

HYDROGRAPHIE.

MÉMOIRE

SUR L'ÉCLAIRAGE DE L'ESCAUT,

PAR

M. STESSELS,

LIEUTENANT DE VAISSEAU DE 1^{re} CLASSE, COMMISSAIRE PERMANENT DE L'ESCAUT.

La navigation à vapeur prend de jour en jour plus d'importance, et sur plusieurs lignes elle remplacera bientôt la navigation à voiles, surtout pour le transport des passagers et des petites marchandises ; ses principaux avantages sont : la rapidité, la régularité et surtout la sécurité.

L'usage de la vapeur s'étend même tellement sur mer que nous avons vu, il n'y a pas longtemps encore, les transports de charbons qui se faisaient toujours par de vieux navires, s'effectuer avec avantage par des bateaux à vapeur.

Mais l'usage d'un moteur aussi coûteux exige que son emploi ait toujours lieu d'une manière utile, c'est-à-dire que la tonne de marchandise, transportée à un endroit déterminé, se rapporte à la plus petite dépense possible.

Ce résultat s'obtient en perfectionnant la forme des navires et leurs machines, en combinant d'une manière judicieuse l'emploi de la voile et de la vapeur, et surtout en ne faisant subir au navire aucun retard dans sa route.

Ce ne sera donc plus que dans des circonstances excep-

tionnelles, qu'il sera permis au bâtiment de modérer sa vitesse pour attérir, pour s'engager dans les passes difficiles qui environnent les côtes, ou pour se diriger dans les fleuves ; une plus grande attention est exigée du capitaine que par le passé, mais en même temps tout doit être disposé pour lui rendre la navigation de nuit aussi aisée et aussi sûre que si elle s'effectuait pendant le jour, quand tous les amers sont bien visibles.

Ces conditions ne peuvent être atteintes que par un système bien combiné de phares, établis sur la côte ou sur les principaux écueils.

Partout la nécessité de naviguer la nuit sans modifier la route, a appelé l'attention sur une distribution judicieuse des feux de port et de rivière.

Les nations qui les premières ont marché dans cette voie de progrès, sont la France et l'Angleterre.

Dans ce dernier pays, l'initiative privée a même presque toujours remplacé celle du gouvernement ; ainsi la plupart des phares de la Grande-Bretagne, sont dus à la corporation du Trinity-House, et dans certaines rivières comme l'Humber, depuis Hull jusqu'à Goole, les négociants eux-mêmes ont établi à leurs frais les feux qui étaient nécessaires pour assurer leur trafic.

Sur le continent, l'influence du gouvernement est indispensable pour établir les améliorations que l'expérience enseigne.

La Belgique, sous l'initiative d'un ministre auquel le pays doit déjà tant d'institutions utiles, est arrivée en une fois à établir l'éclairage des abords de sa grande cité maritime, d'une manière qui ne lui laisse rien à envier aux nations les plus avancées de l'Europe, et sans augmenter les frais qui incombent à la navigation.

En 1864, une lettre de la chambre de commerce d'Anvers appela l'attention de M. Ch. Rogier, alors ministre des affaires étrangères, sur la nécessité d'établir quelques

feux dans l'Escaut, afin d'y permettre la navigation à vapeur, pendant la nuit.

Une commission (1) fut immédiatement nommée, à l'effet d'étudier et de proposer un système d'éclairage répondant à ces vues.

Je développai dans son sein le plan que j'avais quelque temps auparavant présenté au ministre, pour l'Escaut et son embouchure ; toutefois, avant de l'étudier complètement, la commission jugea utile de m'envoyer en Angleterre, avec MM. Delcourt et De Boninge, afin d'y recueillir des informations sur l'éclairage de l'Humber, où la navigation de nuit s'effectuait très-régulièrement.

La sous-commission visita avec attention l'éclairage de ce fleuve, mais elle acquit bientôt la conviction, ainsi qu'elle l'exprima dans son rapport, que le système suivi dans l'Humber ne pouvait pas convenir à l'Escaut, des différences trop grandes existent entre ces deux rivières, quant à leurs dimensions et à leurs rives.

De Hull à Goole en effet, la rivière est peu profonde et ses rives ne sont bordées que de faibles digues, en dehors desquelles s'étendent de grandes plages, rarement recouvertes par les marées. La route à suivre y était jalonnée par des feux d'alignement, la disposition des lieux se prêtait à cette combinaison ; car il était facile, tout en conservant une distance suffisante entre les feux, d'en placer un sur la plage et un autre sur la digue ; celui-ci était même mobile sur un petit chemin de fer, afin de modifier l'alignement suivant les variations de la passe.

