

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- Le Conservatoire numérique communément appelé le Cnum constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - http://cnum.cnam.fr](http://cnum.cnam.fr))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment possible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	Guyot, Jules (1807-1872)
Titre	De la télégraphie de jour et de nuit
Adresse	Paris : chez tous les marchands de nouveautés, 1840 (Paris : Imprimerie de Ve Dondey-Dupré)
Collation	1 vol. (XV-214-[1] p.-[3] f. de pl.) : ill. ; 22 cm
Nombre d'images	236
Cote	CNAM-BIB 8 K 12
Sujet(s)	Télégraphe Télégraphe Chappe
Thématique(s)	Technologies de l'information et de la communication
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	21/01/2021
Date de génération du PDF	20/01/2021
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?8K12

DE LA

TÉLÉGRAPHIE

DE JOUR ET DE NUIT.

PARIS. — IMPRIMERIE DE V^e DONDEY-DUPRÉ,
122^e rue Saint-Louis, 46, au Marais.

8^o R ~~12~~ 12

DE LA

TÉLÉGRAPHIE

DE JOUR ET DE NUIT

PAR

LE DR JULES GUYOT.



PARIS.

CHEZ TOUS LES MARCHANDS DE NOUVEAUTÉS.

—
1840



PRÉFACE.

La télégraphie est un art fort peu connu. Peu de personnes sont initiées à ses mystères, et la plupart s'imaginent qu'*elle constitue un des secrets* les plus impénétrables de l'État. Cette croyance est une erreur. L'État ne réclame que le secret de ses dépêches, qui n'est en aucune façon compromis par la publicité donnée aux secrets de l'art télégraphique. Le gouvernement a le plus grand intérêt, au contraire, à ce que les conditions et les principes de la télégraphie soient vulgarisés, pour qu'il soit permis, d'une part, à tous les hommes d'étude de concourir à ses progrès, et pour empêcher, d'autre part, un

grand nombre d'inventeurs de perdre leur esprit et leur temps à la poursuite d'une idée télégraphique qui le plus souvent ne supporterait pas le premier examen. L'obscurité dans laquelle resterait ensevelie la science télégraphique ne pourrait être utile que pour protéger la nullité ou les intérêts des administrateurs de cette branche de service public, et je ne pense pas que l'administration actuelle des télégraphes réclame une pareille protection.

Je crois donc rendre un véritable service en publiant ce travail.

D'un autre côté, après une année d'expériences faites tant en mon particulier qu'avec M. Alphonse Foy, administrateur en chef des télégraphes, expériences couronnées du plus grand succès, j'ai acquis la certitude de pouvoir établir la télégraphie de nuit par un nouveau procédé d'éclairage. Ce procédé seul a pu jusqu'ici se prêter aux exigences de la télégraphie Chappe et vaincre toutes ses difficultés. M. Alphonse Foy, convaincu par les faits qu'il a lui-même provoqués et suivis, ne conteste pas qu'il

en soit ainsi; mais il est persuadé que si l'on pouvait obtenir la télégraphie de nuit par l'huile, ce procédé d'éclairage serait beaucoup plus économique que le mien; et, soutenu par l'espérance d'arriver bientôt à résoudre son problème, il a coupé court à nos travaux et s'est opposé à leur application sur une grande échelle.

J'avais étudié sérieusement, comme on pourra le voir dans ce travail, la question de l'emploi de l'huile pour éclairer le télégraphe Chappe, et j'avais reconnu que les propriétés de l'huile et son mode de combustion se refusaient entièrement à cette application, pour laquelle d'ailleurs M. Foy s'était depuis cinq à six ans consumé en vains efforts, comme les MM. Chappe y avaient inutilement consacré trente-neuf ans de recherches actives et persévérandes. J'avais aussi reconnu, par l'examen le plus scrupuleux, que l'huile coûterait plus cher d'un tiers au moins à la télégraphie que le nouvel éclairage, tout en présentant des difficultés sans nombre dans le service. Je fis part de ces observations à M. Foy, qui persista dans sa croyance.

Je dus dès lors m'adresser au gouvernement, après en avoir toutefois prévenu l'administrateur en chef des télégraphes, qui m'assura qu'il considérait cette démarche comme légitime, et que, loin de s'en formaliser, il se ferait un devoir de dire lui-même au ministre tout ce qu'il y avait d'avantageux dans l'emploi du nouvel éclairage.

J'adressai donc un exposé des faits à M. le ministre de l'intérieur, qui l'examina avec toute l'attention que réclamait un sujet aussi grave ; désireux d'approfondir la question, il ne se contenta pas de cette appréciation, il me reçut deux fois pour m'adresser toutes les questions nécessaires à l'éclaircissement des faits, et une troisième fois avec M. l'administrateur en chef des télégraphes, pour nous entendre contradictoirement.

A la suite de la discussion qui eut lieu entre M. Foy et moi, M. Foy partit, et M. le ministre me retint pour me dire de formuler une demande et de la lui adresser dans le plus bref délai. Je m'empressai de répondre à cette invitation, en demandant à être admis à répéter les expé-

riences télégraphiques, dans trois postes à la fois, en présence d'une commission.

Quelques jours après, je rédigeai une note explicative du système complet de la télégraphie de nuit, et j'eus l'honneur de remettre moi-même cette note entre les mains de M. le ministre de l'intérieur, qui me donna l'assurance qu'il allait nommer une commission composée d'hommes désintéressés dans la question.

En effet, peu de jours après, je reçus l'annonce officielle de la nomination d'une commission par la dépêche suivante :

Paris, le 21 août 1840.

» Monsieur, j'ai reçu les divers mémoires dans
» lesquels vous exposez les avantages qui résul-
» teraient pour l'administration de l'adoption
» d'un nouveau procédé au moyen duquel on
» pourrait établir des télégraphes de nuit. J'ai
» reçu également votre dernière dépêche du 12
» de ce mois, ayant pour objet d'obtenir l'auto-
» risation de faire des expériences sur cette dé-
» couverte.

» Après avoir lu attentivement les détails dans
» lesquels vous êtes entré, j'ai reconnu qu'il y
» avait lieu, ainsi que vous en avez, au surplus,
» exprimé vous-même le désir, de les soumettre
» à l'appréciation d'une commission spéciale.

» A cet effet, je viens de désigner les membres
» qui doivent la composer.

» Elle sera chargée d'examiner l'utilité de votre
» proposition ; elle s'occupera également des ré-
» sultats obtenus, de la question relative à la né-
» cessité de nouvelles expériences, et enfin de la
» dépense qu'elles pourraient entraîner.

» L'expérience et les lumières des hommes
» dont j'ai fait choix mettront l'administration à
» même d'apprécier le système que vous pro-
» posez, et j'aurai l'honneur de vous faire con-
» naître ultérieurement les mesures que j'aurai
» à prescrire dans l'intérêt du gouvernement.

» Recevez, Monsieur, l'assurance de ma con-
» sidération distinguée.

» Le ministre de l'intérieur,

» CH. DE RÉMUSAT. »

Quelque temps après, je reçus la lettre suivante de M. le sous-secrétaire d'État au ministère de l'intérieur :

Paris, le 5 septembre 1840.

« Monsieur,

» La commission chargée par M. le ministre
» de l'intérieur de l'examen du projet que vous
» lui avez soumis pour l'établissement d'un té-
» légraphe de nuit, a décidé, dans la séance de
» ce jour, qu'elle entendrait les explications que
» vous auriez à lui fournir. En conséquence, j'ai
» l'honneur de vous prévenir qu'elle se réunira
» lundi prochain, 7 du courant, à une heure
» après midi, au ministère de l'intérieur, et je
» vous invite à vous rendre à cette réunion.

» Agréez, Monsieur, l'assurance de ma consi-
» dération très-distinguée.

» Le sous-secrétaire d'Etat de l'intérieur,
» président de la commission,

» *Signé LÉON DE MALLEVILLE.* »

Lorsque j'eus l'honneur d'être admis à donner

des explications à la commission, je ne reconnus que M. Foy, avec lequel je venais d'avoir des relations, et M. Darcet, membre de l'Académie des sciences. A quelques jours de là, je demandai par lettre à M. le président de la commission de me faire connaître les noms de tous les membres ; il me répondit immédiatement que la commission était composée de

MM. FOY, administrateur en chef des télégraphes.

VICOMTE D'HAUBERSAERT, conseiller d'État.

RAUCOURT, ingénieur des ponts et chaussées.

DARCRET, membre de l'Académie des sciences.

COLONEL CORABOEUF.

BÉRARD, capitaine de vaisseau.

M. le président Léon de Malleville m'annonçait en même temps que M. Bérard venait de recevoir un commandement, et qu'il allait être remplacé dans la commission.

Je ne me suis point informé, depuis ce temps, si M. Bérard avait été remplacé, ni par qui il avait été remplacé. J'ai appris que la commission s'était ajournée, pour s'entourer de tous les documens qui pourraient l'aider à résoudre l'im-

portante question de la télégraphie de nuit, et peut-être pour laisser à M. Foy le temps de résoudre le problème de l'éclairage du télégraphe Chappe par l'huile. Avant de connaître la résolution de la commission, j'avais remis la lettre suivante :

9 septembre 1840.

A M. le président et à MM. les membres de la commission du télégraphe.

« Messieurs,

» Dans la séance du 7 septembre dernier, j'ai
» eu l'honneur d'être admis à donner à la com-
» mission des explications auxquelles je n'étais
» en aucune façon préparé.

» J'avais fait tout disposer pour des démons-
» trations expérimentales, dans la conviction
» que toute assertion verbale ou écrite n'aurait
» aucune valeur auprès de vous.

» Pour des hommes éminemment versés dans
» les sciences et dans la pratique, les faits sont
» plus vrais que la logique la plus parfaite.

» Pénétré de cette pensée, je sollicite, avant

» tout, de l'impartialité de la commission, l'examen expérimental.

» Dans le procédé proposé, la lumière est-elle visible à la distance télégraphique? Les signaux sont-ils parfaits et sans confusion? se forment-ils rapidement? sont-ils recueillis par les stationnaires ordinaires sans difficulté et sans instruction préalable?

» Voilà la première question à résoudre; car si la lumière est insuffisante, ou bien si les signaux sont confus, toute préoccupation ultérieure devient inutile; si au contraire l'expérience est satisfaisante dans son ensemble, l'examen des détails repose sur une base connue, et la discussion en est facile et opportune.

» J'ai l'honneur de vous proposer, Messieurs, de commencer par voir le télégraphe en fonction de nuit, et dès à présent je suis prêt à mettre l'expérience sous vos yeux.

» J'ai l'honneur d'être, Messieurs, avec respect, votre très-humble serviteur,

» JULES GUYOT. »

Cette lettre arriva sans doute trop tard, et pour me conformer aux vues de la commission et la mettre à même de juger la question théorique de mon procédé télégraphique avant de le soumettre à la sanction de la pratique, j'ai dû composer ce Traité de la Télégraphie ; je serais heureux que MM. les commissaires y trouvassent quelques données utiles, et qu'ils pardonnassent les défauts qui ne manqueront pas de s'y rencontrer en foule, en faveur de l'empressement que j'ai cru devoir mettre à suivre leurs inspirations.

Ce devoir accompli, je n'ai plus qu'à déclarer de nouveau que je suis prêt à faire à mes frais, sur un télégraphe armé en nuit, toutes les expériences que la commission voudra bien me demander ; je les répéterai autant de fois qu'elle le voudra et par tous les temps possibles. La saison dans laquelle nous entrons est précisément, par ses intempéries, la plus favorable aux épreuves de la télégraphie de nuit.

Paris, 28 octobre 1840.

DE LA TÉLÉGRAPHIE

EN GÉNÉRAL.

La télégraphie est l'art de communiquer la pensée à de très-grandes distances en très-peu de temps.

Pour porter au loin la pensée, il est indispensable de l'exprimer en signes qui frappent au loin nos sens.

Pour la porter rapidement, il faut que les signes qui l'expriment se forment et se succèdent pour ainsi dire aussi rapidement qu'elle.

De là trois grands problèmes principaux dont l'étude constitue la *science* et dont l'application constitue l'*art* télégraphiques :

1° Déterminer quel est l'agent physique qui se transmet avec le plus de vitesse et impressionne nos sens à la plus grande distance possible.

2° Trouver un système de signaux qui transporte et varie rapidement les impressions de cet agent.

3° Appliquer ces signaux à l'expression la plus

prompte, la plus claire et la plus générale possible de la pensée.

Chacun de ces trois problèmes principaux se subdivise en un si grand nombre de questions importantes et difficiles, qu'il peut être l'objet d'études et d'expériences particulières capables d'occuper la vie d'un homme et d'enrichir la science d'un grand nombre de faits ; mais pour éléver ces faits à l'application, et pour en faire profiter l'art télégraphique, il faut que les trois problèmes soient étudiés et résolus simultanément : si l'on en perd un seul de vue, il est à peu près certain qu'on sera conduit à des combinaisons inapplicables.

CHAPITRE PREMIER.

Des agents physiques que la Télégraphie peut employer.

Ces agents sont au nombre de quatre :

1^o Le mouvement de translation ; 2^o le son ;
3^o l'électricité ; 4^o la lumière.

Le mouvement de translation fournit les moyens les plus ordinaires et les plus lents de communication. Parmi ces moyens, les plus rapides sont aujourd'hui la poste et les chemins de fer.

La plus grande vitesse de la poste est de quinze mille mètres par heure, deux cent cinquante mètres par minute, quatre mètres par seconde.

En supposant la plus grande vitesse pratique des chemins de fer fixée à cinq myriamètres par heure, leur vitesse par minute serait de huit cent trente-

trois mètres, et par seconde de treize à quatorze mètres.

Le mouvement de translation pourrait fournir une vitesse beaucoup plus grande, comme nous le fait voir la vitesse des projectiles. On a même pensé qu'il serait possible d'appliquer à la télégraphie le mouvement rapide qu'on peut imprimer, par la pression, à un courant d'air enfermé dans un tube souterrain.

Je suppose un tube métallique, cylindrique, alésé, placé sous le sol, de trois à quatre centimètres de diamètre intérieur, et de dix kilomètres de longueur; je suppose que ce tube est adapté par l'une de ses extrémités à un réservoir d'air condensé à trois atmosphères, et d'une capacité égale à trois fois le cube de la colonne d'air contenue dans la totalité du tuyau de conduite, librement ouvert à son extrémité opposée au réservoir; je suppose que la communication du tube et du réservoir s'établit à volonté par un robinet; je suppose qu'on enveloppe une dépêche écrite dans une sphère très-légère, du calibre du cylindre, et que cette sphère y étant placée, on ouvre la communication du réservoir et du tube conducteur : la sphère parcourra les dix kilomètres de distance avec une vitesse de trois cents mètres par seconde : elle arriverait à sa destination en un peu plus de trente-trois secondes.

L'énormité du réservoir à air condensé, qui ne devrait pas avoir moins de dix mètres cubes, la difficulté d'obtenir des tubes bien calibrés d'une longueur aussi considérable, la nécessité d'admettre des courbes, le temps et les forces qu'il faudrait employer à comprimer l'air, rendent impraticable ce moyen télégraphique, qui d'ailleurs serait le plus commode et le plus complet de tous.

Le son offre, au premier aperçu, des ressources de vitesse plus grandes que le mouvement de translation. Chacun sait qu'il parcourt dans l'air environ trois cent quarante mètres par seconde, et sa transmission est beaucoup plus rapide encore à travers les corps solides. Néanmoins il est à peu près impossible de l'appliquer à la télégraphie.

Pour apprécier l'importance télégraphique du son, il faut distinguer le son articulé ou la parole du son employé comme simple signal convenu.

Sous cette dernière forme, on ne peut guère douter qu'on parvienne à se faire entendre facilement à un myriamètre de distance : non pas toujours dans l'atmosphère où le vent et les anfractosités du terrain détournent et absorbent les sons les plus violents, comme ceux du canon ou des cloches, mais par une tige ou un tube métalliques souterrains, à l'extrémité desquels on frapperait avec un marteau. Toutes les expériences tendent à prouver que le son serait transmis d'une extrémité

à l'autre du métal. Malheureusement, alors même que ce fait serait hors de doute, il serait de peu de ressource pour la télégraphie; car le signe primitif se réduit à un. Pour exprimer des lettres ou des chiffres, il faudrait donc grouper les coups de marteau par deux, par trois, par quatre, etc., et il ne faudrait pas moins de vingt-quatre coups pour exprimer la vingt-quatrième lettre de l'alphabet: la moindre dépêche, dans un tel système, ne serait pas transmise dans une journée.

Il en serait presque de même si, au moyen de tuyaux souterrains, le langage articulé pouvait se transmettre même à la distance de un myriamètre. Il est évident que les dépêches passeraient ainsi avec une vitesse de trois cent quarante mètres par seconde, plus le temps nécessaire pour écouter et reproduire la dépêche à chaque station. Je suppose qu'une dépêche de Paris à Toulon demande cinq minutes pour être écoutée, et cinq minutes pour être reproduite: on compte cent vingt postes télégraphiques de Paris à Toulon, et deux cent quinze lieues de deux mille toises: la dépêche arriverait en quarante minutes pour le trajet, plus dix heures pour la transmission de poste en poste. Une dépêche qui pourrait se dire et s'entendre en douze minutes mettrait vingt-quatre heures quarante minutes pour faire le trajet: on voit par là que quand bien même les expériences du chevalier de Mor-

land, de dom Ganney et de M. Biot, donneraient toute satisfaction et transmettraient le son articulé à un myriamètre de distance, ce moyen télégraphique serait inemployable. Ajoutons que les expériences de M. Biot, qui sont précises et fort belles, constatent seulement que la voix est entendue distinctement à neuf cent cinquante-un mètres, un peu moins de un quart de lieue, à peu près le dixième de la distance moyenne des postes télégraphiques.

Dans les recherches télégraphiques qui se font généralement, on n'examine que la vitesse de transmission, on ne fait pas assez attention au temps que la dépêche devra demeurer à chaque station : aussi des applications qui seraient possibles et très-avantageuses entre deux stations deviennent-elles impossibles aussitôt que les stations se multiplient ; je viens de donner un exemple frappant de cette vérité, puisqu'il est vrai que le son ne mettrait que quarante minutes pour aller de Paris à Toulon, et qu'une dépêche orale de douze minutes ne pourrait pas y arriver en vingt-quatre heures.

L'électricité est infiniment plus rapide que le son dans sa transmission : aussi des expérimentateurs anglais ont-ils voulu l'employer à des communications télégraphiques dès 1747. Il y a peu de temps, on parlait encore en Angleterre de l'établissement d'un télégraphe électrique ; et dernièrement

ment on montrait à Paris un système de communication à distance fort ingénieux, au moyen de l'électricité par induction.

Il est certain que le mouvement de translation, le son et l'électricité auraient dans la télégraphie un avantage précieux sur la lumière : c'est celui de pouvoir être employés la nuit comme le jour; mais outre qu'ils présentent une infériorité extraordinaire dans les ressources et la vitesse des correspondances, ils se présentent encore avec des difficultés de pratique à peu près insurmontables, et l'électricité plus encore que le mouvement et le son.

En effet, veut-on employer simplement l'éteinte électricité? ou bien emploiera-t-on l'action des courants galvaniques sur l'aiguille aimantée? ou enfin l'électricité magnétique ou par induction? Dans tous les cas, il faudra conduire d'un poste à l'autre un ou plusieurs fils métalliques, bien isolés et bien protégés contre la malveillance. Il faudra employer des machines qui ne donnent pas dans tous les temps une égale quantité d'électricité. Les machines à plateaux et à frottement ne fonctionnent que par un temps sec : les piles galvaniques s'usent rapidement, et leur action a pour chaque séance une durée très-limitée : la machine de Clarke est, à la vérité, inépuisable, et fonctionne dans tous les temps. Elle seule, en effet, pourrait

suffire aux besoins de la télégraphie ; mais rien ne prouve qu'elle agirait à un myriamètre de distance. D'ailleurs, il faudrait au moins deux employés occupés à la fois à chaque station : l'un pour soigner ou tourner la machine, l'autre pour correspondre ; il en faudrait au moins deux autres pour les relever : le personnel d'une telle télégraphie serait énorme, et ce personnel devrait avoir une certaine instruction, ce qui entraînerait à des frais incalculables. Les frais de matériel et de premier établissement ne seraient pas moins exorbitans : l'achat de machines, le fouissement du sol à travers tous les accidens de terrain, les rochers, les fleuves, etc., les fils à isoler, à protéger par des précautions infinies, et mille autres difficultés pratiques se réunissent pour effrayer l'imagination la plus hardie.

Le mouvement de translation et le son ne coûteraient guère moins cher, et présenteraient presque autant de difficultés que l'électricité pour être appliquée à la télégraphie. Sans prétendre donc qu'il soit absolument impossible d'obtenir de bons résultats de ces trois agens physiques, je crois pouvoir affirmer, après les avoir étudiés dans ce sens avec le plus grand soin, qu'ils ne seront de long-temps avantageusement appliqués aux communications télégraphiques.

La lumière est l'agent naturel qui se transmet

avec le plus de rapidité. C'est aussi celui que nos sens, seuls ou armés de télescopes, aperçoivent le mieux et à la plus grande distance. Sa vitesse, comme tout le monde le sait, est telle, qu'on ne saurait l'exprimer par la plus petite fraction de temps, même dans son trajet sur la ligne télégraphique la plus étendue.

Soit qu'on emploie les lumières artificielles pour transmettre les signaux pendant la nuit, soit qu'on utilise la lumière directe ou diffuse du soleil pour présenter aux yeux des corps opaques pendant le jour, il n'est besoin d'établir aucun conducteur spécial entre les stations : les signaux se transportent de l'une à l'autre sans frais et avec la rapidité de la pensée ; ils y arrivent sous des formes aussi variées qu'on peut le désirer ; leur sûreté n'est point compromise par un long trajet, sans surveillance possible : en un mot, la lumière offre toutes les garanties de simplicité, de rapidité, de variété, de sécurité et d'économie que la télégraphie peut espérer d'obtenir.

Il est vrai que les accidens atmosphériques, tels que les pluies, les brouillards et les ouragans, viennent parfois interrompre la succession des signaux ; mais la nature prend soin de mettre fin elle-même et promptement à ces perturbations ; tandis que pour le mouvement de translation, pour le son et pour l'électricité, il faudrait un temps

considérable et des travaux immenses pour rétablir des communications interrompues.

La lumière l'emporte donc sur tous les autres agens physiques, et si l'étude et le raisonnement ne conduisaient pas à cette conclusion, il faudrait encore l'adopter, puisqu'elle résulterait de l'expérience et de la pratique télégraphiques des temps les plus anciens comme de celles des temps les plus modernes.

CHAPITRE II.

De la lumière étudiée comme agent télégraphique.

La vue de l'homme, abandonnée à ses propres forces, n'a d'autres limites à son étendue que l'intensité de la lumière qui lui est envoyée et les dimensions de la surface des objets lumineux ou éclairés qui doivent l'impressionner. Les rayons directs ou réfléchis qui nous viennent des astres en sont la preuve : mais, sans donner une pareille extension à nos observations, quand l'atmosphère est pure, nous pouvons facilement apercevoir une tour à dix lieues, une montagne à quinze et vingt lieues, à trente et quarante une chaîne de glaciers. Bouguer dit que le Chimborazo se voit encore à quarante-cinq lieues.

Soit que nous considérons, à la surface du sol, des objets éclairés par la lumière directe ou diffuse du soleil, soit que nous expérimentions sur les feux et les lumières artificielles pendant la nuit, nous reconnaîtrons toujours la vérité de cette loi, que la visibilité des objets lumineux ou éclairés est proportionnelle à leur éclat multipliant leur surface.

Pour appliquer cette loi à la détermination de la distance à laquelle un objet peut être encore distinct, il est nécessaire de rappeler, ce que chacun sait, que l'intensité de la lumière diminue proportionnellement au carré de la distance : de là cette conséquence absolue, qu'un corps opaque d'un mètre carré, qui serait encore visible à un myriamètre de distance, devrait être quatre fois plus éclairé, ou présenter une surface de quatre mètres carrés, pour être également visible à la distance de deux myriamètres. De même, une flamme de lampe qui présenterait une surface de trois centimètres carrés et serait à peine apparente à cinq kilomètres, ne serait pas vue à la distance de dix kilomètres, si elle ne présentait une surface quadruple, ou si sa lumière, en conservant le même volume, n'avait pas quadruplé d'intensité.

Les observations télégraphiques du jour semblent contredire manifestement cette vérité physique, que la visibilité d'un corps est proportionnelle à son

éclat, puisqu'il est démontré qu'on distingue beaucoup mieux les corps noirs et mats que les corps blancs et brillans, lorsqu'on les observe pendant le jour à une grande distance. Cette difficulté se résout facilement par un examen attentif.

Aux rayons du soleil, ou bien à la lumière diffuse, l'atmosphère présente un ton généralement blanc mélangé d'une teinte plus ou moins légère de bleu. Le soir, le matin, et le plus souvent dans tout le courant de la journée, lorsqu'on jette les yeux sur le ciel dans une direction rapprochée de l'horizon, la perception lumineuse dominante est toujours le blanc. C'est sur ce fond que doivent s'écrire les signaux télégraphiques. Quelle sera la couleur préférable pour écrire sur un pareil fond ? Le noir l'emportera sur toutes les autres et donnera les caractères les plus distincts, comme le fait l'encre sur le papier. Ce n'est point le télégraphe qui envoie la lumière; il agit, au contraire, en traçant des contours et une surface par laquelle les rayons lumineux n'arrivent plus. Si sa surface était blanche et envoyait des rayons plus ou moins brillans que la lumière de l'atmosphère, sa visibilité ne serait toujours que la différence de sa lumière avec la lumière du fond; par conséquent, elle serait toujours moindre que la négation de toute lumière au milieu d'un espace lumineux. Le télégraphe brillant et lumineux ne peut être bon que

s'il se peint sur un fond noir ou bien au sein des ténèbres.

Cette observation conduit à plusieurs conséquences pratiques parmi lesquelles deux surtout sont de la plus haute importance dans la télégraphie : la première est que si l'on veut peindre les signaux le plus nettement possible, il faut donner au télégraphe un fond très-éclairé, sur lequel les signaux doivent se détacher par contraste. Mais les couleurs des plaines, des forêts, des montagnes, sont variées à l'infini et variables à chaque instant du jour, à chaque aspect du soleil ; il faudrait une étude impossible à faire exactement pour déterminer la couleur du télégraphe propre à chaque localité ; d'un autre côté, jamais le contraste entre deux nuances colorées ne pourrait être aussi grand qu'entre le blanc et le noir. Il devient donc indispensable d'élever les télégraphes au-dessus de l'horizon, de façon que leurs signaux aillent se projeter librement dans l'espace au-dessus de tout objet terrestre.

La seconde conséquence, non moins importante que la première, c'est qu'il faut donner au télégraphe la teinte la plus noire et la plus mate possible, et faire en sorte qu'il la conserve dans toutes les positions du soleil par rapport à lui.

Cette dernière condition, toute simple qu'elle soit en apparence, présentait d'assez grandes diffi-

cultés : observés à une grande distance, tous les corps se réduisent à deux couleurs, le blanc pour ceux qui sont directement frappés par les rayons du soleil, et le noir pour ceux qui sont placés dans l'ombre. Il est donc nécessaire de recourir à une construction particulière, pour que le télégraphe offre toujours au moins la moitié de ses surfaces préservées des rayons directs du soleil.

Cette réduction de toutes les couleurs, vues à une grande distance, au blanc et au noir, n'est point absolument vraie. D'abord elle n'a lieu complètement qu'à la distance de quinze à vingt mille mètres. Plus rapprochées, quelques-unes, comme le rouge et le vert, peuvent se distinguer même à la lumière diffuse. Par une atmosphère très-limpide, à la distance de deux lieues, avec un télescope grossissant quarante fois, on distingue très-bien le blanc, le rouge, l'orange, le jaune, le vert, le bleu clair et le noir. Mais il est vrai de dire que les accidens atmosphériques éteignent si facilement cette visibilité, qu'on ne saurait compter sur l'emploi d'un grand nombre de couleurs, comme moyen télégraphique, au-delà de trois ou quatre kilomètres.

Il en serait tout-à-fait de même pour les verres colorés appliqués aux réverbères de la télégraphie de nuit, si l'on voulait recourir à une combinaison de couleurs pour constituer des signaux ; car, à la

distance de douze kilomètres, il est impossible de reconnaître les nuances des verres colorés. Mais, dans la comparaison des verres colorés et des verres incolores, il se présente un fait de la plus grande importance pour la télégraphie de nuit : à quelque distance qu'on observe deux réverbères d'un égal foyer lumineux, dont l'un est garni de verres incolores et l'autre de verres colorés, il est impossible de les confondre. Que l'atmosphère soit brumeuse ou transparente, du moment qu'il est possible d'apercevoir les lumières, on les distingue immédiatement l'une de l'autre. Cette distinction ne porte pas sur la nuance de couleur, qu'il est difficile d'apprécier lorsque le ciel n'est pas pur, mais sur une différence qui fait que le verre incolore paraît positif et le verre coloré négatif. L'œil le moins exercé les reconnaît et les signale à l'instant. La coloration agit, il est vrai, en affaiblissant le foyer de lumière; mais on peut rendre cet affaiblissement si léger, que la distance de visibilité soit inappréhensible sans que la différence caractéristique perde de sa netteté. Ces résultats sont fournis par les expériences les plus positives.

Une autre conséquence de l'action de la lumière atmosphérique considérée comme un fond sur lequel se détachent les lignes noires du télégraphe, c'est que l'intensité de la lumière restant toujours la même dans ce cas et indépendante de la volonté

de l'homme, l'élément variable de la visibilité du télégraphe ne consiste plus que dans l'étendue et la forme ou les contours de sa surface.

Relativement à la forme et aux contours du télégraphe, l'expérience donne encore deux faits de visibilité à distance qu'il importe de signaler.

Un point noir sur un fond blanc se voit à une moindre distance qu'une ligne de même largeur que lui ; et de deux lignes d'égale largeur, la plus longue se voit de plus loin que la plus courte.

Deux lignes tracées l'une à côté de l'autre paraissent n'en faire qu'une si la distance entre elles n'est pas au moins le quart plus grande que la largeur de chaque ligne.

Il est impossible de perdre ces faits de vue dans la construction de toute espèce de télégraphes de jour.

L'élévation des postes télégraphiques et des télégraphes au-dessus de l'horizon offre plusieurs avantages autres que ceux précédemment signalés : plus le rayon visuel s'éloigne du sol, plus il est garanti des perturbations qui proviennent des brumes qui s'amassent près de terre, dans les vallées, le long des fleuves, autour des forêts ; la fumée des usines, celle des villages, l'atmosphère fuligineuse des villes, l'atteignent moins facilement ; enfin, les ondulations produites dans l'atmosphère par les différences de température, les phénomènes

de mirage, sont beaucoup moins sensibles à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère. Il est vrai que l'intensité plus grande du vent et des ondulations qu'il produit dans l'air compense jusqu'à un certain point, par ses inconvénients, les avantages que nous venons de constater.

Les brouillards, les brumes, les pluies abondantes, les tempêtes, sont malheureusement trop souvent des obstacles que l'art télégraphique ne pourra jamais vaincre en adoptant la lumière pour véhicule des signaux : la lumière naturelle et la lumière artificielle subissent en cela la même loi.

Cependant on a pu diminuer les chances d'interruption dans les correspondances par l'emploi des télescopes et le rapprochement des postes d'observation.

En Suède, la moyenne des distances télégraphiques est de cinq lieues de France; en France, la moyenne est au-dessous d'un myriamètre, et ce rapprochement est d'une haute importance, surtout au voisinage des grandes villes, où les dépêches peuvent arriver promptement par courrier expédié des postes voisins.

Malgré cette faible distance, on ne pourrait encore voir le télégraphe à l'œil nu, à moins de lui donner un développement immense qui entraînerait une grande dépense et demanderait, soit un déploiement de force extraordinaire pour le déve-

loppement des signaux, soit un mécanisme compliqué qui serait incompatible avec la rapidité d'action nécessaire. Il est donc indispensable d'avoir recours aux télescopes.

A la rigueur, une surface de six pieds carrés se verrait à l'œil nu à un myriamètre de distance par une atmosphère très-claire, si l'on s'en rapporte aux données expérimentales fournies par la science; mais une surface de signaux dont la plus petite portion présenterait ces dimensions constituerait une machine télégraphique immense.

Avec des télescopes grossissant de trente à quarante fois, on augmente les chances de visibilité des objets, on diminue le volume des surfaces télégraphiques, on les rend facilement maniables par la force d'un homme; enfin, on obtient une latitude suffisante pour placer les postes télégraphiques à des distances un peu plus ou un peu moins grandes, suivant les accidens de terrain.

Il s'en faut que les stations doivent toujours et partout se trouver à la même distance; dans le voisinage des grandes villes, dans les vallées humides, sur le bord des lacs, elles doivent être très-rapprochées : il n'en est pas de même dans les plaines sèches et bien découvertes, non plus que sur la crête des montagnes, où elles peuvent être à une distance souvent double sans que la visibilité soit compromise.

Lorsqu'un télégraphe, par le coude que fait une ligne, est incliné sur les deux télégraphes qui l'avoisinent, il est nécessaire que les trois postes qui forment la déviation soient plus rapprochés que s'ils étaient en ligne droite; car les rayons visuels dont l'incidence est oblique sont d'autant moins distincts que l'obliquité est plus grande.

Enfin il est impossible de déterminer autrement que par des observations toutes locales la distance et la position la plus convenable des postes télégraphiques : la seule règle générale qui soit applicable à cette partie toute pratique de la télégraphie, c'est qu'il faut toujours que le grossissement des télescopes, le volume des pièces télégraphiques, l'élévation des postes, les forces des stationnaires, soient balancés de façon à assurer la netteté de la vision, la rapidité de la formation des signaux, et la moindre dépense possible pour atteindre ces résultats.

En résumant les conditions de la visibilité des objets à distance, je vais essayer de distinguer celles qui sont communes à la lumière naturelle et à la lumière artificielle, celles qui sont propres à la lumière du jour et celles qui appartiennent aux feux de nuit.

Les conditions de visibilité communes à la lumière naturelle et à la lumière artificielle ne consistent guère que dans la nécessité de rapprocher

les postes et de les éléver le plus possible au-dessus du sol pour éviter les émanations brumeuses, la fumée, etc. La nuit les signaux n'auraient pas besoin d'être élevés au-dessus de l'horizon, parce qu'ils se projettent toujours sur un fond noir. L'emploi des télescopes est également utile pour le jour et pour la nuit.

Le jour, il faut que les signaux se peignent en noir sur un fond blanc ; pour atteindre ce but, il faut les éléver au-dessus de l'horizon. Pour leur conserver la teinte noire, il est indispensable de faire plus que les peindre en noir, il faut encore que les surfaces télégraphiques soient construites en persiennes, inclinées par moitié en sens opposé, pour conserver au moins la moitié des surfaces dans l'ombre ; car, observées de loin, toutes les surfaces éclairées directement sont blanches et toutes les surfaces dans l'ombre sont noires. La ligne noire convient mieux aux signaux que le point : une ligne qui ne serait pas vue seule à une certaine distance est aperçue si elle prolonge une autre ligne directement ou en faisant un angle quelconque avec elle. Deux lignes parallèles qui ne sont pas éloignées de plus du quart en sus de leur largeur se confondent. Ce n'est qu'au-delà de douze kilomètres que toutes les couleurs observées au télescope se confondent entièrement dans le noir et le blanc. Observés à la distance de quatre à six kilo-

mètres, on distingue bien le blanc, le rouge, l'orange, le jaune, le vert, le bleu clair et le noir; en sorte qu'on peut employer ces couleurs pour des signaux rapprochés. Le jour, la distance de visibilité est proportionnelle à l'étendue des surfaces seulement, l'éclat de ces surfaces diminue leur visibilité.

