies, et 16 paires. Il était de fabrication française<sup>(10)</sup> (usine de Calais des Câbles de Lyon). Il a été en service jusque dans les années 60.

Les signaux basse fréquence doivent y être amplifiés tous les 60 km alors que pour les circuits 12 voies, l'amplification était nécessaire tous les 30 km. Il a donc été décidé d'utiliser deux types de centre d'amplification : tous les 60 km sera mis en place un centre principal et entre deux de ceux-ci sera placé un centre intermédiaire, n'amplifiant que les circuits 12 voies. En France, les centres principaux sont, à partir de Paris, situés à Clermont, Amiens, Lillers et Calais, les centres intermédiaires à Luzarches, Vandeuil Caply, Beauval et Saint-Pol, Tilques (un peu après Saint-Omer) et Sangatte. Entre Amiens et Lillers, il a été placé deux centres intermédiaires pour tenir l'écartement d'environ 30 km, l'amplification des autres circuits le permettant (valeur nominale de la distance d'amplification, 75 km).

En 1940, le câble Paris – Calais était terminé, ses stations principales et intermédiaires étaient construites mais il n'était pas encore équipé de ses installations 12 voies. Il était exploité en basses-fréquences de Paris à Amiens.

Il faut aussi noter que les besoins militaires ont joué un rôle important dans la mise en souterrain du réseau à grande distance. C'est en 1934 que l'on commença les travaux d'adaptation du réseau à une situation de guerre, car les besoins de la clientèle, seuls retenus, n'étaient pas spécialement exposés. Des stations de répéteurs protégées et, même, des câbles spéciaux en rocade furent posés, c'est le cas de Nancy (la station de répéteurs y fut même déplacée), Metz, Lyon, Marseille.

Signalons à ce sujet, la station de Paris-Saint-Amand<sup>(11)</sup>, avec ses centraux téléphoniques associés, à l'époque de sa mise en service (1939) était unique au monde militaire. Malgré cette création, en ce qui concerne l'exploitation civile, les circuits passent toujours en coupure à Archives où est situé l'unique interurbain.

En accord avec le ministère de la Guerre et dans certains cas avec l'aide de ses crédits, des travaux de doublement de certaines liaisons et l'établissement de rocades furent entrepris, en particulier dans l'Est et le Nord de la France, par exemple le câble Paris – Metz qui n'était pas économiquement justifié et, pour les mêmes besoins, de nombreuses poses ont été réalisées pendant la drôle de guerre, comme l'indique par exemple Robert Chapuis, en ce qui concerne la Normandie. Par ailleurs, lorsqu'une ville était considérée comme stratégique, une deuxième déserte était prévue.

La première carte donne la situation du réseau de câbles à grande distance existant ou en construction en 1930 et la deuxième l'état des

<sup>(10)</sup> Le premier câble téléphonique sous-marin entre la France et l'Angleterre fut posé en 1927 par le Post-Office, le contrat du deuxième, sous responsabilité française, a été confié à Siemens et Halske dans le cadre des dommages de guerre, prestations en nature (contrat homologué en novembre 1929). Ces 2 câbles étaient à frais communs entre la France et l'Angleterre.

<sup>(11)</sup> La répartition des câbles entre Paris-Archives et Paris-Saint-Amand est :

- Paris-Archives : Rouen 1 – Le Havre, Boulogne – Calais, Lille 1 (par Roye), Lille 2 (par Chauny), Nancy – Strasbourg, Lyon 1 (par Dijon), Lyon 2 (par Moulins), Tours – Nantes – Bordeaux, liaisons avec les stations radio (Pontoise, émission, Noiseau, réception) ;
- Paris-Saint-Amand : Amiens – Calais, Metz, Limoges – Toulouse, Le Mans – Rennes, Rouen 2 – Caen.

câbles en juin 1940. Dans l'annexe 3 sont indiquées les câbles à grande distance dont la construction a été entreprise entre les deux guerres mondiales.

