

L E S

musée des arts et métiers

C A R N E T S

LE TELEGRAPHE DE CHAPPE



*« Rapide messenger de la pensée,
le télégraphe rivalise de vitesse
avec elle »*

(Lakanal, rapport à l'Assemblée nationale
du 26 juillet 1793)

Télégraphe de Chappe,
inv. 14601 bis

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

L E S O B J E T S

Le télégraphe de Chappe

■ Un problème très ancien de communication

De tout temps l'homme a eu besoin de transmettre des informations à grande distance et à grande vitesse. Deux problèmes distincts, mais liés, se sont posés : la rapidité et la confidentialité.

Le système ancestral de communication est celui du messenger, tel ce célèbre coureur qui, en 490 av. J.-C., parcourut d'une seule traite les 42 kilomètres de



Essai sous la Convention 1792

la ville de Marathon à Athènes pour annoncer la victoire des Athéniens sur les Perses.

Dans un autre ordre, les signaux de fumée des Indiens d'Amérique ou les « tam-tams » africains constituent d'anciens systèmes très performants mais aléatoires.

De même, une technique grecque utilise des torches allumées et disposées selon un code secret telle la solution de Polybe, historien militaire, qui invente un code pour transmettre une à une et avec 10 torches, les 24 lettres de l'alphabet : le transmetteur présente une disposition immobile des torches pendant quelques secondes, les abaisse puis relève une autre disposition. D'autres codes utilisent le principe du regroupement des lettres de l'alphabet en 8 groupes de trois lettres. Ces systèmes sont d'utilisation difficile ou impossible le jour, de même que l'usage de miroirs envoyant des rayons de lumière d'une tour à une autre, l'usage de

pigeons voyageurs ou l'échange de signaux par drapeaux de couleur – comme sur les tours de la grande muraille de Chine. Tous ces systèmes ont, durant les guerres, utilisé des codes pour dissimuler les messages à l'ennemi : dès l'Antiquité, les grands principes du codage secret (ou cryptographie) sont au point et ne changeront guère pendant des siècles. Finalement, que ce soit pour des raisons militaires, administratives ou commerciales, aucun progrès n'est réalisé de l'Antiquité à la Révolution française, les rois de France eux-mêmes devant avoir recours au système archaïque des messagers à cheval ou des pigeons voyageurs !

■ 1794 : La solution par l'optique

En effectuant le 2 mars 1791 sa première expérience publique de transmission télégraphique sur une distance de 15 kilomètres, Claude Chappe – utilisant l'optique – inaugure un premier grand bouleversement technique :

en reprenant le dispositif des tours dotées d'un système de signaux optiques des Grecs ou des Romains, Chappe utilise au mieux les progrès de l'optique, en particulier les longues-vues mises au point au XVIII^e siècle au meilleur pouvoir séparateur. Désormais, les détails des objets éloignés peuvent être aperçus, même à longue distance. Chappe combine l'emploi d'excellentes longues-vues et de sémaphores à ailes mobiles, perchés sur des tours.

■ 1844 : La solution par l'électricité

Ce n'est qu'avec l'invention de la production d'électricité continue fin XVIII^e siècle, puis de l'électroaimant en 1843, que l'Américain Samuel Morse invente le télégraphe électrique en 1844. Une telle solution fut impossible à Chappe qui ne disposait que de l'électrostatique aux courants faibles et aux fortes tensions difficilement utilisables en laboratoire.

Le télégraphe de Chappe

Samuel Morse imagine un alphabet de traits et de points – dont la combinaison indique des lettres et des mots – réalisés à l'aide du passage (ou interruption de passage) d'un courant électrique dans un fil.

Le télégraphe électrique de Morse triomphe immédiatement dans le monde entier, tendant un « fil qui chante » à travers le monde entier. Dès lors, en permettant la transmission des cours de la bourse, le télégraphe sera d'un rôle primordial pour la vie économique au cours de la Révolution industrielle.

Il va rapidement entrer dans les mœurs, au point que certains télégraphes électriques utiliseront le même système d'affichage en miniature avec des bras articulés actionnés par l'électricité.

Cependant, le télégraphe de Chappe et les pigeons voyageurs ne disparaissent pas pour autant et demeurent utilisés de longues années encore – notamment par l'armée – du fait de la fragilité et de la vulnérabilité du télégraphe électrique.