La nuit, plus les ténèbres sont profondes plus les signaux sont visibles. La visibilité des signaux est proportionnelle à l'éclat de la lumière et à l'étendue de sa surface; cette visibilité diminue proportionnellement au carré de la distance. La nuit, à la distance de quatre à six kilomètres, le blanc, l'orange, le vert et le bleu clairs observés au télescope se distinguent facilement; au-delà de cette distance, à neuf kilomètres, on distingue encore l'orange, le vert et le blanc; plus loin, et à quelque distance que ce soit, on distingue toujours les verres colorés des verres incolores, sans pouvoir néanmoins caractériser la couleur.

Cette distinction entre la lumière naturelle et la lumière artificielle, entre le jour et la nuit, établit naturellement deux sortes de télégraphie qui paraissent devoir être fort différentes au premier coup d'œil, et qui ne doivent pourtant différer, en effet, que par le mode d'éclairage; car les exigences pour le nombre, la vitesse, la simplicité, la légèreté des signaux, pour la variété et la richesse de la lan-

gue, sont exactement les mêmes. Aussi la recherche d'un bon mécanisme télégraphique devrait-elle être faite, pour ainsi dire, indépendamment des deux éclairages, sauf à la rendre ensuite propre à l'un et à l'autre ; mais, par une bizarrerie singulière, par une difficulté d'art insurmontable, depuis près de cinquante ans que la télégraphie de jour a été élevée tout-à-coup, en France surtout, à un très-haut degré de perfection pour son mécanisme, ses signaux et sa langue, la télégraphie de nuit, malgré les recherches les plus multipliées et les plus opiniâtres, n'a pu s'élever, ni en France, ni en Europe, jusqu'à la simplicité pratique.

C'est une chose bien remarquable que jusqu'en 1792, et dès la plus haute antiquité, chez tous les peuples barbares ou civilisés, la télégraphie ait à peu près exclusivement reposé sur l'emploi des signaux de nuit, tandis que depuis 1792 elle est exclusivement constituée par les signaux de jour.

Il est certain qu'à surface et à distance égales un corps lumineux se voit mieux la nuit qu'un corps opaque ne se voit le jour ; aussi les anciens, qui ne connaissaient pas les télescopes, ont-ils dû préférer les lumières artificielles pour communiquer à distance ; tandis que les modernes, munis de cet artifice qui permet de voir de loin pendant le jour, ont délaissé les signaux de nuit. Ils ne les ont point abandonnés cependant sans s'être efforcés de les

établir, mais, vaincus momentanément par des difficultés pratiques, ils les ont déclarés insurmontables, et se sont empressés, pour couvrir leurs insuccès, de déclarer la télégraphie de nuit inutile ou peu utile.

Nous verrons plus tard ce qu'il est juste de penser à cet égard. En attendant, je dois examiner quel est le meilleur mécanisme télégraphique possible.

CHAPITRE III.

Qualités nécessaires à un bon télégraphe. Télégraphe Chappe.
Signaux, mécanisme, manœuvre.

Pour faire ressortir toutes les qualités nécessaires à un bon télégraphe, je suis obligé d'anticiper, en énumérant ici quels sont les éléments de l'appréciation d'un procédé télégraphique quelconque.

Il est évident que la perfection de l'art télégraphique serait de transporter toutes les idées à la plus grande distance dans le seul temps que l'esprit met à les concevoir, et de les y transporter nettement et sans confusion. Jamais on n'atteindra cette perfection, mais le meilleur procédé télégraphique sera celui qui en approchera davantage.

Pour juger cette question, il faut tenir compte :

1° De la vitesse de l'agent physique ;

2° De la distance à laquelle il se transmet, ce qui détermine le nombre des postes télégraphiques nécessaires d'un point à un autre;

3° De son temps d'arrêt dans chaque station, indispensable pour percevoir, écrire et transmettre chaque signal.

Le temps de la perception dépend de la simplicité du signal ou de sa complication, de sa netteté ou de son incertitude, de sa conception tel qu'il est, ou de sa conception par une opération de l'esprit.

Le temps nécessaire pour l'écrire dépend des mêmes caractères, du nombre et de l'étendue des mouvements demandés pour le tracé de la figure.

Le temps de la transmission du signal dépend du mécanisme, des frottemens, du poids et des manipulations préparatoires ou intermittentes.

4° Du nombre des signaux primitifs, d'où dépend la richesse du vocabulaire;

5° De l'étendue de l'idée exprimée par chaque signal;

6° Du temps de la conversion d'une dépêche en signaux;

7° Du temps de la traduction des signaux en dépêche.

Si l'on néglige une seule de ces considérations, on ne peut déterminer au juste la valeur d'un procédé télégraphique.

Puisque l'expérience et le raisonnement condui-

sent également à adopter la lumière comme le meilleur agent télégraphique, je ne dois énumérer ici que les qualités nécessaires à un bon mécanisme destiné à le transmettre, et je commencerai par m'occuper du télégraphe de jour.

D'après les faits d'observation précédemment établis, un bon télégraphe de jour devra toujours être placé au-dessus de l'horizon et assez élevé pour qu'aucun obstacle matériel ne puisse s'interposer entre un télégraphe et ceux qui doivent correspondre avec lui. Sa construction doit donc être très-solide, pour braver long-temps les intempéries et surtout les tempêtes; tout en conservant les conditions nécessaires de visibilité, il doit offrir le moins de surface et de prise possible au vent, non seulement pour conserver sa solidité et empêcher le dérangement des pièces qui le composent, mais encore pour diminuer les obstacles à ses mouvements et éviter aux stationnaires qui le manœuvrent un surcroît trop considérable de fatigue. Le télégraphe doit concilier avec sa solidité la nécessité d'une grande légèreté, pour qu'il puisse s'établir sur des maisons, des tours, etc., pour qu'il soit facile à transporter, et enfin pour que ses manœuvres soient faciles et rapides.

Les pièces qui le composent, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, doivent être combinées de façon à se monter et se démonter facilement; elles doi-

vent pouvoir être rétablies ou remplacées à l'instant, par le stationnaire lui-même, en cas de dérangement ou de bris.

Les surfaces des signaux doivent être peintes en noir et construites en persiennes, tant pour ménager les ombres que pour donner de la légèreté et pour diminuer l'action des vents.

Ces surfaces doivent être disposées en lignes allongées plutôt qu'en cercles et en carrés, parce que l'observation a prouvé que la visibilité à distance était plus nette sous cette forme.

Ces surfaces allongées doivent être plutôt unies ensemble que disposées séparément, parce que leur union augmente réciproquement leur visibilité.

Il est impossible que celui qui manœuvre le télégraphe soit exposé aux mêmes intempéries que les surfaces destinées à transmettre les signaux ; il est donc indispensable que ces signaux puissent être donnés par un mécanisme enfermé dans un appartement. Mais il importe par-dessus tout que le stationnaire vérifie le signal qu'il donne, et pour l'avoir sous les yeux il faut que le mécanisme intérieur lui donne sans cesse l'image actuelle du télégraphe extérieur. Il est également indispensable que le stationnaire, sans s'éloigner de son mécanisme, puisse apercevoir les signaux qu'on lui transmet, vérifier l'exacte répétition du télégraphe auquel il transmet les signaux, et qu'il puisse écrire ces signaux.

Pour cela il faut que la loge soit petite, et que les deux télescopes braqués sur les télégraphes voisins viennent présenter leur oculaire à peu de distance du stationnaire ; il est également nécessaire qu'un pupitre soit dressé près de lui avec tous les accessoires nécessaires. Il importe également qu'il ait devant ses yeux une bonne montre pour marquer le temps des dépêches, des interruptions, etc.

Enfin, il importe que les signaux simples et primitifs soient nombreux, parce qu'il faut nécessairement qu'ils soient partagés en deux parts ; l'une qui exprime des phrases convenues à l'avance pour la police de chaque ligne et comprises des stationnaires, l'autre destinée à la correspondance administrative et gouvernementale, comprise seulement des dépositaires du vocabulaire télégraphique et confidens de la clef adoptée. Plus les signaux primitifs d'un télégraphe sont nombreux, plus le langage télégraphique est riche et rapide dans sa transmission.

Il faut non seulement que les signaux primitifs d'un bon télégraphe soient nombreux, mais il faut encore qu'ils se produisent avec une grande vitesse, avec le moins de mouvement et de force possible.

Il faut qu'ils se présentent à la vue avec tant de netteté et sous des formes si simples en elles-mêmes, et en même temps si différentes les unes des autres, que toute confusion, tout hésitation soit impossible ;

il faut éloigner la nécessité de toute opération de l'esprit pour les comprendre, pour les écrire et pour les répéter.

Dans un bon télégraphe il faut non seulement former de bons signaux, mais il faut encore trouver le moyen d'exprimer que le signal actuellement formé est bien celui qui doit être répété.

Enfin, les télégraphes doivent être placés à la distance moyenne d'un myriamètre, mais dans le voisinage des grandes villes, des lacs, des marais, au fond des vallées, sur les bords de la mer, près des usines donnant beaucoup de fumée, ils doivent être plus rapprochés, et plus éloignés dans les conditions opposées.

En faisant cette énumération des nécessités d'un bon télégraphe, j'ai résumé toutes celles que remplit le télégraphe français, dû au génie, à la persévérence et au dévouement de la famille **Chappe**.

Le télégraphe **Chappe** est en effet le plus parfait de tous ceux qui ont été inventés, soit avant soit après son établissement. Non seulement il est le plus parfait, mais il dépasse encore d'une perfection infinie tous ceux qu'on a essayé d'établir ou qu'on a établis après lui tant en France qu'en Europe.

Je vais essayer d'expliquer ses signaux, son mécanisme et sa manœuvre.

Le télégraphe proprement dit, ou la partie de la machine qui forme les signaux, se compose de trois

pièces ; une grande, appelée *régulateur*, et deux petites appelées *indicateurs*.

Le régulateur est un rectangle allongé de treize pouces de largeur et de quatorze pieds de longueur, sur une épaisseur de dix-huit lignes à deux pouces. (Voyez AB, fig. 1.) A son centre et dans le sens de son épaisseur il est traversé par un axe, qui traverse lui-même un mât ou poteau vertical DD, vers son extrémité supérieure.

Le régulateur, ainsi placé de champ et élevé à plus de quatorze pieds au-dessus du toit TT, peut tourner librement sur son axe et décrire un cercle dont le plan est vertical ; il pourrait donc donner autant de signaux qu'il pourrait dessiner de diamètres distincts : mais pour éviter toute confusion, Chappe a réduit avec raison ses positions télégraphiques à quatre : jamais il n'en prend d'autres : la position verticale, la position horizontale, la position oblique à droite et la position oblique à gauche, inclinées l'une et l'autre de quarante-cinq degrés sur l'horizontale et sur la verticale. Il est impossible de trouver quatre positions mieux définies et plus distinctes, l'être le plus obtus ne pourrait jamais les confondre. (Voy. fig. 2, 3, 4 et 5.)

Les deux indicateurs AC, BC (fig. 4) sont également deux rectangles allongés de six pieds de longueur, de un pied de largeur et d'une épaisseur un peu moindre que le régulateur. Ils sont portés par

les deux extrémités du régulateur, comme l'indique la figure.

Chaque indicateur porte à son extrémité A et B un axe qui traverse le régulateur au même point. L'extrémité CC est libre et mobile : chaque indicateur peut donc décrire un cercle dont le plan est parallèle au plan du cercle que peut décrire le régulateur. Ainsi tous les signaux se font dans un même plan, vertical et perpendiculaire aux rayons visuels.

Le régulateur, portant son axe de rotation à son centre de figure et de gravité, reste indifférent dans la position qu'on lui donne : mais les indicateurs, tournant autour d'un axe placé à leur extrémité, laisseraient toujours retomber vers la terre leur extrémité libre, à moins qu'on ne fit des efforts constants, qui fatiguerait l'homme et la machine, pour lutter contre cette tendance : il a donc été nécessaire d'équilibrer le poids de la branche visible de l'indicateur BC, AC, par une branche invisible à distance AK, BK. Cette branche, d'abord formée de deux tiges de fer de sept à huit lignes de diamètre fixées à l'extrémité B et A des indicateurs, n'est bientôt plus formée que d'une seule tige par la réunion des deux sous un angle aigu. Vers son extrémité cette branche porte un contrepoids Ken plomb, qui doit faire que l'indicateur soit parfaitement équilibré et tout-à-fait indifférent dans ses diver-

ses positions autour de son axe. Il est bien entendu que les deux indicateurs doivent peser un poids égal et être fixés par leur axe à une égale distance de l'axe du régulateur.

J'ai donné les longueurs totales du régulateur et des indicateurs ; voici les longueurs prises du centre de rotation du régulateur au centre de rotation des indicateurs : six pieds six pouces ; et du centre de rotation des indicateurs à leur extrémité mobile : cinq pieds six pouces ; il reste donc un intervalle de deux pieds entre l'extrémité libre des indicateurs quand ils sont repliés sur le régulateur.

Le régulateur et les indicateurs sont, comme des persiennes, composés d'un cadre étroit dont l'intervalle est rempli par des lames minces inclinées les unes sur les autres, dans un même sens pour la moitié d'un même rayon, et en sens contraire pour la seconde moitié de chaque rayon. Il résulte de cette construction non seulement une grande légèreté, mais encore une diminution notable dans les mauvais effets du vent et de la lumière. (Voyez fig. 4.)

L'assemblage des trois pièces, ainsi constitué, forme un système unique, élevé dans l'espace et soutenu par un seul point d'appui, l'axe de rotation du régulateur, lequel axe tourne à frottement à l'extrémité supérieure du mât qu'il traverse horizontalement. Ce mât ou poteau qui soutient le

télégraphe doit être fort solide ; il peut être double ; mais qu'il soit simple ou double, la surface qu'il présente au rayon visuel doit toujours être beaucoup moindre que la largeur du régulateur et des indicateurs, pour éviter toute confusion : la ligne que présente cette surface allongée est néanmoins utile comme point de repère, puisqu'elle présente toujours l'image de la ligne verticale. J'ai dit que ce poteau devait présenter en dehors du toit du poste une hauteur de quatorze à quinze pieds : il importe qu'il soit muni, dans toute sa hauteur, de tiges de fer implantées horizontalement, en sens opposé aux signaux, pour former une échelle qui permette de monter au télégraphe.

Le régulateur, comme je l'ai dit plus haut, ne doit jamais occuper que quatre positions : la *verticale*, fig. 2, l'*horizontale*, fig. 3, l'*oblique de droite*, fig. 4, l'*oblique de gauche*, fig. 5, formant entre elles des angles de quarante-cinq degrés.

Je vais supposer un instant le régulateur fixé à l'*horizontale* et portant un seul indicateur à son extrémité droite. (Voyez la fig. 6.) En faisant décrire un cercle à l'indicateur BE autour de son axe B, et en l'arrêtant de quarante-cinq degrés en quarante-cinq degrés, on lui donnera ainsi huit positions différentes par rapport au régulateur BA. Parmi ces huit positions, six sont angulaires, Bl, Bm, Bn, Bf, BE, Bd ; deux sont parallèles, BC, BO :

cette dernière position a été supprimée comme n'étant pas suffisamment distincte. En effet le régulateur est exactement prolongé par l'indicateur dans cette position, et le moyen d'estimation se borne à apprécier le plus ou le moins de longueur d'une ligne. Ce signal serait sujet à erreur dans sa visibilité et dans son écriture.

Les sept positions relatives de l'indicateur et du régulateur donnent sept signaux parfaitement distincts, puisqu'ils rentrent tous dans l'estimation et la comparaison d'une verticale à une horizontale et à une oblique, et réciproquement, aux mêmes distances angulaires que les quatre positions du régulateur et avec le même contraste. Quelle que soit la position du régulateur, l'indicateur est toujours placé dans l'horizontale ou dans la verticale, dans l'oblique de droite ou dans l'oblique de gauche. Ce qui fait que l'indicateur peut donner huit signes tandis que le régulateur n'en peut donner que quatre, c'est que le régulateur est un diamètre et que l'indicateur est un rayon.

Parmi les sept signaux conservés, un **CB** se confond avec le régulateur et s'appelle zéro; deux **Bl**, **Bd** forment, avec le régulateur, un angle de quarante-cinq degrés; deux **Bm**, **BE**, un angle de quatre-vingt-dix degrés; deux, enfin, **Bn**, **Bf**, un angle de cent trente-cinq degrés; il fallait donc trouver un moyen simple de les distinguer. Dans la méthode

adoptée pour la formation des signaux, l'indicateur, dans les positions **Bl**, **Bm** et **Bn**, a toujours son extrémité libre tournée vers le ciel, et cette même extrémité toujours tournée vers la terre dans les positions **Bf**, **BE** et **Bd**; on a tiré de là l'occasion d'ajouter, après la désignation de l'angle, le mot *ciel* s'il est en haut, le mot *terre* s'il est en bas.

D'un autre côté, dire : quarante-cinq degrés ciel, quatre-vingt-dix degrés ciel, cent trente-cinq degrés ciel ou terre, serait beaucoup trop long; on a donc ainsi dénommé ces différens signaux : zéro, cinq ciel, dix ciel, quinze ciel, quinze terre, dix terre, cinq terre, et on les écrit comme l'indique la figure 7.

Ainsi le régulateur étant fixé dans une seule des quatre positions qu'il peut prendre, un seul indicateur placé à l'extrémité droite donne avec lui sept signaux. Il est évident que l'indicateur, considéré seul et placé à l'extrémité gauche, en donnerait précisément autant. Les signaux se nomment de même, seulement ils s'écrivent en mettant l'indicateur à gauche, comme on le voit dans la figure 8.

Maintenant, si nous considérons les signaux qui peuvent résulter de la combinaison des sept signaux d'un indicateur avec les sept signaux de l'autre, nous verrons que, si l'on met au zéro l'un des in-

dicateurs et qu'on fasse passer l'autre par ses sept positions, nous obtiendrons d'abord le double zéro horizontal, ou mieux le *fermé horizontal*, puis zéro cinq ciel, zéro dix ciel, zéro quinze ciel, zéro quinze terre, zéro dix terre, et zéro cinq terre. En éllevant et maintenant à cinq ciel un des indicateurs, nous aurons cinq ciel zéro, deux cinq ciel, cinq et dix ciel, cinq et quinze ciel, cinq ciel, quinze terre, cinq ciel, dix terre, cinq ciel, quinze terre (voyez figure 9), ce qui fait sept autres signaux : en éllevant et maintenant à dix ciel un des indicateurs, on obtient sept nouveaux signaux, et ainsi de suite, jusqu'à ce que les sept signaux d'un indicateur aient multiplié les sept signaux de l'autre, ce qui donne en tout quarante-neuf signaux pour une seule position du régulateur. Mais le régulateur prend quatre positions différentes, ce qui donne quatre différentes valeurs aux quarante-neuf signaux, et élève à cent quatre-vingt-seize le nombre total des signaux fournis par le télégraphe Chappe. Ces signaux sont clairs, simples, faciles à dénommer, faciles à écrire ; il est impossible de commettre une erreur de vision, de désignation ni de dessin. Mais une difficulté grave se présentait ici : au milieu des mouvements du télégraphe pour former un signal, comment désigner aux postes voisins que le signal actuellement formé est bon? par quel signe indiquer qu'il est temps de le répéter et

de l'écrire? les frères **Chappe** ont résolu cette importante question, comme ils ont résolu toutes les autres, sans rien diminuer de la richesse des signaux, sans en consacrer un seul à cette désignation; le génie de la simplicité se montre ici comme en tout ce qui compose le télégraphe **Chappe**.

Les frères **Chappe** ont décidé qu'aucun signal ne serait formé sur le régulateur horizontal ni perpendiculaire; que tous les signaux seraient formés sur l'oblique de droite et sur l'oblique de gauche: ils ont encore décidé qu'aucun signal n'aurait de valeur et ne devrait par conséquent être écrit et répété qu'après qu'étant formé sur une des deux obliques, il serait transporté tout formé, soit à l'horizontale, soit à la verticale.

De cette façon, le stationnaire qui voit former le signal sur l'oblique de droite ou de gauche, le remarque, pour se préparer à le répéter, mais il ne l'écrit point: aussitôt qu'il le voit porter à l'horizontale ou à la verticale, il est sûr qu'il est bon, et alors il l'écrit et le répète. On appelle cette manœuvre *assurer* un signal, *porter* un signal. On voit que chaque signal, formé sur chaque oblique, prend une valeur double, puisqu'il peut être porté à l'horizontale ou à la verticale; donc quarante-neuf signaux peuvent recevoir quatre-vingt-dix-huit significations, en partant de l'oblique de droite pour être affichés horizontalement ou verticalement, et

de même pour l'oblique de gauche, en tout cent quatre-vingt-seize signaux.

Néanmoins, les signaux des deux obliques ne seraient pas reconnaissables si les signaux de l'oblique de droite n'avaient pas une destination différente des signaux de l'oblique de gauche; car les uns et les autres se portant à l'horizontale et à la verticale, comme ils sont de tous points semblables, ils ne représenteraient tous, en réalité, que quatre-vingt-dix-huit signaux, à moins de noter d'où ils sont primitivement partis.

Mais les nécessités de la télégraphie exigent précisément qu'une grande partie des signaux soit consacrée au règlement et à la police des lignes télégraphiques, tandis que l'autre partie est exclusivement réservée à la composition des dépêches. Il est évident que ces deux espèces de signaux doivent être fort distinctes sur le télégraphe, et qu'ils ne peuvent pas non plus être écrits confusément et dans le même lieu du procès-verbal: aussi a-t-on consacré à la partie réglementaire des télégraphes les signaux formés sur une oblique, et à la correspondance ceux qui sont formés sur l'autre: il y a donc quatre-vingt-seize signaux réglementaires et quatre-vingt-dix-huit signaux de dépêches qui s'écrivent tous à l'horizontale et à la verticale, mais séparément et sur des points différens marqués à l'avance sur le papier. Les signaux prennent leur nom lorsqu'ils

sont formés à l'oblique; j'ai réuni leur forme et leur nom dans le tableau figure 10. Je dois faire observer que la désignation d'un signal doit toujours commencer par l'extrémité supérieure du régulateur. Jamais les signaux ne s'écrivent comme ils sont indiqués dans le tableau figure 10, mais toujours à l'horizontale, comme dans la figure 11, ou à la verticale, comme dans le tableau figure 12. Le stationnaire les écrit comme il les voit lorsqu'il a la certitude qu'ils sont parfaits. Je donne dans un quatrième tableau le modèle d'une dépêche télégraphique écrite. (Voyez fig. 13.)

Je vais essayer maintenant d'expliquer le mécanisme qui fait prendre au régulateur et aux indicateurs toutes les positions relatives qui constituent les signaux.

L'axe $aa'a''$, fig. 14, qui commande le régulateur, est mis en rotation par une poulie PP fixe à son extrémité a opposée à celle a'' qui porte le régulateur. Cette poulie, de seize à dix-huit pouces de diamètre, présente deux gorges profondes. Au dessous de cette poulie, dans l'intérieur du poste, à environ trois pieds au-dessus du sol, en est une autre pareille également à deux gorges. Cette seconde poulie $q.q.q.$ est fixe aussi à l'extrémité b d'un axe $bb'b''$, qui traverse horizontalement le prolongement intérieur du poteau $DDD'D''$, fig. 4 et 14, pour recevoir sur un carré b'' un double le-

vier *ll*, qui sert à le mettre en rotation ainsi que la poulie fixée à son autre extrémité; ce levier, ou double manivelle droite, a trois pieds six pouces environ de longueur, et il est terminé par deux poignées en bois revenant à angle droit, *ln*, *ln*. Je suppose maintenant que ce levier, qui figure un diamètre et décrit un cercle dont le plan est parallèle à celui du cercle décrit par le régulateur, je suppose, dis-je, que ce levier soit fixé d'abord parallèlement au régulateur, et que dans ce moment on transporte le mouvement de rotation qu'il imprimera à la poulie *q.q.q.*, à la poulie **PP** au moyen de deux cordes de laiton bien tendues, dont l'une passe à droite des deux poulies dans une de leurs deux gorges, et l'autre à gauche dans leur seconde gorge: je suppose que les extrémités libres de ces deux cordes soient fixées au fond de leurs gorges respectives, après avoir entouré la poulie d'en haut et d'en bas d'au moins une demi-circonférence; il est évident que le mouvement que décrira le levier *ll* sera transmis par l'axe *b'b'b* à la poulie **Q.Q.Q.** qui le transmettra exactement par les deux cordes *cc'c''* à la poulie **PP**: que celle-ci le transmettra par l'axe *aa'a''* au régulateur **RR** et à toutes les parties qu'il porte, et que le régulateur suivra ainsi les mouvements du levier *ll* et demeurera avec lui dans un parallélisme parfait. Il est évident aussi que le levier et le régulateur pourront décrire au

moins un cercle, puisque les cordes s'enroulent sur chaque poulie au moins d'une demi-circonference à chaque extrémité.

Je dois faire observer ici que pour remplacer facilement les cordes et pour leur donner facilement aussi la tension convenable, que la fatigue de la manœuvre leur fait souvent perdre, on les remplace dans leur milieu, qui n'est jamais appelé à s'enrouler sur les poulies, par des tringles en fer, à vis, qui s'allongent et se raccourcissent à volonté. Ces tringles sont terminées, en haut et en bas, par des crochets qui tiennent les cordes par une simple boucle. L'extrémité des cordes qui répond aux poulies traverse le fond de la gorge par un trou ménagé à cet effet, et vient s'accrocher à un rayon de la poulie, qui se raccourcit et s'allonge à vis également. Par ce système fort simple, un stationnaire change lui-même et rapidement les cordes ou les tringles, il les allonge ou les raccourcit à volonté. Il est évident que les tringles ou les cordes traversent le toit du poste par des conduits disposés de façon que le frottement soit aussi faible que possible.

Pour communiquer le mouvement aux indicateurs, le mécanisme est le même, seulement il est un peu plus compliqué, parce que d'abord les cordes doivent former deux coude de renvoi, l'un pes extrémités du levier *ll* à son axe *b''*, l'autre

tre de l'axe du régulateur a'' à ses extrémités RR . En second lieu, le mouvement de rotation doit être transmis à deux cercles différens et indépendans. Considérons d'abord la transmission du mouvement à un seul indicateur.

L'indicateur ii' est commandé par un axe $i'i''$ qui commande aussi la poulie à deux gorges mm . Cette poulie est reliée à la poulie $o'o'$ par deux cordes métalliques qui rendent tous leurs mouvemens dépendans et identiques. La poulie $o'o'$ ne forme qu'une seule et même pièce avec la poulie o . Ces deux poulies sont unies par un axe creux traversé par l'axe du régulateur $aa'a''$ autour duquel il tourne librement. La poulie o , et par conséquent la poulie $o'o'$, reçoit tous ses mouvemens de la poulie u , qui les reçoit de la poulie u' , à laquelle elle est fixée par un axe creux qui tourne sur l'axe b, b', b'' du levier. La poulie u' reçoit ses mouvemens de la poulie rr . Cette dernière poulie est commandée par un axe qui traverse le levier ll dans lequel il tourne. L'extrémité l'' de cet axe est fixée à un levier, formant rayon $l''n''$. Ce levier, ou manivelle, ou main, en décrivant un cercle, fait décrire un cercle dans le même sens à la poulie rr , qui le fait décrire de même à la poulie u' , laquelle entraîne la poulie u dans sa rotation. Cette rotation est transmise à la poulie o , qui la fait partager à la poulie $o'o'$, et celle-ci fait tourner la poulie mm , qui fait décrire

un cercle complet au régulateur $i'i$ dans le même sens que la main $l''n''$ l'a fait. En faisant décrire à cette main un cercle en sens contraire, on voit facilement que l'indicateur le décrira de même. Suivons maintenant la transmission du mouvement au second indicateur.

En faisant tourner la main $l'n'$, on fait tourner la poulie $r'r'$, qui fait tourner la poulie $u'''u'''$. Cette poulie forme une seule pièce avec la poulie $u''u''$ sa voisine, et toutes deux tournent, par un axe creux commun, autour de l'axe creux commun aux deux poulies u et u' . La poulie u'' transmet le mouvement à la poulie o'' , unie par un axe creux à sa voisine o''' . Cet axe creux tourne aussi autour de l'axe creux commun aux poulies o' et o . La poulie o''' met en rotation la poulie $m'm'$, qui fait décrire à l'indicateur $e'e$ le même mouvement qu'a exécuté la main $l'n'$.

Si nous remarquons maintenant que le grand levier ll fait décrire au régulateur des mouvements semblables aux siens, et qu'il entraîne dans ses mouvements les rayons $l'n$, $l''n''$, sans changer les rapports établis entre eux et lui, que les indicateurs ne peuvent changer de rapport avec le régulateur que par le changement de rapport des rayons susdits au grand levier, nous comprendrons facilement :

4° Que les rayons $l'n'$, $l''n''$ faisant des angles

quelconques avec le diamètre ll , les indicateurs ee' , ii' feront les mêmes angles avec le régulateur RR ;

2° Que, quel que soit le diamètre horizontal, vertical, oblique à droite, oblique à gauche, où l'on porte le levier ll , le régulateur prendra les mêmes positions, et comme ce mouvement ne change rien à la valeur des angles formés par ln' , $l'n''$ avec ll , les indicateurs demeureront également invariables dans leurs angles avec le régulateur.

Ainsi le mécanisme intérieur donne l'image exacte et constante du mécanisme extérieur, et les signaux sont toujours reproduits avec précision sous les yeux de celui qui les donne.

Pour que les angles des indicateurs et du régulateur soient invariablement fixés, les mains ln' , $l'n''$, sont munies d'un ressort et d'une dent. Ce ressort est destiné à faire entrer la dent t dans les crans d'un cercle diviseur d , en acier. Les divisions sont au nombre de sept, de quarante-cinq degrés chacune. L'axe du grand levier porte également un diviseur présentant huit crans; mais tandis que les diviseurs des deux mains sont fixes, par rapport à l'axe qui les traverse, celui-ci est fixé sur l'axe et tourne avec lui; quand on veut maintenir le régulateur, soit à cause d'un grand vent, soit pour un temps d'arrêt, on approche dans un des crans une espèce de verrou fixé au poteau, et ce verrou arrête tout mouvement du ré-

gulateur. Quant aux indicateurs, comme ils doivent toujours rester immobiles quand on fait mouvoir le régulateur après que le signal est formé, le ressort dont j'ai parlé tient toujours la dent de la main fixée dans le cran du diviseur où elle a été placée; en sorte que le manipulateur est obligé, quand il veut changer la position d'un indicateur, de tirer à lui la main pour dégager la dent, et de la laisser libre lorsque la dent est arrivée vis-à-vis le nouveau cran où elle doit être fixée.

Le mécanisme du télégraphe Chappe est une merveille de simplicité et de précision; il remplit toutes les conditions de rapidité, de netteté et de variété dans les signaux. Je pourrais décrire ici plusieurs combinaisons de cordes, de pouliés de renvoi et de coulisses à frottement, qui permettent de varier le mode de transmission du mouvement, sans changer les résultats; mais il suffit pour mon objet que le mécanisme télégraphique le plus usité soit compris.

Je suppose maintenant que le télégraphe est au repos dans la position représentée dans la figure 14, position qui s'appelle le *fermé vertical*, et que le stationnaire entre dans le poste avec le jour. Il commence par appliquer alternativement son œil à un des télescopes, puis à l'autre, pour voir si l'un des deux postes qui l'avoisinent ne donne pas de signaux. Dans l'intervalle, il range sur son

pupitre sa plume, son encre et ses feuilles de procès-verbaux.

Aussitôt qu'il voit l'un des deux télégraphes entrer en mouvement, il ôte le verrou qui retient le grand axe et porte une main sur la poignée supérieure de la grande manivelle, puis il regarde le signal qu'on a formé.

Si le régulateur doit être porté à l'oblique de droite ou de gauche, ce qui est indispensable, il pousse l'extrémité supérieure de la manivelle à droite ou à gauche, tandis qu'il aide cette action en poussant en sens contraire l'extrémité inférieure avec la jambe ; en même temps il porte la main libre sur la petite manivelle inférieure pour commencer à développer l'indicateur ; le régulateur une fois en mouvement, il abandonne la poignée supérieure *ln* pour saisir la poignée *n'* et développer le second indicateur ; puis, le signal formé, il l'arrête bien dans l'oblique qui lui convient. Il regarde alors au télescope qui répond au télégraphe d'où est parti le signal, pour voir si le signal est porté à l'horizontale ou à la verticale. S'il est porté, c'est qu'il était bon. Il l'écrit alors tel qu'il le voit, horizontal ou vertical, à la case des signaux réglementaires, s'il a été formé sur l'oblique qui leur est affectée, à la case des signaux de correspondance s'il a été formé sur l'autre oblique ; il écrit l'heure et la minute auxquelles le travail a

commencé ; enfin il porte son signal et regarde si le télégraphe auquel il communique la dépêche le répète et le porte exactement. S'il est sûr que le signal est bien compris et reproduit, il retourne au premier télescope, répète le signal qu'il voit sur l'oblique, attend qu'il soit porté pour l'écrire, le porte à son tour, vérifie le télégraphe suivant, et la manœuvre se continue ainsi indéfiniment.

A tous les changemens de dépêche, au commencement et à la fin de chaque, ou bien aux repos ou aux obstacles, l'heure et la minute doivent être notées avec soin ; une bonne montre est suspendue à cet effet devant les yeux du stationnaire.

La plus grande vitesse qu'on puisse atteindre dans le passage des signaux, sans compromettre leur certitude, est de trois signaux par minute, d'où il suit que vingt secondes au moins sont indispensables pour exécuter tous les temps d'un signal, pour l'écrire et le vérifier. Mais tous les signaux ne demandent pas ce temps. Aussi on a distingué des demi-signaux. Ces demi-signaux sont au nombre de quatre : le double zéro ou fermé vertical, le fermé ou double zéro horizontal, le fermé à l'oblique de droite, le fermé à l'oblique de gauche. Ils sont tous quatre formés sur place ; il s'agit seulement de plier les deux indicateurs. Ces demi-signaux sont fort utiles, parce qu'ils servent à dis-

tinguer les groupes de signaux, et qu'étant fréquemment nécessaires, ils perdent moins de temps qu'un signal exécuté en plusieurs temps et en plusieurs mouvements.

Les mouvements du régulateur sont si faciles, lorsque la machine est bonne et qu'il ne fait pas de vent, que, dans la plupart des cas, le stationnaire peut, en saisissant les deux mains pour développer les indicateurs, amener dans le même temps le régulateur à la position qu'il doit occuper, ce qui abrège la manœuvre.

La manœuvre complète d'un télégraphe placé dans une ligne télégraphique se compose ainsi :

1° Observer le signal qu'on forme à l'oblique, 2° le former, 3° observer s'il est porté à l'horizontale ou à la verticale, 4° le porter de même, 5° l'écrire, 6° vérifier si le télégraphe suivant a reproduit exactement le signal. Ces six temps doivent se balancer dans leur durée; s'il en était autrement, un télégraphe serait mal observé par les deux télégraphes avec lesquels il correspond. On remédie d'ailleurs à l'inégalité des forces et de l'agilité en prescrivant de ne jamais changer un signal porté avant que le télégraphe auquel on le communique l'ait également porté.