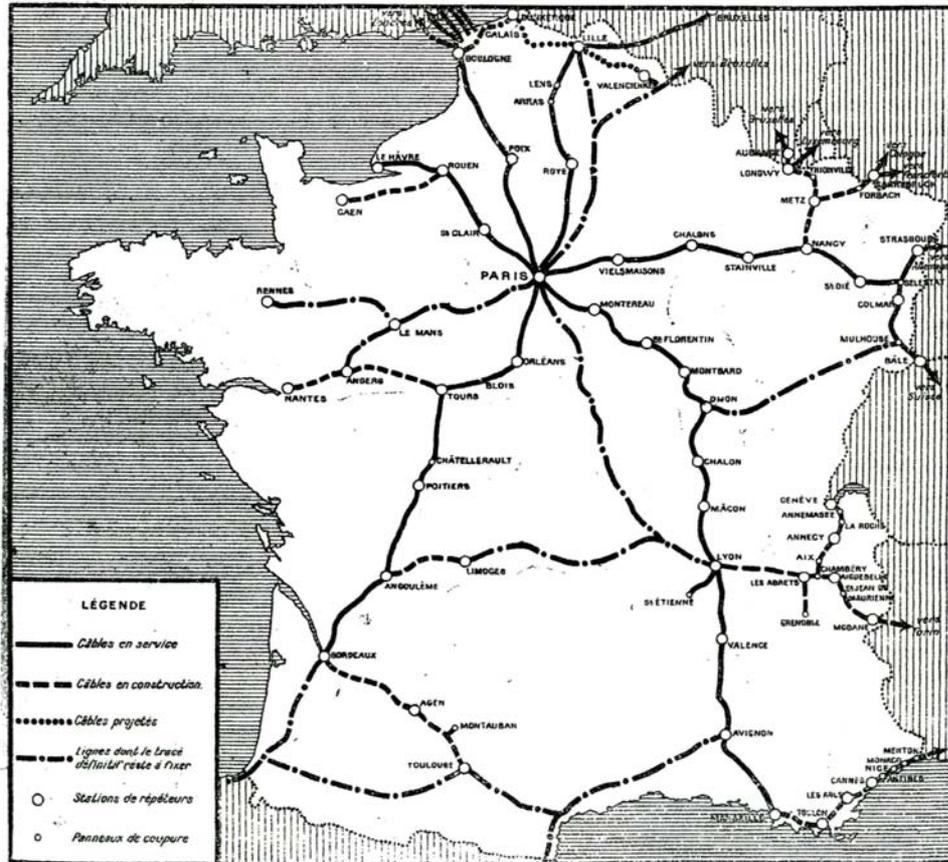
Cas particulier : en 1934, des câbles spéciaux ont été construits pour assurer les liaisons stu-

dio-émetteurs de radiodiffusion. Ils étaient composés de 7 paires à faible capacité sous écran individuel. Vu leur faible impédance, les capacités magnétiques n'étant pas négligeables, la SAT (Société Anonyme des Télécommunications) a reconnu la première la nécessité d'équilibrer les couplages entre paires.

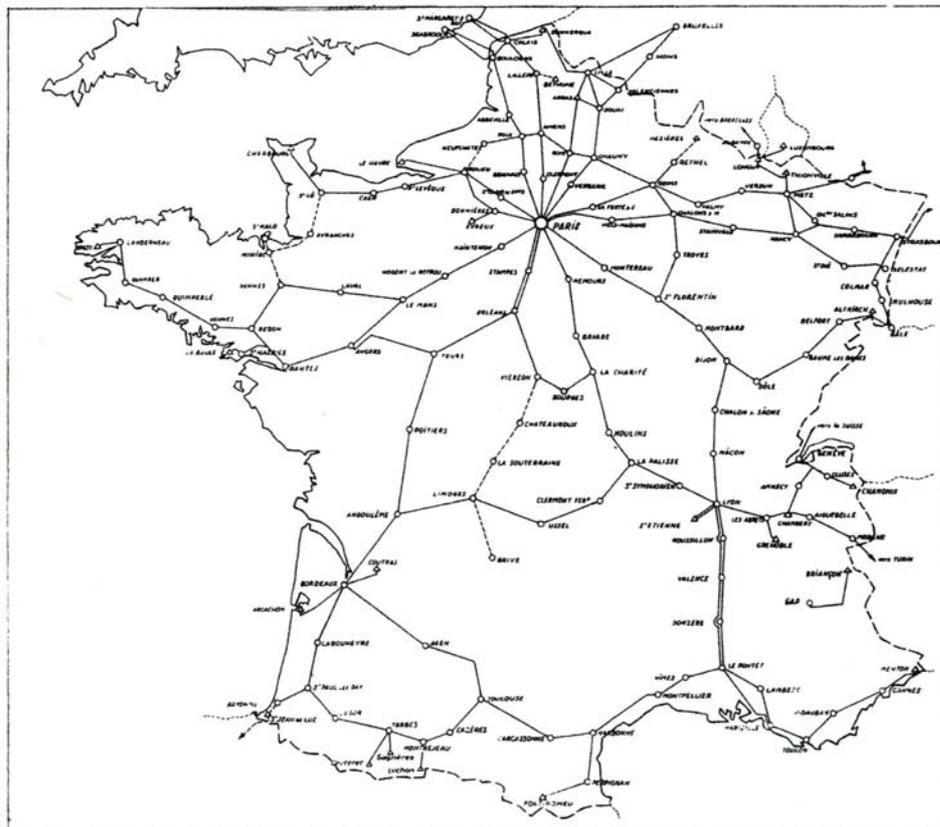
### Sources et bibliographie :

