

Du TELEGRAPHE au TELEPHONE



Figure VIII-1- Le téléphone à ficelle, 1667.

(023)

1793 Télégraphe de Chappe.

En 1790, CHAPPE songe à établir un moyen de communication à distance, le mot de télégraphe n'existait pas encore ; il en parle à ses frères et ceux ci décident de coopérer. Les premiers essais se font sur une distance de 400 mètres avec un système à cadran de grande taille et aiguille.

En 1791 il parvient à une distance de 15 kilomètres par le même procédé.

1837 Instauration du monopole d'état

Le 2 mai 1837 Louis Philippe promulgue une loi qui assure à l'état le monopole des transmissions télégraphiques.

1850 Louis Napoléon Bonaparte permet l'usage du télégraphe pour la correspondance privée tout en maintenant le monopole, c'est le début du service public.

En 1851, le réseau Français est le plus long et surtout le plus dense avec 5 000 km de lignes et 556 stations.

Puis 23 000 en 1864 et 55 000 en 1877 pour 4587 bureaux.

1852 Le pneumatique.

C'est un Français : Ador qui en 1852 fit un essai de transport de petits colis par air comprimé, au parc Monceau à Paris.

Les essais de 1866 mirent en œuvre le vide fait dans un réservoir par condensation de la vapeur d'eau ... Ce projet fut abandonné, en effet l'on pouvait utiliser le déplacement d'eau pour comprimer l'air aussi bien que pour faire le vide ; solution retenue car la ville de Paris pouvait fournir de l'eau sous pression.

En juillet 1866 les premiers essais ont lieu entre la Bourse et le Grand Hôtel à Paris.

Puis ce fut une ligne circulaire de 7 kilomètres. La ligne était composée de tubes en fer forgé soudés d'un diamètre extérieur de 74 millimètres. Le piston est long de 14 centimètres pour un diamètre de 62 millimètres avec des ailettes en cuir.

Celui ci pousse devant lui des boîtes en cuir qui contiennent les dépêches...

Il fallait une minute et demie pour que le piston parcoure un kilomètre.

Dès 1879 tous les bureaux du centre de Paris étaient reliés au central.

En 1917, 500 kilomètres de tubes existaient à Paris avec 200 terminaux, ce qui faisait le réseau le plus important du monde.

1860 Le téléphone

Philippe Reiss près de Hambourg, en Allemagne décrit son téléphone en 1860. Il se compose d'une boîte qui capte le son et d'une autre qui le restitue. Dans la première il dispose d'une membrane munie en son centre d'une pastille métallique conductrice. Face à cette pastille, une vis de contact fixe est approchée de la pastille sans la toucher, ainsi le contact électrique ne se produit que lorsque la membrane vibre sous l'effet du son, pour obtenir cet effet, un côté de la boîte est percé et muni d'un porte-voix.

Mais les résultats sont relatifs ...

Wright en 1865, puis Varley et enfin Pollard et Garnier vont améliorer les résultats obtenus par Reiss.

1866 Les premiers câbles sous-marins

L'évolution des câbles sous-marins, qui ont permis les liaisons télégraphiques transatlantiques, a été le fruit de plusieurs facteurs, les uns déjà reconnus comme l'isolement électrique du conducteur par rapport au milieu ambiant, les autres imaginés par la simple réflexion et le calcul ; c'était le cas de la résistance du câble aux agressions d'ordre mécanique : entraînement par les courants, ancre des navires, frottements sur les fonds rocheux.

Un troisième facteur, que l'on peut dire inattendu en fonction des connaissances acquises, fut l'ensemble des difficultés d'ordre électrique relatives aux caractéristiques physiques du câble.

Capacité par rapport à la terre, le câble se comporte comme un condensateur.

Inductance propre du câble qui se comporte comme un bobinage d'électro-aimant.

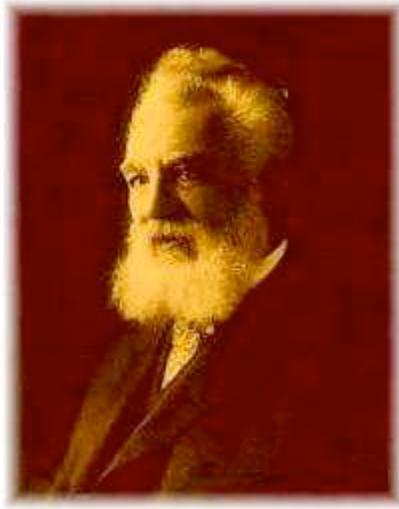
L'isolement des câbles : les premiers essais se font avec une sorte de latex provenant d'un arbre l'Isonandro Gutta qui croit dans les régions de Bornéo.