Dans l'hypothèse du passage de trois signaux par minute, les différens temps doivent à peu près être ainsi partagés : observer 4" — former à l'obli-

que 4" — observer le porté et porter 4" — écrire 4" — vérifier 4". — Total, 20".

Il faut de beaucoup que cette vitesse de trois signaux par minute soit constante ; on ne peut y compter que dans les plus beaux jours, avec les stationnaires les mieux exercés, les mieux disposés et les plus fidèles.

Chappe dit qu'à la vérité, lorsque le temps est beau et que les brouillards ou les titillations de l'atmosphère ne sont pas un obstacle à la visibilité, le premier signal de la correspondance ne doit mettre que dix à douze minutes pour arriver de Paris à Toulon, villes éloignées de deux centquinze lieues et réunies par une ligne télégraphique de cent vingt télégraphes ; mais que si l'on suppose une correspondance suivie et directe de Paris à Toulon, il n'arrive communément à Toulon qu'un signal par minute.

« Lorsque chacun des cent vingt télégraphes » (dit-il encore dans son *Introduction*, page LV) » est pourvu d'un signal, la correspondance est » censée avoir lieu de Toulon avec son poste cor- » respondant, qui en est éloigné d'une lieue, et qui » doit lui donner un nouveau signal aussitôt qu'il » a vu que Toulon a pris celui qu'il lui a présenté : » mais pour qu'il puisse lui présenter un nouveau » signal, il faut qu'il l'ait reçu de son correspon- » dant, et lorsqu'un signal doit passer par cent

» vingt postes où se trouvent des employés plus
» ou moins actifs, plus ou moins exacts, ou que
» l'atmosphère n'est pas favorable à l'observation,
» ou que des brouillards, qui souvent ont lieu alter-
» nativement sur chacun des télégraphes, font ob-
» stacle, il y a quelquefois entre chaque signal deux,
» quatre, six et dix minutes, et quelquefois une,
» deux, trois et quatre heures; d'autres fois la
» dépêche passe à moitié, et il faut attendre plus ou
» moins long-temps pour en recevoir la fin. »

On ne doit pas être étonné des lenteurs que doit éprouver le passage des signaux, si l'on considère combien de distractions, de négligences, de nécessités, doivent intervenir dans le courant d'une journée sur un nombre considérable d'hommes, sans compter les accidens atmosphériques. Un seul homme malveillant suffit pour arrêter une correspondance : il en est de même dans les cas de maladie subite. Je n'ai pas besoin de m'étendre longuement sur tous les accidens qu'il faut faire entrer en ligne de compte, soit qu'ils proviennent des hommes, des machines ou du temps, pour faire comprendre que l'administration télégraphique doit être d'une force, d'une activité et d'une vigilance sans égale; qu'elle doit avoir des signaux spéciaux pour être avertie à l'instant même de tous les empêchemens qui surgissent sur une ligne, depuis les retards d'une minute jusqu'à la destruction d'un

télégraphe par la violence, le vent, le feu ou la foudre; elle doit pouvoir apprendre tout cela par ses propres machines. Aussi les signaux réglementaires et indicatifs sont-ils indispensables : ils doivent exprimer les phrases convenues à l'avance et connues de tous les employés. Il est donc nécessaire que les simples stationnaires comme les employés d'un grade plus élevé reçoivent une instruction préalable pour connaître le langage administratif et réglementaire, pour connaître le nom et l'expression des signaux, tant sur le papier que sur le télégraphe, pour apprendre à entretenir et à réparer la machine qui leur est confiée, et enfin pour s'habituer à la manœuvre rapidement et avec précision.

Cette instruction ne demande pas une grande portée d'esprit, et comme il importe de pouvoir compter sur la tranquillité et la stabilité des stationnaires, il est bon de les choisir parmi les hommes simples, sans intrigue et sans ambition.

En résumant : le télégraphe Chappe donne quatre-vingt-dix-huit signaux primitifs pour la correspondance, et quatre-vingt-dix-huit signaux primitifs réglementaires et indicatifs. Ces deux ordres de signaux, quoique les mêmes, ne peuvent être confondus, parce qu'ils se forment, l'un sur l'oblique de gauche, l'autre sur l'oblique de droite, et qu'ils s'écrivent, l'un à la colonne réglement-

taire, l'autre à la colonne de correspondance. Ces signaux peuvent se succéder avec la vitesse de trois par minutes ; ils forment des figures simples à observer, simples à écrire, sans opération de l'esprit : La machine est solide, légère et élégante : un homme d'une médiocre intelligence suffit à tous les besoins du télégraphe **Chappe**.

Pour faire ressortir l'immense supériorité du télégraphe **Chappe** sur tous les télégraphes qui ont été proposés ou établis momentanément, soit avant, soit après lui, il suffirait de les décrire et d'analyser leurs ressources ; on verrait qu'aucun d'eux, si ce n'est le télégraphe suédois, consciencieusement étudié par Edelerantz son inventeur, n'a pu servir ni la science ni l'art télégraphique. En France même, lorsqu'on avait sous les yeux le plus parfait modèle, les essais tentés jusqu'à ce jour n'ont été que des détériorations manifestes du télégraphe **Chappe**. Un seul de ces essais existe encore aujourd'hui et s'établit sur certaines lignes : M. **Chappe** a vivement critiqué ce nouveau système, et après un examen impartial et consciencieux, on ne peut s'empêcher de reconnaître que M. **Chappe** a raison. En effet, ce nouveau télégraphe a pour premier et inévitable résultat de diminuer d'un tiers juste la vitesse du passage des signaux : en analysant sa manœuvre, il est facile de prévoir ce résultat, mais il est plus facile encore de s'en con-

vaincre en se plaçant de façon à bien voir les tours de Saint-Sulpice : sur l'une de ces tours est le télégraphe Chappe ; sur l'autre est le télégraphe arrangé par M. Flocon, troisième administrateur des télégraphes. Il suffit d'observer la manœuvre de l'un et de l'autre successivement pendant une heure, et de compter exactement le nombre des signaux ; on verra que le télégraphe Chappe donne précisément trois signaux pendant que l'autre en donne deux. Un second inconvénient de ce télégraphe, c'est qu'il introduit, de toute nécessité, le raisonnement et par conséquent l'erreur possible dans la conception et l'écriture des signaux ; ainsi le régulateur est porté sur un mât vertical, et les indicateurs attachés aux extrémités d'une barre horizontale fixe : tous les signaux sont donc donnés horizontaux ; il faut considérer à part le régulateur pour savoir si l'on entend qu'ils soient attribués à l'oblique de droite ou à l'oblique de gauche, s'il faut les écrire verticaux ou horizontaux. S'ils doivent être écrits à la verticale, alors il faut faire abstraction de ce qu'on voit, et dresser la figure dans sa tête pour la dessiner.

Le télégraphe modifié par M. Flocon présente néanmoins des avantages, c'est d'être moins difficile à manœuvrer par les grands vents : si la ligne de Perpignan à Narbonne, où on l'établit maintenant, est tourmentée par des tempêtes qui ne per-

mettraient pas de manœuvrer le télégraphe Chappe, alors il peut y être fort utile ; mais ce serait un malheur pour la célérité télégraphique que beaucoup de lignes fussent ainsi constamment parcourues par des tempêtes.

Ce n'est point par de nouvelles machines, non plus que par des retranchemens ou des additions à la machine si parfaite des Chappe, qu'on peut faire progresser la télégraphie.

Trouver les moyens de multiplier le nombre des signaux primitifs ; combiner ces signaux de façon à exprimer par le moins de mouvement et le moins de temps possible la plus grande quantité possible de nombres ; renfermer sous ces nombres le plus d'idées que faire se pourra ; doubler le temps des correspondances en continuant pendant la nuit les signaux de jour : telle est aujourd'hui la véritable, la seule voie de progrès pour la télégraphie.

On peut, dès à présent, sans rien changer à la netteté et à la certitude des signaux, sans rien changer au mécanisme qui les produit, en doubler le nombre ; on peut porter à quatre-vingt-deux mille neuf cent quarante-quatre les mots, membres de phrases ou phrases exprimées par deux signaux en quatre, en cinq et en six mouvements. On peut établir la télégraphie Chappe de nuit comme elle est établie de jour ; ainsi les richesses de l'art télégraphique sont loin d'être épuisées.

CHAPITRE IV.

Application des signaux à l'expression de la pensée.

Les signaux télégraphiques peuvent reproduire la pensée de plusieurs façons, savoir : 1^o en représentant des phrases convenues à l'avance sur une éventualité prévue ; 2^o en représentant des lettres qui serviront à former des mots, et, par conséquent, à communiquer toutes les idées possibles ; 3^o en exprimant des chiffres qui représenteront des lettres, des mots et des phrases convenus à l'avance et consignés dans un double vocabulaire, l'un pour celui qui traduit les idées en signaux, l'autre pour celui qui traduit les signaux en idées.

La première méthode pourrait s'appeler hiéroglyphique : c'est la plus pauvre des trois et en

même temps la plus simple; c'est aussi celle à laquelle ont à peu près exclusivement eu recours les anciens. Mais si cette méthode est tout-à-fait impuissante pour annoncer les faits et les pensées imprévues, elle a l'avantage d'exprimer par un seul signe une idée complète et de l'exprimer avec la plus grande vitesse possible. Aussi les frères Chappe n'ont-ils pas manqué de l'adopter pour leurs signaux réglementaires et indicatifs.

Ces signaux, au nombre de quatre-vingt-douze primitifs, formés à l'oblique de gauche, expriment l'urgence, la grande activité, la simple activité, la destination de la dépêche, la fin des dépêches, les congés d'une demi-heure, d'une heure, que l'administration donne sur la ligne, l'erreur commise dans un signal, l'absence ou le retard d'un stationnaire, le brouillard, la pluie, le mirage, le bris des télégraphes par le vent, le feu, etc.; en un mot, tous les cas prévus qui doivent être connus de l'administration, ou tous ceux qu'elle veut faire connaître à tous les postes d'une ligne et à chaque poste en particulier. Quatre-vingt-douze des signaux primitifs, soit seuls, soit combinés, suffisent à toutes les éventualités et forment un langage connu de tous les employés.

La seconde méthode, appelée alphabétique, paraîtrait plus large et plus commode au premier coup d'œil que la méthode hiéroglyphique: mais

si l'on réfléchit qu'il faut au moins un signal pour exprimer chaque lettre, on reconnaîtra bientôt qu'on passerait un temps infini à former quelques mots, et le temps est, en télégraphie, l'élément qu'il faut le plus ménager.

La troisième méthode est appelée **numérique**, et c'est la plus féconde et la plus complète. En effet, si les signes représentent des nombres, on peut les combiner et les multiplier comme les nombres eux-mêmes; on peut les appliquer à des lettres, à des mots et à des phrases toutes préparées, de façon à exprimer beaucoup de choses par peu de signes. C'est encore aux frères **Chappe** qu'on doit le système de numération télégraphique le plus parfait.

Ils ont consacré quatre-vingt-douze des signes primitifs, formés à l'oblique de droite, à l'expression des quatre-vingt-douze nombres depuis un jusqu'à quatre-vingt-douze; puis ils ont fait un vocabulaire de quatre-vingt-douze pages renfermant chacune quatre-vingt-douze mots; ils sont convenus que le premier signal donné par le télégraphe indiquerait la page du vocabulaire, et que le second signal indiquerait le numéro de la page répondant au mot de la dépêche; de cette façon, ils peuvent exprimer, par deux signaux, huit mille quatre cent soixante-quatre mots.

Plus les signaux primitifs sont nombreux, plus on peut, en les combinant deux à deux, exprimer

de mots ou de phrases. Un télégraphe qui n'aurait que vingt signaux primitifs ne pourrait fournir que vingt pages de vingt mots, quatre cents mots en tout pour deux signaux ; en les combinant jusqu'à trois, il donnerait à la vérité huit mille mots, mais la vitesse de transmission serait retardée d'un tiers. Ainsi la vitesse de transmission des idées par le télégraphe est proportionnelle au carré du nombre de ses signaux primitifs. Il ne faudrait pas croire pour cela que plus un télégraphe aurait de signaux primitifs plus il serait parfait et plus il transmettrait rapidement les dépêches : toute complication retarde la manœuvre, et, par conséquent, la formation du signal : tout signal compliqué demande de l'attention, de la réflexion, du jugement et du temps pour être compris, pour être reproduit et pour être écrit. La simplicité des signaux, leur netteté, leur certitude, la simplicité de leur formation et de leur écriture passent avant la nécessité de leur nombre, et je ne crains pas de le répéter trop (parce que c'est pour moi une conviction qui vient d'une longue étude comparative des projets de télégraphe exécutés par d'autres et exécutés par moi-même, avec le télégraphe Chappe), aucun autre télégraphe que le télégraphe Chappe n'a concilié et ne conciliera toutes ces nécessités avec le nombre de signaux primitifs nécessaires à une riche et rapide correspondance télégraphique.

Le vocabulaire dont j'ai parlé s'appelle le vocabulaire des mots. Les huit mille quatre cent soixante-quatre mots qu'il renferme seraient insuffisants pour exprimer toutes les pensées et annoncer tous les cas imprévus; d'un autre côté, on peut abréger encore le temps des correspondances en préparant à l'avance des phrases ou des membres de phrases dont le fréquent usage peut faire prévoir l'emploi dans la correspondance. Les frères Chappe ont donc fait un second vocabulaire, appelé vocabulaire phrasique, formé également de quatre-vingt-douze pages contenant chacune quatre-vingt-douze phrases ou membres de phrases, ce qui fait huit mille quatre cent soixante-quatre autres parties d'idées reproduites. Ces phrases s'appliquent particulièrement à la marine et à la guerre: mais dans ce cas il faut un signe pour indiquer le vocabulaire phrasique, un autre pour la page, et un troisième pour le numéro de la page.

Enfin on a dû créer un troisième vocabulaire, appelé géographique, contenant les noms de lieux et quelques phrases habituellement employées dans les correspondances. Ce vocabulaire est également composé de huit mille quatre cent soixante-quatre numéros, qui s'expriment par trois signaux et demi.

Ce système de numération, tout simple qu'il paraît, n'avait point été employé ni proposé avant

les Chappe, c'est encore à leur génie que nous le devons.

Depuis 1830, l'administration actuelle des télégraphes a fait refaire un vocabulaire plus étendu et plus complet que les trois vocabulaires des Chappe ; mais elle en a trouvé les bases toutes préparées par Chappe l'ainé, qui avait composé un vocabulaire contenant soixante et un mille neuf cent cinquante-deux mots.

Il est certain que les trois dictionnaires séparés présentent une complication nuisible, et rien n'est plus facile que de les réunir en un seul et d'en étendre les ressources bien au-delà de celles qu'ils peuvent offrir, tout en abrégeant le nombre et la durée des signaux.

Sans m'arrêter aux différentes combinaisons qui peuvent amener à jouir de ces avantages, je fixerai l'attention sur la plus simple et la plus riche de toutes celles que j'ai trouvées.

On sait que le télégraphe Chappe donne quarante-neuf signaux primitifs formés sur l'oblique de correspondance, l'oblique de droite, je suppose. On sait que ces signaux n'ont pas de valeur tant qu'ils restent à l'oblique, mais qu'ils en prennent une quand ils sont portés à la verticale, et une autre quand ils sont portés à l'horizontale, ce qui forme quatre-vingt-dix-huit signaux primitifs. Sur ces quatre-vingt-dix-huit signaux, quatre-vingt-seize

sont toujours formés en deux temps et deux mouvemens, deux sont formés sur place en un temps et un mouvement, et sont appelés demi-signaux ; ce sont le fermé horizontal et le fermé vertical ; je les retranche pour m'en servir, comme on verra plus bas, et je donne une valeur pareille au fermé à l'oblique de droite. J'ai donc ainsi quatre-vingt-seize signaux et trois demi-signaux.

Ces quatre-vingt-seize signaux représenteront les nombres depuis un jusqu'à quatre-vingt-seize. Ils sont simples et s'exécutent en deux temps et deux mouvemens. Je forme une seconde série de quatre-vingt-seize signaux, distincts des premiers en ce qu'ils sont suivis d'un fermé horizontal ou vertical, suivant qu'ils sont portés horizontaux ou verticaux. Ces quatre-vingt-seize signaux expriment tous les nombres depuis quatre-vingt-dix-sept jusqu'à cent quatre-vingt-douze ; ils se forment en trois temps et trois mouvemens, et égalent un signal et demi. Enfin, j'ajoute à ces cent quatre-vingt-douze signaux une troisième série de quatre-vingt-seize, distincts des seconds en ce qu'ils ne sont suivis ni d'un fermé horizontal ni d'un fermé vertical, et distincts des premiers en ce qu'ils sont suivis d'un fermé à l'oblique de droite. Ces signaux, qui représentent aussi un signal et demi, s'exécutent en trois temps et trois mouvemens, et expriment tous les nombres depuis cent quatre-

vingt-treize jusqu'à deux cent quatre-vingt-huit. J'ai, de cette façon, deux cent quatre-vingt-huit signaux primitifs, dont quatre-vingt-seize sont simples et cent quatre-vingt-douze égaux chacun à un signal et demi.

Je puis donc former un vocabulaire de deux cent quatre-vingt-huit pages contenant chacune deux cent quatre-vingt-huit mots, avec la simple convention que les signaux seront toujours considérés par groupes de deux avec ou sans fermé, le fermé appartenant toujours au signal qui le précède, et que le premier signal indiquera le numéro de la page et le second le numéro du mot ou de la phrase.

Ce vocabulaire renferme quatre-vingt-deux mille neuf cent quarante-quatre phrases, mots, lettres et chiffres, tous exprimés par deux signaux parfaitement nets, qui se forment tous à l'oblique de droite et laissent à l'autre oblique et à ses signaux toute leur indépendance et toute leur simplicité.

Ces quatre-vingt-deux mille neuf cent quarante-quatre numéros sont partagés, par rapport au temps et au mouvement, ainsi qu'il suit :

Neuf mille deux cent seize numéros exprimés par deux signaux ;

Dix-huit mille quatre cent trente-deux exprimés par deux signaux et demi ;

Cinquante-cinq mille deux cent quatre-vingt-seize exprimés par trois signaux.

Aucun vocabulaire ne présente la richesse et la simplicité de celui-ci. Il réduit à la formule générale de deux signaux toutes les expressions; car si j'ai dit ci-dessus que dix-huit mille quatre cent trente-deux numéros s'exprimaient par deux signaux et demi, c'est qu'ils s'expriment par un signal en deux temps et deux mouvements et par un autre en trois temps et trois mouvements; j'appelle un signal simple celui qui n'est pas accompagné d'un fermé; mais le signal accompagné de son fermé n'est également qu'un signal. Cette considération n'est pas indifférente, comme on pourrait le croire, car une fois qu'il est convenu qu'un signal suivi d'un fermé ne compte que pour un signal, on pourra convenir que tous les signaux se grouperont toujours deux à deux dans une dépêche, sans qu'il soit besoin d'intercaler aucun signe qui annonce la division des groupes. C'est une grande économie de temps et de mouvements que la suppression des signes intermédiaires.

L'adoption d'un pareil vocabulaire abrégerait toujours de plus d'un tiers, et souvent de plus de la moitié, le temps de la transmission des dépêches: il permet de prévoir les pensées sous un si grand nombre de formes, qu'un seul signal serait toujours prêt à exprimer plusieurs mots et plusieurs phrases d'une part, et d'autre part il donne en quatre et en cinq temps plus de nombres que

les autres vocabulaires n'en expriment en quatre, en six et en sept temps; il donne en outre cinquante-cinq mille deux cent quatre-vingt-seize nombres en six temps. Sur l'oblique de gauche, on aurait, par le même procédé, deux cent quatre-vingt-huit signaux indicatifs et réglementaires.

Mais ce n'est pas tout encore que d'exprimer quatre-vingt-deux mille neuf cent quarante-quatre nombres correspondant à autant de mots et de phrases, il faut encore un grand esprit d'observation et de méthode pour choisir et grouper les mots, composer et classer les phrases de façon qu'elles se conviennent le plus souvent entre elles, qu'elles se trouvent facilement par celui qui forme la dépêche et par celui qui la traduit. Il ne faudrait rien moins, pour éllever à la perfection un pareil ouvrage, qu'un homme profondément instruit, généralisateur et classificateur en même temps; un homme unissant la méthode scientifique à la connaissance intime et philosophique du mécanisme de la langue. Les Chappe réunis possédaient la plus grande partie des qualités nécessaires, mais la vie d'une famille ne suffit pas toujours à fonder et à mener à perfection de si vastes entreprises. En effet, quatre des cinq frères Chappe sont déjà morts à la peine, et pourtant l'esprit de cette famille plane encore sur les télégraphes et peut encore présider à leurs progrès.

M. Abraham Chappe vient de publier, au Mans, une nouvelle édition de l'*Histoire de la télégraphie*, par **Chappe l'aîné**.

Dans cet ouvrage, il annonce que, dans sa retraite, il a trouvé moyen d'abréger d'un tiers le temps de la transmission des dépêches, sans rien changer à la machine, et sans qu'il en coûte rien au gouvernement; il dit qu'il est prêt à faire hommage de son perfectionnement, et propose gratuitement de l'établir.

Il se plaint amèrement de ce que deux lettres sur cet objet, envoyées par lui à M. le ministre de l'intérieur, et renvoyées à l'administration des télégraphes, sont demeurées sans réponse; ce silence à l'égard d'un homme dernier représentant d'une famille illustre est un fait grave. Les **Chappe** ont honoré la France, et doivent être honorés par tout le monde, mais plus encore par l'administration qui leur doit son existence. C'était donc un devoir rigoureux pour l'administration des télégraphes de mettre le ministre en demeure de répondre honnorablement aux propositions de **M. Chappe**. Si elle ne l'a pas fait, elle encourt un reproche d'autant plus sérieux, que le progrès proposé par **M. Chappe** est réel et d'une application extrêmement facile.

CHAPITRE V.

De l'utilité de la Télégraphie.

Celui qui adresserait aujourd'hui à un ministre la question suivante : La télégraphie est-elle utile ? n'en recevrait pour réponse qu'un sourire de pitié.

Non seulement la télégraphie est utile, mais elle est indispensable au gouvernement d'un pays étendu comme la France : elle rend de tels services administratifs et financiers, que les dépenses qu'elle entraîne seraient cent fois couvertes dans le cours d'une année par les frais qu'elle empêche de faire inutilement, et par le prix qu'on attachera à la connaissance de certaines nouvelles, dont le retard peut compromettre la tranquillité, la sécurité même du pays. Les rapports si fréquens de la

diplomatie, ceux de l'administration centrale avec les frontières de terre et de mer, et réciproquement ; l'urgence des dispositions à prendre sur les points les plus éloignés dans les cas d'agitation intérieure, de guerre maritime ou continentale ; en un mot, toutes les conditions et toutes les nécessités de l'existence actuelle de l'État se réunissent pour constater l'importance, l'indispensabilité de la télégraphie. Le télégraphe est la sentinelle la plus fidèle et la plus active qui puisse protéger l'ordre social et diriger l'ensemble de ses mouvements ; sa vue parcourt sans cesse tous les rayons depuis Paris jusqu'aux extrémités les plus reculées de la France : aucun événement grave ne peut se passer à deux cents lieues, que le gouvernement ne l'aperçoive à l'instant, et le gouvernement peut y parer à l'instant en envoyant les ordres nécessaires.

Malheureusement cette sauve-garde si précieuse par sa fidélité, si puissante par la rapidité de ses avertissements, reste endormie pendant toute la nuit et pendant toutes les nuits. Malheureusement, pendant le jour même, les brouillards, les pluies abondantes, le mirage, la fumée, les simples brumes, paralysent trop souvent et trop long-temps ses moyens.

Chappe a constaté, dans quarante années de pratique, que le télégraphe pouvait manœuvrer seule-

ment pendant deux mille cent quatre-vingt-dix heures par année, c'est-à-dire six heures par jour, terme moyen. Aussi affirme-t-il qu'aujourd'hui les six douzièmes des dépêches qui sont envoyées dans une année par les ministres et les autorités à l'administration télégraphique, ou aux directeurs du télégraphe en province, restent dans les cartons ou sont envoyés par la poste ; que trois autres douzièmes ne parviennent par le télégraphe à leur destination que six, douze et vingt-quatre heures après qu'elles ont été remises à l'administration, et que les trois derniers douzièmes parviennent à leur destination aussi promptement que possible ; mais que souvent, si les dépêches sont très-pressées, les traducteurs suppriment les mots et même les phrases qui paraissent inutiles au sens de la dépêche, pour en accélérer le passage.

Chappe dit encore qu'en hiver les télégraphes sont si peu utiles au gouvernement, qu'il pourrait facilement s'en passer sans que son service en souffrirait beaucoup.

Que conclure de cette insuffisance du télégraphe actuel à pourvoir à tous les besoins de l'État ? Qu'il est inutile, et qu'on ferait mieux de s'en passer ? Pour connaître la justesse de cette conclusion, il suffirait de proposer au gouvernement de supprimer les télégraphes. Quand bien même tous les députés solliciteraient la suppression du télégraphe,

le gouvernement défendrait cet établissement avec autant d'énergie que si sa propre existence était attachée à sa conservation : et le gouvernement aurait raison, car c'est un de ses plus solides leviers, tout restreint qu'il paraisse dans ses moyens. Loin donc de songer à supprimer la télégraphie, tous les efforts doivent tendre à augmenter ses ressources, en abrégeant le temps de la transmission des dépêches, et en prolongeant son action pendant la nuit. Ce sont les deux seuls moyens aujourd'hui de perfectionner la télégraphie, et de la mettre à la hauteur des services qu'elle est appelée à rendre.

Le plus important de ces deux procédés est d'étendre à la nuit l'action du télégraphe, parce que tout d'abord sa puissance se trouve exactement doublée, puisque les nuits partagent exactement l'année en un nombre d'heures égal à celui des jours. D'un autre côté, la météorologie nous apprend qu'il existe un bien plus grand nombre de nuits où l'atmosphère est transparente et limpide que de jours où les mêmes conditions favorables à la télégraphie se présentent. Et cela se conçoit : la nuit, les phénomènes du mirage sont nuls ; le refroidissement du soir précipite, il est vrai, en vapeur opaque l'eau dissoute dans l'atmosphère par la chaleur du jour ; mais ce phénomène se passe le plus souvent à quelques pieds au-dessus du sol,

et ne se prolonge pas au-delà d'une heure ou deux après le coucher du soleil. Le même phénomène se produit chaque matin, au détriment du télégraphe de jour, d'une façon bien plus grave et plus prolongée : le soleil élève les vapeurs, et la nuit les abaisse; aussi les brumes du matin font constamment obstacle aux rayons visuels télégraphiques, et le plus souvent les brumes du soir ne s'élèvent pas à plus de trois mètres au-dessus du sol. Je n'entends pas parler ici des brouillards qui, la nuit comme le jour, rendent opaque toute l'atmosphère. Le jour, le soleil tant qu'il est sur l'horizon élève des marais, des fleuves et des forêts, des vapeurs qui interrompent des communications ; la nuit, aucune action pareille ne peut avoir lieu jusque après le lever du soleil. La nuit, les villes, les villages, les usines, sont sans fumée ; le jour, il n'en est point ainsi. Le raisonnement et l'observation s'accordent à reconnaître aux nuits une limpideté plus fréquente qu'aux jours ; ainsi le temps des communications télégraphiques possibles sera plus que doublé par l'extension de la télégraphie de jour à la télégraphie de nuit. Un fait de météorologie également remarquable, c'est que, quand les pluies tombent à torrens pendant tout le jour, il est rare que les nuits ne soient pas très-limpides, et réciproquement : ainsi, excepté dans des circonstances très-rares, il sera toujours possible de

passer la nuit une dépêche urgente qu'un mauvais jour arrête, et réciproquement. Il en est pour les temps de grandes gelées comme pour les pluies, les nuits sont étincelantes, et les jours brumeux à cacher le soleil.

Mais les ressources plus ou moins égales de télégraphie que peuvent offrir le jour et la nuit ne fournissent pas la considération la plus importante relativement à l'utilité de la télégraphie de nuit.

Considérons de nouveau quel est le but de la télégraphie : avertir rapidement et à l'instant le gouvernement de tout ce qu'il lui importe de savoir ; offrir au gouvernement le moyen d'envoyer rapidement et à l'instant ses ordres et ses instructions partout où besoin est. Comment un courrier, quelque alerte qu'il soit, peut-il remplir ce double but s'il dort seize heures en hiver, douze heures au printemps et à l'automne, et huit heures en été ? Je laisse la solution de cette question au sens commun.

M. l'administrateur en chef des télégraphes m'a écrit à cet égard, et a dit au ministre de l'intérieur qu'il vaudrait mieux, pour remédier à cette insuffisance, doubler les lignes de jour, que de recourir à la télégraphie de nuit. Cette solution originale de la question reviendrait à peu près à celle-ci : Au lieu de faire courir les malles-postes jour et nuit, il faudrait en doubler le nombre, et les faire mar-

cher seulement le jour, depuis le lever jusqu'au coucher du soleil. Je serais injuste si je prétendais que cette comparaison est exacte : je m'empresse de dire qu'une ligne télégraphique doublée aurait l'avantage de donner une voie pour aller, et une voie pour revenir d'un point à un autre, ce qui n'est pas ici sans importance, puisque souvent une dépêche partant de Paris pour Toulon rencontre une dépêche venant de Toulon à Paris, et dans ce cas, très-fréquent, il faut qu'une dépêche cède la place à l'autre : il a fallu prévoir et régler à l'avance ces difficultés par des signaux réglementaires.

Quoi qu'il en soit, il est démontré que le repos de nuit du télégraphe laisse une lacune majeure et funeste dans l'activité de la correspondance. Tous les événemens qui s'accomplissent, toutes les nouvelles qu'on apporte après deux heures du soir en hiver et après cinq heures du soir en été, ne peuvent être passées des départemens au gouvernement que vers dix heures du lendemain matin, c'est-à-dire vingt heures après en hiver, et vers sept heures du lendemain matin, c'est-à-dire quatorze heures après en été, en admettant le temps le plus favorable. Dans la majorité des cas, elles ne pourront être passées que dans le courant de la journée en été, et pas du tout en hiver, tandis qu'on aura laissé les plus longues et les plus belles nuits sans emploi. D'un autre côté, le gouverne-

ment, qui s'inspire des événemens pour trouver les moyens de les diriger, délibère sur les nouvelles qu'il reçoit le jour ; la nuit arrive, et ses ordres les plus importans, les plus pressés, passeront cette nuit à attendre, et seront transmis quatorze et vingt heures après qu'ils auront été arrêtés et rédigés.

Et pourtant la nuit, où l'activité humaine sommeille, aussi bien pour l'exécution des complots contre la société que dans la lutte des sociétés entre elles, aussi bien pour l'émeute que pour la bataille, la nuit est le temps le plus précieux pour organiser la défense ou préparer l'attaque : les masses dorment, les chefs doivent veiller ; ils doivent s'entendre entre eux à distance, ils doivent avoir tout prévu, tout décidé ; quand le soleil monte sur l'horizon pour rendre aux masses toute leur énergie, cette énergie doit avoir reçu le frein qui doit la diriger ou la coûter dans l'intérêt de tous.

Je ne crains pas de l'affirmer, la télégraphie de nuit est appelée à rendre au pays des services plus importans que la télégraphie de jour. Sans la télégraphie de nuit, la télégraphie ne jouit pas de la moitié de ses avantages, elle est souvent dépassée en vitesse et en ponctualité par les moyens ordinaires de communication. Que sera-ce donc dans quelques années d'ici, où les chemins de fer couvriront le sol de la France, et parcourront cent soixante lieues dans une nuit d'hiver et quatre-

vingts lieues dans une nuit d'été? Et si nous ajoutons quatre heures de jour pour la transmission télégraphique de la dépêche, le chemin de fer l'apportera de deux cents lieues avant le télégraphe pendant l'hiver, et de cent vingt lieues en été.

Suivons au contraire la marche d'une dépêche dans l'hypothèse de la télégraphie de jour et de nuit: je suppose cette dépêche d'une durée de quatre heures; elle part de Toulon à deux heures du soir, elle est rendue à Paris à six heures: le gouvernement délibère, arrête ses instructions ou ses ordres; il les expédie à dix heures du soir: la dépêche arrive à deux heures du matin; les autorités ont encore jusqu'au lever du soleil pour se concerter et préparer leurs moyens d'action.

Jamais, par aucun procédé, vitesse pareille ne sera obtenue, jamais par aucune voie de locomotion le gouvernement ne sera devancé, s'il adopte la télégraphie de nuit. En vain il espérerait obtenir les nouvelles du soir et de la nuit par les chemins de fer; la vitesse serait moindre de deux tiers, et il aurait perdu un temps précieux et laissé s'accomplir des événemens irréparables: mais en outre il ne serait pas seul à recevoir ces nouvelles: les conducteurs, les mécaniciens, les voyageurs, connaîtraient la plupart des événemens qu'ils viendraient annoncer; et ce n'est pas par la vitesse seulement que la télégraphie est utile au gouvernement,

c'est peut-être plus encore parce qu'elle la prévient seul et avant tout de ce qui se passe. Le gouvernement, dira-t-on, aura ses locomotives et ses hommes spéciaux : mais combien chaque dépêche de Paris à Toulon ne coûterait-elle pas d'argent dans un pareil système? et cela pour avoir deux tiers moins de vitesse et risquer des accidens terribles de rencontre, car le parcours du chemin de fer ne doit rien laisser à l'imprévu.

Au milieu des progrès immenses que font chaque jour les moyens de communication, au milieu des dépenses énormes que fait le gouvernement et la société pour en assurer l'établissement et la perfection, il faut de toute nécessité que le télégraphe suive l'impulsion générale : le gouvernement ne peut méconnaître cette nécessité, et pourtant on serait tenté de croire qu'il dédaigne cette arme puissante, car il détourne la tête devant le progrès certain, il allègue un million de dépenses comme exorbitant en comparaison d'un si mince objet que la télégraphie de nuit!... Mais est-ce bien le gouvernement qui pense et qui parle ainsi? Je ne le crois pas, et j'ai la certitude que, sans s'éloigner d'une sage économie, le gouvernement veut le progrès de la télégraphie. D'où viennent donc les obstacles qui se dressent insurmontables devant Chappe lui-même?

Celui qui par un intérêt privé de position ou

d'amour-propre s'oppose ouvertement ou par intrigue à l'adoption des perfectionnemens ou des inventions qui augmentent la puissance d'une nation est sans doute bien coupable, mais si c'était celui-là même auquel le gouvernement aurait confié le progrès d'un moyen déjà précieux, il assumerait en trompant le gouvernement une grave responsabilité.

« Lorsque la grande catastrophe de la révolution française (dit Chappe dans son *Histoire de la Télégraphie*) ébranla l'Europe au dix-huitième siècle, la France, attaquant tous les peuples qui l'environnaient, et étant attaquée par eux, éprouva un transport d'exaltation qui l'éleva au-dessus de tous les dangers; elle créa comme par enchantement tous les moyens qui pouvaient servir à sa défense et préparer ses conquêtes. La quantité prodigieuse d'hommes que les Français avaient armés les avaient déterminés à adopter une nouvelle tactique; il fallait donner un ensemble à ce grand nombre de bataillons qui s'étendaient du nord au midi de l'Europe. On saisit avec empressement le projet d'établir des communications rapides avec lesquelles on pût concerter leurs mouvemens, faire agir simultanément un million d'hommes dispersés sur un espace immense, comme s'ils eussent été réunis dans le même lieu, et entretenir l'effervescence des esprits en répandant promptement le récit des me-

» sures adoptées et surtout le succès qu'elles proposaient.