- ROBERT (Pierre), BOUCTOT (M.), FARJON (M.) et PELISSÉ (P.), *Rapport au nom de la commission des finances du Sénat en ce qui concerne le budget annexe des Postes et Télégraphes pour les exercices de 1923 à 1935*.
- ROBERT (Pierre), LAFFONT (E.) et DEZARNAULDS (M.), *Rapport au nom de la commission des finances de la Chambre en ce qui concerne le budget annexe des Postes et Télégraphes pour les exercices de 1923 à 1930*.
- HONORÉ (F.), « Le téléphone souterrain à grande distance », *L'illustration*, mars 1925.
- VIARD (G.), « Câbles téléphoniques à grande distance », *Bulletin de la Société des Électriciens*, 1927.
- CAHEN (L.), « Installations exécutées par la Société d'Études pour les Liaisons Téléphoniques et Télégraphiques à Longue Distance (SELT) », *Bulletin de la Société des Électriciens*, 1927.
- SIMON (M.), « Le rôle des lignes souterraines à grande distance au cours de la guerre 1939-1945 », Ministère de la Guerre, *La revue des transmissions*, Les grandes éditions françaises, octobre 1947.
- *Les réseaux français de télécommunications – Câbles et Transmission*, janvier 1949.
- GASTEBOIS (J.), *1<sup>ère</sup> partie : Les différents types de lignes et les réseaux qu'elles constituent*.
- MAILLEY (J.), *2<sup>e</sup> partie : Le développement et l'organisation du réseau des lignes souterraines à grande distance*.
- BÉLUS (R.), « La construction des câbles et des bobines de charge », *Câbles et Transmission*, janvier 1949.
- MALÉZIEUX (J.) et SUEUR (R.), « Le matériel des stations de répéteurs », *Câbles et Transmission*, janvier 1949.
- CROZE (R.) et CHAVIGNER (A.), « La maintenance du réseau des lignes souterraines à grande distance », *Câbles et Transmission*, janvier 1949.
- ROMANET (A.), « Installations automatiques électromécaniques pour les centres d'amplification intermédiaires sur câbles téléphoniques comprenant un faisceau important de paires spéciales pour circuits 12 ou 24 voies », *Câbles et Transmission*, octobre 1949.
- « Les câbles de Télécommunications », nombreux auteurs, *Câbles et Transmission*, numéro spécial, octobre 1961.
- BERTHO (Catherine), *Télégraphes et téléphones, de Valmy au microprocesseur*, éd. Le livre de poche, 1981.
- FUCHS (G.), « La SAT avant 1940 – La collaboration exploitant-industrie dans le développement des câbles amplifiés », *Journées d'études « Droit et histoire des télécommunications »*, 3 et 4 novembre 1987.
- JOLIBOIS (B.) (conception), *La transmission interurbaine sur câbles métalliques, 1925-1983*, document France Télécom DTRN, après 1984, probablement vers 1990.
- DU CASTEL (François) et PIERRE (M.) (sous la direction de), *Les Télécoms, Histoire des Écoles Supérieures des Télécommunications*, éd. Hachette, 1999.
- GALLIOT (André), « Le raccordement des câbles à grande distance des années 1926 à 1960 », 13<sup>e</sup> colloque historique de la FNARH, *Les Cahiers de la FNARH*, n°80, mai 2001.
- CHAPUIS (Robert), « Le réseau des câbles interurbains à grande distance en Normandie », *Les Cahiers de la FNARH*, n°82, octobre-novembre 2001.
- GERBIER (Guy) (transmis par ), « Les courants porteurs », *Les Cahiers de la FNARH*, n°83, janvier 2002.
- *L'épopée de LTT – CS LTT*, novembre 2003.
- PÉRARDEL (Claude) (sous la direction de), *Postes et Télécommunications françaises, une chronologie du 20<sup>e</sup> siècle*, FNARH, 2004.
- SALVADOR (René), FOUCHARD (Gérard), ROLLAND (Yves) et LECLERC (Alain-Paul), *Du Morse à l'Internet : 150 ans de télécommunication par câbles sous-marins*, éd. AASCM (Association des Amis des Câbles sous-marins), mai 2006.

