



TÉLÉGRAPHIQUES

Année 1898.

Septembre - Octobre

4-499

NOUVEAUX

CABLES DE LA COMPAGNIE FRANÇAISE DES CABLES TÉLÉGRAPHIQUES

CABLE NEW-YORK - CAP HAÏTIEN. CABLE BREST - CAP COD

Depuis les premiers jours de septembre 1898 la France communique directement avec les États-Unis par une ligne télégraphique sous-marine. Ce nouveau câble transatlantique relie Brest au cap Cod et double l'ancien câble français (Pouyer-Quertier) qui unissait également Brest au cap Cod, mais par l'intermédiaire de la colonie française de Saint-Pierre.

Le nouveau câble présente cette particularité intéressante qu'il est le plus long qui fonctionne actuellement à la surface du globe.

Il complète le réseau déjà fort important que possède et exploite en Amérique la Compagnie française

des câbles télégraphiques : reliant New-York au cap Haïtien, dans la république d'Haïti, et rayonnant de là sur Saint-Thomas, les Antilles françaises, Cuba, les Guyanes, le Venezuela et le Brésil. Actuellement, le cap Cod est relié à New-York par une ligne télégraphique aérienne, sur le territoire des États-Unis, mais, prochainement, un câble côtier de 200 milles environ sera posé par la Compagnie entre ces deux stations, et le réseau des câbles français se trouvera dès lors ininterrompu entre Brest et les points d'atterrissage de l'Amérique du Sud.

La Compagnie française des câbles télégraphiques est liée à l'État français par la convention du 2 juillet 1895, dont le texte a été publié par les *Annales télégraphiques* (*). Cette convention obligeait la Compagnie à faire construire et à poser le câble de New-York à Haïti, dit câble de jonction et le câble de Brest au cap Cod avec communication directe entre le cap Cod et New-York. Aujourd'hui que ces deux grands câbles, les premiers de dimensions aussi considérables qui aient été construits en France, sont achevés et en exploitation, il nous a paru intéressant de donner ici quelques renseignements sur leur fabrication et leur pose.

Nous nous occuperons d'abord du câble de jonction qui a été posé le premier et qui fonctionne déjà depuis près de deux ans.

Câble de jonction New-York-Haïti. — Ce câble a été construit par la Société industrielle des téléphones dans ses usines de Bezons et de Calais. Il présente

(*) *Annales télégraphiques*, tome XXIII (janvier-février 1897), pages 62 et suivantes.

une longueur totale de 1479 milles. La fabrication dans les deux usines a été suivie et contrôlée par des agents de l'État.

Ames. — L'âme du câble a été construite à l'usine de Bezons. Commencée au mois d'avril 1896, elle était terminée dans les premiers jours de juillet.

Elle est formée d'un toron de cuivre du poids de 100 kilogrammes par mille marin recouvert de trois couches concentriques de gutta-percha, dont le poids total est de 80 kilogrammes par mille.

Le toron comprend un fil de cuivre central de $1^{\text{mm}},76$ de diamètre entouré de 12 fils de $0^{\text{mm}},61$. Le cuivre employé était de haute conductibilité (de 22 à 22,25 ohms légaux à 24 degrés centigrades pour un fil de 1 millimètre de diamètre et 1 kilomètre de longueur.

Les essais électriques des âmes ont été effectués à Bezons, après trente-six heures au moins d'immersion dans l'eau à 24 degrés et après une électrisation préalable à 1000 volts.

La résistance électrique du cuivre était, en moyenne, de $5^{\circ},3$ par mille à 24 degrés, la capacité de $0^{\circ},39$ par mille, l'isolement sous 550 volts à la deuxième minute a été fort variable. Compris généralement entre 700 et 1200Ω par mille à 24 degrés, il a atteint exceptionnellement 543Ω et 1313Ω .

Câblage. — Les âmes expédiées à l'usine de Calais ont été, après un second essai électrique, recouvertes de leurs filins et de leur armature. Cette opération, commencée en mai 1896, a été terminée le 22 août de la même année.

Voici la spécification des divers types de câbles qui sont entrés dans la constitution de la ligne de New-York à Haïti :

TYPE DES CABLES	ARMATURE				FILINS			
	Nombre de fils	Diamètre du fil	RÉSISTANCE de rupture		TANNÉS SUR L'ÂME		GOUDRONNÉS sur l'armature	
			du fil par millim. carré	du câble	1 ^{re} couche	2 ^e couche	1 ^{re} couche	2 ^e couche
Haute mer A	17	2,45	120	9,305	13 fils à 500 ^m de fil au kilog.	18 fils à 800 ^m de fil au kilog.	28 fil à 800 ^m de fil au kilog.	32 fil à 800 ^m de fil au kilog.
Haute mer B	17	2,45	145	11,245				
Intermédiaire.	11	4,50	40	6,875				
Côtier. { 1 ^{re} armature. . .	Câble haute mer, type A.				"	"	40 f. à 800	44 f. à 8
{ 2 ^e armature. . .	12	7,50	40	24,08				
Intermédiaire sous ruban de cuivre.	L'armature est la même que pour le type ordinaire, mais l'âme est recouverte d'un ruban de toile b'anche de 29 ^m de large, d'un ruban de cuivre de 17 ^m et d'un ruban goudronné de 25 ^m .				16 f. à 500	2 f. à 1.000	32 f. à 800	36 f. à 8
Côtier sous ruban de cuivre.					18 f. à 700	2 f. à 1.000	40 f. à 800	44 f. à 8