» Il ne s'était pas encore présenté d'événement où la télégraphie put être aussi utile ; elle fut exhumée des cartons d'un comité dans lesquels on l'avait ensevelie depuis plus d'une année ; elle y serait peut-être restée éternellement, comme tant d'autres projets qui sont reçus avec indifférence et que l'on ne daigne pas même essayer.

» Cette insouciance pour les nouvelles inventions a toujours existé, même en France ; leur utilité ne peut être prouvée que par l'expérience, et personne n'est pressé de faire des essais lorsqu'il faut dépenser de l'argent et du temps. L'emploi des moyens nouveaux contrarie quelques habitudes, blesse souvent les intérêts de ceux qui profitent des anciennes méthodes, et peu de gens, excepté les inventeurs, sont intéressés à faire valoir des projets dont la réussite paraît toujours incertaine.

» Les régulateurs du pouvoir ne font ordinairement d'efforts pour propager une invention nouvelle que lorsqu'elle peut servir à augmenter leurs forces ; et dans cette circonstance même la volonté qu'ils font paraître d'abord n'a pas toujours assez d'activité et de persévérance pour qu'ils puissent profiter de tous les avantages qui leur sont offerts. »

Ces réflexions, présentées par **Chappe**, sont d'une grande justesse et d'une vérité de tous les temps ; les circonstances graves qu'il rappelle ont pu seules éveiller la volonté du gouvernement. Mais à cette époque l'importance de la télégraphie n'était pas encore consacrée, comme aujourd'hui, par l'expérience ; aucune administration n'avait à répondre de son adoption ou de son refus ; et d'un autre côté, si la France n'est point attaquée par l'Europe entière, ne peut-elle l'être d'un jour à l'autre ? Si la puissance du télégraphe peut être triplée dans l'espace de six mois, est-ce le moment d'ajourner un pareil progrès ? Au milieu de l'activité défensive que le gouvernement déploie aujourd'hui, pourrait-il oublier les services que le télégraphe peut rendre ? Et si l'on parvenait à détourner son attention, ne sévirait-il pas contre ceux qui, sous de vains prétextes, l'auraient, au moment le plus opportun, volontairement privé des grands moyens dont le télégraphe aurait pu disposer, et dont il disposera tôt ou tard ? On concevrait que les **MM. Chappe** fussent disposés à repousser tout ce qui leur était apporté du dehors ; les hommes de génie ont des priviléges que la société ne peut accorder à ceux qui ne l'ont point enrichie de leurs découvertes ; mais ces priviléges usurpés par l'ignorance et la vanité deviennent des abus dont le gouvernement doit faire justice.

CHAPITRE VI.

Télégraphie de nuit. — Conditions générales.

La télégraphic de nuit ne doit offrir d'autre différence avec la télégraphic de jour que celle des lumières ; le télégraphe, au lieu d'être éclairé par le soleil, doit être éclairé par des réverbères, voilà tout.

Puisque le télégraphe Chappe est le plus parfait qu'on puisse imaginer, c'est donc le télégraphe Chappe qu'il faut éclairer de façon que, la nuit, tous ces signaux soient aussi faciles à produire et aussi visibles, d'un télégraphe à l'autre, que le jour.

Ce problème paraît, au premier coup d'œil, très-simple et très-facile à résoudre ; eh bien ! il est tel-

lement difficile et compliqué, que quarante années d'études et d'essais n'ont abouti qu'à prouver que ce problème était insoluble par les moyens d'éclairage connus jusqu'ici.

Dans tous les temps et chez tous les peuples civilisés ou barbares, on s'est servi des feux pour annoncer une bataille gagnée, une ville prise d'assaut; pour transmettre un ordre ou quelques phrases convenues à l'avance, à de grandes distances. Mais ces signaux, qui consistaient dans de grandes flammes entretenues au sommet des montagnes ou des tours, n'offraient aucune combinaison possible, ou du moins suffisante, pour exprimer plus de trois ou quatre pensées bien déterminées. Malgré sa stérilité, cette télégraphie de nuit rendait encore d'importans services. Les feux étaient faciles à entretenir, puisque le plus souvent il ne s'agissait que d'alimenter un bûcher. On pouvait en allumer un, deux, trois et plus, suivant les conventions faites; mais il était impossible d'arriver à une combinaison alphabétique ou numérique qui pût constituer des idées de toutes pièces; car ces feux étaient immobiles et trop grands pour qu'on pût les masquer et les démasquer rapidement. A partir du seizième siècle, la plupart des combinaisons télégraphiques de jour qui furent imaginées furent essayées également pour la nuit; mais ni les unes ni les autres n'eurent de succès, tant

par l'insuffisance des combinaisons que par la difficulté de tenir les torches, les flambeaux, les lampions et les lanternes allumés. D'ailleurs les essais bien sérieux et long-temps éprouvés par la pratique n'ont véritablement commencé qu'après l'établissement de la télégraphie Chappe.

Dès que le télégraphe du jour fut établi, dès qu'on eut acquis la connaissance de l'art télégraphique et la certitude de son application possible aux correspondances, tout le monde fut frappé de cette idée, que, s'il était avantageux de correspondre, avec la rapidité de l'éclair, pendant douze heures sur vingt-quatre, il serait bien plus avantageux encore de jouir de la même faculté pendant les vingt-quatre heures. Tout le monde a même pensé que les communications de nuit rendraient au gouvernement des services moins fréquens peut-être, mais plus graves et plus décisifs que les communications de jour. Cette solution générale, donnée par le sens commun, était confirmée par l'examen le plus complet de la question ; il n'y avait que les esprits faux ou intéressés à s'opposer à tout progrès qui pouvaient penser le contraire.

Aussi, depuis 1792, le génie inventif s'est-il constamment exercé dans la recherche de la télégraphie de nuit. Mais les voies devaient être fort différentes, suivant le point de vue auquel les expérimentateurs se plaçaient

Il est évident que le soin de prolonger pendant la nuit l'action du télégraphe **Chappe** devait être exclusivement laissé aux inventeurs ou aux administrateurs de ce télégraphe, tandis que l'invention d'un nouveau télégraphe de jour servant en même temps de télégraphe de nuit devait être l'objet des recherches des étrangers à cette brillante invention.

Il était évident au premier coup d'œil que la légèreté du télégraphe **Chappe**, ses mouvements rapides, la rotation des indicateurs et du régulateur dans des plans parallèles et se confondant presque, imposaient des conditions très-rigoureuses et très-difficiles à remplir à la construction et à l'emploi des réverbères. Il fallait que leur poids fût peu considérable, que leur volume fût très-restréint, que leur foyer fût inaccessible à l'action des mouvements du télégraphe et à celle des vents.

Aussi dut-on préférer se jeter dans la recherche d'un télégraphe entièrement nouveau dont le système rendit les conditions de l'éclairage beaucoup plus faciles. Mais ces nouveaux télégraphes ne pouvaient exister qu'en sacrifiant la rapidité, la netteté et le nombre des signaux. S'ils avaient réussi comme télégraphes de nuit, ils auraient été de fort mauvais télégraphes de jour, et par conséquent de fort mauvais télégraphes de nuit, en considérant la vitesse de transmission des dépêches. Heureusement l'expérience a fait justice de ces détériorations de

la télégraphie nouvelle; heureusement elles ont échoué dans leur principale intention, celle de correspondre la nuit; car peut-être auraient-elles été adoptées si elles avaient procuré ce dernier avantage, et, dans ce cas, le pays eût été entraîné dans la dépense de constructions nouvelles, de mécanismes nouveaux, d'un personnel particulier, outre celle des réverbères et du combustible, et plusieurs millions auraient été consacrés à un établissement qu'il eût bientôt fallu détruire ou remplacer.

M. de Saint-Haouen fut, parmi les inventeurs de nouveaux systèmes télégraphiques, celui qui mit le plus de persévérance et de soin dans l'établissement du sien. En 1809, il proposa au gouvernement impérial un télégraphe de jour et de nuit : je n'entrerai pas dans les détails de sa construction; je dirai seulement qu'il exigeait alors vingt lanternes pour fonctionner pendant la nuit; quinze pour représenter trois lignes horizontales fixes; trois mobiles à six pieds de distance, devant monter et descendre sur une hauteur de vingt-huit pieds, et deux réunies ensemble, devant également monter et descendre. Pour éclairer un tel télégraphe, il eût fallu près de deux heures; chaque signal ne pouvait demander, pour être transmis et recueilli, moins de deux minutes. Il est évident que ce système était frappé de nullité. M. de Saint-Haouen

le sentit bien, et en 1822 il modifia son système pour la nuit. Il réduisit ses lanternes au nombre de cinq : trois fixes formant une ligne horizontale répondant au régulateur du télégraphe **Chappe**, et deux mobiles et se hissant successivement le long de quatre mâts verticaux, de façon à former des angles avec la ligne horizontale. Ce procédé, fort ingénieux et emprunté au télégraphe **Chappe**, ne réussit cependant pas. Douze machines télégraphiques avaient été établies entre Paris et Orléans ; elles ne purent correspondre devant la commission nommée pour en faire l'appréciation. Cet essai coûta près de 80,000 francs au gouvernement ; et s'il eût eu succès et qu'on eût établi le système télégraphique de nuit de M. Saint-Haouen, il eût coûté plus de 5,000,000 de premier établissement et plus de 1,200,000 francs d'entretien annuel.

Je n'entrerai pas plus avant dans l'examen des procédés de télégraphie étrangers à la télégraphie **Chappe**. Tout l'avenir de la télégraphie de nuit est dans la solution de ce problème : Éclairer le télégraphe **Chappe** sans rien changer aux tours, au mécanisme, au vocabulaire ni au personnel, que ce qu'il conviendrait de changer pour le perfectionner le jour aussi bien que la nuit.

Pendant trente années, les MM. **Chappe** ont vainement tenté d'obtenir cette solution : ils sentaient

pourtant bien vivement la nécessité d'établir la télégraphie de nuit, puisque, dans leur *Histoire des Télégraphes*, ils disent que le gouvernement devrait faire construire des lignes télégraphiques avec lesquelles il pût correspondre jour et nuit, sans quoi les télégraphes lui seront bientôt inutiles.

M. Alphonse Foy, administrateur actuel des télégraphes, a renouvelé les mêmes efforts que les frères Chappe, depuis quatre à cinq années, pour obtenir la télégraphie de nuit : il n'a pas eu plus de succès qu'eux ; et cela n'a rien d'étonnant, puisque les moyens d'éclairage employés aujourd'hui ne peuvent se prêter aux exigences du télégraphe Chappe. Lorsqu'on peut embrasser d'un coup d'œil les conditions de la combustion prolongée de l'huile et les conditions imposées à la construction des réverbères télégraphiques, on reconnaît qu'il est de toute impossibilité que l'huile soit jamais employée à la télégraphie de nuit pour le télégraphe Chappe.

Mais, avant d'examiner l'emploi de tel ou tel combustible plus ou moins propre à éclairer le télégraphe, il importe d'établir quelles sont les qualités générales et les inconvénients indispensables d'une bonne télégraphie de nuit.

Avant toute autre condition, la télégraphie de nuit doit remplir celle de se confondre dans la télégraphie de jour par l'identité des postes, des mécanismes, des signaux, du vocabulaire et des

employés. Outre les dépenses énormes qu'entraîneraient les établissemens séparés, ils entraîneraient encore des retards considérables pour les constructions et l'instruction des stationnaires : ils diminueraient de beaucoup aussi les avantages des deux télégraphies; car, s'il fallait envoyer par d'autres postes et par d'autres signaux les dépêches commencées, il en résulterait des retards et de la confusion. La télégraphie de nuit doit donc faire si exactement suite à la télégraphie de jour, qu'il n'y ait rien de changé que la lumière.

Les télégraphes n'étant pas éclairés gratuitement par le soleil pendant la nuit, la télégraphie de nuit, quelle qu'elle soit, aura toujours l'inconvénient de coûter, en plus de la télégraphie de jour, un éclairage artificiel composé de réverbères et d'un combustible. Les télégraphes subissent en cela la loi commune des éclairages de nuit de tous les établissemens et de toutes les villes. L'éclairage a toujours été une dépense considérable pour les particuliers et pour le public pendant la nuit.

Cette dépense considérable, puisqu'elle est nécessaire, doit être réduite autant que le permettent les nécessités de la télégraphie. Moins les réverbères seront nombreux, moins ils coûteront; moins ils seront nombreux, moins ils demanderont de temps d'allumage; moins ils seront nombreux, moins ils présenteront de chances d'extinction;

moins ils seront nombreux, moins ils consumeront de combustible, moins ils prendront de temps pour être entretenus, préparés, remplis, accrochés; enfin, moins ils pèseront sur le télégraphe.

Tous ces avantages nous conduisent à conclure, que si les signaux peuvent être exactement formés par quatre réverbères, il faudra bien se garder d'en ajouter un cinquième s'il n'est pas indispensable.

Le combustible employé à l'éclairage des télégraphes devra donner, avant toute autre considération, un foyer de lumière suffisant pour être aperçu facilement à toutes les distances télégraphiques. Ce foyer devra pouvoir se maintenir au même degré d'éclat pendant seize heures, sans avoir besoin d'aide, d'entretien ni de réparation; parce que le manipulateur n'a pas le temps de descendre les réverbères, de les ouvrir, de monter les mèches, de les rogner, etc. Le combustible doit être insensible à l'action de la chaleur et à l'action du froid; sa flamme doit être tenace et résister à tous les vents et surtout aux mouvements les plus rapides du télégraphe. La question du prix du combustible ne peut être agitée qu'après que toutes ces conditions sont bien remplies: à qualité égale, le combustible le moins cher doit être préféré. Les réverbères devront être légers; ils devront présenter au foyer de lumière un abri sûr contre les vents et la pluie.

Ils devront être munis de doubles réflecteurs paraboliques pour propager la lumière concentrée aux deux télégraphes voisins et opposés ; ils devront être assez peu volumineux pour éviter les cordes du mécanisme ; enfin, ils devront être disposés de façon à reproduire les angles télégraphiques avec la plus grande exactitude.

La construction des réservoirs contenant le liquide et les becs de lampe destinés à le brûler devra être sans mécanisme et d'une grande simplicité, afin d'éviter des réparations qu'on ne pourrait faire à cent lieues de Paris.

En ajoutant que le combustible doit donner un foyer de lumière sans fumée et sans encrassement, j'aurai énuméré à peu près toutes les qualités indispensables à l'éclairage du télégraphe Chappe.

Cet éclairage pourrait avoir lieu néanmoins de deux façons fort différentes : la première par la suspension de réverbères au régulateur et aux indicateurs, et les généralités qui précédent s'appliquent à celle-là ; la seconde par la projection d'une lumière intense qui éclaire le télégraphe tout entier.

Jamais l'huile ni le gaz hydrogène ne pourraient, même au moyen du plus puissant réflecteur, projeter sur le télégraphe une lumière assez vive pour qu'il soit aperçu à un myriamètre de distance ; mais un gaz composé, inventé depuis long-temps, et appliqué depuis peu à la production d'une vive lu-

mière, pourrait produire cet important effet : je veux parler du mélange d'hydrogène et d'oxygène allumé et projeté sur un morceau de carbonate de chaux. Il est certain qu'un pareil foyer de lumière éclairerait le télégraphe presque aussi bien que les rayons directs du soleil, mais, à coup sûr, mieux que la lumière diffuse. Si donc un tel foyer était entretenu de chaque côté du télégraphe peint en blanc, et sa lumière dirigée sur le télégraphe par un réflecteur conique, ce télégraphe serait parfaitement visible à toutes les distances télégraphiques, et serait observé dans les mêmes conditions que le jour. Malheureusement l'emploi de ce gaz est dangereux, et je ne sais d'ailleurs comment on en approvisionnerait les différens postes. Ces difficultés pourraient cependant ne pas être insurmontables, et j'engage les inventeurs de cette brillante application à étudier cette question. S'ils réussissaient, jamais télégraphie de nuit plus simple et plus sûre ne pourrait être produite : elle coûterait, à la vérité, deux ou trois millions par an ; mais ce serait encore peu en comparaison de l'importance de la télégraphie de nuit.

En attendant, nous devons nous contenter d'examiner les moyens qui ont été ou qui peuvent être employés pour éclairer le télégraphe Chappe par des réverbères qu'il emporte dans ses mouvements et qui dessinent ses angles.

Pour donner pendant la nuit l'image parfaite du télégraphe Chappe, il faut que le régulateur et les indicateurs soient parfaitement distincts dans toutes leurs positions. En mettant un grand nombre de réverbères au régulateur, douze par exemple sur chaque face, et six sur chaque face des indicateurs, on reproduirait ainsi, en lignes lumineuses les lignes noires du télégraphe, et les signaux se présenteraient la nuit comme le jour. (Voy. fig. 46.) Mais heureusement il n'est pas nécessaire d'employer tant de lumière, car la télégraphie de nuit serait impossible à cette condition.

Deux points placés aux deux extrémités d'une ligne droite suffisent pour déterminer sa longueur et sa direction, et la longueur et la direction du régulateur, comparées à la longueur et à la direction des indicateurs, constituent tous les signaux du télégraphe Chappe.

Deux réverbères, placés aux deux extrémités du régulateur et deux aux deux extrémités de chaque indicateur, suffiront donc à la détermination de toutes leurs positions relatives. Mais les indicateurs ont une extrémité qui se confond avec l'extrémité du régulateur, un seul réverbère placé à leur point de jonction donnera la désignation de ces deux extrémités, et le télégraphe dessinera tous ses signaux avec quatre points lumineux, un à chaque extrémité du régulateur et un à chaque extrémité

libre des indicateurs. Le signal deux-quinze-ciel horizontal, représenté fig. 46, se traduira par quatre points lumineux, ainsi qu'on le voit dans la fig. 47, aussi nettement que s'il était dessiné par une ligne de vingt-quatre réverbères.

Avant de discuter les moyens de placer ces quatre points lumineux de façon qu'ils soient toujours vus également des deux télégraphes voisins et correspondans, malgré les obstacles apportés par le mécanisme ; avant d'étudier comment ils devront éviter les tringles et les cordes pour tourner librement avec le régulateur et avec les indicateurs ; enfin, avant de voir comment on peut avec toutes ces difficultés concilier la nécessité de former des angles exacts comme ceux de jour, nous devons discuter plus sérieusement la question du nombre des réverbères, et examiner si quatre ou cinq ou six points lumineux, de même étendue, de même éclat et de même couleur, peuvent reproduire sans confusion tous les signaux de la télégraphie Chappe. J'insisterai sur cet examen, parce que M. Alphonse Foy croit qu'avec cinq points lumineux, identiques de tout point, il reproduira tous les signaux de la télégraphie Chappe sans confusion.

Je supposerai donc pour un moment cinq points lumineux, comme M. Foy les conçoit, trois au régulateur, un au centre et deux aux extrémités, plus

un à chaque extrémité libre des indicateurs. Je supposerai, ce qui n'est pas et ne peut pas être, ces cinq réverbères formant des lignes droites et des angles exacts. Enfin je supposerai qu'ils sont vus des deux côtés sans obstacles.

Je donne dans le tableau fig. 48 les quarante-neuf signaux que ces cinq points lumineux forment à l'oblique de droite. Sur ces quarante-neuf signaux il en est deux qui disposent les cinq points lumineux de telle façon qu'il serait impossible, avec l'attention la plus minutieuse, de déterminer quelle est la ligne du régulateur : les cinq points forment deux lignes d'égale longueur, et se croisent en X, ce sont les n°s 44 et 44 ; deux autres présentent également deux lignes de trois feux, qui se croisent en X, avec une si légère différence dans leur longueur, qu'il serait impossible d'en tirer une conséquence positive, même en étudiant le signal; ce sont les n°s 20 et 38. Ces quatre signaux doivent être absolument retranchés du vocabulaire, dans le système d'éclairage de M. Foy. Mais ce n'est pas tout : les n°s 26 et 32 présentent les mêmes feux croisés, et leur appréciation repose sur la différence de longueur de deux lignes droites, pour deviner quelle est celle du régulateur ; l'expérience a démontré que cette appréciation était le plus souvent impossible. Enfin, si nous admettons, ce qui est vrai, que les lignes presque droites paraissent droites à une

grande distance, si nous constatons que M. Foy se fonde sur ce fait pour disposer ses réverbères à des hauteurs inégales, ce qui donne des lignes et des angles très-défectueux, nous reconnaîtrons qu'il faut retrancher encore du vocabulaire, outre les six numéros signalés, les n°s 12, 19, 21, 27, 31, 37, 39 et 45 : en tout quatorze signaux à retrancher sur une seule des quatre positions du régulateur ; cinquante-six sur les quatre positions. Dans ce système, il resterait soixante-dix signaux primitifs pour la correspondance, et soixante-huit si l'on retranche seulement les deux fermés. On ne pourrait donc exprimer que quatre mille six cent vingt-quatre nombres avec deux signaux, puisque le vocabulaire de nuit ne contiendrait que soixante-huit pages de soixante-huit mots. Il faudrait que ce vocabulaire fût fait à part : il serait pauvre, et par conséquent lent dans ses moyens de traduire la pensée. Les signaux réglementaires éprouveraient eux-mêmes une perte de vingt-huit signaux ; il faudrait donc changer les significations pour la nuit et retrancher des phrases là où il faudrait en ajouter : il serait en outre indispensable de donner à cet égard aux stationnaires une instruction particulière qu'ils confondraient avec l'instruction de jour. Cette détérioration est inadmissible.

M. Foy objecterait peut-être qu'une dépêche de deux cent trente signaux a été passée en deux

heures (par l'hydrogène liquide bien entendu) avec cinq lanternes uniformes, et qu'elle a été fort bien recueillie par les postes de Paris, de Passy et du Trou d'enfer. Cela est vrai : mais j'assistais à cette expérience, et les stationnaires me disaient, chaque fois, qu'on donnait un des signaux que j'ai indiqués plus haut comme devant être rayés : Si nous quittions un seul instant le télescope, et si nous ne voyions pas ce signal se former, nous ne pourrions plus le distinguer de tel autre signal qui placerait ses feux de la même façon. En effet, les stationnaires qui recueillent une dépêche sans la transmettre suivent tous les mouvemens du régulateur et des indicateurs : mais il en est tout autrement quand ils reçoivent et transmettent la dépêche, ils ne peuvent que jeter un coup d'œil rapide sur chaque télescope et doivent y trouver un signal tout formé et sans confusion possible. Il est donc certain que cinq réverbères à verres incolores ne peuvent donner une télégraphie de nuit : il en serait de même avec quatre : on est donc forcé de garnir le télégraphe d'un nombre trop considérable de réverbères, ou bien de désigner les indicateurs par des verres légèrement colorés et le régulateur par des verres incolores.

A cette proposition d'employer deux réverbères à verre coloré, j'ai vu frémir tous les employés et administrateurs du télégraphe auxquels j'en ai

parlé : il leur semble impossible de correspondre avec les couleurs ; ils voient toutes les nuances du prisme appelées à jouer un rôle : ils allèguent qu'à une certaine distance les couleurs des pavillons se confondent, qu'il en est de même des verres colorés des lanternes. On a fait des expériences là-dessus, disent-ils ; c'est un fait acquis à la science. Je suis parfaitement d'accord avec vous, messieurs, et mon opinion est, à cet égard, plus solide que la vôtre, car j'ai expérimenté et vu par moi-même. A treize kilomètres de distance, j'ai observé l'effet de toutes les nuances de verres colorés, ensemble et séparément, devant un foyer de lumière égal, et je puis vous certifier qu'à la distance de treize kilomètres, avec un télescope grossissant trente-cinq fois, aucun verre de couleur, de quelque nuance qu'il soit, ne peut être confondu avec un verre incolore : on peut même désigner la nuance verte et orange par un temps clair ; mais par un temps peu transparent, sans pouvoir désigner la nuance, on n'hésite pas un instant entre le verre incolore et le verre coloré. Je puis certifier également que, quand la brume du soir existe, et qu'elle diminue peu à peu, le verre vert-clair et le verre orange-clair se démasquent si promptement, après le verre incolore, qu'on ne peut dire souvent lequel a paru le premier.

Il ne s'agit point d'employer les nuances de verres

colorés à la télégraphie de nuit, il s'agit d'obtenir un seul contraste, une seule différence. Eh bien ! cette différence existe entre le verre coloré et le verre incolore observés à toutes distances. Elle existe de telle façon qu'elle ne comporte aucune hésitation dans l'appréciation. Rien ne peut remplacer cette précieuse propriété : quand bien même on mettrait les réverbères du régulateur plus puissants de foyer que ceux des indicateurs, on n'obtiendrait pas le contraste nécessaire à la rapidité de la vision, comme on l'obtient par le verre coloré. Loin donc de se raidir contre la vérité d'un fait, il faut l'accepter avec d'autant plus de reconnaissance, que, sans cette vérité, la télégraphie de nuit, par le télégraphe Chappe, est impossible ou frappée d'une déplorable stérilité.

Deux feux incolores placés un à chaque extrémité du régulateur, et deux feux colorés vert-clair, un à chaque extrémité libre des indicateurs, tel est l'éclairage le plus simple, le plus rapide et le plus complet qu'il soit possible d'appliquer au télégraphe Chappe, pour qu'il continue, sans interruption et sans aucun autre changement, son service la nuit comme le jour. Tous les signaux, sans exception, s'expriment par ces quatre réverbères avec la plus grande netteté et sans qu'il soit possible d'en confondre un seul avec un autre ; on peut s'en convaincre en examinant attentivement le ta-

bleau, fig. 4, qui donne les signaux tels qu'ils se présentent à l'observation.

La ligne droite menée d'un réverbère incolore à l'autre représente toujours le régulateur, et la ligne menée d'un feu incolore à un feu coloré toujours un indicateur. Il n'est pas même nécessaire de faire faire cette remarque aux stationnaires : dans la pratique, les signaux apparaissent si clairement lorsqu'ils sont exprimés de cette façon, que les stationnaires qui les voyaient pour la première fois ne pouvaient se lasser de répéter qu'il était impossible de se méprendre, et qu'un enfant de six ans relevait une dépêche ainsi passée.

C'est donc avec quatre réverbères, deux légèrement colorés et deux incolores, que nous aurons la télégraphie de nuit, et nous nous garderons bien d'en admettre un cinquième, parce que ce cinquième réverbère qui serait incolore et qui devrait être placé au centre du régulateur, n'aurait d'autre but que de représenter par trois points la ligne du régulateur, et qu'un troisième point est complètement inutile pour déterminer une ligne droite. Mais ce cinquième réverbère serait plus qu'inutile, il serait fort nuisible, en ce qu'il demande un cinquième en sus du temps exigé pour éclairer le télégraphe ; il offre une cinquième chance d'extinction ; enfin il dépense un cinquième en sus d'achat, d'entretien et d'emploi de combustible. Mais, outre

ces considérations, il s'en présente une autre assez bizarre, c'est que, si l'on veut employer cinq réverbères, ce qui pourrait se faire à la rigueur, pourvu qu'on conservât les deux réverbères colorés aux extrémités des indicateurs, on est forcé d'en employer six, si l'on veut conserver les lignes droites et les angles parfaits, chose indispensable en télégraphie : car ce cinquième réverbère, étant placé à l'axe du régulateur, ne peut être aperçu que d'un côté; il en faudrait donc un de l'autre, pour être conséquent. En télégraphie, plus qu'en toute autre chose, tout ce qui est superflu est nuisible : six réverbères au lieu de quatre font ici toute la différence du possible à l'impossible.

J'ai parlé du nombre des réverbères et de leur disposition, en supposant qu'aucun obstacle matériel ne s'opposât à ce qu'ils fussent également bien aperçus des deux postes correspondans avec le poste éclairé. C'est encore une des grandes difficultés de la télégraphie de nuit que de transformer cette hypothèse en réalité.

On conçoit facilement que, pour les deux réverbères placés aux extrémités des indicateurs, la difficulté est nulle, puisqu'on peut supprimer, vis-à-vis le réflecteur, quatre lames de la persienne; la lumière se voit ainsi parfaitement bien des deux côtés. Quatre lames de persienne ôtées forment une fenêtre de huit pouces carrés environ, ce qui n'ôte

rien à la visibilité du télégraphe pendant le jour ; on pourrait d'ailleurs les remettre ou les remplacer par un petit volet noir.

Mais il n'en est pas ainsi pour les points lumineux qui seraient placés, soit à l'axe de rotation du régulateur, soit à l'axe de rotation des indicateurs. Les axes n'étant pas creux et ne pouvant être supprimés, ces points lumineux ne seront vus que sur la face du télégraphe devant laquelle ils seront placés ; il est donc indispensable, ou bien de mettre d'autres lumières de l'autre côté, ou bien de placer les feux en dehors des axes : cette dernière disposition est la seule possible à cause du grand nombre de feux que demanderait la première.

Pour placer les réverbères en dehors des axes de rotation, il faut, non seulement avoir égard à leur visibilité dans les signaux, mais il faut aussi conserver la rectitude des lignes et la valeur exacte des angles. Pour répondre à cette double nécessité, les messieurs Chappe ont signalé et appliqué le mode de suspension des réverbères le plus parfait ; voici ce qu'ils disent dans leur *Histoire de la Télégraphie*, page 448 :

« Pour compléter le télégraphe, il est nécessaire de le faire servir la nuit comme le jour, et lors des nombreux essais que ses auteurs ont faits pour trouver les formes les plus visibles pendant le jour, ils ont constamment cherché les moyens

» d'y adapter des feux. Ils trouvèrent que des lanternes placées à sept pieds les unes des autres formaient, en les changeant de place à volonté, des lignes et des angles à peu près semblables à ceux que présentait la machine à signaux de jour : il ne s'agissait plus que de les construire et de les établir de manière à suivre tous ses mouvemens, de les faire assez grandes pour tenir un volume de feu qu'on pût apercevoir de loin, sans cependant que le poids gênât le mouvement des pièces mobiles auxquelles elles seraient attachées. On leur donna une forme carrée : deux des côtés, larges de huit pouces et hauts de dix, étaient garnis de glaces, au travers des quelles on aperçoit la lumière ; une bougie de deux pouces de diamètre était placée dans un tuyau soudé au centre, sur le fond de la lanterne, et il y avait dans ce tuyau un ressort qui relevait la bougie à mesure qu'elle brûlait : on ajouta à quatre de ces lanternes attachées aux extrémités des pièces du télégraphe un contre-poids, afin qu'elles conservassent la ligne verticale dans tous les mouvemens de rotation : la cinquième lanterne était fixée au milieu, et on parvint par ces dispositions à figurer, avec des feux, les lignes et les angles que formaient les signaux de jour.

» Le télégraphe qu'on a vu pendant trois ans

» sur le dôme du Louvre était muni de ces feux;
» mais il n'offrait pas cette masse de lumière qui
» est nécessaire pour être aperçue de très-loin. »

Plus tard, en 1822, les bougies furent remplacées par des quinquets à l'huile à double courant, munis de réflecteurs paraboliques, qui tournaient simultanément avec les indicateurs sur un axe qui leur était particulier. Dix réverbères, pesant chacun vingt livres, furent construits et adaptés, cinq au télégraphe de Montmartre, et cinq au télégraphe de l'administration.

Quoique Chappe ne donne pas plus de détails sur le placement et la suspension des lanternes, il est facile de voir, dans la planche XI de son atlas auquel il renvoie, et que la figure 20 reproduit exactement, que les feux forment des lignes et des angles corrects; et en étudiant d'après ces figures toutes les positions possibles du télégraphe, on sera convaincu que la perfection des signaux se concilie toujours avec la visibilité des feux.

Ce mode de suspension présente deux graves inconvénients : le premier consiste dans la nécessité d'un contrepoids pour chaque réverbère, et ce contrepoids, uni au poids du réverbère, donne pour la charge de la machine un poids total plus que double du poids du réverbère seul. Le second est encore plus sérieux : il résulte de la perte de l'équilibre qui doit exister entre le réverbère et le con-

trepoids **P**, à mesure que le combustible est consommé. A la fin d'une dépêche de quelques heures, la lanterne *ll* serait devenue horizontale, de verticale qu'elle eût été au commencement.

Je ne crois pas que ce soit en considération de ces inconvénients que M. Foy a cherché un autre mode de suspension de ses lanternes, car M. Foy dit qu'il a surtout avancé la question de la télégraphie de nuit en diminuant le nombre des feux employés par Chappe; il emploie cinq feux comme MM. Chappe; je dois en conclure qu'il ne connaît pas leur méthode. Quoi qu'il en soit, voici comment M. Foy distribue et suspend ses cinq lanternes.

A chaque extrémité du régulateur **AB** est fixée, par des clous à vis, une patte en fer qui porte au milieu une tige, laquelle prolonge d'abord le régulateur de un pied environ, puis se recourbe à angle droit perpendiculairement au plan du régulateur; comme on le voit dans la fig. 24, c'est la partie de la tige *a'a'',b'b''* qui sert d'axe de suspension à la lanterne *ll* qui est ici figurée en place. On voit que l'axe traverse sa partie supérieure, et que le poids du corps de la lanterne la ramène toujours à la verticale. A chaque extrémité libre des indicateurs, et perpendiculairement à leur plan, est fixé un axe *dd'*, qui suspend une lanterne de la même façon. Enfin la cinquième lanterne est fixée au poteau **PP**, latéralement et à la hauteur de l'axe du

régulateur ; celle-là est fixe et ne suit nullement le télégraphe dans ses mouvements.

La figure 24 présente le télégraphe ainsi armé, vu de profil. Il est facile de voir, par cette figure, que les lanternes *ll'* doivent exécuter leur cercle du côté du mécanisme ; car si l'axe coudé était tourné dans l'autre sens, les indicateurs ne pourraient pas accomplir leur mouvement de rotation sans le rencontrer. On voit aussi que les lanternes du régulateur doivent être fort peu larges, car elles doivent passer, sans toucher, entre les cordes ou tringles du mécanisme et le plan de rotation de l'indicateur. Cet intervalle, représenté beaucoup trop grand dans la figure, n'est le plus souvent que de huit pouces, et c'est un très-grand embarras que d'assurer le passage libre des lanternes du régulateur le long des tringles. De plus, c'est de créer une difficulté, tout-à-fait inutile, pour la construction de bons reverbères. Comment concentrer dans un intervalle de sept pouces deux réflecteurs paraboliques, un puissant foyer de lumière, une aération large, etc.? Outre les obstacles que suggère ce placement des lanternes, il a pour résultat nécessaire la déformation des lignes et des angles. C'est ce qu'il est facile de comprendre au premier coup d'œil par la figure 22. Ainsi, dans le signal deux-dix-ciel horizontal, au lieu d'avoir deux angles droits, on a deux angles aigus ; au lieu

d'avoir une ligne droite pour le régulateur, on a une ligne brisée. Pour le signal deux-quinze-ciel horizontal on aurait deux angles presque droits au lieu de deux angles très-obtus. Dans ce système, pas un seul angle n'est exact. J'ai vu deux fois passer de longues dépêches (toujours avec l'hydrogène liquide, puisqu'aucun autre combustible ne donne de dépêches) avec cette disposition des lanternes. Je recueillais la dépêche de mon côté et le stationnaire du sien, ayant chacun notre télescope. A chaque instant le stationnaire me disait : « Ce signal est-il un cinq ou un dix ? est-il un dix ou un quinze ? » Comme je connaissais la disposition des lanternes, je faisais en moi-même la correction nécessaire, et je lui nommais le signal ; il soutenait que ce ne pouvait être le signal que j'indiquais, et quand le signal était porté, il reconnaissait que j'avais raison. Ces faits se passaient au poste de Passy, observant le Calvaire ; on peut, à cet égard, interroger les stationnaires.