### Carte des câbles téléphoniques français en 1930...



### en 1940



## Annexe 1

## Quelques indications sur la pupinisation

L'affaiblissement d'une paire est d'autant plus élevé que la self-induction linéique est plus élevée, on peut la réduire :

- soit de façon continue, en enroulant autour de chaque conducteur de cuivre un fil ou un méplat en fer doux<sup>(1)</sup> à spires jointives, c'est le câble Krarup, du nom du physicien danois qui en est à l'origine, des câbles de cette technique ont été posés en France sur de courtes distances et pour desservir les îles, cette technique étant mieux adaptée à la pose en mer que la pupinisation. Signaux de plus que des câbles côtiers krarupisés ont encore été posés par les Allemands au cours de la dernière guerre, par exemple entre la côte et Belle-Île, j'ai eu personnellement un échantillon de ce câble entre les mains) ;
- soit de façon discontinue en insérant des bobines<sup>(2)</sup> de faible résistance à des distances les unes des autres suffisamment petites devant la longueur d'ondes des signaux à transmettre, les bobines Pupin, du nom du physicien tchèque-américain qui a mis cette technique au point ; c'est cette technique qui, généralisée aux États-Unis dès 1910, a été retenue en France. Le circuit ainsi équipé se comporte comme un filtre passe-bas ; la fréquence de coupure et la vitesse de propagation des signaux se réduisent lorsque l'on augmente la valeur des selfs rajoutées. Le tableau suivant donne pour les charges courantes, la fréquence de coupure, la distance entre pots de bobines retenue internationalement est 1 830 m re-

pérée par H, les valeurs indiquées sont celles du circuit combinant puis du circuit combiné.

- 177/63 mH	2850/3700 Hz ;
- 88/36 mH	5700/6800 Hz ;
- 44/18 mH	5700/6800 Hz ;
- 22/9 mH	8000/9800 Hz.

La charge 177/63 a été relativement rapidement abandonnée pour la charge 88/36.

Les valeurs retenues en France permettent d'avoir le même affaiblissement pour les circuits combinants et combinés alors qu'à l'étranger les valeurs retenues 177/107 et 44/25 donnent la même fréquence de coupure pour les deux types de circuits mais avec un affaiblissement plus faible pour les combinés.

Il est aussi utilisé des charges plus faibles pour avoir une bande transmise plus grande, par exemple pour la radiodiffusion de qualité mais le pas retenu est aussi plus faible (indice B pour 915 m).

### Information

Georges-Antoine Viard, ingénieur du corps des Postes et Télégraphes à sa sortie de l'école Polytechnique, puis directeur général de LTT, est considéré par ses pairs comme étant à l'origine, par sa détermination, de l'implantation en France des câbles pupinisés

(1) Ultérieurement en alliages spécifiques (par exemple le permalloy).

(2) Initialement les noyaux étaient réalisés en fils de fer puis de ferrosilicate bobinés, puis on utilisa de la poudre de fer noyée dans un isolant. Après 1948, apparaîtra de la poudre d'alliage de fer puis des ferrites ferromagnétiques en 1950. Cette évolution entraînera bien entendu des diminutions de volume significatives.

## Annexe 2

## Le budget annexe et le début de la politique industrielle dans le domaine des câbles à grande distance

En 1910, Ch. Dumont, rapporteur du budget, préconise la séparation du budget général pour permettre d'emprunter de façon moins archaïque que les avances remboursables avec la tenue de comptes d'exploitation sur le modèle industriel, l'octroi de crédits supplémentaires et la préparation de plans d'équipement avec comme unique suite la création d'un directeur de l'exploitation téléphonique (c'est la première fois que le mot téléphone apparaît à un niveau élevé dans l'Administration).