(1) Cette commission, nommée par arrêté ministériel du 23 juin 1864, était composée de :

MM. Van Haverbeke, capitaine de vaisseau ;
Donnet, inspecteur du pilotage, à Anvers ;
Delcourt, lieutenant de vaisseau, ff. d'ingénieur ;
Stessels, lieutenant de vaisseau, hydrographe ;
De Boninge, inspecteur du pilotage à Flessingue ;
Van Copenolle, chef pilote, à Anvers.

Les appareils, à cause du peu de distance à éclairer, consistaient en lampes ordinaires à l'huile de pétrole, hissées le long de tringles verticales soutenues par des échafaudages.

Dans l'Escaut, où le feu doit être souvent vu distinctement à des distances d'au moins quatre milles marins, il fallait des moyens d'éclairage plus puissants ; et l'emploi de feux dioptriques à lentilles de Fresnel était indispensable.

D'un autre côté, la hauteur des digues, le peu d'élévation des polders et la difficulté d'établir des feux dans les schores que les passes rangent souvent de très-près, y rendaient les feux d'alignement très-coûteux.

L'un des feux pouvait se placer sur la digue, mais le second devait être établi dans le polder où il exigeait une charpente très-élevée pour être visible à marée basse, au-dessus de la digue ; surtout lorsqu'il fallait approcher beaucoup de celle-ci, en suivant la passe navigable.

Nous verrons plus loin que l'on employa cependant les feux d'alignement, quand leur installation fut possible.

Après différentes études, la commission présenta au ministre un plan complet pour l'éclairage du fleuve et de son embouchure.

Ce plan consistait en grande partie dans des feux fixes placés à terre et indiquant les dangers par les changements de couleur de la lumière employée. En renonçant aux feux d'alignement, la commission faisait remarquer que ceux-ci ne peuvent être aisément utilisés que par les vapeurs et les voiliers marchant vent large ; et elle cherchait à rendre le fleuve praticable pendant la nuit, même pour les bâtiments d'un tirant d'eau moyen, louvoyant contre un vent contraire, avec l'aide de la marée.

L'attention du gouvernement était avant tout appelée sur la nécessité d'un bon éclairage pour l'embouchure du fleuve ; la question de prompts arrivages était ici subordonnée à des considérations d'un ordre plus élevé.

Depuis quelques années en effet, l'attéragé des côtes de la Belgique est convenablement indiqué; mais le navire surpris par un coup de vent du large, ne pouvait que très-difficilement la nuit, se diriger vers l'embouchure de l'Escaut, et y chercher le seul refuge que lui présente notre littoral. Aussi, combien de bâtiments n'ont-ils pas fait naufrage dans ces circonstances, en cherchant cette dernière planche de salut?

L'intérêt de l'humanité exigeait au plus tôt, que l'entrée de l'Escaut fût rendue accessible en tout temps.

Le travail de la commission fut par ordre du ministre, remis à la commission permanente de l'Escaut (1), afin de l'étudier et de préparer un projet d'éclairage destiné à servir de base aux arrangements à prendre avec la Hollande, pour son exécution.

Cette nouvelle commission modifia le projet primitif; et enfin, le 31 mars 1866, une convention signée à La Haye approuva les dispositions prises par les commissaires permanents et indiqua la part que les deux pays devaient avoir dans l'établissement de l'éclairage de l'Escaut.

Les fonds furent demandés à la législature, et le travail, poussé avec activité, permit d'allumer les premiers feux dans l'Oostgat, le 1^{er} décembre 1866.

D'après les termes de la convention, les commissaires permanents furent chargés de faire dresser les plans relatifs au nouvel éclairage (2), de les examiner et de veiller à

(1) Les commissaires permanents chargés de la surveillance de la navigation de l'Escaut, en vertu du traité du 20 mai 1843, étaient à cette époque :

MM. Van Haverbeke, capitaine de vaisseau ;
Donnet, inspecteur du pilotage, à Anvers ;
De Kock, directeur général du pilotage à La Haye ;
Kleynhens, inspecteur du pilotage néerlandais, à Flessingue.