Puis c'est le développement du caoutchouc, en 1840 l'Américain Goodyear découvre la vulgarisation et c'est en 1851 que Morey trouve le procédé de fabrication de l'ébonite à partir de caoutchouc durci.

Le premier câble sous marin à fonctionner entre la France et l'Angleterre date de 1851.

Pour le transatlantique ce sera en 1858, mais le câble n'aboutissait pas à un appareil Morse comme pour les lignes terrestres mais à un galvanomètre à miroir (en fait un galvanomètre à cadre mobile perfectionné) spécialement conçu par W. Thomson (1824 -1907).

Le 15 juillet 1870, la France déclare la guerre à la Prusse... à la suite d'une dépêche télégraphique, la " dépêche d'Ems ".



6 Avril 1875, Bell dépose son brevet de télégraphe harmonique.

Alexander Graham Bell est né le 3 mars 1847 à Edimbourg (Ecosse) il décède le 2 août 1922 en Nouvelle Ecosse USA.

Son père était un spécialiste de l'acoustique appliquée à l'enseignement du langage des sourds. Ils émigrent aux Etats Unis en 1870. La Bell travaille sur les instruments acoustiques.

En 1879, avec Charles Summer Tainter, Bell mit au point le photophone qui permet une transmission de la parole par le moyen de la lumière.

En 1880, il reçut le prix Volta, soit 50 000 francs or , du gouvernement Français au titre d'inventeur du téléphone. Il fonda alors le Volta Laboratory pour continuer ses travaux sur le phonographe.

Bell a longtemps poursuivi ses travaux sur l'enregistrement des sons. Il prit sa retraite en 1880 mais resta fort occupé à défendre ses inventions dans de nombreux procès qu'il gagna jusqu'en 1894, date à laquelle expirait son dernier brevet.

Brevet US du 6 avril 1875 :

Le courant vibré par un diapason ne peut être reconnu que par un diapason identique, et qu'ainsi plusieurs diapasons de vibrations différentes connectés à la même ligne ne seront reconnus que par leurs homologues respectifs.

C'était le télégraphe harmonique de Bell.

Brevet US du 14 février 1876 : Dans ce brevet, il met l'accent sur la distinction qu'il faut faire entre le courant intermittent ou courant pulsatoire, qui peut être produit de deux manières, et le courant ondulatoire.

Le courant pulsatoire est produit par la coupure et l'établissement d'un contact au rythme des vibrations, on l'obtient aussi en diminuant et augmentant le courant sans toutefois le couper.

Le perfectionnement du téléphone de Bell : Celui ci avait aimé les lames vibrantes de son prototype, mais dès l'instant qu'une pile est insérée dans le circuit, les noyaux de l'électro-aimant prennent une certaine aimantation avec le courant de repos, en dehors de toute vibration.

L'aimantation de la lame ou de la membrane devenait inutile, les variations de courant en plus ou en moins, au rythme de la parole, faisaient que l'attraction entre la membrane et le noyau d'électro-aimant s'accroissait ou se relâchait.

La dernière étape fut le remplacement de l'électro-aimant par un aimant permanent devant la membrane.

Le téléphone apparaît en Europe en 1877, le 20 octobre Breguet le présente à l'Académie des Sciences. Le journal l'Illustration du 13 octobre 1877 le fait découvrir au public.

Elisha Gray : bien que les procédés décrits aient été différents, celui ci déposa le même jour mais 2 heures plus tard son caveat.

Gray et Bell perfectionneront leurs transmetteurs,

Gray fondera la " Western Electric " à Chicago, Bell la " Bell Compagny " qui deviendra ATT (Américan telegraph and telephone Co) sans oublier les sociétés de Thomas Edison.

1880 La contribution de Charles Cros à la téléphonie

Par une note transmise à l'Académie des Sciences, le Français Charles Cros propose une solution pour améliorer le téléphone de Bell. En effet si la ligne est trop longue, le son n'arrive plus , aussi propose t'il de couper la ligne en plusieurs tronçons et à chaque fois d'y intercaler des condensateurs. Le son réapparaît alors aussi fort que si la ligne était courte.

Enfin le Français **Clément Ader** bien connu pour sa machine volante qu'il nomme avion, apportera des modifications au téléphone.