Les longueurs fabriquées ont été, pour chaque type, les suivantes :

Haute mer A, 914 milles. — Ce câble, armé avec du fil d'acier résistant à 120 kilogrammes par millimètre carré, a été immergé dans les profondeurs moyennes (inférieures à 5 000 mètres).

Haute mer B, 390 milles. — Ce type, armé de fil d'acier très résistant (145 kilogrammes par millimètre carré) a été posé dans les très grandes profondeurs (de 5 000 à 6 000 mètres) qui avoisinent l'île de Haïti.

Intermédiaire, 83,7 milles. Côtier, 87,3 milles. — Atterrissements du côté de New-York.

Intermédiaire sous ruban de cuivre, 1,1 mille.

Côtier sous ruban de cuivre, 3 milles. — Ces deux câbles sous ruban de cuivre ont servi aux atterrissements du côté de Haïti où les câbles sont particulièrement exposés aux attaques des animaux marins.

Pose. — La pose du câble a été effectuée par deux navires, le *François-Arago*, appartenant à la Société industrielle des Téléphones et la *Seine*, appartenant à la « Telegraph Construction and Maintenance Co » de Londres.

Les fonctionnaires de l'État ont contrôlé l'embarquement des câbles à bord des deux navires, mais n'ont pas été chargés de suivre les opérations de pose, ni d'assister aux essais après la pose. Ces opérations ont été difficiles et, commencées dans le courant du mois d'août 1896, elles n'ont été terminées qu'à la fin du mois de décembre 1896.

Les points d'atterrissement du câble sont l'île Coney, près de New-York et le cap Haïtien, à Haïti. Le tracé du câble traverse, au nord d'Haïti, la région où se trouvent les plus grandes profondeurs de l'Atlantique.

Ce câble est en exploitation depuis le commencement de l'année 1897.

Câble transatlantique Brest-cap Cod. — Le câble transatlantique a également été construit à Bezons et à Calais par la Société industrielle des téléphones. Sa longueur totale est de 3 174 milles. La fabrication et la pose de ce câble ont été contrôlées par des fonctionnaires de l'administration.

Ames. — L'âme est formée d'un toron de cuivre du poids de 300 kilogrammes par mille marin. Le fil cen-

tral, d'un diamètre de 3^{mm},04 est entouré de douze fils de 1^{mm},09 de diamètre.

La résistance électrique du cuivre employé était la même que celle du cuivre ayant servi à la confection du câble de jonction.

Le toron de cuivre est recouvert de trois couches concentriques de gutta-percha dont le poids total est de 180 kilogrammes par mille marin.

Le diamètre extérieur de l'âme est d'environ 12^{mm},3 et l'épaisseur moyenne de la triple couche de gutta d'environ 3^{mm},55.

Les essais électriques des âmes ont été effectués à Bezons dans les conditions suivantes :

Un premier essai était fait en première couche dans l'eau à la température ambiante. Il permettait d'éliminer toutes les âmes dont la première couche présentait un défaut. L'âme terminée était immergée dans l'eau à 24 degrés et son isolement et son électrification étaient étudiés avec le plus grand soin, après 55 heures au moins d'immersion ; cette étude comportait :

1° Un essai d'isolement pendant 2 minutes avec une pile de 200 éléments Leclanché ;

2° Une électrisation d'une heure avec le pôle négatif d'une pile de 700 à 1 000 éléments Leclanché ;

3° La répétition de l'essai n° 1 ;

4° Une étude de l'électrification de l'âme à l'aide des deux pôles de la pile de 200 éléments, le courant négatif et le courant positif étant l'un et l'autre maintenus pendant 10 minutes.

La comparaison des résultats de ces divers essais permettait d'apprécier la valeur électrique de chaque section d'âme.

La fabrication des âmes commencée le 11 août 1896

a été terminée le 24 juillet 1897. La longueur totale expédiée à Calais a été de 6 483 kilomètres d'âme. Une longueur supplémentaire de 620 kilomètres a été fabriquée pendant l'hiver et le printemps de 1898 pour parer aux remplacements de câbles nécessités par les accidents de la pose et constituer une réserve.

La résistance électrique du conducteur a varié de 1^m,75 à 1^m,85 par mille marin à 24 degrés centigrades. La capacité électrostatique a été comprise entre 0^r,41 et 0^r,50 par mille. L'isolement par mille à 24 degrés (à la deuxième minute et avec le pôle négatif d'une pile de 200 éléments Leclanché) a varié de 500 à 1 400 mégohms.