Par arrêté royal du 30 novembre 1865, M. Stessels remplaça M. Donnet, décédé le 19 novembre 1866.

(2) Les travaux à terre, excepté le feu de Frédéric, devant s'exécuter sur le

leur exécution. Ils furent, en outre, chargés de la surveillance de tout ce qui concernerait l'emploi des nouveaux feux et leur entretien.

Voyons en quoi consistaient à cette époque l'éclairage de nos côtes et celui de l'Escaut, avant d'arriver à la description des feux nouvellement établis.

La première amélioration importante dans l'éclairage, de notre littoral, jusqu'à cette époque si redouté des marins, commença le 1^{er} janvier 1860 par l'inauguration du nouveau phare d'Ostende (1).

Le phare de Nieuport fut allumé un peu plus tard, le 1^{er} janvier 1863, sur l'ancienne tour à feux restaurée et appropriée.

Ces deux feux assuraient l'attérage; mais, pour les navires venant de l'Ouest il restait entre les bancs Dyck et West-Hinder, un passage d'autant plus dangereux à franchir que les feux d'Ostende et de Dunkerque n'y sont que rarement visibles.

Aussi, d'après les ordres du ministre des affaires étrangères, un feu flottant fut construit, et je fus chargé de le placer sur la pointe occidentale du West-Hinder, le 4 avril 1864.

Ces grandes améliorations, appelées à prévenir bien des naufrages, furent les préliminaires de l'éclairage de l'Escaut.

A cette époque, les abords du fleuve n'étaient indiqués que par le feu de Westkapelle et le feu-flottant, placé par la Belgique en 1849, sur le Paardemarkt, dans la passe des Wielingen; deux petits phares existent bien encore sur la côte de Flandre à Blankenberghe et à Heyst; mais ils

territoire néerlandais, les constructions eurent lieu sous la direction de M. Harder, ingénieur de la marine, à La Haye.

La construction des différents feux-flotants, employés à l'éclairage de l'Escaut est due à M. Delcourt, ingénieur de la marine, à Anvers.

(1) Voyez, tome XXI des *Annales des travaux publics*, page 123.

sont fort peu utiles aux navigateurs, à cause de la faible portée de leur lumière et des différentes directions, suivant lesquelles ils sont masqués par les bâtiments nouvellement construits sur les digues (1).

Le navire qui le plus souvent dans des circonstances forcées, s'engageait dans l'embouchure de l'Escaut rencontrait plus loin, en remontant le fleuve : les feux de Flessingue, de Borsselen et de Terneuzen (2); enfin à Bath, se trouvait un fanal pour guider le batelage vers l'Escaut oriental.

Dans le tableau ci-après j'ai donné tous les feux que la Belgique a fait construire et entretient pour la sécurité de la navigation, tant sur ses propres côtes que sur le territoire Néerlandais; il faut en excepter toutefois : le feu de Hansweert, à l'embouchure du canal du Sud Beveland, le feu-flottant du Noord-Hinder et le bateau phare de Bath, qui sont complètement entretenus par les Pays-Bas.

Grâce au concours actif des commissaires permanents néerlandais et des différents fonctionnaires de cette nation, il a été possible de terminer en très-peu de temps l'éclairage de l'Escaut, si l'on prend en considération la difficulté de quelques-unes des constructions, et le grand nombre de contrats et d'arrangement que leur installation a rendu nécessaires.

(1) Il est question de construire à Blankenberghe et à Knocke des phares munis d'appareils dioptriques du troisième ordre, en remplacement des feux actuellement hors d'usage.

(2) Ces trois feux et celui de Westkapelle sont entretenus par la Hollande, moyennant une indemnité annuelle de fl. 10,000, payée par la Belgique en vertu du règlement du 20 mai 1843, annexé au traité du 5 novembre 1842.

Depuis peu l'éclairage de ces feux a été beaucoup amélioré.

Tableau de la distribution générale des feux

Les feux marqués d'un astérisque ont été établis en vertu de la convention du 31 mars 1866, C signifie cat consommations indiquées de la mé.