1873 Le télégraphe est rattaché à l'administration des Postes

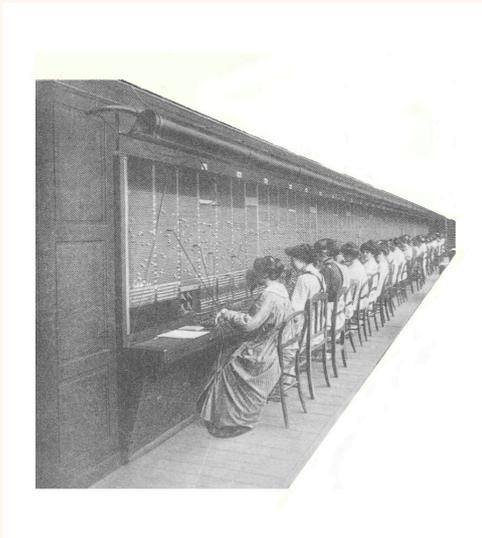
Le 6 décembre, l'Assemblée Nationale vote la fusion de la poste appartenant au ministère des finances et du télégraphe au ministère de l'intérieur. Celle ci ne deviendra effective que dans les années 1876 et 1877.

De 10 millions de télégrammes échangés en 1878, ce chiffre passera à plus de 27 millions en 1883.

En 1879, le ministre des Postes et Télégraphes autorise la création de réseaux téléphoniques privés à Paris et dans les grandes villes. En fait 3 sociétés sollicitent les concessions, mais bien vite elles fusionnent pour des raisons économiques.

En 1880, La SGT Société Générale des Téléphones achète les concessions et reprend le monopole.

La France suivie par de nombreux pays d'Europe développe son réseau. En 1884, certaines liaisons entre villes existent, mais dès 1887 tous les abonnés peuvent correspondre entre eux.



Les premiers abonnés sont des gens aisés car l'abonnement leur coûte 600 F.
Ce sont des banques, des hommes d'affaires, des commerces de luxe ...
Les téléphones sont de beaux objets de bois et cuivre.

En 1886, la SGT passe un accord avec le ministère des finances pour une durée de 40 ans,
puis c'est " l'affaire de la Compagnie Fermière" et au premier changement de
gouvernement, l'accord est dénoncé ...

**En 1889, les députés de la République votent en faveur du rachat par l'état de la
totalité du réseau de la Société Générale des Téléphones.**



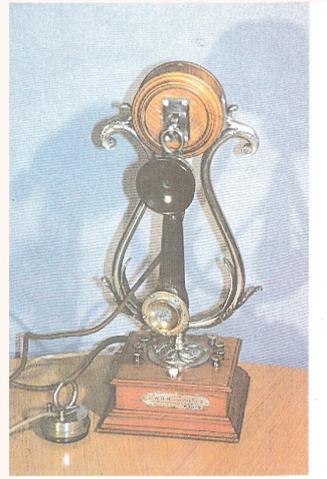
Appareil de la belle époque, 1894.



Appareil Erikson



Les premiers annuaires



Appareil Lyre

Dans un premier temps, les collectivités locales vont financer les investissements, mais bien vite vont se poser des difficultés institutionnelles, sociales, techniques et financières.

A la veille de 1914, les politiques et les hommes d'affaire sont prêt à s'attaquer aux problèmes du téléphone mais l'opinion des Français est que : le téléphone est coûteux, qu'il est réservé aux affaires ou aux particuliers aisés, c'est un objet de luxe.

A la suite du dépôt de brevet de Bell en 1876, furent fondées les sociétés Hebrard le 27 juin 1879, Fouché de Careil le 12 juillet 1879 et Berthon le 8 septembre 1879. Celles ci ont fusionnées le 10 décembre 1880 pour former la S.G.T.

En 1889, la concession ayant expirée, les députés de la République votèrent en faveur du rachat par l'état de la totalité du réseau de la Société Générale des Téléphones.

La S.G.T deviendra en 1893 la Société industrielle des Téléphones S.I.T, fournisseur de l'administration.

La Société du Théatrophone retransmettra à domicile le théâtre, les opéras et les concerts.

Dans un premier temps, les collectivités locales vont financer les investissements, mais bien vite vont se poser des difficultés institutionnelles, sociales, techniques et financières.

A la veille de 1914, les politiques et les hommes d'affaire sont prêt à s'attaquer aux problèmes du téléphone mais l'opinion des Français est que : le téléphone est coûteux, qu'il est réservé aux affaires ou aux particuliers aisés, c'est un objet de luxe.