Dans cette disposition des lanternes, comme dans la disposition adoptée par les messieurs Chappe, il faut également enlever des lames de la persienne des indicateurs et du régulateur.

Par une disposition beaucoup plus simple que celle dont je viens de parler, on peut à la fois conserver aux angles et aux lignes toute leur exactitude, et éviter le mécanisme et les entraves qu'il

apporte à la construction convenable des lanternes.

Il suffit pour cela de suspendre deux réverbères à l'axe des deux indicateurs, prolongé dans le sens opposé au mécanisme, et les deux autres à deux axes parallèles aux premiers et fixés plus ou moins près de l'extrémité des indicateurs, comme on le voit dans la figure 23.

Il est d'abord évident que, dans cette position, les réverbères n'ont rien à craindre du mécanisme ni des tringles; il n'est pas moins évident que les rapports de l'axe a avec l'axe a' étant constamment ceux d'un centre avec un point de sa circonférence, les lanternes b et b' étant de même longueur et sollicitées, par une même force, la pesanteur, conserveront entre elles les mêmes rapports que leurs axes respectifs; b' décrira donc autour de b le même cercle que a' autour de a . Mais les réverbères b et d représentent de nuit le régulateur, comme les extrémités a et c le représentent de jour, et les réverbères b et b' , d et d' représentent de nuit les indicateurs, comme les extrémités a et a' , c et c' les représentent de jour. L'inclinaison des lignes d et d' , b et b' sur la ligne bd donnera donc les mêmes angles de nuit que l'inclinaison des lignes aa' , cc' , sur la ligne ac donne de jour.

Maintenant que nous sommes parfaitement as-

surés d'avoir, par le procédé le plus simple, le plus économique et le plus favorable, des lignes et des angles toujours irréprochables, il importe de déterminer les conditions de la visibilité des feux dans tous les signaux des deux postes correspondans et opposés.

Je dirai d'abord que les réverbères traversés par leur axe à leur partie supérieure doivent tourner librement et à frottement doux autour de cet axe, de façon à n'éprouver aucun choc par un frottement trop dur, non plus qu'à être lancés dans des oscillations désordonnées par trop de jeu. L'axe doit être bien tourné pour être reçu dans un cylindre creux alezé, soudé au réverbère. Le réverbère doit accomplir sa rotation dans un plan parallèle au plan de rotation de l'indicateur ; la pesanteur doit le ramener toujours et facilement à la verticale.

Je supposerai maintenant qu'il s'agit d'employer des réverbères ayant un double réflecteur parabolique opposé de six à huit pouces à son plus grand diamètre ; six et huit pouces seront le diamètre du cylindre lumineux auquel il faut livrer passage. Considérons d'abord un de ces réverbères placé à l'axe de l'indicateur, le régulateur étant horizontal. Le régulateur a une largeur de treize pouces ; l'axe de suspension est donc placé au centre d'un carré en bois plein de treize pouces de côté ; par consé-

quent, pour que la parabole soit entièrement démasquée au-dessous du régulateur, il faut que le point de suspension soit situé au moins à dix pouces six lignes au-dessus du foyer, comme on le voit dans la figure 24.

Mais si nous supposons le régulateur à l'oblique et l'indicateur à dix-ciel, comme dans la figure 25, le foyer de la parabole devra être au moins à treize pouces au-dessous de l'axe de suspension ; à quinze pouces si l'indicateur est à dix-terre, figure 26, et enfin à la même distance si c'est à l'extrémité supérieure du régulateur à l'oblique que l'indicateur forme dix-terre. (Voyez figure 27.)

Comme tous les réverbères se présenteront successivement dans toutes ces positions, ils devront tous présenter au moins quinze pouces du centre de leur axe de suspension au centre de la parabole : nous fixons à seize pouces cette distance pour être plus à l'aise, et pour les cas où les télégraphes sont un peu déviés les uns par rapport aux autres.

Cette longueur, ajoutée à la cheminée des réverbères, présente des avantages inappréciables, sans présenter aucun inconvénient ; le poids du réverbère n'en n'est point augmenté, puisque ce prolongement est un simple cylindre en tôle mince ; d'un autre côté, ses oscillations deviennent beaucoup plus lentes, et, quelque rapides que soient les

mouvements du télégraphe, la lenteur des balancemens des réverbères et leur ampleur, en efface toute la rudesse et préserve les foyers de toute extinction. Enfin la longueur de la cheminée est un fumivore précieux.

Ainsi, en transformant les réverbères en autant de pendules de seize pouces de longueur entre l'axe de suspension et le foyer, le cylindre lumineux est parfaitement visible dans toutes les positions du télégraphe où la pesanteur fixe la verticale des réverbères en dehors de la machine à signaux; dans tous les autres cas, la verticale du réverbère se confond avec la verticale du régulateur ou de l'indicateur; la parabole se trouve toujours alors précisément en face de la persienne de l'un ou de l'autre, et quelquefois de l'un et de l'autre en même temps. Par exemple, dans le fermé vertical, le réverbère supérieur aurait son cylindre lumineux arrêté d'un côté par la persienne du régulateur et par celle de l'indicateur. Il est donc indispensable d'enlever quatre lames des persiennes en commençant à douze pouces des axes de suspension; ces quatre lames enlevées donneront six jours de huit pouces sur huit et sur neuf, deux au régulateur et deux à chaque indicateur. Je donne dans la figure 28 un signal dix-terre-dix-ciel à l'oblique de droite, où tous les réverbères sont en dehors du mécanisme. Dans la figure 29, je donne

le signal cinq-terre cinq-ciel, où tous les réverbères sont dans la verticale des indicateurs; deux seulement sont vis-à-vis les persiennes. Enfin, dans la figure 30, je donne le fermé vertical où tous les réverbères sont masqués d'un côté, savoir : le réverbère supérieur par la persienne de l'indicateur et par celle du régulateur; le second par la persienne du régulateur seulement; le troisième par l'indicateur, le régulateur et le poteau, et le quatrième par le poteau seulement.

La présence du poteau, qu'on ne peut percer, et qui fait constamment obstacle aux rayons lumineux d'un réflecteur du réverbère inférieur, dans tous les portés verticaux, serait un fait grave s'il ne pouvait être éludé; car le réverbère inférieur signale le régulateur en s'alignant avec le supérieur; le régulateur manquerait donc de détermination dans tous les portés verticaux. Il est vrai que le signal étant toujours complet et très-net à l'oblique de gauche ou de droite, le stationnaire connaît fort bien que le signal auquel il manque un réverbère incolore est porté vertical; mais en télégraphie il ne faut ni raisonnement ni hypothèse: pour laisser le signal porté vertical complètement en évidence, il suffit de recommander aux stationnaires de ne pas donner une verticale parfaite et de laisser un angle de trois degrés avec la perpendiculaire. La différence entre cette ligne et l'oblique de droite ou de

gauche serait de quarante-deux degrés au lieu de quarante-cinq. Il n'y a donc là aucune confusion possible.

Si les dispositions du toit du poste étaient telles que la lanterne placée à l'extrémité libre des indicateurs risquât d'être frappée, si elle pendait de toute sa longueur, on pourra fixer son axe de rotation à six, dix et douze pouces de cette extrémité, sans qu'il en résulte aucun changement ni inconvenient; la patte qui porte l'axe se fixe avec des vis à bois, elle s'enlève et se pose donc très-faisilement.

Enfin, pour que la visibilité soit aussi parfaite que possible de l'un et l'autre poste correspondant, il est bien entendu que l'axe de chaque parabole doit être dirigé sur le poste qu'elle doit éclairer; il résulte de cette observation que les deux paraboles devant être assemblées sous une inclinaison qui réponde à la déviation des deux postes voisins, chaque télégraphe doit avoir ses réverbères spéciaux.

En résumant tout ce qui vient d'être exposé, nous trouvons que la télégraphie de nuit doit être constituée par quatre réverbères, portés par quatre axes parallèles, opposés au mécanisme, deux prolongeant l'axe des indicateurs et deux portés vers les extrémités des indicateurs; que les réverbères doivent avoir leur foyer à seize pouces au-dessous du point de suspension, et que les indicateurs et le

régulateur doivent offrir un jour de huit pouces carrés à un pied des axes ; que deux réverbères doivent être incolores et deux légèrement colorés. Moyennant ces dispositions principales, le télégraphe donne la nuit les mêmes signaux que le jour ; ils se relèvent de la même façon par les deux postes correspondans.

La question du nombre et du placement des lanternes étant épuisée , il s'agit d'étudier maintenant les moyens de produire un foyer lumineux suffisant par son intensité et par sa durée, il s'agit de déterminer le mode de protection le plus solide qu'on puisse lui appliquer contre les vents, les intempéries et les mouvements même de la machine, en ne perdant pas de vue qu'un réverbère complet et avec son combustible ne doit pas peser plus de six livres.

Comme ces conditions sont variables suivant la nature du combustible d'éclairage employé, nous devons étudier simultanément les différens modes possibles d'éclairage particulier à chaque combustible.

CHAPITRE VII.

Des combustibles et des moyens d'éclairage, généralement connus, applicables à la télégraphie de nuit.

Il n'existe aujourd'hui de moyens d'éclairage bien connus que le gaz des rues, l'huile et la bougie ; je ne parle ni des chandelles, ni de la résine, qui donnent trop peu de lumière et trop de fumée pour qu'on songe un seul moment à les appliquer à la télégraphie.

Le gaz donne assez de lumière pour être aperçu des postes les plus éloignés ; sa flamme peut prendre un grand développement et conserver son intensité lumineuse pendant tout le temps nécessaire ; il n'a pas besoin de mèches ni de tirage ; il s'allume instantanément ; voilà des qualités infiniment précieuses pour le télégraphe : malheureusement le

gaz ne peut être employé par des défauts plus graves que ses qualités. Il faudrait à côté de chaque poste télégraphique une fabrique de gaz, ou tout au moins chaque poste devrait être muni d'un gazomètre énorme, qu'il faudrait remplir tous les jours; il faudrait donc établir un roulage spécial pour distribuer chaque jour la provision nécessaire à chaque poste : pour distribuer le gaz en quatre becs au régulateur et aux indicateurs, sans que le courant fût interrompu, il faudrait un système de cylindres creux, ajustés à frottement avec tant de précision, qu'il serait difficile de l'obtenir à grands frais, et plus impossible encore que les ajustemens se maintinssent long-temps avec des mouvements si nombreux et si rapides que ceux auxquels ils devraient être soumis. Le gaz ne serait d'ailleurs pas plus exempt de la nécessité d'une protection contre les vents et les intempéries que tous les autres combustibles ; il aurait également besoin de réflecteur parabolique. Je n'ai pas besoin d'insister davantage pour faire comprendre qu'il est inapplicable à la télégraphie : si j'en ai parlé, c'est pour signaler les principales difficultés d'une telle application, à ceux qui voudraient la tenter.

Je m'étendrai davantage sur l'emploi de l'huile, car c'est avec ce combustible que la plupart des tentatives pour obtenir la télégraphie de nuit ont été faites avant et après l'établissement de la télé-

graphie Chappe. Aujourd'hui même encore, après quarante années d'essais infructueux faits par les hommes spéciaux les plus habiles, M. Alphonse Foy fonde sur l'emploi de l'huile l'espoir de la télégraphie de nuit : depuis quatre à cinq ans de recherches qui lui sont propres, il est constamment arrivé, comme tous ses devanciers, à des résultats négatifs ; c'est du moins ce qui résulte de ses déclarations et des témoignages de toute son administration; mais, stimulé de nouveau, dans ces derniers temps, par le succès du nouvel éclairage, il a promis au ministère de l'intérieur qu'il donnerait prochainement la télégraphie de nuit par l'huile. Pressé de s'expliquer sur le fait de l'invention réelle ou présumée, il a dû déclarer qu'il s'agissait d'une invention future ; mais il affirmait qu'il serait sous peu en mesure de la réaliser ; il ajoutait qu'il suffisait de faire un appel aux plus habiles lampistes pour obtenir immédiatement un réverbère remplissant toutes les conditions voulues. J'indique ces faits pour montrer combien il est important d'arrêter son attention sur les considérations qui vont suivre. Dès à présent je fais aux lampistes habiles l'appel que M. Foy dit qu'il leur fera ; je les engage à rechercher et à construire le réverbère télégraphique à l'huile. Ils pourront, en méditant le travail que je livre à la publicité, s'instruire sur les principales exigences télégraphiques, et ils apprè-

cieront si l'examen qui va suivre est fondé sur la connaissance de leur spécialité. Je souhaite qu'ils trouvent mes conclusions fausses ou du moins insuffisantes pour arrêter l'essor de leur génie.

L'art du lampiste est soumis à des règles et à des principes qui permettent de déterminer à l'avance ce qui est possible ou ce qui ne l'est pas : celui qui ne connaît ni ces règles, ni ces principes, s'imagine aisément que tout est possible ; et plus il est ignorant dans ce qu'il cherche, plus il tient à sa chimère, et comme il y a toujours quelque portion possible dans l'ensemble d'une idée inapplicable, il arrive que celui qui la poursuit se voit toujours sur le point de la réaliser ; il y arrive *presque* de vingt façons différentes, et pourtant il n'y arrivera jamais tout-à-fait. Quelques-uns traitent cela de folie ; on se trompe, ce n'est que de l'ignorance.

Je commencerai par rappeler les qualités indispensables du réverbère télégraphique.

Son foyer de lumière doit être équivalent à la lumière de cinq bougies stéariques. J'indique cette unité photographique, parce qu'il n'y en a aucune qui soit plus stable et plus indépendante de circonstances accessoires, telles que tirage, hauteur de niveau, épuration du combustible, qualité des mèches, etc. On adopte généralement la lampe Carcel pour point de comparaison, et c'est un tort, car l'étalon Carcel est variable par toutes les con-

ditions que je viens d'indiquer ; il ne se trouve point en tous lieux et ne peut servir qu'à Paris, et encore doit-il être réglé avec des soins minutieux.

Le foyer du réverbère télégraphique doit conserver son intensité pendant douze heures au moins, sans demander aucun soin ; car une fois qu'il est mis en place, il est entièrement abandonné à lui-même.

Il doit s'allumer promptement et ne donner aucune fumée ; le bec de la lampe doit être d'une grande simplicité, pour éviter la nécessité de l'intervention d'un lampiste en cas d'embarras de mèche ou d'encrassement ; il doit en être de même du corps de la lampe : ni l'un ni l'autre ne doivent renfermer de mécanisme que celui que le premier paysan venu pourrait monter, démonter et nettoyer lui-même. S'il en était autrement, les lampes ne pourraient être employées qu'aux postes très-voisins des grandes villes.

La lanterne doit donner passage à un courant d'air suffisant pour rendre la combustion parfaite : autrement il se produirait une épaisse fumée. Il faut concilier cette nécessité d'un grand courant d'air avec la nécessité absolue de rendre le foyer lumineux inaccessible aux vents et aux mouvements les plus rapides du télégraphe.

Tout le système de la lanterne, y compris la lampe, les deux réflecteurs paraboliques, la che-

minée, les vitres et le combustible, ne doit pas peser plus de six livres, sept livres y compris les axes de suspension : deux réverbères de ce poids, placés aux indicateurs avec un contrepoids égal, chargent le télégraphe de vingt-huit livres, plus quatorze livres pour les deux réverbères du régulateur, en tout quarante-deux livres. On ne peut dépasser ce poids sans danger pour les cordes et sans une trop grande fatigue pour les manipulateurs.

Dans le système de suspension de M. Alphonse Foy, il serait nécessaire d'ajouter que les réverbères ne doivent pas présenter plus de sept pouces d'épaisseur ; mais ce système étant inadmissible et remplacé par un autre qui n'exige d'autre restriction que le poids, je n'insiste ni sur la forme ni sur les dimensions. Pourvu que le réverbère ne pèse pas plus de six livres, pourvu qu'il ait ses deux réflecteurs paraboliques, pourvu qu'il présente seize pouces de distance entre son point de suspension et son foyer, pourvu qu'il soit très-solide ; s'il éclaire suffisamment avec une lumière toujours égale, pendant au moins douze heures ; si le premier paysan venu peut le nettoyer et l'entretenir ; s'il résiste à toutes les intempéries et à tous les mouvements du télégraphe, quelles que soient d'ailleurs sa forme et ses dimensions, il sera parfaitement applicable à la télégraphie de nuit.

Voyons maintenant si l'huile et les lampes qui

la brûlent peuvent remplir les conditions de ce programme.

Les huiles de colza, de navette, de cameline épurées sont les meilleures huiles d'éclairage : elles se solidifient entre trois et quatre degrés au-dessous de zéro : elles s'épaissent et deviennent impropre à l'éclairage, sous l'influence prolongée d'une chaleur de cent cinquante degrés.

De ces deux propriétés physiques ressortent deux conséquences opposées qui rendent l'application de l'huile à la télégraphie de nuit bien difficile.

Le télégraphe est exposé aux froids les plus intenses, et la télégraphie de nuit est principalement utile pendant l'hiver. Il faut donc, avant toute chose, donner au réservoir d'huile un abri certain contre l'action du froid. Cette difficulté a exercé la sagacité de bien des lampistes pour assurer l'éclairage des rues. Il ne suffit pas même d'enfermer le réservoir dans une maison de verre, comme cela existe pour les réverbères ordinaires ; car si l'on consulte les entrepreneurs de l'éclairage de Paris, ils disent que pendant les gelées il se consume le tiers, la moitié au plus de l'huile destinée à l'éclairage de la nuit. On a donc imaginé, pour rendre l'éclairage plus sûr, de conduire la chaleur de la flamme dans le réservoir d'huile par une plaque métallique placée au-dessus, et qui se prolonge par une tige métallique aussi jusque dans la bouteille

de la lampe. Ce procédé est peu usité, car si la nuit devient chaude au lieu d'être froide, la tige métallique échauffe l'huile au point de l'épaissir et de la rendre plus impropre à l'éclairage que le froid.

Il faut donc éviter la chaleur en excès avec autant de soin que le froid. Sous aucune forme le réservoir d'huile ne peut rester en dehors du réverbère pendant l'hiver, parce que l'huile se solidifiera. Comment l'enfermer maintenant pendant douze heures dans une lanterne nécessairement fort petite, avec un foyer de lumière et de chaleur si considérable, qu'aucune soudure à l'étain ne peut y résister? Comment espérer que la chaleur restera long-temps sans échauffer l'huile et sans la rendre impropre à l'éclairage après une heure ou deux? Je ne m'appuie pas seulement sur la théorie pour faire ces questions, je me fonde sur l'expérience de quarante années, qui prouve qu'on n'a jamais pu trouver pour le réverbère télégraphique un moyen terme entre la condensation par le froid et l'altération de l'huile par la chaleur.

Nous avons à peine fait un pas dans l'examen de l'éclairage par l'huile, et déjà nous arrivons à l'impossible!

Lorsqu'on voit les flammes brillantes et durables des lampes qui éclairent nos appartemens, on se persuade difficilement que ces lampes, placées dans la rue ou bien au sommet d'une maison ou

d'une tour, n'éclaireraient pas pendant une heure par le moindre vent ou la moindre gelée. C'est cependant ce qui arriverait pour toutes les lampes d'intérieur, sans exception, et pourtant ces lampes, placées sur une tour ou suspendues dans la rue, n'ont pas à subir la moitié des épreuves que subissent les lampes accrochées au télégraphe : le réverbère Bordier, le plus parfait de tous, avec sa cage vitrée de plus de vingt-cinq décimètres cubes, ne resterait pas cinq minutes allumé à l'extrême d'un indicateur.

Poursuivons notre étude.

L'huile ne peut brûler qu'à l'aide de mèches de coton pur ou tressées de soie et de coton. Lorsque l'huile est élevée par la seule force de la capillarité de la mèche, la flamme qui en résulte est sans fumée, assez brillante, mais peu élevée : à peine peut-elle conserver pendant une heure ou deux la hauteur de sept à huit lignes, en supposant toutefois que le niveau de l'huile ne s'abaisse pas à mesure qu'elle est consumée, car dans ce cas la mèche ne tarde pas à se charbonner ; il faut rogner ou relever la mèche, ou bien la flamme s'éteint.

Si au contraire, par un mécanisme quelconque, l'huile afflue vers le haut de la mèche en assez grande abondance pour la pénétrer facilement jusqu'à sa partie extrême, alors la flamme s'élève, une fumée épaisse se produit, parce que l'oxygène

de l'air environnant est insuffisant pour une combustion si puissante ; la mèche se consume à peine et brûle à blanc ; dans ces circonstances, si par une cheminée de tirage en verre on établit en dedans et en dehors de la mèche un courant d'air assez rapide, la combustion devient parfaite, la fumée disparaît, la flamme prend un éclat très-vif, tout en conservant une hauteur de dix lignes à deux pouces, et l'on obtient alors le plus beau foyer d'éclairage qu'aucun combustible usuel puisse produire, sans en excepter le gaz.

Mais le moindre mouvement, le moindre choc, le moindre vent qui vient interrompre un seul moment le courant d'air, ramène une épaisse fumée qui se dissipe par la reprise du courant.

La beauté et la persistance de la flamme ne dépend pas seulement de l'afflux suffisant de l'huile vers le haut de la mèche avec un courant d'air approprié ; elle dépend encore de la qualité des mèches : une mèche grossière ne donnera qu'une flamme médiocre, une mèche éventée ou plutôt un peu humide donnera une combustion détestable et souvent n'éclairera pas du tout. Une huile moins épurée qu'une autre ou ayant absorbé de l'oxygène, engorgera et charbonnera la mèche en quelques minutes ou en une ou deux heures. Peu de mèches, avec les meilleures huiles et les meilleures lampes, peuvent donner plus de six à sept heures

d'une belle lumière, sans être rognées et remontées. Enfin, le plus ou le moins d'élévation de la mèche au-dessus du niveau, la position de la cheminée, les mouvements qu'on fait subir à la lampe, sont autant de conditions qui donnent plus ou moins d'éclat et plus ou moins de durée au foyer lumineux.

Les instrumens destinés à brûler l'huile se divisent en deux classes : les lampes à niveau inconstant, et les lampes à niveau constant. La première classe donne un éclairage misérable ; c'est dans la seconde classe que se trouvent les lumières les plus vives, les plus durables et les plus recherchées ; il semble au premier coup d'œil que c'est dans cette dernière seulement que les moyens d'éclairer le télégraphe devraient être recherchés ; c'est aussi la première pensée venue aux MM. Chappe et à M. Foy ; mais l'impossibilité pratique intervenant, il a bien fallu chercher ailleurs, et demander au niveau inconstant ce que le niveau constant ne pouvait pas donner.

Je commencerai par examiner l'usage qu'on peut faire du niveau inconstant pour le télégraphe de nuit.

On appelle lampe à niveau inconstant celle qui consiste dans une mèche plongeant directement dans le réservoir d'huile, ou si l'on veut celle dans laquelle le niveau de l'huile s'abaisse à mesure qu'elle est consumée, sans qu'aucun réser-

voir fasse remonter le niveau en déversant une huile nouvelle à portée de la mèche qui la consume. La lampe antique, la lampe sépulcrale est une lampe à niveau inconstant ; les lampes de voitures, la plupart des bougeoirs à l'huile de cuisine sont à niveau inconstant. Ces lampes peuvent être à simple ou à double courant, avec mèche ronde, plate ou cylindrique ; elles peuvent être avec ou sans cheminée de tirage. La lampe Hadrot est une des lampes à niveau inconstant les plus parfaites : elle est à double courant, à mèche cylindrique ; elle a un verre de tirage. C'est sur l'emploi de cette lampe, modifiée pour l'usage du télégraphe, que M. Foy a long-temps fondé l'espoir d'obtenir la télégraphie de nuit ; il y a renoncé, comme il avait renoncé aux niveaux constants, pour se jeter, du moins il me l'a dit en présence de M. le ministre de l'intérieur, dans les lampes mécaniques.

Pour être assuré que la lampe Hadrot ne peut convenir à l'éclairage du télégraphe, non plus qu'aucune autre lampe à niveau inconstant, il suffit de savoir que les meilleures mèches ne peuvent brûler dans l'huile qu'en faisant une saillie d'au moins deux lignes au-dessus du niveau, et qu'elles ne peuvent plus donner de flammes quand elles dépassent le niveau de huit lignes : d'où l'on voit qu'elles ne peuvent consumer qu'une épaisseur

d'huile de six lignes, et encore en donnant un foyer de lumière qui varie depuis son maximum jusqu'à son extinction ; c'est-à-dire que si l'éclat de ce foyer est suffisant au début, il sera tout-à-fait insuffisant quand la mèche aura consumé quatre lignes d'huile, et presque nul quand elle en aura consumé cinq. Mais ne pourrait-on établir un réservoir très-large et peu profond, de façon que la mèche puisse brûler douze heures sans consumer plus de quatre lignes d'huile ?

Sans contredit cela pourrait être : mais un tel réservoir ne saurait être employé dans les réverbères télégraphiques ; et nous pouvons nous en convaincre par un simple calcul.

Un bec de lampe donnant un foyer de lumière égal à cinq bougies, consume plus d'une once et demie d'huile par heure ; donc dix-huit onces d'huile seront consumées en douze heures. La pesanteur spécifique de l'huile étant de 0,91, il faudrait pour les contenir, sur une épaisseur de quatre lignes, un réservoir de neuf pouces carrés. Où pourrait-on placer un pareil réservoir ? comment le garantir du froid et de la chaleur ? comment garantir la mèche des inondations qui résulteraient des balancemens du liquide dans les mouvements du télégraphe ? Quoi qu'il en soit, M. Foy a fait un très-grand nombre d'expériences télégraphiques de nuit avec une lampe à niveau inconstant ; d'abord

avec un seul réflecteur parabolique plein, puis avec un double réflecteur parabolique. Dans toutes ces expériences il n'a obtenu que beaucoup de fumée, un peu de lumière pendant trois quarts d'heure ou une heure, et des extinctions coup sur coup. Je tiens des personnes mêmes qui ont assisté M. Foy dans ses expériences, que les résultats en étaient tellement tristes qu'ils ne comprenaient pas la persévérance de l'inventeur. M. de Saint-Haouen avait employé le niveau inconstant long-temps avant M. Foy, avec un peu plus de succès; mais ses réverbères avaient un énorme développement et pesaient douze livres. Il est vrai qu'ils n'étaient en aucune façon destinés au mécanisme du télégraphe Chappe, et qu'ils n'étaient exposés à aucun balancement.

M. Foy se trompe lorsqu'il rejette ses insuccès sur l'inhabiléité des lampistes qu'il a employés. J'ai vu les dessins qu'il a donnés, et j'ai vu et examiné attentivement les réverbères faits sur ces dessins : ils étaient d'une exactitude irréprochable ; le lampiste, M. Schirodan, homme intelligent et habile, celui-là même qui a levé toutes les difficultés d'éclairage des chemins de fer des environs de Paris, celui-là même qui a exécuté, dans la perfection, les réverbères de la seule télégraphie de nuit possible, se désespérait d'être obligé d'exécuter, sans observation, des réverbères qui ne pouvaient évi-

demment pas, *à priori*, atteindre le but que M. Foy se proposait.

C'est seulement dans les lampes à niveau constant qu'il est raisonnablement permis de chercher un emploi possible de l'huile dans la télégraphie de nuit, parce que les niveaux constans seuls peuvent donner un foyer de lumière assez grand et assez persistant pour les besoins du télégraphe. Je suis loin de prétendre par là que leur application soit possible : car jusqu'ici l'expérience et le raisonnement s'accordent à ôter tout espoir de ce côté comme de l'autre; mais j'entends que l'illusion serait plus permise et plus justifiable.

Les niveaux constans peuvent brûler comme les niveaux inconstans à mèche plate et à mèche cylindrique, à simple ou à double courant, avec ou sans cheminée de tirage. Ce qui les distingue surtout, c'est que par un réservoir placé au-dessus, à côté ou au-dessous du bec de la lampe, l'huile est renouvelée à mesure que la mèche la consume, de façon que le haut de la mèche se trouve toujours, ou à peu de chose près, à la même distance de la surface de l'huile.

On peut distinguer trois espèces de niveaux constans : le niveau qui reste à une ou deux lignes au dessous des bords du bec; le niveau qui s'élève aussi haut que le bec, et celui qui s'élève au-dessus.

La première espèce de niveau est employée dans les anciens réverbères des rues, dans la plupart des lampes à mèche plate qui éclairent les porches et les couloirs, dans la plupart des quinquets et dans beaucoup de lampes dites à triangles. Son mécanisme est fort simple. Le bec de la lampe est soudé à un réservoir latéral peu profond ; l'huile versée en petite quantité dans ce réservoir passe dans le bec, et l'emplit jusqu'à la hauteur prévue : l'huile du réservoir et celle du bec sont alors de niveau. On emplit une bouteille d'huile, et on la renverse en plongeant son goulot dans l'huile du réservoir ; la bouteille reste pleine tant que la consommation de l'huile n'a pas fait baisser le niveau du réservoir ; mais aussitôt que ce niveau baisse assez pour dégager l'ouverture du goulot, il entre une bulle d'air dans la bouteille, et il en sort une quantité d'huile à peu près égale. Cette huile remplit le réservoir jusqu'à ce que le goulot cesse de communiquer avec l'air. La lampe continue à brûler, le niveau s'abaisse de nouveau, puis une nouvelle quantité d'air entre dans la bouteille, qui laisse écouler une nouvelle quantité d'huile qui remonte le niveau.

On voit que ce niveau n'est pas tout-à-fait constant, puisqu'il s'élève et s'abaisse alternativement, mais dans des limites très-petites, une ou deux lignes environ ; cependant la durée et la beauté de

la flamme se ressentent beaucoup de ces variations; car il est difficile d'obtenir avec ces lampes une lumière qui persiste plus de deux heures dans tout son éclat, si l'on ne renouvelle la mèche qui s'est carbonisée. Les mèches ne brûlent point à blanc dans ces conditions, et donnent un foyer bien moins brillant et bien moins étendu que les mèches des niveaux morts, c'est-à-dire à ras du bec, et bien inférieures, à plus forte raison, aux foyers des lampes à niveau débordant.

A force de perfectionner le mécanisme dont je viens de parler, on est parvenu à produire, par son moyen, des niveaux morts et des foyers brûlant à mèche blanche; mais ces niveaux ne sont bien parfaits que dans les lampes hydrostatiques et dans les lampes hydrauliques.

Les lampes hydrostatiques sont fondées sur la pression qu'exerce sur l'huile un liquide un peu plus pesant qu'elle, de manière à la maintenir constamment élevée au-dessus de son propre niveau. Les lampes hydrauliques ont le même mécanisme que la fontaine de Héron; je n'insiste pas sur la construction de ces différentes lampes à niveau mort, parce qu'au premier coup d'œil il est évident que, leur action reposant sur un équilibre fort instable des fluides, les plus légers mouvements du télégraphe les feraient déborder, et les videraient en peu de temps, tout en noyant

et éteignant la mèche avec une extrême facilité.

Par la même raison, je passerais rapidement sur les lampes à niveau débordant, si M. Foy n'avait pas eu la pensée d'employer au télégraphe la lampe mécanique.

Parmi les lampes à niveau débordant, on distingue les lampes genre Carcel, ayant un mouvement d'horlogerie qui remonte sans cesse l'huile au-dessus du bec par le moyen de pistons, et les lampes dites à régulateur, dans lesquelles un poids ou un ressort pressant sur la surface supérieure de l'huile, au moyen d'un large piston à frottement, la forcent à remonter par un tuyau central ou latéral. Le poids ou ressort recevant une action variable des mouvements du télégraphe, nous excluons cette seconde espèce pour nous attacher exclusivement à la première, c'est-à-dire aux lampes dont l'huile est élevée par un mouvement d'horlogerie.

Les lampes mécaniques donnent les foyers lumineux les plus éclatans et les plus persistans : l'huile sans cesse apportée en abondance près de l'extrémité supérieure de la mèche, en imprègne si constamment la partie comburente, qu'elle seule alimente la combustion; la mèche y participe à peine. Mais plus la combustion est riche, plus le tirage doit être rapide, plus le courant demande de conditions de repos et de protection pour n'é-

tre pas interrompu. Comme je l'ai déjà dit, le foyer de lumière donné par l'huile n'est énergique que lorsqu'il produit une épaisse fumée; c'est seulement par la régularité et la vivacité d'un courant d'air que cette fumée est dévorée et se transforme en lumière. Si nous supposons une lampe mécanique dans une lanterne qui puisse la protéger contre les vents, avant dix minutes la flamme jaunira, et avant un quart d'heure la lanterne sera pleine de fumée. Il est impossible d'élever ou d'abaisser une lampe Carcel par un mouvement rapide sans qu'une colonne de fumée remplace le foyer de lumière. Il en est de même de toute lampe à double courant; mais la fumée se produit d'autant plus facilement et en quantité d'autant plus grande que la portion d'huile brûlée est plus considérable. La lampe mécanique l'emporte donc sur toutes les autres dans cet inconvénient.

S'il est nécessaire de protéger le réservoir d'huile de toutes les lampes contre l'action du froid, à plus forte raison est-ce indispensable pour la lampe mécanique, qui s'arrête même dans les appartemens peu chauds: le moindre épaississement de l'huile suspend l'action des pistons et des rouages.

Si nous savons maintenant qu'on ne peut faire de lampe mécanique à moins de neuf pouces au-dessous de la flamme, si nous ajoutons seize pouces de la flamme au point de suspension, nous verrons

qu'il nous faudrait une lanterne de vingt-cinq à vingt-six pouces de hauteur : cette lanterne, plus le mécanisme de la lampe, plus un verre de tirage de neuf pouces, plus les deux réflecteurs, ne peuvent donner un poids moindre de dix livres. Mais la flamme étant à neuf pouces au-dessus du réservoir, laisserait geler l'huile, même dans la lanterne.

Quand bien même le froid n'agirait point sur l'huile, quand le poids ne serait pas trop considérable, quand le volume serait assez restreint, la lampe mécanique serait la moins propre à l'éclairage des télégraphes : 1^o parce qu'elle ne les éclairerait point du tout. On a voulu appliquer les lampes mécaniques à l'éclairage des signaux des convois du chemin de fer de Saint-Germain : elles s'éteignaient si promptement qu'on les a rejetées ; elles sont actuellement dans les magasins de l'administration. Si les lampes mécaniques ne peuvent supporter les mouvements des wagons, que deviendraient-elles en haut du télégraphe ? 2^o Pour s'éclairer, même dans les appartemens, avec les lampes mécaniques, il faut être à Paris ou y entretenir des rapports faciles : tous ceux qui observent en voyageant ont pu remarquer qu'à quarante ou cinquante lieues de Paris on ne savait plus s'éclairer à l'huile ; et l'on voit des lampes mécaniques que depuis long-temps ceux qui les possèdent ont renoncé à allumer. Mettre entre les mains des sta-

tionnaires des lampes mécaniques et compter dessus, c'est la bouffonnerie la plus bizarre qui puisse naître dans un cerveau télégraphique.

Quant à nous, qui cherchons sérieusement et de bonne foi les moyens d'éclairer les télégraphes par l'huile, nous sommes obligés d'éliminer les lampes mécaniques, comme les lampes à niveau mort et comme celles à niveau inconstant, pour concentrer nos recherches sur les niveaux constants à quelques lignes au-dessous du bec.

Les MM. Chappe, après avoir essayé inutilement la bougie pour l'éclairage des télégraphes, employèrent les quinquets à niveau constant dans une circonstance spéciale d'abord; puis, en 1822, stimulés sans doute par les expériences de M. de Saint-Haouen, ils tentèrent de les appliquer aux télégraphes ordinaires. Voici, d'ailleurs, ce qu'ils en disent dans leur *Histoire des Télégraphes*, page 420.