DÉNOMINATION des FEUX.	LATITUDE.	LONGITUDE EST de GREENWICH.	ÉLÉVATION DU FEU au-dessus des MARÉES HAUTES.	CARACTÈRE du FEU.	ORDRE et NATURE de L'APPAREIL.	PORTÉE LUMINEUSE.
	o ' "	o ' "	MÈTRES.			MILLI
West Hinder.	51 22 30	2 26 27	12,0	A éclipses de 30" en 30"	C	41
Nieuport.	51 8 32,71	2 44 30,36	29,3	Fixe rouge	C D 3 ^e ordre	40
Ostende.	51 14 13,90	2 55 54,17	57,5	Fixe blanc	C D 1 ^{re} ordre	21
Blankenberghe	51 18 56,70	3 07 51,23	13,3	"	C	5
Heyst	51 20 28,64	3 14 17,43	14,5	"	C	5
Noord-Hinder.	51 36 45	2 34 30	12,0	"	C	40
Weskapelle	51 31 47	3 26 51,8	37,0	"	C D 2 ^e ordre	18
Flessingue	51 26 24,3	3 34 32,57	14,8	"	C D 4 ^e ordre	8
Borsselen	51 24 42,82	3 44 8,18	10,8	"	D 4 ^e ordre	8
Terneuzen.	51 20 32,07	3 49 33,76	13,2	"	D 4 ^e ordre	8
Wielingen *	51 22 56	3 10 34	12,0	Rouge, à éclipses	C	40
Nieuwe Sluis* (feu orien- tal)	51 24 26,3	3 31 21,1	25,5	Fixe blanc	D 3 ^e ordre d = 0,75	14
" feu occidental * . . .	51 24 22,8	3 30 29,4	13,0		D 4 ^e ordre d = 0,50	9

sant à l'atterrage et à la navigation de l'Escaut.

rique; D, dioptrique. Les prix indiqués en chiffres marquants comprennent une maison de gardien et les manières représentent de l'huile de pétrole.

ARC de L'HORIZON ÉCLAIRÉ. par compas.	NATURE de L'ÉDIFICE.	DATE de L'ALLUMAGE.	DÉPENSE de CONSTRUCTION des ÉDIFICES avec appareil.	Consommation d'huile par heure.	REMARQUES.
			Francs.	Gramm.	
Tout l'horizon.	Bateau phare peint en noir et rouge, un mât.	4 avril 1864	174000	450	Il est mouillé à 300 ^m de la pointe du banc par 31 ^m et donne deux éclats blancs suivis d'un éclat rouge, au moyen de neuf lampes.
De O 43° S à E 7° N, par le Nord.	Tour en briques	1 janv. 1863			
De O 48° S à E 4° N par le Nord.	Tour en briques	1 janv. 1860	245144	60	750
	Tourelle en briques.	1839			
De O 41° S à E 30° N.	"	1842			
Tout l'horizon.	Bateau-phare peint en rouge, deux mâts.	1858			Sur le bord oriental du banc par 37 ^m , 8; huit lampes, sur un octogone régulier.
Du NNE à E _q SE par l'Ouest et le Sud.	Tour d'église.				
De ESE à N _q NO par l'Ouest et le Sud.	Charpente en bois.				
Du côté du fleuve.	"				
"	"				
Tout l'horizon.	Bateau phare à un mât.	24 janv. 1868	174000	540	12 lampes, éclats de 80'' en 30''; becs du diamètre de 0,24; réflecteurs de 0 ^m , 31 d'ouverture; le centre de la mèche à 0 ^m , 046 du sommet et à 0,081 du plan extérieur.
Du N 63° O au S 87° E par l'Ouest.	Tour en fer.	19 janv. 1868		130	Les deux feux sont à 40 ^m 4 mètres l'un de l'autre dans le S 84° 12' Ouest; ce feu éclairé au pétrole a une mèche du diamètre de 0 ^m , 051).
Du N 78 E au S 87° O par le Nord et l'Ouest.	Charpente en en fer.	"	117438	55	Le prix comprend deux maisons de gardiens.

Tableau de la distribution générale des feux sur

Les feux marqués d'un astérisque ont été établis en vertu de la convention du 31 mars 1866, C signifie catop-consommations indiquées de la même