Dés 1921, deux projets de loi sont examinés : le premier pour l'amélioration et l'extension du réseau, l'autre a la réforme financière du service des postes et télégraphes.

En 1923, un grand plan de développement est adopté, il prévoit l'automatisation des réseaux la réorganisation de l'interurbain, la normalisation des postes d'abonnés, la mise en place de commutateurs ... mais surtout, il institue un budget annexe rattaché pour ordre au budget général de l'état.

Les PTT sont alors autorisés à emprunter, élaborer des programmes de financement, L'état lui reconnaît un caractère commercial et industriel.

De 1924 à 1938, le nombre d'abonnés passe de 400 000 à 1 million, pourtant un obstacle de taille, l'absence de techniques Françaises retarde les efforts financiers.

Le central automatique.

Des dispositions matérielles de commutation sont apparues sous des formes différentes caractérisées par leurs techniques et reconnues par leurs noms de marque, mais le principe général était toujours le même : connecter une ligne à une autre choisie et être reconnue par un code chiffré.

Les demoiselles du téléphone et leur tableau manuel, ayant de plus en plus de mal à faire face à l'augmentation du nombre d'abonnés, la France installera son premier central automatique pour 2000 abonnés à Nice en 1913.

Trois systèmes sont utilisés : le Strowger à Nice en 1913
Le Rotary à Marseille en 1919
L'Ericsson à Dieppe en 1924.

C'est finalement le Rotary d'I.T.T qui sera retenu, car fabriqué par une filiale Française L.M.T le Matériel Téléphonique de Dieppe.



Central téléphonique

Malgré les noms hermétiques des divers systèmes de téléphone automatique, le R6 de la Compagnie des téléphones Thomson-Houston a été inventé en France par un ingénieur Français, Monsieur Gohorel.

A partir des années 1920, une relative stabilisation des appareils de l'administration a pu être constatée. La technique étant au point, les efforts pouvaient alors se porter sur les lignes et les automatismes.

Les dispositions prises pour les lignes télégraphiques pouvaient être mises à profit pour les lignes téléphoniques. L'expérience acquise en matière de poteaux, d'isolateurs, de fils et câbles allaient trouver une deuxième application.

Amélioration des techniques.

La diaphonie.

Il y avait quand même un obstacle que le télégraphe n'avait pas mis en lumière ; c'était la diaphonie, c'est à dire le passage d'une conversation sur une autre ligne non concernée par la liaison établie. Ceci est provoqué par la proximité des lignes et de leurs accessoires dont les couplages accidentels peuvent devenir importants.

Tant que les lignes ne servaient qu'en télégraphie, le courant nécessaire pour exciter les électro-aimant des postes récepteurs étaient assez élevés et donc aucun courant induit n'aurait pu être détecté.

En téléphonie, le récepteur est doué d'une très grande sensibilité et les courants induits entre lignes sont du même ordre que les courants du trafic téléphonique ; on pouvait donc entendre avec un signal moindre la 2^o ligne.

Dés 1878, Hugues avait proposé des solutions pour compenser l'induction sur les lignes, soit en alternant la position des fils, soit en disposant des bobines en série pour provoquer une induction inverse.

Edison revendiquera cette disposition en 1879.

L'effet Larsen.

Un autre phénomène gênant fut signalé pour les lignes à longue distance des 1890, c'était le "humming" sorte d'oscillation parasite à très basse fréquence. Ce qui fut étudié plus tard par le professeur Larsen de Copenhague.

L'amplificateur téléphonique.

Pour compenser les pertes de puissance des signaux téléphonique en raison de la distance, la Western Electric du groupe A.T.T acheta les brevets de l'audion de De Forest. Des progrès dans la fabrication furent réalisés tant pour la structure et le support des électrodes que pour le filament des triodes pour répéteurs.

Les premiers essais ont été effectués par l'administration des P.T.T sur la ligne Paris Marseille en 1919.

Marius Latour, a établi un schéma très simple qui permet à un seul relais amplificateur de fonctionner dans les deux sens. La technologie des tubes amplificateurs à vide et les schémas d'application s'étant perfectionné, on passera aux lampes pentodes.

Les recherches ont permis de développer de nouveaux montages tel la contre réaction ou réaction inverse. Ce procédé consiste à prendre une portion du signal de sortie de l'amplificateur et à le reporter en opposition de phase à l'entrée de l'amplificateur.

L'amplification est diminuée, mais aussi la distorsion, de plus le gain devient uniforme.