■ 1876: le téléphone change les données du problème

Lorsque l'Américain Graham Bell invente le téléphone en 1876, la vie quotidienne s'en trouve profondément modifiée : la transmission de la parole est directe et sans codage ; il pénètre rapidement dans les demeures et les bureaux. Devenu indispensable, le téléphone engendre une nouvelle manière de vivre et de travailler, modifiant ainsi les habitudes sociales bien plus que le télégraphe. Plus sûr et plus simple, le télégraphe continue cependant d'être utilisé, offrant de plus une trace écrite indispensable aux échanges financiers ou administratifs.

■ 1887: la solution par les ondes

En 1887, l'Allemand Heinrich Hertz met en évidence la propagation des ondes électriques dans l'espace effectuée sans lien matériel. Peu après les travaux du Français Édouard Branly et de l'Italien Guglielmo Marconi permettent la mise au point de la télégraphie sans fil, plus connue sous le nom de TSF, et plus familièrement appelée aujourd'hui la radio. Le fil télégraphique disparaît du bord des routes et des voies ferrées laissant la place à des émetteurs et des réémetteurs disséminés partout.

Aujourd'hui, les ondes hertziennes sont toujours utilisées, et à un point tel que la saturation est atteinte dans certains lieux comme le cœur des grandes agglomérations.



Deux tours avec télégraphes

Le télégraphe de Chappe

CLAUDE CHAPPE, UNE VIE AU SERVICE DU TÉLÉGRAPHE

■ De la trouvaille ludique à l'invention du sémaphore

Né dans une famille aisée en 1763 à Brûlon, dans la Sarthe, Claude Chappe prépare des études ecclésiastiques en même temps qu'il s'adonne à sa passion : la physique et les recherches sur l'électricité. Pendant la Révolution française, sans ressources, il rejoint la demeure familiale où il retrouve un jeu mis au point avec ses frères et qui consiste à échanger des signaux secrets au moyen de tiges pivotantes et que l'on observe avec une longue-vue.

Voulant perfectionner ce système, il tente d'utiliser l'électricité (statique) puis imagine un système de carillons éloignés de 400 mètres l'un de l'autre. Pour des raisons de commodité et de voisinage, il revient à une solution de type optique et, avec Ignace, son frère, ils mettent au point un système de sémaphores qu'ils éprouvent en 1791 entre Brûlon et Parcé, à 15 kilomètres de distance.

Ils présentent leur invention aux pouvoirs publics parisiens pour des essais sur les Champs-Élysées.

Le système utilise la combinaison – peu visible à distance – de 6 couleurs sur des tableaux mobiles. Aussi Claude Chappe revient définitivement au sémaphore : il en allonge les ailes dont on voit mieux les formes et les mouvements à grande distance.

L'horloger Abraham-Louis Bréguet construit le sémaphore articulé qui deviendra la base mécanique du système et servira des décennies durant.

■ La mise au point d'un codage

Si la dimension technique du télégraphe de Chappe est relativement simple, la dimension « logique » du système, souvent occultée, est déroutante. Grâce à l'appui d'un cousin éloigné ancien ambassadeur de France expert en codage de messages secrets, un vocabulaire secret est composé – selon les usages diplomatiques –

de 9 999 mots représentés chacun par un nombre. Le télégraphe transmet donc des mots et non des lettres. Présenté aux pouvoirs publics le 22 mars 1792, le télégraphe intéresse Lakanal, un des membres influents de l'époque, qui le soutient. Le 12 juillet 1793, une expérience est menée entre Ménilmontant et Saint-Martin-du-Tertre devant les commissaires de la Convention.

■ Succès révolutionnaire – Déclin sous l'Empire

Grâce à l'appui d'Ignace-Urbain, son frère, alors membre du Comité de l'instruction publique, le télégraphe devient rapidement le véritable système de communication de l'État. Utilisé sous la Révolution française en situation d'urgence devant l'étranger, le télégraphe de Chappe permet la transmission de messages à une vitesse inimaginable jusque-là : en 1794, la transmission de Paris à Lille met deux minutes, et de

Paris à Toulon une vingtaine de minutes.