« Lorsque Napoléon désira établir une communication télégraphique pendant le jour et la nuit avec les côtes d'Angleterre, pour la descente qu'il projetait, les auteurs du télégraphe modifièrent cette machine pour lui faire porter un appareil de feux beaucoup plus considérable (que ceux de la bougie).

» La distance qui sépare Douvres du cap Grinnez, et les brouillards qui couvrent souvent les

» côtes d'Angleterre, présentaient des obstacles
» qu'on ne pouvait vaincre qu'en donnant une
» grande dimension aux signaux. On donna à la
» pièce principale dix-huit pieds de long sur deux
» pieds et demi de large, placée sur un mât de
» trente pieds d'élévation. Les ailes furent suppri-
» mées, et on divisa la grande persienne en deux
» parties, nommées indicateurs, qui se mouvaient
» séparément. Chacune d'elles était prolongée par
» un balancier en bois de dix-huit pieds de long
» qui servait de contrepoids; elles portaient à leurs
» extrémités une grande lanterne contenant un ré-
» flecteur parabolique de seize pouces de diamètre,
» au foyer duquel on allumait une mèche de huit
» lignes; les réflecteurs paraboliques étaient mo-
» biles, et tournaient simultanément avec les indi-
» cateurs sur un axe qui leur était particulier, en
» conservant toujours le plan perpendiculaire au
» rayon visuel des deux stations qui correspon-
» daient ensemble. Une troisième lanterne était
» fixée à l'extrémité du mât, et masquait dans
» toutes les positions des indicateurs un des angles
» du triangle.

» Le nombre des signaux primitifs suffisait pour
» rendre toutes les idées, et ils étaient facilement
» aperçus à huit lieues de distance.

» Des lanternes à réflecteurs faites sur le même
» système ont été attachées, en 1822, au télégraphe

» de Montmartre et à celui qui est élevé sur l'hôtel
» de l'administration télégraphique à Paris. Les
» réflecteurs étaient beaucoup moins grands, et
» quoique les pièces de ces machines n'eussent
» point été faites pour supporter le poids des cinq
» lanternes et de leurs réflecteurs, tout Paris a pu
» voir avec quelle rapidité les réflecteurs traçaient
» la nuit, en caractères de feu, les signaux des té-
» légraphes de jour. »

Les lanternes dont parlent les MM. Chappe étaient de simples quinquets suspendus dans une cage en verre, comme sont à peu près les réverbères des rues à double courant. Ces lanternes pèsent vingt livres, et, comme le disent les MM. Chappe, elles ne sont point faites pour être supportées par les machines télégraphiques. L'administration a dans ses magasins un grand nombre de ces quinquets, une quarantaine de lanternes à bougie, et beaucoup d'autres réverbères qui sont tous abandonnés, mais qui attestent avec quelle infatigable activité les MM. Chappe se sont consacrés à la recherche de la télégraphie de nuit.

Je dis que les lampes à niveau constant au-dessous du bec sont les seules qui peuvent présenter quelques ressources pour la télégraphie de nuit, parce que, dans toutes les autres, ou bien la lumière s'éteint promptement faute d'aliment, ou bien elle s'éteint par les flots d'huile que les mou-

vemens du télégraphe projettent sur la mèche. Ce dernier inconvénient existe aussi pour les lampes à niveau constant au-dessous du bec; mais il est évident qu'il est moindre, puisque le niveau est moins près de la flamme, et que le goulot de la bouteille se trouve plus profondément plongé sous le niveau d'huile du réservoir; il se découvre donc moins facilement par les chocs du télégraphe, et par conséquent est moins exposé à laisser aller trop d'huile. Mais, il faut bien l'avouer, à cet avantage fort restreint, car il n'existe qu'à la condition de mouvements très-doux du télégraphe, s'attache un inconvénient très-grave, c'est que la mèche ne peut pas durer plus de trois heures sans être charbonnée au point de ne presque plus donner de lumière, surtout avec un double courant, et plus encore avec un double courant enfermé dans une lanterne; car la chaleur concentrée réagit sur la mèche comme sur l'huile; elle détruit promptement la capillarité de la mèche. C'est ce que nous avons expérimenté bien des fois dans des lanternes télégraphiques exposées en plein air et sans aucun mouvement. Après une heure, une heure et demie, deux heures au plus, une mèche à double courant ne donnait plus aucune lumière, et la mèche examinée était complètement réduite en un charbon friable, et engorgée probablement de charbon d'huile décomposée.

Outre ces inconveniens, le double courant en présente encore un qui lui est propre; c'est que toutes les fois qu'on descend rapidement la lanterne qui la renferme, la lampe file et donne une fumée épaisse qui, reproduite à plusieurs reprises par des manœuvres réitérées, noircit l'intérieur non seulement du verre de tirage, mais encore des réflecteurs et de toute la lanterne, au bout d'une demi-heure ou trois quarts d'heure, dans les meilleures circonstances.

Lorsqu'on a étudié, expérimenté cette question, on est forcé de renoncer à l'emploi du double courant pour la télégraphie de nuit: restent donc les lampes à niveau constant, à mèches plates, comme les anciens réverbères. En mettant deux becs latéraux à un seul réservoir central, en donnant à ces becs assez de largeur pour admettre une mèche de neuf lignes, en plaçant un réflecteur parabolique plein à chaque foyer, peut-être obtiendrait-on ainsi le réverbère télégraphique à l'huile, si la lumière était assez brillante et assez persistante, et si les mouvements du télégraphe n'opéraient pas un dégorgement du réservoir capable de noyer les mèches. C'est au lampiste M. Schirodan, que M. Foy employait depuis quatre ans à ses essais, que cette idée est due. Il n'aurait pas manqué de la lui communiquer, s'il n'avait eu l'ordre formel d'exécuter sans observation ce qu'on lui commandait. Quoi-

que cette idée soit la seule qui présente quelque espoir d'appliquer l'huile à la télégraphie de nuit, je ne crois cependant pas, pour mon compte, qu'elle puisse se réaliser, parce qu'une mèche sans courant ne peut donner long-temps une flamme suffisante avec un niveau au-dessous du bec, et parce que je ne vois pas ce qui garantira des extinctions causées par le dégorgement; à moins qu'on ne consente à ne passer qu'un signal par minute, et que les stationnaires aient toujours l'attention d'amener les indicateurs à leur place avec la plus grande douceur. Quoi qu'il en soit, quarante-cinq ans d'essais multipliés, dirigés par les hommes spéciaux les plus habiles et les plus intéressés à résoudre la question de la télégraphie de nuit, n'ont abouti jusqu'à présent qu'à prouver l'impossibilité d'arriver à cette solution par l'emploi de l'huile, et je suis en mesure d'affirmer que M. Foy n'est en aucune façon sur le point d'inventer cette application. Mon témoignage s'appuierait au besoin du témoignage de ses collègues et de ses employés. Je ne blâme point sa persévérance; je l'admirerais même, s'il n'annonçait pas qu'il est sûr de son fait, quand tous ceux qui voient et qui jugent ses expériences sont sûrs du fait contraire.

Il nous reste encore à examiner quel parti on pourrait tirer de la bougie pour la télégraphie de nuit.

Les MM. Chappe, comme je l'ai déjà dit, ont fait beaucoup de recherches et d'expériences dans ce sens, mais sans succès, parce que les flammes étaient trop faibles pour éclairer à la distance télégraphique : ils ont fait faire, pour remédier à cet inconvénient, des bougies de deux pouces de diamètre; mais la flamme ne grossit point comme le diamètre de la bougie; la combustion devient imparfaite, et la mèche plus volumineuse ne se consume pas assez vite; elle forme un tison qui obscurcit la flamme et altère encore la combustion. Il eût mieux valu disposer cinq bougies en cercle, en laissant un courant autour et au milieu. De cette façon, on aurait pu réussir; car la masse de lumière eût été suffisante, la combustion parfaite, et aucun éclairage n'eût été plus simple et plus sûr dans son emploi. Le seul inconvénient serait dans la dépense du combustible.

Une bougie stéarique ordinaire, de cinq à la livre, brûle deux gros et demi par heure; chaque réverbère userait donc douze gros et demi, et chaque télégraphe cinquante gros ou six onces un quart par heure : le prix de la livre de bougie étant de 32 sous, chaque heure d'éclairage d'un télégraphe coûterait environ 43 sous, tandis que le même éclairage à l'huile ne coûterait que 6 à 7 sous; car, pour donner une lumière égale à celle de cinq bougies, chaque lampe consume quatorze

gros et demi, et chaque télégraphe cinquante-huit gros ou sept onces un quart par heure. La livre d'huile épurée coûte de 12 à 14 sous; le prix moyen d'une heure d'éclairage par télégraphe serait donc de 6 à 8 sous, sans compter la mèche, la casse des verres de tirage, les fonds de lampe, etc., qui n'existent point pour la bougie.

Il résulte de l'examen auquel je viens de me livrer : 1^o que la télégraphie de nuit a été cherchée par l'huile et par la bougie sans aucun succès ; 2^o que l'huile ne présente, pour l'avenir, aucune chance de donner cet éclairage ; 3^o que la bougie pourrait réussir, mais que son prix est fort élevé.

CHAPITRE VIII.

De l'hydrogène liquide et de ses instrumens d'emploi dans la télégraphie de nuit.

Je vais maintenant parler d'un nouveau combustible, auquel je donne le nom d'hydrogène liquide, parce qu'il jouit de la singulière propriété de brûler comme le gaz des rues, par volatilisation et sans mèche, bien qu'il se présente sous la forme d'un liquide incolore, limpide et d'une pesanteur spécifique de 0,82.

Je suis obligé de m'étendre beaucoup sur ses propriétés et sur son mode d'éclairage et d'emploi, parce qu'il a servi depuis un an à toutes les expériences télégraphiques de nuit qui ont été faites, et parce que ses propriétés paraissent répondre à

toutes les nécessités et lever toutes les difficultés de la télégraphie de nuit.

L'hydrogène liquide est un composé fort simple qui résulte de l'agrégation de trois principes immédiats, abondamment répandus dans le commerce. Ces trois principes se combinent au moyen d'une opération chimique que le premier ouvrier venu peut exécuter aussi facilement que le plus habile chimiste.

Le produit de cette opération est un liquide homogène, indécomposable par la chaleur, inaltérable par le froid, volatilisable jusqu'à siccité sans aucun résidu : il est entièrement formé d'hydrogène et de carbone, comme l'huile et la bougie. Il s'allume par le contact d'un corps enflammé, et brûle en donnant une flamme brillante et blanche comme celle du gaz le plus pur : cette combustion persiste jusqu'à ce que la dernière goutte de liquide ait disparu, et si c'est dans une capsule de verre que l'hydrogène liquide est brûlé, le vase est sec, après la combustion, et transparent comme s'il n'avait contenu aucune substance.

Mais la propriété de l'hydrogène liquide la plus précieuse pour la télégraphie de nuit, est la suivante :

Placé dans une lampe ordinaire à niveau constant, si l'on chauffe le bec de cette lampe pendant deux ou trois secondes, l'hydrogène liquide se vo-

latilise, s'enflamme, et donne un foyer de lumière de tout point semblable à un bec de gaz ordinaire, et la combustion se maintient au même degré et au même éclat jusqu'à ce que le réservoir soit entièrement épuisé; sans l'emploi d'aucune mèche, la chaleur communiquée au métal suffit pour pourvoir à l'entretien d'une flamme toujours égale, toujours brillante et sans fumée.

Si au lieu d'employer une lampe ordinaire, ou plutôt un bec de lampe ordinaire, on emploie un bec fermé par-dessus par un jeton en cuivre, percé de petits trous, et qu'on chauffe la partie supérieure de ce bec, le gaz s'échappe régulièrement par les trous, comme le gaz des rues. Si les trous sont très-rapprochés, les jets de flamme se confondent et forment un cylindre qui peut s'élever et se maintenir à quatre et cinq pouces de hauteur; si les trous sont à trois lignes de distance, chaque trou donne un jet de flamme éclatant qui s'élève en formant un arc rentrant, de façon que six à sept flammes, formant le cercle, donnent l'aspect d'une tulipe à six ou sept pétales. Ce foyer de lumière est magnifique : à volume égal il est plus éclatant que le gaz le plus pur des rues; auprès de lui, la bougie et la lampe Carcel paraissent jaunâtres.

Il est vrai de dire qu'il consume, à lumière égale, un poids de matière plus considérable d'un

tiers que l'huile et la bougie; mais en tenant compte de cette différence, chaque heure d'éclairage d'un télégraphe par l'hydrogène liquide coûte deux tiers moins que la bougie et un tiers moins que l'huile, si l'on tient compte des dépenses accessoires et des pertes que l'huile entraînerait si elle était jamais applicable à la télégraphie.

L'hydrogène liquide est élevé par une pièce de calicot roulée jusqu'à sept et huit pouces au-dessus de son niveau, par la capillarité. Cette propriété permet de l'employer à niveau inconstant, sans que l'intensité de sa flamme varie le moins du monde; elle permet aussi de donner à la lampe télégraphique la plus grande simplicité à laquelle il soit permis d'arriver avec aucun autre combustible. Voici en quoi consiste cette lampe:

Elle se compose 1° d'un réservoir en fer-blanc, de sept à huit pouces de long sur cinq à six de large, ayant une épaisseur de dix-huit lignes; ce réservoir, qui contient un peu plus d'un litre de combustible, est ouvert au centre de sa paroi supérieure par un goulot en cuivre soudé, à pas de vis intérieur pour recevoir le bec. (Voyez *aa'*, figure 31.) Sur un de ses côtés est soudé un petit tube d'aspiration *tt*. Ce petit tube, destiné à donner de l'air dans le réservoir, doit être presque capillaire. La cavité intérieure n'a rien de particulier, si ce n'est qu'elle doit être coupée en petites

cases, par des lames en fer-blanc percées de petits trous, pour éviter les changemens rapides de niveau par les chocs et les oscillations; 2° d'un bec *bbb''* figure 2, qui se visse en *b''b''* dans le goulot *aa'*. Ce bec, haut de quatre pouces de *bb* en *b''b''*, est un simple cylindre creux en cuivre mince, fermé en *bb* par un jeton en fer ou en platine, serti ou soudé à la soudure forte. Ce jeton, de deux millimètres d'épaisseur, est percé à sa circonférence de sept trous, d'un millimètre de diamètre, placés en cercle, à égale distance du centre et les uns des autres. Ces trous, percés avec soin, doivent être inclinés de quarante-cinq degrés sur l'axe du cylindre, de façon que les jets de flammes sortent en formant un cône renversé. Au centre du jeton, et perpendiculairement à sa surface, est vissée et soudée une olive *o*, qui est destinée à s'imprégnier de la chaleur des flammes; cette chaleur est répartie, par la continuité et la conductibilité du métal, dans la partie supérieure du bec, où elle entretient régulièrement la volatilisation de l'hydrogène liquide. Le bec présente en *b'b'* un renflement, cylindrique aussi, d'une hauteur de sept à huit lignes et d'un diamètre de quatorze à seize lignes; tandis que dans toutes ses autres parties le cylindre du bec ne présente que neuf lignes de diamètre extérieur, et huit lignes et demie de diamètre intérieur; telle est toute la complication

du bec : elle se résout en un cylindre creux communiquant inférieurement par toute l'ouverture de son diamètre avec le réservoir et plongeant presque au fond, par la partie $b''b'''$, fermé supérieurement par un jeton qui présente quelques trous disposés en cercle et une olive au centre. Quant au renflement $b'b'$, il n'a d'autre objet que d'augmenter la surface d'évaporation.

Supposons maintenant ce bec mis en place et vissé au réservoir, il est évident qu'il n'aurait aucune action pour faire monter le combustible dans son intérieur ; il est donc indispensable de glisser préalablement dans son cylindre creux un cylindre de gros calicot roulé serré, de même diamètre et de même longueur, entrant à frottement jusqu'à une ligne du jeton, et sortant d'une ligne en $b'''b''$ pour aller s'appuyer dans le fond du réservoir. De cette façon, le réservoir étant rempli d'hydrogène liquide et le bec vissé en place, le combustible monte par la capillarité jusqu'en haut du tampon, où la vaporisation s'opère régulièrement jusqu'à siccité du réservoir et du tampon lui-même. Il est évident que le tampon étant un cylindre de huit lignes et demie de diamètre, ne remplit point la cavité du renflement ; cette cavité est occupée par la vapeur, qui prend une tension uniforme et sert de régulateur à la combustion.

La fig. 33 représente la lampe télégraphique à

l'hydrogène liquide complète et allumée. Avec sept trous, représentant la lumière de cinq bougies, elle brûle soixante-quinze grammes par heure, et son réservoir étant préalablement plein, elle brûle douze heures, douze heures et demie, sans que le foyer ait perdu à la douzième heure la moindre portion de l'éclat et de l'étendue qu'il avait à la première. Le tampon n'a besoin ni d'être nettoyé, ni d'être remplacé pendant deux ou trois semaines.

On conçoit facilement que pour entretenir et emplir une pareille lampe, il ne faille ni intelligence, ni précaution. Il n'est pas possible de commettre d'erreur ni de maladresse pour emplir un vase et visser un bec dessus.

L'allumage est aussi facile. Chaque lampe a pour accessoire un anneau de dix-sept lignes de diamètre, formé de plusieurs tours de fil de fer fin, reliés ensemble et pressés les uns contre les autres par un dernier fil tourné en spirale ; cet anneau est porté par un manche en fil de fer plus gros, long de six à sept pouces. (Voy. fig. 34.) On trempe cet anneau dans de l'esprit de vin : il en retient une petite quantité par capillarité ; on le présente à une allumette, il s'enflamme, et on le passe dans le bec jusqu'au-dessous de $b' b'$; en quelques secondes, le gaz hydrogène sort par les trous, s'allume, et dès lors la combustion continue seule, jusqu'à l'épuisement complet de la lampe.

Nous avons maintenant une lampe sans mécanisme, légère, sans mèche à ajuster, monter, descendre ou rogner, sans nettoyage à faire, donnant un foyer de lumière aussi grand et aussi éclatant qu'on peut l'obtenir par aucun autre combustible, sans fumée, sans verre de tirage : cette lampe remplit donc toutes les conditions imposées par la télégraphie.

Seule et sans protection, on peut la faire monter et descendre rapidement sans l'éteindre; on peut de même lui faire décrire de rapides mouvements transversaux ou circulaires sans qu'elle cesse de brûler : elle peut rester exposée à la gelée la plus forte sans subir aucune altération dans sa combustion. Mais le vent, la pluie et les grands mouvements du télégraphe l'éteindraient si elle n'était protégée par une lanterne convenable. Dans la construction de cette lanterne, nous n'aurons point à nous occuper du placement du réservoir; puisqu'il ne craint pas le froid, il sera placé immédiatement au-dessous de sa paroi inférieure; au milieu de laquelle sera ménagé un trou circulaire de dix-sept à dix-huit lignes pour l'introduction du bec.

Cette lanterne n'aurait pas besoin d'avoir une capacité intérieure de plus de deux décimètres cubes, puisqu'il s'agit seulement d'assurer au bec une protection contre les intempéries et les mou-

vemens ; mais il faut qu'elle contienne les deux réflecteurs paraboliques ; et c'est en effet la dimension et la forme de ces réflecteurs qui déterminent la dimension et la forme de la lanterne. Elle est donc aussi petite et aussi simple que possible. Elle forme une seule pièce entièrement séparée de la lampe, sur le réservoir de laquelle elle se pose, et se fixe par deux fiches de fil de fer qui traversent en même temps les demi-charnières qu'elle porte, et les charnières *cccc* de la figure 33. Je vais essayer de décrire cette lanterne dans ses principales dispositions.

Les deux réflecteurs paraboliques AFB, CFD, sont soudés l'un à l'autre en EFG, de façon que leurs deux foyers se trouvent confondus en F (fig. 35). Le bec de la lampe entre par l'ouverture G pour venir placer sa lumière au foyer, et la cheminée se fixe à l'ouverture E. Ces dispositions sont indiquées par des lignes ponctuées. L'ouverture AB de la parabole AFB et l'ouverture CD de la parabole CFD sont fermées par deux vitres, cerclées en cuivre, qui s'enlèvent et se placent à volonté.

Ainsi disposée, la lanterne est déjà complète ; elle marcherait très-bien dans un appartement. L'ouverture G étant plus grande, de deux lignes tout autour, que le plus grand diamètre du bec, l'air monte par elle pour alimenter la combustion,

et les produits de la combustion sont emportés par la cheminée qui occupe toute l'ouverture E. Mais il faut empêcher que l'entrée et la sortie de l'air soient influencées par les vents et les mouvements du télégraphe ; pour arriver à ce résultat, il faut profiter du triangle BGD, et disposer, dans l'espace qu'il laisse au-dessous des réflecteurs, des obstacles calculés pour que l'air pénètre par l'ouverture G sans être sensiblement condensé ou raréfié par les actions extérieures ; il faut aussi que le haut de la cheminée ne permette pas que le courant d'air ascendant soit arrêté ni refoulé dans la lanterne. Toutes les difficultés sont donc concentrées sur ces deux points, la base et le chapiteau.

Je commencerai par m'occuper des dispositions nécessaires pour assurer la libre et régulière sortie de l'air par la cheminée, parce que je puis les faire comprendre sans sortir de la figure 35.

La cheminée EH doit avoir de seize à vingt lignes de diamètre, et neuf à dix pouces de hauteur : elle doit être libre dans toute son étendue. Elle doit être enveloppée, depuis les réflecteurs, par un cylindre creux, de trois pouces de diamètre, et d'une hauteur telle, qu'il s'élève à dix-sept pouces et demi au-dessus du foyer. Ce cylindre *tt'* est sans aucune ouverture dans toute sa hauteur ; il n'a non plus en *t' t'* aucune communication avec l'intérieur de la lanterne ; il ne communique à

l'extérieur que par son extrémité supérieure *tt*. A ce point même la communication n'est pas absolument libre. L'orifice supérieur du cylindre est fermé par un disque en tôle ou en fer-blanc, percé, au poinçon, de trous dont les barbes sont extérieures. Ces trous doivent avoir trois à quatre millimètres environ, et être placés à une distance les uns des autres égale à leur diamètre. Cette espèce de cible est surmonté, à huit lignes, par le chapiteau, qui n'est qu'un simple disque plat, circulaire, de cinq à six pouces de diamètre.

C'est une loi de la dynamique des fluides élastiques, que toutes les fois qu'un courant frappe une surface solide, sous quelque angle que ce soit, ce courant devient immédiatement parallèle à la surface frappée. Ainsi, soit qu'un courant d'air ait la direction *ba*, soit qu'il ait la direction *b' a* ou *b'' a*, il suivra toujours la ligne *av*, parallèle à *qp*. Si la veine du courant était tellement violente qu'elle exerçât une pression ou une aspiration sur le disque *tt*, la résistance de la colonne ascendante *EH* d'air chaud rejetterait l'action sur les côtés *tt'*, et il se produirait un courant descendant *iii' i'*, et un courant ascendant *i''i'' i'' i'''* qui, joint à l'action du courant *i'''*, maintiendrait l'équilibre, par la raison que la réaction *i'' i'''* étant égale à l'action *ii' i'''* conserverait toute sa valeur. L'expérience confirme d'ailleurs pleinement la théorie à cet

égard¹. Cette combinaison résiste aux ouragans les plus violents.

La question de l'accès de l'air par le triangle BGD est plus difficile à résoudre et plus difficile à expliquer. Pour montrer les dispositions nécessaires, je suis obligé de supposer la lanterne vue suivant l'axe de ses paraboles avec le réflecteur qui fait face à l'observateur supprimé à son point de jonction avec l'autre qui est vu par sa surface convexe, fig. 36.

Les parois *ap, ap*, sont pleines et sans trous, excepté en *a*, où elles sont garnies dans toute leur largeur d'un demi-cylindre percé de six rangs de trous en râpe, avec barbe en dehors. Les trous doivent avoir deux millimètres, derrière ce demi-cylindre, les parois sont percées de trois rangs de trous de trois millimètres également dans toute leur largeur. En dedans de ces deux parois s'en trouvent deux autres également pleines, excepté en *cc*, où elles sont percées de six rangs de trous de deux millimètres, avec barbes en dehors; enfin, en dedans de cette seconde paroi, il en est une troisième, convexe en bas, percée tout autour du bec de huit rangs de trous de trois millimètres;

¹ *Des mouvements de l'air et des pressions de l'air en mouvement*, par J. Guyot. Paris, 1833. Chez Bachelier, libraire, quai des Augustins, n° 53.

avec barbes en bas. L'air entre par le demi-cylindre *a*, passe en *b* par la première paroi, remonte le long de la seconde, et passe en *cc*, redescend le long de la troisième, passe dans la case *ef*, d'où le foyer le tire en *f*. Les deux cases *dd,cc*, doivent communiquer entre elles autour du bec : s'il en était autrement, le vent venant d'un seul côté pourrait tenir une case à une plus forte pression que l'autre, ce qui dévierait la flamme. Par cette disposition, qui paraît compliquée au premier coup d'œil, et qui ne consiste qu'en trois ou quatre lames de fer-blanc percées de trous en râpe, à souder entre les réflecteurs, il se fait dans la grande case *dddd,cccc*, une espèce de remous, composé de courans divergens qui se détruisent, et dont la direction ne peut jamais se trouver en face des barbes *dddd*, car ils glissent toujours parallèlement aux parois. Le foyer tire donc l'air de cette case par la seule force ascensionnelle qu'il communique à la colonne d'air qui alimente sa combustion. La figure 37 représente un des réverbères du Calvaire, complet, vu de trois-quarts, et placé à l'axe d'un indicateur ; les dimensions sont réduites au quart. Ce réverbère diffère un peu dans la forme et les dimensions du réverbère type.

J'aurais peut-être épargné du temps et de l'ennui à mes lecteurs en m'abstenant d'entrer dans tous ces détails ; mais mon but, en écrivant ce travail,

est de mettre tous ceux qui voudraient s'occuper de la télégraphie de nuit à même de le faire avec fruit : comme la télégraphie de nuit est plus rebelle à l'application que celle de jour, je dois en faire connaître toutes les difficultés et tous les moyens qui peuvent aider à les vaincre.

Le réverbère à l'hydrogène liquide, construit d'après les principes que je viens d'indiquer, ne redoute aucune intempérie, aucun mouvement, quelque rapide qu'il soit : il donne un foyer de lumière magnifique et invariable pendant douze heures au moins. Ce foyer se maintiendrait vingt-quatre heures, une semaine, un mois, si le réservoir était d'une capacité suffisante, sans demander aucun soin.

Certes, il n'a pas été porté du premier jet à ce degré de perfection : je dois dire cependant que dès les premiers essais il s'est présenté avec les conditions les plus évidentes d'un succès prochain. Le premier réverbère employé était à réflecteur carré, et la lampe portait un bec sans renflement, en sorte que le foyer de lumière était moins puissant et la réflexion beaucoup moindre aussi. M. Foy voulut comparer l'intensité de ce foyer avec celui de deux lanternes à l'huile, à double courant et à réflecteur parabolique. Il fit placer ces trois lampes sur la plate-forme du télégraphe du Calvaire, et les observa du poste de l'administration à Paris.

Je les observai en même temps du poste de Passy avec mon ami, M. Huguenet, ingénieur civil, qui m'a aidé et assisté dans toutes mes expériences télégraphiques et dans tous mes rapports avec l'administration.

La lampe à l'huile, placée à gauche, était à double réflecteur, c'est-à-dire qu'elle éclairait en même temps Paris et le Trou d'Enfer; la lampe à l'hydrogène liquide à double réflecteur aussi, mais carré, était au milieu, et à droite était la seconde lampe à l'huile à simple réflecteur parabolique plein. Pendant la première demi-heure, les deux lampes à l'huile jetaient un éclat plus vif que la lampe à l'hydrogène; mais bientôt leurs feux baissèrent, et, après trois quarts d'heure, les trois flammes étaient égales. Après une heure, l'hydrogène liquide l'emportait de beaucoup; la lampe à l'huile de gauche disparut après s'être affaiblie graduellement: la lampe de droite persista, mais elle était si faible qu'on doutait de son existence. Quant à la lampe du milieu, elle ne varia pas un instant dans son éclat ni son volume; elle fut descendue de la plate-forme aussi brillante qu'on l'y avait posée, et elle servit à éclairer le lampiste et l'employé du télégraphe, envoyés par M. Foy, pendant toute leur route jusqu'à Paris. Ainsi, deux lampes à l'huile disposées pour le télégraphe par M. Foy, mais en parfait repos et par un temps calme, ne purent

donner de lumière pendant plus d'une heure et demie. Quant à leur éclat primitif, comparé à celui de l'hydrogène liquide, il tenait aux réflecteurs paraboliques et à la petite dimension du bec à gaz.

Quoi qu'il en soit, l'avantage de l'épreuve était tout entier pour mon procédé. Nous adaptâmes depuis un renflement au bec et deux réflecteurs paraboliques à la lanterne, et c'est seulement alors que le réverbère télégraphique fut complet.

CHAPITRE IX.

Expériences télégraphiques de nuit. Discussion des obstacles opposés à l'application par M. l'administrateur en chef des télégraphes.

L'expérience photographique dont je viens de parler, faite avec M. Foy, administrateur en chef des télégraphes, avait été précédée de quinze à vingt expériences, et suivie d'autant d'autres faites exclusivement par M. Schirodan, le lampiste, et par moi, au télégraphe de l'administration, avec l'autorisation de M. Foy et l'aide de M. Despot, garde-magasin de l'administration, homme consommé dans l'expérience télégraphique de jour et de nuit, homme honorable et précieux pour l'administration. Ces essais consistaient à placer le réverbère allumé à l'extrémité d'un indicateur et à lui faire subir toutes les évolutions télégraphiques,

par tous les temps possibles : nous observions l'action du vent et du mouvement, et dès que l'un ou l'autre parvenait à éteindre ou seulement à troubler le foyer, nous cherchions par quelle cause ou par quelle voie. Lorsque cette cause était connue ou soupçonnée par l'étude faite sur place, le réverbère était emporté et modifié, puis le lendemain soir essayé de nouveau. Nous sommes ainsi parvenus au plus haut degré de perfection : du moins on ne peut désirer rien de plus qu'un foyer suffisant, persistant et ne redoutant aucune altération des vents et des mouvements les plus rapides. M. Flacon, administrateur des lignes télégraphiques, vint un soir nous visiter sur la plate-forme du télégraphe; il fut surpris de la beauté de l'éclairage et de l'absence de fumée : il remarqua, pendant les rapides mouvements du réverbère, que le foyer de lumière semblait prendre plus d'éclat par le mouvement, et nous dit, après avoir observé long-temps et attentivement, qu'il ne croyait pas la télégraphie de nuit possible, mais que, si elle l'était, ce serait sans contredit par ce procédé : car avec les combustibles existant, et particulièrement avec l'huile, nous disait-il, après ce qu'il avait vu, il était absurde d'y songer : il n'y avait que l'inexpérience la plus complète qui pût conduire à s'en occuper.

Le 20 novembre 1839, M. Foy voulut comparer

une lanterne à l'huile et une lanterne à gaz hydrogène liquide en mouvement. Il choisit en même temps la plus grande distance télégraphique qui existe en France, celle qui sépare le télégraphe de Montmartre du télégraphe d'Écouen¹.

Il faisait un vent très-vif et par rafales assez fortes pour courber, à angle droit, la cime des peupliers dépouillés de feuilles. Dès quatre heures nous avions vu avec inquiétude une brume assez épaisse s'étendre dans la vallée, et nous étions persuadés que les lumières ne seraient pas visibles.

Néanmoins, à sept heures cinq minutes, nous apercevons une lumière faible, puis une seconde lumière qui disparaît bientôt. A sept heures et demie, la lumière *unique* décrit des mouvements. A sept heures quarante minutes, la brume se dissipe, et nous voyons la lumière plus brillante décrivant des mouvements très-nettement. Jusqu'à huit heures trois quarts, l'expérience fut prolongée, et, malgré la violence du vent et la rapidité des mouvements du télégraphe, la lampe à l'hydrogène liquide se maintint brillante; il était de la dernière évidence que son éclat augmentait par la vitesse

¹ Cette fois, M. Foy ne jugea pas convenable de nous inviter à voir l'expérience. Nous prîmes une chambre à Montmartre, d'où l'on voyait le télégraphe d'Écouen : nous placâmes un télescope dans sa direction, et le soir venu nous étions à notre poste comme M. Foy au sien.

des manœuvres. Le lendemain, le lampiste nous apprit, à M. Huguenet et à moi, que la lampe à l'huile n'avait pu demeurer allumée plus de deux minutes; qu'il avait essayé vainement de la rallumer cinq à six fois; que quant au réverbère à gaz, il était resté dans tout son éclat, mais qu'il était étonné que nous ayons vu quelque chose, car il faisait un brouillard épais à Écouen.

Quelques jours après, M. Foy commanda cinq lanternes à l'hydrogène liquide, pour le télégraphe du Calvaire, à notre lampiste; il lui donna les déviations pour les réflecteurs; elles étaient fausses de plusieurs degrés, elles furent reprises exactement sur place par M. Schirodan, et les cinq réverbères furent construits. Nous les essayâmes tous successivement et simultanément au télégraphe de l'administration de Paris, et tous nous donnèrent les résultats que nous avions désormais le droit d'en attendre. Je fis faire des verres incolores et des verres colorés pour mes expériences photographiques, et ces réverbères me servirent à juger la question des nuances comparées aux verres incolores.

Dans le courant de décembre, M. Foy fut atteint d'une maladie qui le mit, jusque vers le mois de février, dans l'impossibilité de se livrer à aucune expérience; mais il donna les autorisations nécessaires pour continuer les expériences télégraphi-

ques, et nous dûmes profiter avec empressement de cette bonne volonté, car, si nos expériences particulières étaient suffisantes pour nous éclairer sur l'emploi télégraphique de l'hydrogène liquide, elles ne pouvaient jamais valoir les épreuves subies aux télégraphes mêmes. D'un autre côté, nous n'apportions aucune entrave ni aucun dérangement au service télégraphique, puisque notre travail commençait seulement après la chute du jour ; enfin M. Foy avait stimulé notre zèle en nous disant que la télégraphie de nuit était une des choses les plus importantes et les plus nécessaires au gouvernement ; que la dépense n'était point une question à mettre en balance avec l'utilité d'une pareille découverte ; et nous nous serions crus coupables si, devant un pareil service que nous étions assurés de pouvoir rendre à la société, la nuit, le froid, la pluie, les vents, nous avaient paru des motifs suffisants pour rester oisifs au milieu de l'hiver, si favorable, par ses rudes épreuves, aux expériences de ce genre¹.