On est alors plus tributaire des caractéristiques de chaque lampe ni des variation d'alimentation.



Appareil à cadran

NOTE : la contre-réaction.

La réaction inverse consiste à renvoyer en opposition de phase une fraction du signal alternatif de sortie de l'amplificateur vers l'entrée, c'est à dire avec le signal d'entrée. Ainsi, les variations du signal de sortie sont diminuées par rapport à l'amplificateur sans réaction inverse. Par contre, le bénéfice sur d'autres performances est important. Il y a deux façons de pratiquer la réaction inverse.

La première consiste à prélever une fraction du voltage de sortie. C'est la contre réaction en tension. Dans ce cas, une variation de la charge extérieure est minimisée,

ce qui revient à dire que la résistance interne apparente de l'amplificateur est diminuée.

La seconde, ou contre réaction en courant consiste à prélever un signal proportionnel au courant de sortie, celui-ci deviendra moins dépendant de la charge, ce qui revient à dire que la résistance interne croît.

En téléphonie, il est impératif de conserver une impédance des lignes égale à 600 ohms et la meilleure économie d'énergie s'obtient, évidemment, si l'on est pas obligé d'ajuster les impédances d'entrée et de sortie des répéteurs à l'aide des résistances qui provoquent des pertes.

La possibilité d'ajustement des impédances d'entrée et de sortie des répéteurs par la combinaison des deux types de réaction inverse a été une amélioration essentielle des ces appareils car les lignes "voient" la résistance interne d'entrée du répéteur à l'arrivée du signal et la résistance interne de sortie au départ du signal renforcé.

Les courants porteurs.

Ces courants permettent les communications multiples sur une seule ligne.

Le procédé a été développé aux U.S.A par la Western Electric Co et l'Américan Télégraph and Téléphone Co. Dès 1917, l'exploitation commerciale fut appliquée entre Pittsburg et Washington. Durant la Grande guerre, deux Français, Gaston Vincent et Louis Duverger vont développer le système en reliant les ballons captifs au sol par un seul fil au lieu de deux.

Le secret de la réussite était de moduler la " haute fréquence " par la fréquence audible de la téléphonie et de " démoduler " à la réception. C'est à dire d'éliminer la haute fréquence qui avait servi de véhicule pour ne conserver que les fréquences audibles. Les techniciens ont alors démontré qu'il leur était possible de lancer sur la même ligne bifilaire plusieurs fréquences modulées par plusieurs audiofréquences.

Il ne suffisait alors que de disposer à l'autre bout de la ligner de circuits accordés sur les diverses hautes fréquences pour " filtrer " chacune des communications qui étaient démodulées pour chaque différents correspondants.

Les câbles coaxiaux.

Le nom de coaxial décrit ce type de conducteur qui est composé de " l'âme " en cuivre placée au centre géométrique d'un tube métallique extérieur de section circulaire.

La partie centrale est maintenue dans sa position par des parties isolantes qui peuvent être des cales placées de loin en loin, ou un isolant continu.

L'âme est constituée d'un ou plusieurs fils torsadés. La gaine extérieure est en général constituée d'une tresse métallique.

L'ensemble étant recouvert d'un isolant.

Ce câble doit répondre à des exigences géométriques portant sur le diamètre du conducteur central et du conducteur extérieur; rapport qui détermine l'impédance du câble.

La principale propriété du câble coaxial étant de transmettre des fréquences élevées avec un minimum de pertes.

Après la seconde guerre mondiale, la chimie des isolants ayant fait des progrès, la qualité des câbles a progressée grâce à des matériaux tel le P.T.F.E (polytétrafluoro éthylène) ou téflon.

Les lignes souterraines à grandes distances.

Le premier câble est posé en 1924 entre Paris et Strasbourg. Jusqu'en 1939, c'est 10 000 kilomètres qui seront installés.