Les besoins financiers pour l'équipement d'un véritable réseau téléphonique à un moment où il y a pléthore de mini réseaux au niveau local<sup>(1)</sup> avec des liens entre eux très notoirement insuffisants ne peuvent être résolus dans le cadre du budget de l'état. Alors que, suite à la guerre, les besoins de reconstructions et de constructions nouvelles sont énormes, les crédits d'investissement de 151 millions en 1920, passent à 88 millions en 1921 et à 67 millions en 1922 ! Par contre, le service téléphonique verse ses recettes au budget de l'état, ce qui le transforme en système fiscal.

Les besoins en investissements pour le téléphone ne sont cependant pas inconnus, comme le montre un projet de budget pour ces besoins présenté à l'Assemblée nationale le 12 juillet 1914, mais la guerre empêche sa réalisation prévue sur cinq ans. Il a été représenté de nouveau le 28 mai 1920 sans succès.

Un rapport au ministre et un projet de loi préconisent en 1921 la privatisation des PTT,

sans succès. Il y est prévu que le budget des PTT devienne autonome et que sa gestion suive une logique plus industrielle, mais son application ne sera pas immédiate et ce ne sera que l'article 70 de la loi de finances du 30 juin 1923 (avec effet au 1<sup>er</sup> janvier de la même année) qui instituera un budget annexe comprenant deux sections : recettes et dépenses d'exploitation ; dépenses de premier établissement et ressources affectées à cette dépense. Ce budget, qui doit assurer l'autofinancement des services reste cependant sous le contrôle strict des finances, par exemple par l'autorisation des emprunts (article 75 de cette même loi) pour lesquels les possibilités de placement sont limitées et doivent couvrir tous les besoins de l'état.

La politique industrielle des PTT à la suite de cette loi peut se résumer comme suit :

- disposer d'urgence de moyens de production sur le territoire national, sans écarter à priori les fournisseurs travaillant sous licences étrangères ;
- à plus long terme, promouvoir les techniques d'origine française ;
- participer sur un plan d'égalité à l'élaboration des règles d'interconnexion des réseaux nationaux au sein du Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique (CCI à ses débuts, devenu ultérieurement CCITT<sup>(2)</sup>) ;
- ne pas négliger l'exportation, donc disposer de matériels ne tombant pas sous le coup de brevets étrangers et capables de rivaliser avec les meilleures productions mondiales en technique et en fiabilité.

(1) Le système des avances remboursables, accompagné d'un manque de crédits au niveau national, a conduit à la prolifération de mini-réseaux, avec des liens entre eux trop lâches si ce n'est inexistant, au détriment des liaisons à grande distance et d'un réseau national.

(2) Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique, dont les trois premières assemblées plénières se sont tenues sur invitation de la France, à Paris, en 1924, 1925 et 1926 sous la présidence de Monsieur Milon, directeur de l'Exploitation Téléphonique en France. Signalons à cette occasion que c'est un Français, Georges Valensi, ingénieur des Postes et Télégraphes, qui a été secrétaire général puis directeur de cette organisation internationale de 1924 à 1956.

Cela a conduit à la création, sur la suggestion de l'Administration qui avait anticipé la loi, des deux sociétés suivantes :

- LTT (Lignes Télégraphiques et Téléphoniques), fondée en mars 1920, au capital de 10 millions de francs, par les Tréfileries et Laminoirs du Havre, accompagnés par la Compagnie Générale des Câbles de Lyon<sup>(3)</sup>, Le Matériel Téléphonique<sup>(4)</sup> et Les Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont<sup>(5)</sup>. Avec l'assistance technique de grande valeur du Bell System américain ;
- la SELT, ou SELTT, totalement française : SIT, issue de la Compagnie générale des Téléphones qui deviendra ultérieurement CIT (Compagnie Industrielle Téléphone),

puis CIT-Alcatel, Alcatel enfin Alcatel-Câbles, dont la partie câbles était connue sous le nom de Câbles de Lyon, société issue initialement du suisse Cortailod, SACM, Société Alsacienne de Construction Mécaniques, que la CIT absorbera ultérieurement ; Établissements Grammont<sup>(6)</sup>, considérés comme l'ancêtre de la Société Anonyme des Télécommunications. La SELT avait pour but de répartir les commandes passées par les PTT entre les trois sociétés fondatrices : câbles (les trois), bobines de charges (SACM), amplificateurs (SIT et Grammont), de créer un laboratoire d'étude pour assurer l'assistance technique à la fabrication et de se charger des chantiers de pose et de raccordement des câbles.