Faute de crédits, le Directoire met à mal le télégraphe. La fin de son système étant prochaine, Claude Chappe le met au service du commerce, de l'industrie, des banques et de la bourse, et même de la Loterie nationale pour l'annonce des résultats. La suppression par Louis-Philippe de la Loterie nationale signera l'arrêt de mort du télégraphe de Chappe.



Portrait de Claude Chappe, inv. 12188

Le télégraphe de Chappe

■ Une technique simple, un système complexe mais bien adapté à des hommes simples

Le télégraphe de Chappe se compose d'une succession de sémaphores installés sur des tours ou des points élevés. Chaque sémaphore est fait d'un mât muni d'une grande aile dite régulateur. Le régulateur est transversal et mobile, long de quatre mètres. Il est doté de deux petites ailes complémentaires, mobiles elles aussi, longues chacune d'un mètre et appelées indicateurs. Les trois ailes sont ajourées en forme de persiennes pour donner moins de prise au vent, et elles ont des contrepoids pour faciliter leur manœuvre.

Un système de leviers, de poulies et de « fils de laiton » d'après les termes de l'époque permet à un employé (dit « stationnaire ») posté au pied du sémaphore de faire mouvoir les trois ailes indépendamment les unes des autres et d'obtenir ainsi des positions

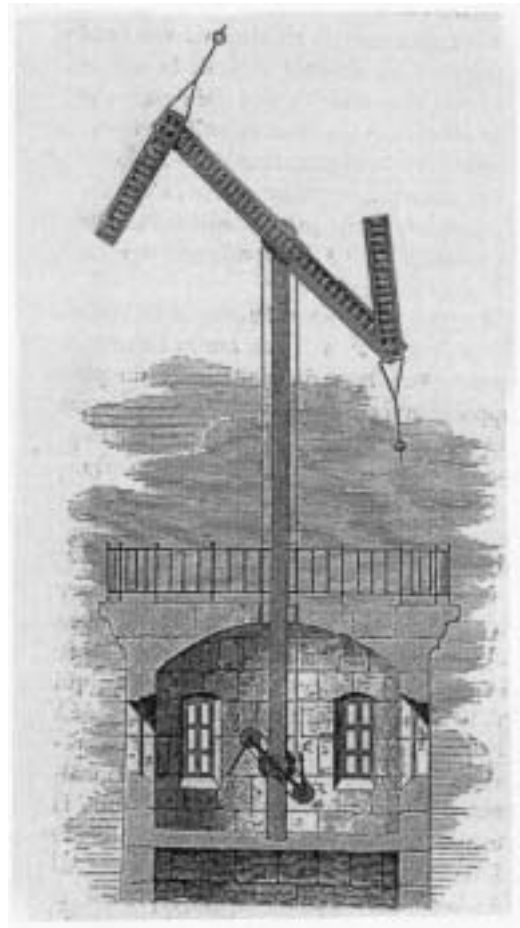
correspondant aux lettres ou aux messages. Au départ, le directeur de la ligne traduit le message en signaux. Le premier signal est alors envoyé par le premier stationnaire.

Le deuxième stationnaire l'observe à la longue-vue, et, reproduisant avec son propre sémaphore chaque mouvement observé, envoie le message au stationnaire suivant. À la dernière station, les signaux lus par le directeur de la station permettent de reconstituer le message.

L'intérêt du système est sa conception très ergonomique : manipulé simplement, sans effort considérable, il donne aux ailes des mouvements précis. Avec le système astucieux des câbles le manipulateur peut reproduire en même temps avec son propre sémaphore et sans le regarder, les mouvements à reproduire. D'où un gain de temps pour une communication rapide. Les stationnaires, simples soldats retraités ou invalides, sont souvent mal payés.

Il a fallu les former à bien distinguer les angles et les positions nommés simplement. Sans comprendre ce qu'ils transmettent, puisqu'illettrés, ils

garantissent la sécurité du système. Des petits repos d'un quart d'heure à une heure leur évitent la fatigue de garder l'œil collé à la longue-vue.