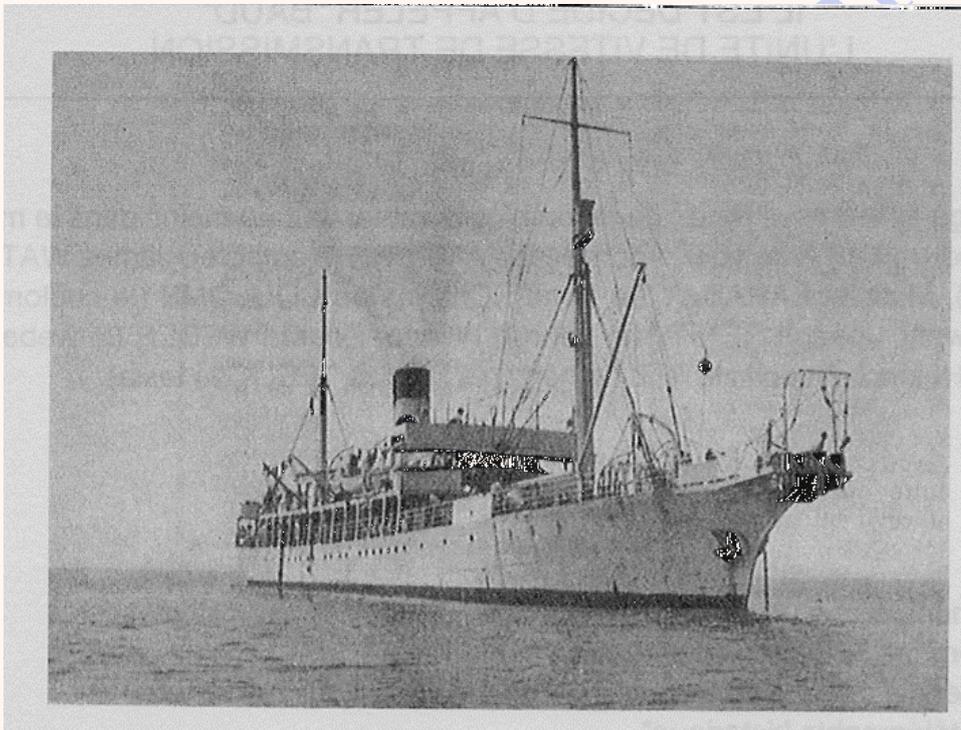
Au départ, les câbles sont sous licences étrangères, mais bien vite les ingénieurs Français seront regroupés dans le service des Lignes Souterraines à Grande Distance (L.S.G.D). En 1925, le câble Paris –Le Havre est réalisé par la société d'étude pour les liaisons télégraphiques et téléphoniques (S.E.L.T.T).

La téléphonie par câble sous-marin.

Le premier date de 1891 pour la traversée de la Manche. Le second en 1944, entre l'Angleterre et la presqu'île du Cotentin pour permettre au moment du débarquement , une liaison entre les armées et le commandement.

Cette ligne a permis plusieurs communications simultanées grâce à la technique des courants porteurs.

C'est seulement en 1956, qu'un câble téléphonique fut mis en service à travers l'atlantique.



Le navire câblé.

En 1932, l'Ampère (premier navire câblé Français) prend la mer à destination d'Oran. Il s'agit d'établir une liaison télégraphique France-Algérie.

Sur un navire câblé, il y a 60 à 70 personnes, le personnel technique et l'équipage classique. Les techniciens exécutent le travail de pose ou d'entretien des câbles.

Du fait de l'affaiblissement de la voix sur les longues distances, ils ne sont pas utilisables pour le téléphone. Après la nationalisation du réseau des câbles télégraphiques en 1955, la France confie l'exploitation du réseau à la compagnie des câbles sud-Américains, filiale des PTT, qui deviendra en 1959 la Compagnie de câbles sous-marins et de radio.

En 1957, une liaison est mise en place entre Marseille et Alger grâce à 28 répéteurs, permettant la transmissions de 60 circuits téléphoniques.

La flotte des câblés se développe, l'Emile Baudot, l'Arsonval, puis l'Ampère III et enfin le Marcel Bayard en 1961.



Téléphone public

Les prochaines dates importantes seront :

- 1944 Création du Centre National d'Etude des Télécommunications (CNET).
- 1946 Création de la Direction Générale des Télécommunication (DGT).
- 1952 Première liaison téléphonique par faisceaux hertziens.
- 1981 Essais de vidéo texte.
- 1983 *L'annuaire électronique MINITEL.*
- 1984 Le premier satellite de télécommunication
- 1988 La DGT devient France Télécom

Références bibliographiques :

- Histoire des moyens de télécommunication. (en vente à la librairie du REF) par Jean-Claude MONTAGNE, président de l'A.E.A. –Les radiophiles français – 35, rue Salvador Allende – 92220, Bagneux, tél. : 01 46 55 03 33.- f6isc@wanadoo.fr.
- Télégraphe et télégraphie électrique par Michel SIMEON , conservateur du musée Ampère de Poleymieux et secrétaire de l'association de la tour Chappe.
- France Télécom