¹ Qui nous aurait dit alors que M. Foy ne nous saurait pas gré de nos efforts ; qui nous aurait dit qu'il changerait de langage, qu'il déclarerait la télégraphie de nuit peu utile, sinon tout-à-fait inutile, et qu'elle ne valait pas la peine qu'on dépensât rien pour elle ; qui nous aurait dit cela alors nous aurait trouvés inerédules. C'est cependant ce qui est arrivé : M. Foy a nié qu'il ait donné l'autorisation de poursuivre nos expériences, et pourtant nous ne sommes pas entrés une seule fois dans les postes de l'administration sans une autorisation spéciale pour chaque fois : autorisation que les stationnaires

Les cinq réverbères étaient faits pour le télégraphe du Calvaire, observé du poste de l'administra-

avaient bien soin de nous demander et que nous leur laissions ; et pourtant j'ai entre les mains des autorisations nominatives pour moi et M. Huguenet, écrites tout entières et signées de la main de M. Foy. Comment donc expliquer cette bizarrerie ? et que font d'ailleurs des questions de personnes quand il s'agit d'un service public ? M. Foy dit encore qu'il avait cru d'abord que l'hydrogène liquide était dans le commerce, que c'est là ce qui l'avait engagé à s'en servir. D'abord M. Foy savait parfaitement que l'hydrogène liquide n'était point dans le commerce, je suis en mesure de le prouver par ses lettres ; mais qu'importe encore cette question ? Est-ce à dire que si M. Foy avait pu créer comme son œuvre la télégraphie de nuit à l'hydrogène liquide il l'eût créée ? Mais c'est une difficulté d'amour-propre trop énorme pour que je pense qu'il veuille l'élever ! Devant l'intérêt de l'État, qui oserait parler de son amour-propre comme contre-poids ! M. Foy penserait-il que si l'on traîne l'application de l'hydrogène liquide en longueur, cette invention tombera dans le domaine public, et qu'alors l'administration des télégraphes en jouira tranquillement et sans frais ? Quoiqu'on m'ait assuré que M. Foy ait donné cette version à la commission du télégraphe, je refuse d'y croire, car une telle pensée révolterait tous les honnêtes gens à qui elle serait communiquée, et un homme placé à la tête d'une grande administration ne peut la concevoir. Quel est donc le motif qui inspire à M. Foy une manière d'agir si étrange ? L'avenir nous l'apprendra peut-être.

En attendant, je rejette la position que M. Foy a voulu nous faire de marchands d'hydrogène liquide. Ce n'est pas que je ne professe la plus haute estime pour le savant ou l'industriel qui, créant un produit utile, demande à la société une légitime récompense en retour de ce qu'il lui apporte : je ne connais pas de manière plus honorable d'arriver à la fortune, je ne connais pas de fortune dont on doive être plus satisfait et plus fier que celle acquise ainsi : heureuse la société riche et puissante comme la nôtre qui trouve souvent l'occasion d'augmenter ses forces et les élémens de sa prospérité sans

tion de Paris ; par conséquent, en les plaçant au télégraphe de Paris, on pouvait les observer du

dépouiller honteusement ceux qui lui en fournissent les moyens ! L'homme timide ou insouciant qui laisse absorber ses travaux et l'œuvre de son génie par des gens avides et incapables ; celui qui, par orgueil, néglige de réclamer sa juste récompense ; celui-là est doubllement coupable envers la société et envers ses concitoyens : envers la société, en ce qu'elle cesse de se croire obligée d'encourager les découvertes, elle étouffe le génie en lui témoignant une indifférence à laquelle on l'accoutume ; envers ses concitoyens, en ce que l'abandon qu'il fait les oblige à un pareil abandon : ils savent tous à l'avance que s'ils travaillent, leur travail doit être sans fruit ; et la conséquence de cette conviction est fort simple, ils ne travaillent pas. Il en est du savant et de l'industriel qui abandonnent leurs œuvres à la ruse et à l'avidité, comme de l'ouvrier qui, dans une immense fabrique, se laisserait persuader de donner son travail sans salaire : cet ouvrier serait l'ennemi le plus dangereux des autres ouvriers et de l'établissement tout entier : plus il travaillera bien et long-temps, plus il sera méprisable ; car il persuadera au maître qu'on travaille mieux sans salaire, et aux ouvriers que, quoi qu'ils fassent, ils sont toujours trop payés. Un établissement dirigé avec cette philosophie sera bientôt abandonné et ruiné.

Si donc je repousse la qualification d'*individu qui veut vendre l'hydrogène liquide*, ce n'est point que cette qualification puisse m'offenser, c'est simplement parce qu'elle n'est pas vraie. Je puis établir la télégraphie de nuit, je désire l'établir : voilà la vérité, et j'espère qu'elle ressortira suffisamment de ce travail. Tant que j'ai pu croire que M. Foy pouvait faire cette application à mon lieu et place, tant que j'ai pu penser que depuis sept à huit ans qu'il est administrateur en chef il avait dû acquérir une immense expérience télégraphique, j'ai dû me contenter de lui offrir de l'aider de mes faibles moyens. J'avais, il est vrai, étudié la télégraphie avec quelque persévérance et avec quelque soin. Mais qu'est-ce que l'étude auprès de la pratique ? Aussi ai-je long-temps cru que je ne pouvais concourir qu'en une faible proportion à l'établissement de la télé-

poste du Calvaire. M. Schirodan plaçait ses réverbères, et M. Despot manœuvrait et passait les signaux, tandis que M. Huguenet et moi, assistés des stationnaires du poste, nous observions du Calvaire et nous dressions procès-verbal des faits et des signaux observés. Nous essayâmes successivement ainsi les signaux donnés par cinq réverbères incolores, par trois réverbères incolores au régulateur et deux colorés aux indicateurs, enfin par deux incolores au régulateur et deux colorés aux indicateurs. Nous laissions les stationnaires à leurs propres inspirations, et nous écutions avec atten-

graphie de nuit. Aussi je déférais, en mon âme et conscience, tout l'honneur de cette application à M. Foy, si nous parvenions à la réaliser ; je pensais même, d'après son langage, qu'il avait véritablement créé la télégraphie de nuit pour le nombre et la position des lanternes, pour la formation des signaux, pour le vocabulaire, et qu'il ne lui manquait plus que le réverbère télégraphique : je dus donc lui offrir d'associer mon invention à la sienne et ses intérêts aux nôtres, en lui laissant la direction tout entière des expériences. Cette proposition simple et franche, faite exclusivement dans l'intérêt de l'établissement d'une branche importante de service public, dut causer un étrange embarras à M. Foy, qui était bien loin d'avoir trouvé la solution des difficultés de la télégraphie de nuit, autres que celles du réverbère télégraphique, comme on a pu s'en convaincre par la lecture de ce travail. Aussi me répondit-il, dans une lettre fort polie d'ailleurs, que les recherches qu'il avait faites pour résoudre ce problème avaient été entreprises plutôt sous un point de vue théorique que dans la pensée d'une application pratique. Cet aveu, qui contredisait formellement les dires et les actes antérieurs de M. Foy, se trouve aujourd'hui contredit lui-même par les efforts qu'il fait pour trouver la télégraphie de nuit à l'huile.

tion ce qu'ils disaient de la visibilité des lumières et des signaux. Ils disaient : qu'il était au moins aussi facile de comprendre ces signaux de nuit que ceux de jour; qu'ils en écriraient douze par minute, s'ils n'étaient pas chargés de manœuvrer en même temps; que pour comprendre tous les signaux avec cinq réverbères blanches, on pouvait les comprendre en suivant leur développement sans quitter un moment le télescope, mais que beaucoup seraient confus et inintelligibles, si l'on s'en éloignait pour manœuvrer; que les signaux à trois et à deux lanternes blanches avec deux lanternes colorées aux indicateurs, étaient toujours si clairs, qu'un enfant de six ans ne commettait aucune erreur dans leur appréciation; que les résultats qu'ils voyaient étaient tout-à-fait pratiques, et qu'ils voudraient bien qu'on les chargeât du service de nuit, comme de celui de jour, parce que étant deux ils pourraient alterner et augmenter leurs appoinemens, d'ailleurs fort minimes. Les stationnaires du poste de Passy ont constamment tenu le même langage, à peu près dans les mêmes termes, et ce sont eux qui ont fixé notre opinion et arrêté les principes de la véritable télégraphie de nuit.

Toutes nos expériences ont été faites par les temps les plus affreux et les plus contraires, des pluies très-fortes, des froids de dix et douze degrés et des vents impétueux. Par exemple, le 24

janvier, à sept heures cinquante-cinq minutes du soir, nous étions en plein travail par un ouragan terrible ; les signaux marqués sous la figure trente-huit étaient néanmoins très-bien passés, lorsque les rafales devinrent si fortes, que nous nous informions si la tour du télégraphe ne pourrait point être renversée, et que M. Despot fermait le télégraphe de Paris, de peur d'accident. Toutes les lanternes furent enlevées du télégraphe, allumées et aussi brillantes que par un temps calme. La précaution prise par M. Despot n'était point intempestive, car un grand nombre de cheminées avaient été renversées à Paris, et deux jours après, les journaux annonçaient que le télégraphe de Vœl-Nart avait été renversé et son stationnaire tué par la violence du vent de cette soirée.

Quoi qu'il en soit, le premier février 1839, la question de la télégraphie était avancée, par nos expériences de l'hiver, au point de ne nous laisser désormais aucun doute sur le placement, sur le nombre et sur la couleur des réverbères¹.

¹ On annonça cette bonne nouvelle à M. Foy, qui sortait enfin d'une longue convalescence. Il l'accueillit avec colère, et un employé faillit être victime de son zèle pour le service de l'administration. Cet employé, depuis trente ans dans l'administration des télégraphes, a fait avec les MM. Chappe et avec M. Foy les expériences de télégraphie de nuit qui ont été tentées ; il m'a exprimé bien des fois la conviction que la télégraphie de nuit à l'hydrogène liquide était la seule possible, et qu'il la croyait entièrement trouvée ; et il s'en

M. Foy, rétabli alors, ordonna une grande expérience télégraphique, pour le 4 mars, à huit heures du soir.

Cette fois les réverbères furent placés au télégraphe du Calvaire. M. Foy était en observation au poste de Paris ; M. Offroy, inspecteur des télégraphes, observait au poste du Trou d'Enfer ; et M. Huguenet et moi nous observions du poste de Passy. Dans chaque poste était un stationnaire ordinaire, sans instruction ni recommandation préalable, qui devait relever et écrire à son procès-verbal ce qu'il verrait. Le stationnaire ordinaire du Calvaire devait transmettre la dépêche qui lui était envoyée cachetée par l'administration, sans autre instruction.

félicitait exclusivement pour son administration et pour M. Foy en particulier ; il fut cruellement désappointé d'avoir encouru la disgrâce de son chef en exécutant ses ordres exprès. Mais M. Foy, qui savait le fond des choses, n'a pas dû, je l'espère, lui tenir long-temps ni sérieusement rigueur.

Malgré cette déconvenue, ou plutôt à cause de cette déconvenue, j'écrivis à M. Foy pour lui rappeler nos expériences commencées, et lui demander quel usage il désirait faire des cinq lanternes commandées par lui. J'eus le plus grand soin, pour ne pas heurter son amour-propre, de prendre les choses au point où il les avait laissées, sans lui parler de nos travaux pendant l'hiver. Je m'effaçai entièrement sur le fait de l'art télégraphique, et je ne mis en avant, comme me regardant, que l'hydrogène liquide et ses réverbères.

M. Foy, dans sa réponse, m'engagea à venir le voir, et je me rendis à son invitation. C'est dans cette visite qu'une grande expérience fut fixée au 4 mars.

Dès trois heures du soir, une brume épaisse existait sur Paris ; et non seulement le Calvaire, placé à neuf kilomètres, ne voyait plus le télégraphe de l'administration, mais le télégraphe de Passy même, placé à moitié chemin, avait cessé de le voir. Il était donc probable que l'administration ne verrait rien le soir, puisque le jour elle ne pouvait communiquer. Elle ne vit rien, en effet, que les derniers signaux. J'avais prévu ce fait, et j'avais demandé qu'on ne commençât qu'à neuf heures et demie, heure à laquelle la brume tombait à cette époque ; mais on ne tint pas compte de mon observation. Quoi qu'il en soit, le Trou d'Enfer, placé à la distance de un myriamètre, vit parfaitement tous les signaux et les releva très-exactement. Le poste de Passy les vit également bien et les releva de même.

A huit heures deux minutes, les signaux commencèrent, et les trente-et-un signaux représentés fig. 39 furent passés avec la vitesse de un par minute, suivant l'ordre donné ; puis les trente-huit de la fig. 40 furent passés avec la vitesse de deux par minute ; et enfin, les cinquante-huit de la fig. 41 furent passés avec la vitesse de trois par minute : en tout, cent vingt-sept signaux. Pendant tout ce temps, les réverbères ne cessèrent pas un moment d'être très-brillans, et ils furent décrochés en pleine vigueur, quand l'expérience fut terminée.

Les signaux relevés par le Trou d'Enfer et Passy furent tous conformes à ceux de la dépêche : cependant tous les verres des cinq réverbères étaient incolores, suivant le système de M. Foy : mais les stationnaires remarquèrent, sur les cent vingt-sept signaux, trente-trois signaux qu'ils n'auraient pas compris s'ils ne les avaient pas vus se former : ils en concluaient, comme ils l'avaient toujours fait, qu'il fallait deux réverbères colorés aux indicateurs.

Sur les rapports de Passy et du Trou d'Enfer, M. Foy trouva l'épreuve parfaite ; il nous en félicita, en termes expressifs, dans la visite que lui fit le surlendemain M. Huguenet pour lui demander ce qu'il pensait de l'expérience. Il ajouta que maintenant il ne désirait plus qu'une chose, c'était de voir manœuvrer le télégraphe de nuit par un grand clair de lune. Il fixa donc cette seconde et dernière épreuve au 16 mars suivant. Mais la conversation n'en resta pas là. M. Foy dit à M. Huguenet que le gouvernement ne comprenait pas l'importance de la télégraphie de nuit ; que ce fait n'était pas étonnant avec des ministres sans avenir et par conséquent sans prévision.

Enfin M. Foy ajoutait qu'en temps de paix le gouvernement ne ferait que peu de sacrifices pour obtenir la télégraphie de nuit ; mais, disait-il, et ce sont ses propres termes, « Si aujourd'hui nous

» avions la guerre sur le Rhin, demain le gouvernement paierait le double de ce que vous indiquez pour votre procédé¹. »

¹ Ce langage que M. Foy tint à M. Huguenet était son thème habituel : jusqu'au terme définitif de nos expériences, son mot d'ordre était que les dépenses n'étaient rien en télégraphie, que les considérations d'argent ne pouvaient jamais être mises en balance avec l'importance et le prix des services que rendait cette branche du service public : à l'appui de ces dires, M. Foy citait une dépêche télégraphique qui avait économisé des centaines de mille francs au gouvernement lors de l'invasion de la Belgique par les Hollandais. Ce qui le chagrinait surtout, c'était l'imprévoyance et l'insouciance du gouvernement pour la télégraphie de nuit.

Quelle circonstance extraordinaire a donc encore ici métamorphosé M. Foy ? il trouve le gouvernement disposé à examiner sérieusement la question, il n'en veut plus. Il déclare que le gouvernement ferait une action insensée s'il appliquait des sommes à une chose trouvée, tandis que lui, M. Foy, pourrait, avec ces sommes, chercher une invention qu'il ne désespère pas de trouver dans un nombre indéterminé d'années. « Si le ministre me donnait cet argent, me disait-il, je comprendrais cela ; je conçois qu'un gouvernement dise à une administration, Cherchez à inventer, voilà les sommes nécessaires ; mais qu'il dise à un étranger, Appliquez votre invention, voilà les avances indispensables à l'application : cela serait absurde ! et cela ne sera pas ! Je dis plus, cela ne serait pas, quand bien même vous proposeriez de faire la première application sans frais pour l'État ; car ce serait une lourde faute administrative. Monsieur, répliquai-je à M. Foy, je suis venu par le conseil de M. le ministre vous demander votre loyal concours pour une application que vous savez être bonne et que vous déclarez telle ; je ne suis pas venu pour faire assaut de sophismes avec vous, surtout dans une logique pareille à celle que vous employez aujourd'hui : je me contenterai de vous faire observer que vous me tenez un langage tout opposé à celui que vous aviez tenu jusqu'à la fin de nos expériences, et que, s'il y avait faute administrative dans l'application de notre procédé, cette faute

Le 16 mars 1839 eut lieu la dernière épreuve que la télégraphie de nuit avait à subir sur un seul télégraphe. Par un clair de lune magnifique, et d'un tel éclat qu'il était possible de lire au milieu de la campagne, à huit heures précises du soir, les signaux commencèrent. Les lumières étaient parfaite-

serait entièrement commise par vous, puisque c'est avec votre concours et sous votre responsabilité personnelle que nous avons fourni sans épargne notre temps et notre argent à la découverte de la télégraphie de nuit, que vous disiez alors si importante pour l'État. Je me retire donc, en vous prévenant toutefois que j'insisterai pour que nos travaux ne soient pas entièrement perdus pour l'État.—Je vous y invite, me répondit M. Foy ; vous m'aurez au moins rendu le service d'inspirer au gouvernement le désir de posséder la télégraphie de nuit, et j'en ferai mon profit. »

Voici ce que M. Abraham Chappe dit dans son *Introduction à l'Histoire de la télégraphie*, page xcviij, à propos d'un perfectionnement important qu'il proposait l'année dernière :

« Peut-être que la demande que j'ai faite de mettre moi-même à exécution le perfectionnement que je propose, a fait croire à messieurs les administrateurs des lignes télégraphiques que je désirerais par ce moyen rentrer dans la télégraphie ; que ces messieurs se détrompent : si j'ai demandé à exécuter moi-même ce perfectionnement, c'est que la télégraphie n'étant maintenant, pour les employés de cette partie, qu'une affaire d'argent, je ne leur suppose pas tout le zèle, la volonté et les antécédens nécessaires pour assurer le succès d'un perfectionnement qui ne vient pas d'eux, qui contrarierait les habitudes des inspecteurs et exigerait de nouvelles études pour les directeurs. Si je n'eusse pas eu une autorité sans appel sur les inspecteurs, il m'eût été impossible de perfectionner la télégraphie, et cette partie serait encore ce qu'elle était en l'an quatorze et années précédentes, c'est-à-dire bonne à très-peu de chose. »

tement visibles au télégraphe du Calvaire, même lorsque le disque du soleil était encore à moitié au-dessus de l'horizon, car les réverbères avaient été allumés bien avant l'heure marquée pour la dépêche. M. Foy était en observation au poste de Paris; M. Offroy au poste du Trou d'Enfer; et M. Huguenet et moi au poste de Passy. Trois stationnaires ordinaires devaient tenir procès-verbal de la dépêche dans chacun des postes. Les deux cent trente signaux reproduits dans la fig. 42 furent passés sans interruption, un tiers à un signal par minute, un tiers à deux signaux, et un tiers à trois signaux par minute. Ces deux cent trente signaux furent recueillis avec la plus grande facilité et la plus grande exactitude par les trois stations de Paris, du Trou d'Enfer et de Passy.

Le lendemain, M. Foy nous a déclaré que l'épreuve était suffisante et qu'il arrêtait là les expériences; qu'il n'en serait plus fait désormais que sur une grande ligne télégraphique d'environ trente télégraphes. Il ajouta que le moment était venu de s'entendre sur les dépenses, et qu'il attendait mes communications à cet égard. Je me rendis à cette invitation, et je demandai quarante-cinq mille francs pour armer et approvisionner en nuit pendant deux mois une ligne de trente télégraphes. Je prévins M. Foy que cette somme était beaucoup plus élevée que la somme nécessaire à l'établisse-

ment de la télégraphie de nuit sur trente télégraphes. Je lui rappelai que je l'avais prévenu, dans ma lettre du 8 février, que je n'étais ni fabricant ni commerçant, et qu'il nous faudrait établir une fabrique pour l'entretien de trente télégraphes comme pour l'entretien de six à sept cents. Je prévoyais en outre des indemnités et des primes considérables pour stimuler le zèle des employés et des stationnaires ; et enfin nous comptions, M. Huguenet et moi, toute autre occupation cessante, consacrer toute notre activité et tout notre temps à cette belle application. En outre, nous avions fait jusque là des dépenses assez considérables, tant pour trouver et perfectionner l'hydrogène liquide que pour l'appliquer à la télégraphie, et je regardais comme un acte de justice que l'administration supportât une partie de ces frais, me réservant de céder à toute observation fondée. Le gouvernement avait d'ailleurs payé soixante-quinze mille francs à M. de Saint-Haouen pour une ligne de douze télégraphes de Paris à Orléans.

Le 25 mars, M. Foy me répondit que ma demande était exorbitante, et que, dans l'état actuel des choses, il se refusait à servir d'intermédiaire à un projet de traité ou à toute autre proposition qui devait entraîner une demande de crédit devant les chambres. « La télégraphie de nuit est une belle chose, dit-il, mais pour qu'elle puisse entrer dans

notre petit budget, il faut qu'elle soit peu coûteuse et qu'elle se fasse petite aussi. »

Je n'avais jamais pensé que la télégraphie de nuit pût entrer dans le budget de la télégraphie de jour sans demande de crédit, et je crois que personne au monde ne pourrait penser cela. Comment donc! le budget de la télégraphie de jour serait assez élastique pour fournir les réverbères et le combustible à la télégraphie de nuit? pour indemniser les employés, payer les voyages et les frais de premier établissement? Mais les nuits se composent de douze heures comme les jours, et la télégraphie de nuit, outre le personnel et le matériel qui lui sont nécessaires comme à la télégraphie de jour, doit encore coûter un éclairage artificiel.

Comment M. Foy a-t-il pu penser que même trente télégraphes pourraient être armés en nuit et entretenus pendant deux mois aux frais de la télégraphie de jour? Il y a donc des fonds libres pour cela? Il ne peut y en avoir, à moins qu'une somme ne soit affectée à des recherches. Quel est le chiffre de cette somme, et depuis combien d'années est-elle affectée à cet emploi? Quels résultats a-t-elle produits? Pour mon compte, je n'ai jamais compris comment la télégraphie de nuit pourrait trouver la moindre place dans les dépenses de la télégraphie de jour, et je crois encore aujourd'hui que cette question est essentiellement dépendante de

l'examen et de la volonté des chambres. L'administration des télégraphes doit être appelée à apprécier un procédé; elle doit donner son avis sur ce procédé, mais elle ne peut ni l'accepter ni le rejeter, et moins encore pourvoir aux frais de son établissement.

M. Foy termine ainsi sa réponse :

« Quelque désireux que je soit que l'État fasse la dépense nécessaire pour assurer la solution de la question d'un service continu la nuit comme le jour, je sais aussi que les besoins actuels ne font pas sentir l'urgence de son établissement immédiat; et dans un pareil état de choses, avant d'entrer dans le système d'éclairage à l'hydrogène liquide, système qui présente des avantages, mais qui paraît en même temps devoir être très-coûteux, je veux reprendre les épreuves de l'éclairage à l'huile, et essayer ainsi à résoudre le problème de la manière la plus économique. Je me trouve donc forcé de vous avouer, Monsieur, qu'habitué aux parcimonies de notre modeste administration, je suis un peu épouvanté de votre demande de 45,000 francs pour un essai, et pour ma part, je n'aurais pas le courage d'en appuyer la demande près du ministre. »

Cette réponse se résumait ainsi : M. Foy désirait faire rentrer la première application dans les fonds dont il pouvait disposer, afin que le travail se pas-

sât exclusivement entre nous et lui : s'il était forcé d'admettre le gouvernement dans la confidence, il abandonnait notre système pour reprendre ses expériences à l'huile. Pour entrer dans ses vues, je crus qu'il était important, bien que cela me parût souverainement injuste, de réduire à sa plus faible expression le chiffre de la dépense de trente télégraphes approvisionnés et armés en nuit, et de prouver en même temps que la télégraphie de nuit à l'huile, si jamais elle était inventée, serait au moins aussi coûteuse que celle à l'hydrogène liquide.

Je vais reproduire ici l'examen des dépenses possibles de deux télégraphes à l'huile et à l'hydrogène liquide : le lecteur jugera s'il méritait quelque attention. Je raisonnerai pour l'huile dans le système télégraphique de M. Foy, et pour l'hydrogène liquide dans le mien.

Avant tout, je supposerai que le télégraphe de nuit est pour le gouvernement une acquisition précieuse : sans cette supposition, toute préoccupation ultérieure serait puérile aussi bien pour M. Foy que pour moi.

Je supposerai que plus cette télégraphie se confondra dans la télégraphie de jour par l'identité des postes, des mécanismes, des manœuvres, des signaux et des vocabulaires, plus elle sera économique, plus elle sera prompte à s'établir et à servir le gouvernement.

Si la télégraphie de nuit avait ses établissemens séparés et différens de la télégraphie de jour, elle devrait coûter autant que cette dernière en matériel, entretien personnel, etc., puisqu'il est vrai que les nuits représentent dans l'année un nombre d'heures égal à celui des jours.

Ceci posé comme incontestable, je supposerai encore que les télégraphes n'étant pas éclairés gratuitement par le soleil pendant la nuit, toute télégraphie de nuit devra coûter en plus de la télégraphie de jour, un éclairage artificiel composé de réverbères et d'un combustible.

Cette vérité bien reconnue, il ne sera plus permis d'adresser logiquement à un mode d'éclairage en particulier les reproches de cherté qui porteraient sur la télégraphie de nuit en général.

Toute la question se trouve réduite à comparer entre eux les modes d'éclairage et à donner la préférence à celui qui présentera le plus d'avantages par la facilité de son emploi, la solidité, la beauté et la durée de sa flamme, la vitesse dans l'allumage et les signaux, et enfin par son prix de revient et par celui de ses instrumens d'emploi.

Le litre d'huile, parfaitement épurée pour lampe Carcel, coûté aujourd'hui 25 sous. Il coûte rarement moins de 24 sous : je le suppose à ce minimum de valeur ; il pèse vingt-huit onces six gros.

Chaque lampe donnant une lumière égale à celle

de cinq bougies stéariques, brûle quatorze gros et demi d'huile par heure.

M. Foy place cinq lampes à son télégraphe : chaque télégraphe emploiera donc par heure soixante-douze gros et demi de combustible valant 7 sous ; pour dix heures, 3 francs 10 sous par nuit. Je suppose l'emploi d'une mèche de 4 sou pour les cinq lanternes, par nuit, et un verre de tirage cassé de 9 sous : total de la dépense par chaque nuit, 4 fr., sans compter les fonds de lampes, les huiles épaissees par la chaleur.

L'hydrogène liquide brûle sans mèche, sans verre de tirage, sans fond de lampe et sans épaissement ; chaque lampe égale à la lumière de cinq bougies brûle vingt gros de combustible ; chaque télégraphe à quatre réverbères brûle quatre-vingts gros par heure ; un litre d'hydrogène liquide coûte 23 sous et pèse deux cent vingt-cinq gros. La dépense par heure est donc de 8 sous, et de 4 francs par nuit de dix heures. Il y a au moins égalité dans la dépense du combustible, pour un même temps d'éclairage, dans le système télégraphique de M. Foy et dans le mien.

L'hydrogène liquide l'emportera de beaucoup pour les lampes.

La lampe que M. Foy a l'intention d'employer est la lampe mécanique : on ne peut avoir une bonne lampe mécanique à moins de 30 fr., tandis

que la lampe à l'hydrogène liquide coûte 4 fr. de bec et 2 fr. de réservoir ; en tout 6 francs. La lanterne et les réflecteurs paraboliques sont communs aux deux systèmes (je raisonne toujours dans l'hypothèse de l'invention de la télégraphie à l'huile, qui n'existe pas, et qui n'existera jamais) : il y a donc une différence de 24 fr. par réverbère en faveur de mon procédé ; plus l'économie d'un réverbère, ce qui fait par télégraphe une différence de 445 fr.

Si nous considérons maintenant que, si l'on emploie la lampe mécanique, l'huile de dégorgement s'échauffera dans la lanterne, absorbera l'oxygène et deviendra impropre à la combustion ; si l'on admet qu'en employant les niveaux constants, autres que les niveaux mécaniques, on aura un dégorgement de la moitié ou d'au moins un tiers qui absorbera de même l'oxygène et s'épaissira par la chaleur, on verra que l'hydrogène liquide présentera une dépense moitié ou au moins un tiers moindre à la pratique que l'huile. Si nous ajoutons que l'allumage demandera, dans le système de M. Foy, un cinquième de temps en plus, ainsi que le nettoyage ; que ce système présentera un cinquième de chance d'extinction en plus, que le placement des cheminées de tirage, le rognage des mèches, l'obscurcissement des verres par la fumée, offriront des retards sans nombre, et qu'enfin jamais avec l'huile on ne pourra espérer plus de

deux signaux par minute , après en avoir retranché cinquante-six sur cent quatre-vingt-dix , me croira-t-on fondé en raison si je dis que quand bien même le système de M. Foy serait praticable , il faudrait , par économie de temps et d'argent , de plus de moitié , le remplacer par le procédé de l'hydrogène liquide ? Mais si le système de M. Foy est impraticable , tant pour l'emploi de l'huile que pour la vitesse des correspondances , le croira-t-on fondé en raison d'opposer , par ses futures découvertes dans ce genre , une fin de non recevoir à l'application d'un procédé deux fois plus avantageux que celui qu'il prétend chercher ?

Je ne parle ici que d'économie d'argent et de temps , qui , dans ce cas , se résout en argent ; car un réverbère qui donne cent quatre-vingt signaux en une heure , présente une économie d'un tiers sur celui qui dans le même temps n'en donnerait que cent vingt , puisque celui-ci sera obligé de brûler un tiers d'heure de plus pour passer la dépêche . Mais si je voulais pénétrer jusque dans les détails de la pratique pour comparer l'huile et l'hydrogène liquide , l'huile présenterait une foule de causes de répulsion .

Pour remplir et allumer une lampe à gaz hydrogène , il ne faut ni intelligence ni précaution spéciale : pas de verre de tirage à ôter ou à mettre , pas de mèche à monter trop ou trop peu , à rogner

droit ou de travers; pas de fumée à redouter. L'entretien des meilleures lampes à l'huile demande des conditions sans nombre. Quand une lampe à hydrogène s'éteint, trois minutes après les signaux reprennent leur marche. Que deviendrait un stationnaire avec une mèche qu'il aurait mise trop haute ou trop basse, mal rognée, charbonnée, avec un verre qui casse ou qui s'ensume en le plaçant, avec une lampe qui file souvent on ne sait pourquoi? Une douzaine de mèches humides dans un poste, et la télégraphie de nuit est arrêtée jusqu'au lendemain. Que la lanterne soit portée un peu de travers, que la flamme porte un peu sur le verre en l'accrochant au télégraphe, et voilà le verre cassé ou noirci à en être opaque. Comment réparer de tels accidens? descendre la lanterne au poste à l'abri du vent, l'ouvrir, enlever le verre cassé, en remettre un autre, en éteignant préalablement ou en baissant la flamme, car sans cette précaution on le noircirait ou le casserait encore; relever la mèche, fermer la lanterne et la remonter avec de grands soins cette fois. Mais s'il s'agit d'une mèche éventée, pendant combien de temps les signaux chômeront-ils? Et si l'huile est épaisse par la chaleur ou la gelée, que faire?

J'exprimai la plupart de ces réflexions dans ma lettre à M. Foy, et sa conscience en fut ébranlée; il le dit à M. Huguenet, qui alla lui faire visite pour

lui demander ce qu'il en pensait; car M. Foy n'avait point jugé convenable de me répondre à ce sujet. Il nous engagea à abaisser encore ce qu'il appelait nos prétentions, sans indiquer le moins du monde s'il entendait diminuer le nombre de trente télégraphes, ni s'il était renfermé dans les limites d'une somme quelconque : en sorte que nous ne savions ni ce qu'il voulait, ni ce qu'il pouvait. Dans notre embarras, nous avons dû soumettre la question à des hommes graves, qui, après avoir pris connaissance des faits et des pièces, tirèrent cette conséquence, qu'on ne pouvait expliquer la manière d'agir de M. Foy que par les prétentions personnelles qu'il devait naturellement apporter pour les signaux, le nombre et la disposition des lanternes, dans l'invention de la télégraphie de nuit. Je dus me rendre à leur conseil et mettre M. Foy à même de s'expliquer à cet égard, aussi bien que sur les frais les plus strictement nécessaires à l'établissement d'une ligne de trente télégraphes. J'avoue que j'avais écrit cette lettre avec la plus extrême répugnance ; mais la pensée que M. Foy se croyait véritablement le créateur, et le créateur positif et intéressé de la télégraphie de nuit, était la dernière ressource logique qui se présentait à l'esprit d'hommes impartiaux pour expliquer la conduite de M. Foy, qui, après avoir encouragé pendant six mois des travaux considérables et enfin couronnés

de tout le succès qu'il était possible d'espérer, semblait, sans aucun motif saisissable, se faire un plaisir de les annuler, et de nous ôter même la satisfaction de croire que nous avions appliqué notre esprit à une chose grande par ses difficultés et par son utilité. Il fallait donc épuiser logiquement toutes les ressources pour apprendre qu'enfin la télégraphie de nuit n'était pas prise au sérieux par M. l'administrateur en chef des télégraphes.

Voici la dernière lettre qu'il m'écrivit et qui dut mettre fin à tous nos pourparlers.

Paris, le 9 avril 1839.

« Monsieur,

« Je n'ai point discuté avec M. Huguenet sur la quotité de l'indemnité personnelle qui devait être allouée aux inventeurs de l'hydrogène liquide, et je n'ai pu par conséquent exprimer un jugement quelconque sur vos prétentions à cet égard; j'ai pu lui dire, car c'est mon opinion, que je ne croyais pas que la demande de 45,000 fr. pour un essai eût aucune chance de succès. Mais cette opinion est fondée sur les moyens pécuniaires dont l'administration dispose, ou dont je crois qu'il serait possible d'obtenir la disposition, et nullement sur l'appréciation des conditions aux-

» quelles vous pouvez accorder à l'État l'usage de
» vos procédés.

» Il n'est pas surprenant d'ailleurs, Monsieur,
» que nous différions beaucoup sur les chiffres,
» car nous sommes fort éloignés de penser de
» même sur l'urgence de la question et les sacrifices
» que l'État doit faire pour la résoudre. Vous sup-
» posez tout d'abord que la télégraphie de nuit est
» une chose d'une nécessité urgente ; qu'elle ré-
» pond à un besoin senti et exprimé par le gouver-
» nement, et vous croyez que l'administration su-
» périeure du pays serait disposée à faire une
» dépense considérable pour l'établir. Je vous de-
» mande pardon, mais je ne crois pas que cette vue
» du sujet soit parfaitement exacte. En fait, sauf
» les interruptions causées par les accidens météo-
» rologiques, interruptions qui seraient très-pro-
» bablement plus fréquentes et plus grandes la nuit
» que le jour, la transmission télégraphique du
» jour suffit pleinement aux besoins actuels de
» l'administration. Les améliorations successives,
» apportées dans les conditions de nos lignes, les
» avantages très-grands obtenus par leur jonction,
» et d'autres perfections qui sont en train, ne peu-
» vent que bonifier encore une position qui est
» déjà fort bonne. Dans cet état de choses, établir
» une télégraphie de nuit serait devancer le besoin
» et commettre une véritable prodigalité adminis-

» trative. Jamais d'ailleurs aucune demande d'un
» pareil établissement n'a été faite par l'adminis-
» tration supérieure; elle a trop de besoins actuels
» et pressans à satisfaire pour s'aventurer dans des
» dépenses qui n'amèneraient pas une utilité im-
» médiate.

» D'après ces considérations, je suis forcé, Mon-
» sieur, puisque vous voulez que je vous dise
» franchement ma pensée, d'arriver à cette con-
» clusion que, dans mon sentiment, les proposi-
» tions contenues dans votre lettre du 7 avril ne
» doivent pas être acceptées, et je ne saurais, par
» conséquent, en être le promoteur. Cette réponse
» n'a rien de désobligeant pour vous, car elle re-
» pose principalement sur une question d'inoppor-
» tunité; elle laisse intacts vos droits, et ne touche
» aucunement au mérite de votre invention.