D'après les conditions du cahier des charges imposé par la Compagnie française des câbles télégraphiques à la Société industrielle des téléphones, la résistance du cuivre à 24 degrés devait rester inférieure à 1^m,85, la capacité inférieure à 0^r,50 et la résistance d'isolement à 24 degrés devait être comprise entre 250 Ω et 1500 Ω .

Câblage. — Voici la spécification des divers types de câbles qui sont entrés dans la constitution de la ligne de Brest au cap Cod :

TYPE DES CABLES	ARMATURE				FILINS				
	Nombre de fils	Diamètre du fil	RÉSISTANCE de rupture		TANNÉS SUR L'ÂME		GOUSBRONNÉS sur l'armature		
			du fil par millim. carré	du câble	1 ^{re} couche	2 ^e couche	1 ^{re} couche	2 ^e couche	
		millim.	kilog.	tonnes					
Haute mer, type A	24	2,29	120	11,45	14 fils à 500 ^m de fil au kilog.	21 fils à 700 ^m de fil au kilog.	32 fils à 800 ^m de fil au kilog.	48 fils à 800 ^m de fil au kilog.	
Haute mer, type B	24	2,29	150	13,31					
Intermédiaire	15	4,50	40	9,37	13 f. à 250	20 f. à 500	34 f. à 800	38 f. à 800	
Atterrissage {	1 ^{re} armature	24	2,29	40	25,35	14 f. à 500	21 f. à 700	22 f. à 500	24 f. à 500
	2 ^e armature	15	6,80	40				44 f. à 800	48 f. à 800
Côtier {	1 ^{re} armature	24	2,29	40	31,91	14 f. à 500	21 f. à 700	22 f. à 500	24 f. à 500
	2 ^e armature	24 (10 ^m de 3 fils)	5,00	40				48 f. à 800	52 f. à 800

Le tableau suivant donne les diamètres extérieurs et les poids par mille dans l'air et dans l'eau de mer de ces divers câbles :

	Diamètre total.	Poids dans l'air.	Poids dans l'eau de mer.
Haute mer, type A	26 ^{mm}	2.785 ^{kg} par mille.	1.670 ^{kg} par mille.
Haute mer, type B	26	2.785	1.670
Intermédiaire	33	5.030	3.500
Côtier	46	11.600	7.760
Atterrissage	54	15.100	10.000

Le câblage, commencé à Calais le 19 octobre 1896, a été terminé le 20 août 1897. Une longueur de 300 milles environ a été fabriquée en supplément pendant le courant de l'année 1898.

Les longueurs totales fabriquées en 1896, 1897 et 1898 ont été les suivantes :

Câble de haute mer, type A	3.095 milles
Câble de haute mer, type B	285 —
Câble intermédiaire.	302 —
Câble côtier.	13 —
Câble d'atterrissage.	19 —
	<hr/>
Total.	3.714 milles

Pose. — En raison de sa grande longueur et de son poids considérable, le câble Brest-New-York a dû être posé en plusieurs fois. Trois navires ont concouru à son immersion : le *François-Arago*, de la Société industrielle des téléphones, le *Dacia* et le *Silvertown*, de la compagnie anglaise de *Silvertown* (India rubber gutta-percha and telegraph Works Co).

Les atterrissements ont été posés du côté de Brest par le *François-Arago* dans les premiers jours d'avril 1897. Du côté du cap Cod l'opération semblable a été effectuée en juin de la même année par le *Dacia*. La pose du câble de grands fonds contrariée par une série d'accidents n'a pu être terminée dans le courant de 1897 et ce n'est que le 2 septembre 1898 que l'épissure finale a été enfin immergée par le *François-Arago*. L'ensemble de l'opération avait nécessité douze campagnes successives dont plusieurs ont été rendues pénibles et périlleuses par la persistance de très mauvais temps.

Le câble fonctionne depuis le 7 septembre 1898. Il relie les abords de Brest au cap Cod. Sa longueur est de 3 174 milles.

La résistance électrique totale du conducteur est d'environ 5 269 ohms à la température du fond de la mer, la capacité électrostatique voisine de 1 500 microfarads. La vitesse de transmission déterminée à l'aide d'un siphon recorder de Muirhead muni d'un

vibrateur a été trouvée supérieure à 390 signaux élémentaires par minute. Pour la détermination du nombre de signaux transmis par minute, on a compté les intervalles entre les lettres pour un signal et les intervalles entre les mots pour deux signaux.

Ainsi qu'on l'a fait remarquer plus haut, le nouveau câble transatlantique français est le câble le plus long qui existe actuellement. Par les dimensions de son âme (300 kilogrammes de cuivre et 180 de gutta par mille marin) il se classe parmi les plus volumineux; on peut donc dire que la réussite de cette entreprise, qui a nécessité un effort considérable, réalise pour l'industrie française un remarquable succès.

Au point de vue des communications internationales, l'existence d'un câble direct à grand débit entre la France et les États-Unis d'Amérique présente aussi une grande importance.

F.-G. DE NERVILLE.