Télégraphe de Chappe (en coupe)

Le télégraphe de Chappe

■ Les principes de base

Le régulateur horizontal indique le début ou la fin d'un signal. En combinant les positions du régulateur et des indicateurs, la direction de la transmission, l'orientation droite ou gauche de la position on obtient un total de 196 signaux possibles. Pour Chappe, la moitié droite des signaux sert aux messages internes ou « police de la ligne ». L'autre moitié gauche sert à la correspondance des messages codés par 9 999 mots convenus. Les frères Chappe organisent la fonction des signaux au point de disposer de 8 464 mots surtout pour l'Armée et la Marine et inventent deux types de vocabulaire: le « vocabulaire géographique » pour les lieux, et le « vocabulaire des phrases ». En 1830 on refond complètement les trois vocabulaires en un

seul pour simplifier et accélérer la transmission des signaux.

■ Régulation du flux et performances techniques

Pour permettre les allers et retours de l'information, une règle organise les priorités pour le croisement des messages. Priorité aux messages venant de Paris ou de « grande activité » avec interruption des messages provinciaux ou de « petite activité ». Préséance de la « grande urgence » ou de « petite urgence », devant tout autre message. Des signaux spéciaux étaient émis par temps de brouillard pour réguler et assurer l'acheminement, de même en cas de petit problème mécanique ou « petit dérangement » ou grand problème mécanique ou « grand dérangement ».

En 1830 le système est au point. La longueur cumulée des lignes atteint 5 000 km en 1844, avec un réseau de 534 stations pour une desserte de 29 grandes villes en France (puis en Algérie).

Ligne	Distance approx.	Nombre de stations	Durée de transmission	NB : Courrier classique par la malle-poste
Paris-Lille	250 km	22	2 minutes	3 jours
Paris-Strasbourg	480 km	44	6 minutes	8 jours
Paris-Brest	600 km	54	8 minutes	10 jours
Paris-Toulon	1 000 km	100	20 minutes	15 à 18 jours

Performance du télégraphe à son apogée en 1840

D'après les constatations de Chappe, le système fonctionne mal à cause des intempéries. L'absence de fonctionnement de nuit est, aussi, un très grave handicap, et Chappe avait, dès le départ, pensé à ce problème en munissant son sémaphore de lanternes sans bons résultats.

Dès 1844, le 23 novembre, un télégraphe électrique est installé de Paris à Rouen, puis en 1846 de Paris à Lille et Valenciennes. En 1856, plus aucun télégraphe de Chappe ne fonctionne en France.

Le télégraphe de Chappe

■ Les collections

1 Appareil français à deux indicateurs Foy et Bréguet
Date de construction: 1844
Inv. 14624-0

2 Buste de Claude Chappe
Date de construction: 1989
Inv. 40961-0

3 Buste de Claude Chappe
Date de construction: 1890
Inv. 14582-0

4 Commande de télégraphe Chappe
Date de construction: 1792
Inv. 14604-0

5 Indicateur de télégraphe Chappe
Date de construction: 1792
Inv. 14603-2

6 Indicateur de télégraphe Chappe
Date de construction: 1792
Inv. 14603-1

7 Lunette pour télégraphe Chappe
Inv. 14605-0

8 Manipulateur à signaux Chappe de Cacheleux
Date de construction: 1848
Inv. 14646-0

9 Modèle du télégraphe Chappe
Inv. 17163-0

10 Modèle télégraphe de Chappe
Inv. 14583-0

11 Note: Don de Desnaro concernant 1 modèle de télégraphe s'incline et prend 3 positions

Date de construction: 1812
Inv. AR005-P-5

12 Photographie: portrait de Chappe
Inv. 12188-0

13 Portrait de Chappe
Inv. 09466-0

14 Récépisse: dépôt de Chappe concernant un binocle et ses accessoires
Date de construction: 1803
Inv. Archives du Musée 5 / 2

15 Récepteur à signaux Chappe
Date de construction: 1848
Inv. 14647-0

16 Télégraphe aérien de Chappe
Date de construction: 1792
Inv. 14601-BIS

POUR EN SAVOIR PLUS

L'homme et ses inventions: découverte et inventions, machines, moteurs, instruments, communication et médias, Larousse, 1995.

Armand Mattelart, *L'Invention de la communication*, La Découverte, 1994.

G. de Saint Denis (dir.), *La télégraphie Chappe*, Éditions de l'Est, 1993 (FNARH: 7 rue Pierre Chalnot, BP 4007, 54039 Nancy cedex)

Louis Figuier, *Les Merveilles de la science*, 1870

Ternant, Les télégraphes, in *La Bibliothèque des merveilles*, 2 vol. Paris, 1884-1887.