<sup>(3)</sup> Disparaîtra rapidement du capital.

<sup>(4)</sup> Filiale de l'International Western Electric, tombera dans le giron d'ITT (International Telegraph and Telephone) en même temps que CTH (Compagnie Française Thomson-Houston) en 1925.

<sup>(5)</sup> Société franco-belge.

<sup>(6)</sup> En raison de la mauvaise qualité des fournitures de la SELT, qui n'était qu'un organisme d'études et de répartition des fournitures entre ses membres, cette filière a été abandonnée. Cependant l'équipe de Grammont qui avait réussi la fourniture du câble Angoulême-Limoges avait gardé par là-même la confiance de l'Administration. Comme Grammont, à cause de difficultés financières, avait vendu sa câblerie de Pont-de-Chéruy aux Tréfileries et Laminoirs du Havre et que ceux-ci, liés dans LTT, avaient décidé d'abandonner la fabrication des câbles à grande distance, il a fallu trouver un industriel comme partenaire de Grammont et son équipe technique. Des accords entre Grammont et la Compagnie des Signaux et d'Entreprises Électrique (CSEE) avec sa câblerie de Riom, construite en 1921 et qui, outre des câbles électriques, avait une section câbles téléphoniques urbains, ont conduit à la création de la première SAT (alors Société d'Applications Téléphonique). De nouvelles difficultés de Grammont lui ont fait céder sa participation à la SAGEM sous forme de la deuxième SAT (Société Anonyme de Télécommunications), conservant ainsi le même sigle. Ultérieurement, la câblerie de Riom a été supprimée et regroupée à Montereau à la câblerie SILEC dans le cadre de la SAGEM.

## Annexe 3

Liste des câbles à grande distance  
dont la construction a été entreprise avant 1940

1924	Paris – Strasbourg
1925	Paris – Le Havre
1926	Paris – Boulogne et Paris – Lille 1
1927	Paris – Bruxelles et Sélestat – Bâle
1928	Paris – Châlons-sur-Saône
1929	Châlons-sur-Saône – Marseille et Paris – Bordeaux 1
1930	Tours – Nantes, Angoulême – Limoges et Marseille – Menton
1931	Bordeaux – Toulouse, Metz – Longwy – Luxembourg et Sarrebruck, Lyon – Grenoble – Genève et Modane, Rouen – Caen et Lille – Dunkerque
1932	Bordeaux – Hendaye
1933	Paris – Lyon 2, Paris – Lille 2, Paris – Le Mans, Valenciennes-frontière belge, Lapa-lisse – Clermont-Ferrand, Toulouse – Dax et Le Mans – Rennes – Angers
1934	Toulouse – Avignon et Perpignan, Dijon – Mulhouse et Boulogne – Calais – Dun-kerque
1935	Lyon – Le Pontet 2, Le Pontet – Marseille 2 et Modane-frontière italienne
1936	Bordeaux – Lesparre, Bordeaux – Arcachon, Clermont-Ferrand – Limoges, Trap-pes – Le Mans, Perpignan – Prades et Altkirch – Bâle
1937	Paris – Metz, Paris – Rouen 2, Chauny-Châlons-sur-Marne et Gap – Briançon
1938	Paris – Limoges <sup>(1)(2)</sup> , Vierzon – La Charité, Nantes – Saint-Nazaire, Châlons-sur-Marne – Troyes et Roye – Chauny
1939	Nantes – Redon – Vannes, Nancy – Metz – Strasbourg et Troyes – Saint-Florentin
1940	Vannes – Brest, Roye – Amiens – Poix, Rouen – Caen – Cherbourg, Reims – Mé-zières et Saint-Lô – Rennes – Saint-Malo

(1) Il s'agit du premier tronçon du câble coaxial Paris – Bordeaux – Toulouse.

(2) Il faut ajouter le tronçon coaxial Bordeaux – Coutras.