» Permettez-moi de vous dire encore, Mon-
» sieur, que, bien que je diffère avec vous sur les
» moyens et l'opportunité d'une télégraphie de
» nuit, je ne saurais vous regarder comme un an-
» tagoniste dans cette question. Les recherches que
» j'ai faites pour résoudre ce problème ont été en-
» tamées plutôt sous un point de vue théorique
» que dans la pensée d'une application pratique,
» application que j'ai toujours pensé ne pouvoir
» être immédiate; mais l'éloignement de la solu-
» tion pratique n'ôte rien au désir que j'ai de voir

» étudier et éclairer cette belle question sous divers
» rapports, et je serai curieux de tout travail qui,
» comme le vôtre, doit amener un pareil résultat.
» Veuillez agréer, Monsieur, l'assurance de ma
» considération très-distinguée.

» L'administrateur en chef,

» ALPHONSE FOY. »

CHAPITRE X.

Organisation et établissement pratique de la télégraphie de nuit.

Tous ceux qui connaissent la valeur du langage administratif comprendront qu'après la lettre qui précède, il ne nous était plus désormais permis de compter sur le concours de M. Foy pour l'établissement de la télégraphie de nuit. Je dus donc concentrer toutes mes études et toutes mes observations télégraphiques, pour les réduire à la simplicité nécessaire à la pratique, et prévoir toutes les circonstances qui pouvaient nous mettre en état de répondre promptement et sûrement à un appel qui nous serait fait par le gouvernement.

La position que M. Foy nous a faite est certainement préférable pour l'État; car une application nouvelle, quelque brillante et solide qu'elle puisse être, se traîne toujours péniblement et donne de

minces résultats, si elle est faite par d'autres que par son inventeur. Il en est de même encore si l'inventeur est soumis aux entraves et aux tracas-series d'une administration jalouse et malveillante. La liberté absolue, la responsabilité personnelle, tels sont les deux éléments indispensables d'un succès complet et d'une application rapide. Jamais la télégraphie de jour n'eût été établie comme elle l'est aujourd'hui en France, si d'autres que les MM. Chappe avaient été chargés d'appliquer leur invention : et la meilleure preuve qu'on puisse donner de cette assertion, c'est que plusieurs ambassadeurs ont demandé au gouvernement français des modèles de son télégraphe; ces modèles ont été donnés, et les télégraphes Chappe, appliqués par d'autres, sont demeurés stériles, même en Angleterre.

Il semble, au premier coup d'œil, qu'une fois le réverbère télégraphique trouvé, le nombre, la couleur, la position, le mode de suspension des réverbères déterminés, rien n'est plus facile que d'en faire l'application aux six cents télégraphes de France. Cela est en effet précisément aussi facile que d'établir des lignes télégraphiques avec le télégraphe Chappe, une fois le mécanisme donné. Un seul inspecteur, un seul stationnaire de mauvaise volonté sur une première ligne, suffisent pour prouver à une administration indifférente que la

correspondance est impossible. Il existe mille moyens d'établir que le tort des accidens appartient à l'invention, principalement aux yeux de ceux qui ne demandent pas mieux que de se laisser convaincre. Il n'y a que l'œil vigilant et pénétrant de l'inventeur qui puisse découvrir ces manœuvres ; il n'y a que son autorité directe et absolue qui puisse les déjouer. S'il se révèle un inconvénient véritable, un défaut essentiel, soit relativement à un poste particulier, soit par rapport à une ligne, soit par rapport à la construction générale des lampes et des réverbères, qui pourra le reconnaître, l'étudier, le faire disparaître ? Celui-là seul dont l'amour-propre est compromis, dont les intérêts sont lésés ; celui-là seul qui possède la question avec tant d'énergie, qu'il a pu la faire sortir du néant. Tout autre baissera la tête et se déclarera impuissant devant le plus misérable obstacle.

Le matériel fixe de la télégraphie de nuit se compose ainsi qu'il suit pour chaque télégraphe :

Cinq réverbères complets, quatre pour l'activité et un de rechange.

Dix vitres de rechange, cinq incolores et cinq colorées.

Deux becs de lampe de rechange.

Vingt tampons.

Deux anneaux d'allumage.

Un bidon à l'alcool contenant un demi-litre.

Deux burettes contenant deux litres et demi d'hydrogène liquide.

Un baril en bois contenant cent cinquante litres d'hydrogène liquide.

Cinq axes de suspension, un de rechange.

Deux contrepoids en plomb de six à sept livres chacun.

Étant ainsi meublé, chaque télégraphe est armé en nuit pour cinq à six ans, et son approvisionnement en hydrogène liquide est pour soixante-dix jours, en supposant une activité de nuit permanente à six heures, terme moyen, par nuit.

Mais ce n'est pas tout encore : il faut que le stationnaire soit éclairé dans son poste, pour lire et pour écrire les dépêches qu'il reçoit et qu'il transmet.

Il faut en outre qu'il ait un moyen prompt et permanent de donner au poste qui correspond avec lui le signal d'allumer le télégraphe ; car ce n'est point en allumant son propre télégraphe qu'il pourrait jamais donner un signal d'allumer sur la ligne assez rapidement. Il suffit, pour se convaincre de cette vérité, d'étudier la question.

Je suppose qu'il s'agit d'éclairer les télégraphes sur toute la ligne de Paris à Toulon. Cette ligne est formée de cent vingt postes.

Les quatre lampes étant préparées à l'avance dans chaque télégraphe, mais non allumées sans

besoin, par une économie bien entendue, je suppose qu'il faille trois minutes, et c'est le moins, pour allumer la première, la mettre dans sa lanterne, la monter au télégraphe et la fixer à son axe de suspension. Le premier poste ayant fait cette manœuvre, le second l'apercevra et mettra trois minutes à la faire à son tour, et ainsi de suite; en sorte que le dernier poste n'aura allumé son réverbère que trois cent soixante minutes, c'est-à-dire six heures après qu'on aura donné l'ordre d'allumer. Si cet ordre avait été donné à neuf heures et demie en été, le premier signal ne pourrait arriver de Paris à Toulon avant quatre heures du matin.

La télégraphie de nuit serait donc à peu près inutile en été et très-peu utile en hiver, si le stationnaire en vigie n'avait un moyen prompt et immédiat de transmettre au stationnaire suivant l'ordre d'allumer son télégraphe; ou bien il faudrait que tous les télégraphes fussent toujours éclairés à une heure fixe de la soirée jusqu'au lendemain matin, ce qui occasionnerait une dépense énorme qu'on peut éviter.

Il suffit pour cela qu'à l'heure où le stationnaire de nuit doit être en vigie, il allume dans le poste une lampe à l'huile à niveau constant au-dessous du bec, à mèche plate de neuf lignes, à deux becs opposés, à deux réflecteurs paraboliques pleins,

enfermée dans une cage de réverbère ordinaire; ou bien, au lieu de cette lampe, un simple réverbère Bordier, avec deux réflecteurs paraboliques, qu'on puisse enlever à volonté. Ce réverbère doit être suspendu dans le poste qu'il éclaire; mais son point de suspension doit être au-dessus du poste, à une potence en fer élevée de six à sept pieds au-dessus du toit. Une poulie est fixée à cette potence, et sur cette poulie passe la corde de suspension du réverbère. L'extrémité libre de cette corde redescend dans le poste, où elle est accrochée. Si l'on suppose maintenant une ouverture pratiquée dans le toit du poste assez large pour laisser passer le réverbère, on concevra facilement qu'en cinq à six secondes le stationnaire pourra le hisser en haut de la potence, et le mettre, dans cet espace de temps, en évidence pour les deux postes correspondans.

Comme ce réverbère n'exécute aucun mouvement latéral et ne reçoit aucun choc, comme il n'est destiné à rester au dehors que cinq minutes au plus, comme il peut avoir le poids, le volume et la forme qu'on voudra, rien ne s'oppose à ce qu'il soit à l'huile.

Aussitôt que le stationnaire a vu, sur son signal, hisser le réverbère du poste suivant, il redescend le sien, ôte le réflecteur parabolique, et son poste demeure éclairé par la lampe; il se hâte alors

d'allumer et de placer ses réverbères télégraphiques.

Ce procédé donne en douze minutes, sur toute la ligne de Paris à Toulon, le signal d'allumer, à peu près le même temps qu'il faudrait pour y faire arriver un demi-signal de jour.

Tous les télégraphes s'allumant à la fois en quinze à seize minutes pour les quatre réverbères, en beaucoup moins d'une demi-heure les signaux seraient prêts à passer comme de jour ; quant à l'ouverture en tabatière destinée à laisser passer le réverbère, elle serait fermée par une plaque de zinc traversée à son centre par la corde ; le réverbère l'enlèverait en s'élevant, et la laisserait sur l'ouverture en descendant.

Ce réverbère, sa potence, sa corde, son combustible, sa burette, ses mèches, ses ciseaux, ses allumettes, la plaque qui formerait l'ouverture, sont autant d'objets qu'il faut ajouter au mobilier et à la dépense du télégraphe de nuit ; et pour être absolument complet, j'ajouterais qu'il faudrait six petits volets pleins ou en persienne, peints en noir, et de huit pouces carrés, pour ouvrir et fermer les six fenêtres qu'il est nécessaire de pratiquer aux indicateurs et au régulateur pour la télégraphie de nuit. Ces petits volets ne sont pas nécessaires, car les fenêtres pratiquées ne sauraient rien ôter à la visibilité de jour ; j'en parle pour prouver qu'on

peut facilement pourvoir à tout; ces volets pourraient être à charnière et se tenir ouverts et fermés au moyen de simples agrafes. Je ne crois pas maintenant avoir rien oublié, si ce n'est quelques écrous et quelques rondelles de rechange pour placer à l'axe de suspension. Comme ces objets sont petits et que souvent les doigts sont engourdis par le froid quand on les place, on est exposé à les laisser tomber et à les perdre.

Pour tous ces objets, l'administration télégraphique peut les faire fabriquer par des entrepreneurs quelconques, en se réservant la vérification, car elle peut, par son programme, imposer des conditions dont on ne puisse jamais s'écartier. Il n'en serait pas de même pour la fabrication de l'hydrogène liquide.

L'hydrogène liquide est un produit chimique que tout le monde pourrait fabriquer, et fabriquer en aussi grande abondance qu'il en faudrait pour pourvoir à l'éclairage de toute une nation au prix moyen de 4 franc 45 centimes le litre. Mais il serait impossible de s'en rapporter au commerce pour fournir la télégraphie, car on peut réaliser de grands bénéfices, en le livrant impur ou imparfait. Il peut avoir à volonté trop ou trop peu de carbone, sans que rien puisse signaler l'inconvénient que l'usage; il peut contenir des parties solides qui arrêtent la combustion, sans qu'on s'en

aperçoive autrement que par l'expérience prolongée; la vérification à livraison serait impossible. Il faut donc que la télégraphie de nuit ait sa fabrique; et pour la diriger il n'est point nécessaire d'employer un chimiste habile, il suffit d'employer un homme qui n'ait aucun intérêt à jeter la perturbation dans la télégraphie; car, je le répète, rien n'est plus simple que d'obtenir l'hydrogène liquide toujours pur et toujours le même. D'un autre côté, l'hydrogène liquide qui pourrait être employé à l'éclairage privé, celui qui pourrait être mis dans le commerce, ne conviendrait aux télégraphes ni par ses qualités, ni par son prix beaucoup trop élevé.

L'hydrogène liquide pur a l'inconvénient de répandre une légère odeur qui, à la longue, dans un appartement, devient difficile à supporter; il est nécessaire, pour éviter ce mauvais effet, de lui faire subir une altération qui le rend plus coûteux et en même temps le dispose à engorger, par une matière visqueuse, les tampons qui l'élèvent par capillarité; en sorte qu'il ne pourrait être employé dans les lampes télégraphiques. Il brûle parfaitement bien dans les lampes à niveau constant, sans tampon, parce que son niveau est toujours entretenu par un réservoir latéral, supérieur ou inférieur à quelques lignes au-dessous de la partie supérieure du bec.

La télégraphie de nuit doit avoir sa fabrique spéciale de combustible; c'est pour elle une garantie indispensable; c'est de plus une économie certaine. M. Foy dit que quand l'hydrogène liquide sera dans le commerce, l'administration en profitera comme tout le monde; mais d'abord l'administration n'en profiterait qu'en payant le bénéfice que le commerce voudrait faire; en second lieu, s'il arrivait que ce mode d'éclairage ne plût pas, et que sa fabrication et sa vente fussent délaissées, il faudrait bien que l'administration montât une fabrique, si elle avait établi la télégraphie de nuit sur la foi d'une industrie hasardeuse. Sur quels renseignemens établirait-elle cette fabrication? Recommencerait-elle les deux années d'expériences qu'il m'a fallu faire?.. Non certainement; elle préférerait abandonner la télégraphie de nuit, et elle aurait raison, car elle n'arriverait à rien de bon. Ce n'est pas que nous manquions en France d'hommes capables de lever ces difficultés; mais ces hommes ont assez de leurs propres idées, sans se mettre à la remorque des autres. Et d'ailleurs, qui les exciterait à cette recherche? Ne faudrait-il pas payer leurs travaux et stimuler leur zèle par l'espoir d'une légitime rémunération?

Si l'hydrogène liquide est adopté pour la télégraphie de nuit, il faut à l'administration des télégraphes une fabrique de gaz hydrogène liquide

capable de répondre à tous ses besoins, ou bien la télégraphie de nuit ne fonctionnera ni bien ni long-temps.

Pour déterminer le développement de cette fabrique, il faut prendre une base fixe dans les besoins présumés de la télégraphie de nuit, et prendre cette base aussi large que possible.

Il n'existe que deux mille cent quatre-vingt-dix heures de jour pendant lesquelles les télégraphes peuvent fonctionner. Admettons qu'il en serait de même pour les nuits.

Si tous les télégraphes de France devaient fonctionner en même temps la nuit pendant ces deux mille cent quatre-vingt-dix heures propices au passage des dépêches, il arriverait là ce qui n'arrive point pendant le jour; car sur les six cents télégraphes, il n'y en a pas même trois cents qui fonctionnent simultanément, pendant le temps le plus favorable. En admettant donc que le gouvernement veuille donner à la télégraphie de nuit la même activité qu'à celle de jour, nous serons encore au-delà du possible, en supposant trois cents télégraphes fonctionnant pendant deux mille cent quatre-vingt-dix heures de nuit chacun dans l'année.

Dans cette hypothèse, huit hectolitres d'hydrogène liquide approvisionneraient un télégraphe pour l'année, et deux mille quatre cents hectoli-

tres les trois cents télégraphes. Il faudrait donc que la fabrique donnât une production moyenne de six à sept hectolitres de combustible par jour, pour approvisionner au grand complet la télégraphie de nuit. Il est probable que la télégraphie de nuit serait réservée pour les dépêches très-importantes, et, dans ce cas, la dixième partie de cette production supposée suffirait à plus de trois cents dépêches de deux heures passant par cent vingt postes télégraphiques et parcourant ainsi deux cent vingt lieues environ. La fabrique pourrait donc ne fournir au plus qu'un hectolitre par jour et pourvoir aux besoins des télégraphes ; mais il ne serait ni prudent ni bien économique de ne pas se préparer tout d'abord aux plus larges éventualités.

Dans l'hypothèse d'une production de huit hectolitres par jour, il ne faudrait pas moins, en personnel, d'un directeur, d'un contre-maître, de quatre chauffeurs et d'un camionneur ; en bâtimens, il faudrait un magasin qui puisse contenir à couvert au moins six cents vaisseaux en bois de la capacité d'un hectolitre et demi chacun ; deux autres qui puissent renfermer chacun cinquante à soixante muids de deux cents litres environ ; un laboratoire et un hangar attenant, sous lequel puissent tenir à l'aise quatre fourneaux et quatre alambics de la contenance d'un hectolitre et demi chacun, avec quatre vastes rafraîchissoirs ; une cour spacieuse

où l'on puisse placer un approvisionnement de charbon de terre, nettoyer les vaisseaux et circuler à l'aise avec une voiture ; une écurie pour un cheval, enfin les logemens des employés. En mobilier, mille à douze cents barils en bois de chêne, solidement faits et cerclés en fer; quatre grands alambics en cuivre avec serpentins et rafraîchissoirs, fourneaux et accessoires, grues, romaines, seaux, entonnoirs, etc., etc., approvisionnement de charbon, distribution d'eau courante se déversant à toute hauteur et dans toutes les parties de l'établissement par des robinets ; ajoutons un haquet, un cheval et ses provisions, et j'aurai signalé toutes les principales exigences d'une grande fabrique d'hydrogène liquide pour la télégraphie de nuit.

On peut aisément sur ces données réduire les proportions d'un tel établissement : les plus immédiatement nécessaires seraient un directeur, un chauffeur et un camionneur, un alambic, et le reste à l'avenant. Mais on voit tout d'abord que pour faire le premier approvisionnement de soixante-dix jours pour tous les télégraphes, il ne faudrait pas moins de quinze mois, puisqu'un alambic ne donne que deux hectolitres par jour, et qu'il faut neuf cents hectolitres pour cet approvisionnement.

L'approvisionnement primitif d'un hectolitre et

demi pour chaque télégraphe, la création de la fabrique, plus le mobilier signalé pour chaque télégraphe et pour la fabrique, constituent toute la dépense du matériel de la télégraphie de nuit : il faut ajouter à ces dépenses les transports, l'entretien et le personnel.

Mais avant d'estimer approximativement les dépenses, il importe de discuter et de fixer le mode le plus raisonnable et le plus économique qu'on puisse adopter dans l'emploi de la télégraphie de nuit.

Si chaque soir, après le coucher du soleil, tous les télégraphes de France étaient éclairés jusqu'au lendemain au point du jour, il est évident que sur les quatre mille trois cent quatre-vingts heures d'éclairage qu'ils emploieraient, deux mille cent quatre-vingt-dix seraient en pure perte, puisqu'il n'y a que deux mille cent quatre-vingt-dix heures favorables à la correspondance. Il est évident que plus de trois cents télégraphes seraient inutilement éclairés pendant ces deux mille cent quatre-vingt-dix heures, puisque jamais ils ne fonctionnent simultanément même au nombre de trois cents, terme moyen, pendant chaque année, parce qu'il n'arrive point abondance de nouvelles importantes simultanément de tous les côtés. Les trois quarts de l'éclairage seraient donc entièrement perdus si l'on éclairait en nuit tous les télégraphes pendant toutes les nuits.

D'un autre côté, si ce système était adopté, il est évident qu'il faudrait doubler le personnel des stationnaires, et par conséquent en avoir deux pour la nuit, comme pour le jour, travaillant ou guettant chacun pendant une nuit; il en résulterait une dépense pour l'État de 657,000 fr., en supposant les stationnaires payés 1 fr. 50 c. par nuit. Cette dépense, jointe à celle de 706,560 fr. pour l'hydrogène liquide seulement, élèverait le prix annuel de la télégraphie de nuit, en y comprenant l'entretien, les transports et la direction, à plus de 1,400,000 par an.

Cette dépense n'est point exorbitante, relativement à l'importance de la télégraphie de nuit. Quand on réfléchit qu'une lieue de chemin de fer ne coûte pas moins; que le canal latéral à la Garonne a coûté environ cinquante fois plus, et que le moindre entretien d'une route coûte autant; on ne peut trouver que quatorze cent mille francs d'entretien soient trop chers pour un service public qui s'étend à toute la France, et donne au gouvernement et à la société une action d'ensemble cent fois plus rapide qu'elle ne pourrait être sans elle. Il y a en France soixante monumens peut-être sans utilité publique, auxquels on a consacré un capital dont l'intérêt pourvoirait à l'entretien de la télégraphie de nuit. On n'a pas hésité un moment pour faire les frais énormes de ces construc-

tions ; c'est par soixante-dix et quatre-vingts millions qu'on pourvoit aux travaux publics, souvent, il est vrai, dans l'intérêt de tous et dans celui des localités, mais souvent aussi pour des choses qui ne servent que l'amour-propre national, et trop souvent encore pour de simples intérêts de compagnies ou de particuliers. Certes, je suis loin de blâmer ce magnifique emploi de la richesse du pays ; je n'en parle ici que pour montrer combien il serait peu judicieux d'alléguer la nécessité de l'économie pour doubler la force du plus puissant levier de l'État, pour assurer à cette prodigieuse invention, plus rapide que la vapeur, plus nécessaire qu'elle à l'activité régulière de la vie nationale, la part du progrès auquel elle aspire, et dont elle a besoin pour suivre le développement de tous nos moyens de communication.

Mais il n'est point nécessaire de consacrer un entretien annuel de 1,400,000 fr. à la télégraphie de nuit. Pour lui donner tout le développement et toute l'importance qu'elle doit avoir, 636,548 fr. suffisent pleinement à son activité annuelle et complète, en supposant un nombre de dépêches aussi considérable pendant la nuit que pendant le jour. Si le gouvernement n'entend se servir de la télégraphie de nuit que pour les dépêches assez importantes, elle dépassera ses nécessités avec un entretien de moins de 300,000 fr. Enfin, s'il la

réserve pour les circonstances extrêmement graves, 200,000 fr., au plus, pourvoiront largement à son entretien, une fois les frais de premier établissement faits, tant pour la fabrique que pour chaque télégraphe en particulier.

Je suppose la fabrique établie et pourvue; je suppose chaque télégraphe meublé et approvisionné comme je l'ai dit. La télégraphie de nuit est ainsi prête à fonctionner sur tous les points et sur toutes les lignes, et la fabrique est prête aussi à remplacer le combustible employé.

Je suppose que le télégraphe de jour ne puisse passer une dépêche importante, soit parce qu'elle est arrivée trop tard, soit parce qu'elle est attendue pour le soir ou pour une heure quelconque de la nuit; il devra donner le signal d'activité pour la nuit, en indiquant si cette activité doit commencer immédiatement avec la nuit ou bien à une autre heure déterminée. Dans certaines circonstances critiques, telle ou telle ligne pourra être mise en permanence de nuit. Pour toutes les circonstances prévues et pour toutes celles que le télégraphe de jour peut annoncer, la télégraphie de nuit sera toujours en mesure de rendre les services qu'on lui demande.

Il n'en serait pas de même pour annoncer les événemens qui seraient survenus dans la journée, en cas de pluies abondantes ou de brumes ayant

persisté jusqu'à la nuit; il n'en serait pas de même non plus pour les événemens qui suivraient le coucher du soleil, ni pour les ordres ou les dépêches dont l'urgence se révélerait dans ces deux circonstances.

Pour que la télégraphie de nuit remplisse cette double indication, il suffit de décider qu'un stationnaire viendra se mettre en observation au poste, de neuf à dix heures du soir en hiver, et de dix à onze heures en été, ayant soin de tenir ses réverbères télégraphiques bien disposés, et son réverbère de signal allumé et prêt à être élevé au-dessus du poste aussitôt qu'il apercevra le réverbère d'un des postes correspondans. De cette façon, s'il survient un événement dans la soirée, toutes les lignes sont prêtes à transmettre la dépêche qui l'annonce, ou à recevoir l'ordre de se tenir prêtes à la transmettre, quand l'événement qui commence sera accompli.

A dix heures du soir en hiver, et à onze heures en été, aucune circonstance grave qui ne s'est pas manifestée par un commencement d'exécution ne peut se manifester désormais dans la nuit, de façon à demander une communication immédiate. D'un autre côté, si la correspondance a été interrompue pendant le jour par les pluies ou les brouillards, ce n'est guère avant neuf heures en hiver et dix heures en été que l'atmosphère permettra de rétablir

cette correspondance. Ainsi par cette disposition des heures de vigie, qu'on pourra d'ailleurs changer, étendre ou restreindre, la télégraphie de nuit est toujours prête pour les circonstances imprévues.

En augmentant de vingt-cinq à trente centimes le salaire des stationnaires ordinaires pour les heures d'observation, et en leur payant, en outre, chaque nuit de travail seulement autant que chaque jour, il ne serait besoin de changer ni d'augmenter le personnel, et, sauf l'augmentation de vingt-cinq centimes, la télégraphie de nuit ne coûterait en personnel qu'autant qu'il serait passé de dépêches, et en proportion du nombre et de la durée de ces dépêches. Je n'ai pas besoin de faire remarquer également que, sauf la dépense de l'huile du réverbère du poste, pendant les heures de vigie, la consommation du combustible d'éclairage serait également proportionnelle au nombre et à la durée des dépêches passées pendant la nuit. Si pendant une année aucune dépêche n'était passée, il n'y aurait aucune consommation d'hydrogène liquide, et aucun payement de nuit à faire aux stationnaires.

Cette double économie est d'autant plus facile à faire que l'existence des stationnaires est assurée par la télégraphie de jour, et que la provision d'hydrogène liquide serait aussi bonne au bout de dix ans qu'après dix jours.

Maintenant que j'ai donné l'idée des principales dispositions qui constituent l'ensemble de la télégraphie de nuit, je puis entrer dans l'appréciation des dépenses.

Mon intention était d'exposer auparavant les détails de la manœuvre, de déterminer les signaux réglementaires qu'il devient nécessaire d'ajouter pour la nuit à ceux de jour; mais j'ai déjà dépassé les bornes que je m'étais imposées en commençant ce travail, et d'ailleurs cet exposé n'offrirait aucun intérêt et aucun avantage pour l'art télégraphique. Le premier homme venu, connaissant un peu la télégraphie, peut être employé comme instructeur, et quelques lignes de règlement pourvoiront à toutes les nécessités. J'arrive donc à donner un aperçu des dépenses de la télégraphie de nuit, et je n'abuserai pas plus long-temps de la patience de mes lecteurs.

BUDGET DE LA TÉLÉGRAPHIE DE NUIT.

A. Dépenses de premier établissement :

Fabrique.....	48,000
Télégraphes.....	270,000
Transports, voyages, instruction sur les lignes, impression de règlements, dépenses de com- bustible pour l'instruction, indemnités et gra- tifications aux stationnaires.....	48,500
Total des dépenses de premier établissement.	<u>366,500</u>

B. Dépenses annuelles fixes :

FABRIQUE.

Traitemen	d'un directeur, d'un contre-maître, d'un chauffeur et d'un camionneur.....	8,400
Nourriture et entretien d'un cheval.....	900	
Entretien de la fabrique estimé au sixième du prix principal.....	8,000	

TELEGRAPHES.

Augmentation du traitement des stationnaires de 40 fr. par an pour une heure de vigie....	48,000	
Entretien journalier du réverbère de signal pen- dant une heure, à 10 cent. l'heure, par an pour 600 réverbères.....	21,900	
Entretien du matériel et du mobilier des télé- graphes estimé au sixième du prix principal.	45,000	
Total des dépenses annuelles fixes.....	132,200	_____

A. Détail des dépenses de premier établissement:

**Fabrique pouvant produire au besoin huit
hectolitres d'hydrogène liquide par jour.**

Emplacement et bâtimens.....	24,000	
Ils se composent du logement des employés, d'un vaste magasin, de deux plus petits, d'un laboratoire, d'un hangar, d'une écurie et d'une vaste cour.		
Quatre fourneaux et quatre alambics avec serpentins, rafraîchissoirs et accessoires à 1,300 fr. chacun.....	5,200	
Douze cents barils de la capacité d'un hecto- litre et demi, cerclés en fer, en bois de chêne épais et sain, à 12 fr. l'un.....	14,400	
A reporter.....	43,600	_____

	<i>Report.....</i>	43,600
Romaine, grue', entonnoirs, seaux, chantiers, gros linge, tabliers et torchons...	2,000	
Cheval, harnais, haquet.....	1,800	
Conduites d'eau et robinets.....	600	

NOTA. Les approvisionnemens en charbon et matériaux chimiques sont compris dans le prix de revient de l'hectolitre d'hydrogène liquide, qui est de 115 fr. tous frais faits.

Transport de neuf cents hectolitres de combustible sur toutes les lignes et à tous les postes télégraphiques ; transport du mobilier de chaque télégraphe.....	15,000
Voyages pour l'établissement de la télégraphie de nuit sur toutes les lignes, séjour de plusieurs nuits à chaque poste.....	20,000
Impression des réglemens et tableaux des signaux réglementaires pour chaque poste.	500
Dépense de 10 litres par poste pour l'instruction des stationnaires et les épreuves sur chaque ligne, à 1 fr. 15 cent. le litre....	7,000
Gratification de 10 fr. pour chaque poste aux stationnaires.....	6,000
Télégraphes supposés au nombre de six cents.	

Pour chaque télégraphe :

Cinq réverbères à l'hydrogène liquide, avec vingt tampons, deux anneaux d'allumage, un bidon à l'alcool, de demi-litre, plein de liquide, deux burettes en fer-blanc, le tout bien solide et vérifié.....	150
Dix portes en cuivre vitrées, cinq à verre incolore, cinq à verre coloré clair pour recharge.....	15
<i>A reporter.....</i>	165
	96,500

14

<i>Report.</i>	165	96,500
Quatre becs de lampe pour recharge.....	12	
Deux contre-poids en plomb pesant 14 liv.	5	
Un hectolitre et demi d'hydrogène liquide..	172	
Un réverbère à l'huile, avec deux réflecteurs paraboliques et grande lanterne vitrée, sa corde de suspension, ses ciseaux, ses burettes, etc.....	45	
Une poterne en fer, avec poulires, plaque en zinc, ouverture au toit, faire et fournir..	30	
Six ouvertures au télégraphe, six volets en persienne pour les fermer, faire et fournir.	6	
Cinq axes de suspension avec clous à vis, viroles et écrous.....	15	
Total pour chaque télégraphe.....	450	
Pour six cents télégraphes.....		270,000
Total général des détails des dépenses de premier établissement.....		366,500

Les dépenses annuelles fixes indiquées au tableau B étant suffisamment détaillées, je m'abs-tiens de les répéter.

Ainsi, pour la somme de 366,500 fr. la télégraphie de nuit est prête à fonctionner sur toutes les lignes de France, et elle est approvisionnée pour soixante-dix nuits d'activité. Pour la somme de 132,200 fr. dépensée annuellement, elle est entretenue dans toutes ses parties, sa fabrique, son mobilier et son approvisionnement; ses guetteurs sont payés, éclairés et prêts à entrer en activité. La

télégraphie de nuit ne dépensera rien désormais au-delà de ces 432,200 fr. qu'en proportion des dépêches qu'elle transmettra. Si le gouvernement la réserve pour les circonstances tout-à-fait exceptionnelles, elle coûtera très-peu au-delà de ses dépenses d'entretien fixe; si au contraire elle est aussi employée que la télégraphie de jour, il est facile de déterminer quelle sera sa dépense. J'appelle dépense variable, cette dépense proportionnelle aux services rendus; elle se compose de trois éléments : l'augmentation du personnel de la fabrique, la rétribution du travail de nuit, et la dépense du combustible.

Pour arriver à l'appréciation du coût de ces trois éléments, je réduirai toutes les dépêches à la durée moyenne de deux heures, et je les supposerai parcourant la moyenne distance de cent lieues, en passant par cinquante postes télégraphiques.

Chaque dépêche userait ainsi trente-six litres d'hydrogène liquide, valant 41 fr. 40 cent., elle userait pour 10 fr. d'huile et de mèches pour les cinquante réverbères intérieurs des postes, et un tiers du travail de nuit, fixé au complet à six heures et payé sur le pied de 1 fr. 50 cent.; donc pour le tiers 50 cent. à cinquante postes 25 fr. Chaque dépêche coûterait à l'État de 76 à 77 fr., l'une compensant l'autre.

Je ne puis m'empêcher de faire remarquer ici

que si l'huile pouvait être employée à la télégraphie de nuit, chaque dépêche coûterait exactement le même prix, sans compter les verres de tirage cassés, les huiles échauffées ou gâtées par le temps.

Une dépêche moyenne dépensant trente-six litres d'hydrogène liquide, et le personnel porté au budget précédent pouvant conduire à la rigueur deux alambics et produire quatre hectolitres par jour, quatorze cent soixante hectolitres par année, on voit qu'on pourrait passer quatre mille cinquante-cinq dépêches par année, sans rien changer au personnel. Ces quatre mille cinquante-cinq dépêches coûteraient donc 310,000 fr. en sus des 432,200 fr. d'entretien fixe. Si l'on voulait donner à la télégraphie de nuit sa plus grande extension, elle pourrait passer annuellement six mille cinq cent soixante-dix dépêches, qui demanderaient deux mille trois cent soixante-cinq hectolitres de combustible. Il faudrait éléver la production de la fabrique à six hectolitres et demi par jour, et ajouter deux chauffeurs à 1,200 fr. à son personnel. Ces six mille cinq cent soixante-dix dépêches coûteraient donc 504,948 fr., plus 2,400 fr. pour les deux chauffeurs, plus 432,200 fr. d'entretien annuel fixe, en tout 636,548 fr., ce qui fixe le prix véritable de chaque moyenne dépêche de deux heures, passant par cinquante postes et parcourant cent lieues, à 96 fr. 88 centimes.

Pour apprécier cette dépense à sa juste valeur, il faut nécessairement un point de comparaison; nous le trouverons tout naturellement dans la télégraphie de jour. La télégraphie de jour ne peut passer non plus que six mille cinq cent soixante-dix dépêches moyennes de deux heures par cinquante postes chaque année. La dépense faite pour elles s'élève à 997,000 francs; 832,000 fr. en personnel, et 165,000 fr. en matériel; sans compter les dépenses dites extraordinaires, qui s'élèvent presque chaque année à plusieurs centaines de mille francs. Mais en se renfermant dans la dépense tout-à-fait ordinaire, on trouve que chaque moyenne dépêche de jour coûte 151 fr. 75 cent. dans les mêmes conditions que celles où chaque dépêche de nuit coûte 96 fr. 88 cent. La différence en faveur des dépêches de nuit est de 54 fr. 87 cent.

D'où l'on voit mathématiquement que si la télégraphie de jour est un établissement précieux, mais insuffisant pour les besoins de l'État, il serait absurde de ne pas le compléter par la télégraphie de nuit, sous le prétexte de la dépense exorbitante que la télégraphie de nuit entraînerait. Ce prétexte ne pourrait être allégué que par l'ignorance la plus absolue des éléments de la question.

Aussi, si les différens gouvernemens qui se sont succédé depuis cinquante ans en France n'ont point adopté la télégraphie de nuit, c'est exclusi-

vement parce que les tentatives faites pour l'établir n'offraient aucune chance de succès, ou bien qu'elles échouaient complètement devant la première application.

Aujourd'hui, la télégraphie de nuit peut être établie sûrement, promptement, et de la façon la plus économique, par l'hydrogène liquide; c'est désormais un fait aussi sûrement acquis par l'expérience, qu'il est acquis par la même expérience que jamais la télégraphie de nuit à l'huile ne sera inventée.

FIN.

TABLE DES MATIÈRES.

PRÉFACE.....	v
DE LA TÉLÉGRAPHIE EN GÉNÉRAL.....	1
CHAPITRE PREMIER. Des agens physiques que la Télégraphie peut employer.....	3
CHAP. II. De la lumière étudiée comme agent télégraphique..	12
CHAP. III. Qualités nécessaires à un bon télégraphe. Télégraphe Chappe. Signaux, mécanisme, manœuvre.....	26
CHAP. IV. Application des signaux à l'expression de la pensée..	37
CHAP. V. De l'utilité de la télégraphie.....	68
CHAP. VI. Télégraphe de nuit. — Conditions générales.....	81
CHAP. VII. Des combustibles et des moyens d'éclairage, généralement connus, applicables à la télégraphie de nuit.....	114
CHAP. VIII. De l'hydrogène liquide et de ses instrumens d'emploi dans la télégraphie de nuit.....	142
CHAP. IX. Expériences télégraphiques de nuit. Discussion des obstacles opposés à l'application par M. l'administrateur en chef des télégraphes.	158
CHAP. X. Organisation et établissement pratique de la télégraphie de nuit.....	188