Les collections du Musée des arts et métiers sont aussi consultables sur Internet.

Adresse électronique: <http://www.cnam.fr/museum/>

Le télégraphe de Chappe

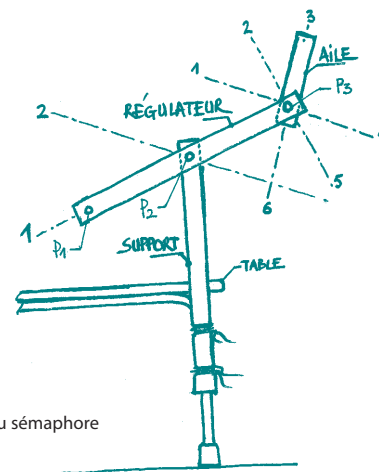
Fabriquez et utilisez un télégraphe de Chappe

La fabrication d'un télégraphe de Chappe en miniature est techniquement facile. Le problème essentiel, en revanche, sera la mise au point d'un ensemble de messages. Toute l'activité pédagogique, en fait, sera centrée autour de la création d'une liste de messages types et de son codage, d'une part, et, d'autre part, de l'acheminement des signaux dans les deux sens sur la ligne avec respect des priorités. Nous recommandons d'établir, avec les enfants, une liste d'une vingtaine de phrases types, chacune correspondant à une position prédéterminée des ailes. Ne pas oublier les phrases « Attention, j'envoie un message » et « Fin de message », ainsi que des indications « Message prioritaire » et « Brumaire » (interruption fictive pour cause de brouillard qu'un des stationnaires intermédiaires pourra utiliser inopinément pour compliquer la situation!).

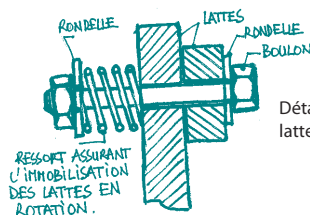
Il sera intéressant d'établir une ligne comprenant au moins deux ou trois stations intermédiaires entre les deux stations d'extrémité, de manière à faire naître les problèmes de retransmission des signaux et de croisement des messages.

Chaque station demande un sémaphore dont la fabrication demande deux lattes de sapin de 2 mètres de longueur. Chaque sémaphore est composé d'un support (latte en sapin de section 30 x 20 mm, longue de 2 mètres), d'un régulateur (latte identique, mais réduite à 1 mètre de longueur) et de deux indicateurs (lattes de même section, toujours, mais longues de 50 cm). Les lattes sont percées (trou d'un diamètre de 4 ou 5 mm) et assemblées par boulonnage permettant la libre rotation des lattes entre elles. La latte formant support est à attacher à une chaise, ou à enfoncer dans le sol (tailler l'extrémité en pointe).

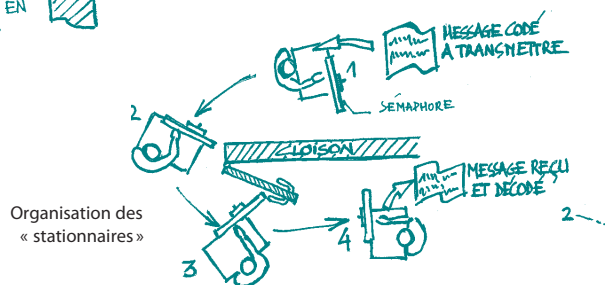
Lors d'une activité de plein air, on peut installer une ligne longue de plusieurs centaines de mètres avec des stations implantées tous les 100 mètres si l'on ne dispose pas de jumelles ou de longue-vue.



Installation du sémaphore



Détail de l'assemblage des lattes aux points « P₁-P₂-P₃ »



Organisation des « stationnaires »

- Rédaction : Clive Lamming
- Schémas : Serge Picard
- Coordination : Claudette Balpe
- Conception graphique : Atelier Michel Bouvet
- Photos : Musée des Arts et métiers – CNAM Photo Pascal Falgot / Seven Square; Musée des Arts et métiers / Studio Photo CNAM
- Musée des arts et métiers, Service éducatif
292, rue Saint-Martin – 75003 Paris
ISBN : 2-908207-72-9