DÉNOMINATION des FEUX.	LATITUDE.	LONGITUDE EST de GREENWICH.	ÉLÉVATION DU FEU au-dessus des MARÉES HAUTES.	CARACTÈRE du FEU.	ORDRE et NATURE de L'APPAREIL.	PORTÉE LUMINEUSE. MILLES
	° ' "	° ' "	MÈTRES.			
Nieuwe Sluis feu auxiliaire*			8,0	Fixe rouge	C	4
Zoutelande*	51 30 11,5	3 28 39,8	14,0	Fixe blanc	D 4 ^e ordre d = 0,30	8
Kaapduinen* (feu méridional)	51 28 31,80	3 31 4,40	27,5	»	»	8
» feu septentrional*	51 28 34,16	3 30 59,83	14,5	»	»	8
Baarland*	51 23 44,6	3 54 04,9	4,5	»	»	8
Biezelingscheham*	51 26 6,0	3 53 32,9	4,0	»	»	8
Passe de Neuzen*	51 22 25,8	3 55 31,7	4,5	»	C	8
Hansweert	51 26 24,8	3 59 39,1	9,5	»	C D 3 ^e ordre d = 0,30	8
Epi de Welsoorden*	51 23 38,6	4 2 0,1	4,3	»	C D 4 ^e ordre d = 0,30	8
Passe de Welsoorden*	51 22 28, »	4 4 30,	4,5	»	C	8
Valkenisse*	51 23 01, »	4 9 16,6	4,5	»	C	8
Bath* (feu oriental).	51 24 11,98	4 12 37,41	9,2	»	C D 4 ^e ordre	8
» feu occidental*	51 24 9,46	4 12 30,47	5,6	»	»	8
» feu flottant			12,0	Fixe rouge	»	8
Frédéric*	51 20 13,3	4 16 55,8	4,5	Fixe blanc	»	8
Saeflinge*	51 21 46,4	4 13 45,6	4,5	»	C	8

ent à l'atterrage et à la navigation de l'Escaut. (Suite.)

pe; D, dioptrique. Les prix indiqués en chiffres marquants comprennent une maison de gardien et les
 ient représentent de l'huile de pétrole.

ARC de l'horizon éclairé, par compas.	NATURE de l'ÉDIFICE.	DATE de l'ALLUMAGE.	DÉPENSE		REMARQUES.
			de construction des ÉDIFICES avec appareil.	de consommation d'huile par heure.	
			Francs.	Gramm.	
De N 25° E au N 79° E par le NE.	Maison de gardien.	19 janv. 1868.		50	En venant de l'Ouest, il faudra gouverner sur Flessingue dès que l'on verra ce feu.
De S au S 30° E.	Cabane dans les dunes.	1 déc. 1866	7628,20	51	
De N 17° O au N 47 O.	"	"	11706,80	51	Ces feux sont à 445 ^m l'un de l'autre, leur direction est Nord 32° Ouest.
De NNE 1/2 N au ONO 1/2 O par l'E et l'O.	Cabane sur la digue.	16 sept. 1867	24848,60	43	A l'Ouest du SO la lumière devient rouge.
NEq E au SOq O par l'Est et le Sud.	"	"	24848,60	43	
Tout l'horizon. Du côté du fleuve.	Bateau-phare. Charpente.	15 mars 1867 22 oct. 1866	15300, »	205	6 lampes en hexagone. Au bout de la jetée de la rive droite du canal.
De N 20° au S 20 E par l'Est.	Phare sur pieux à vis.	1 oct. 1868.	28600, »	43	Le phare est à 75 ^m du bout de l'épi indiqué par une balise.
Tout l'horizon.	Bateau-phare.	13 nov. 1867.	45000, »	205	6 lampes.
"	"	"	45000, »	205	6 lampes.
De N 75° O au S 15° O	Cabane.	6 mars 1868.	7700, »	43	Ces feux sont à 450 mètres l'un de l'autre sur les remparts du fort.
Blanc du N 75° O au S 19° O, puis rouge plus au Sud.	"	"		43	
Tout à l'horizon.	Bateau-phare.				Près de la bouée noire, n° 4.
De l'O 44° S à E 30° N par l'Ouest.	Cabane.	18 nov. 1867.	3000, »	43	Sur la digue de l'ancien fort.
Tout l'horizon.	Bateau-phare.	"	45000, »	205	Sur la pointe septentrionale du banc de Doel.

PORTÉE DES FEUX.

La portée des feux dépend de l'éclat de leur lumière et de l'élévation de leur foyer au-dessus de l'horizon, pour un observateur placé sur le pont d'un navire.

L'intensité d'un feu se mesure au photomètre en prenant pour unité la lumière donnée par une lampe carcel, ayant un bec du diamètre de 0^m,02 et consommant 40 grammes d'huile de colza par heure :

Si l'on nomme : I l'intensité lumineuse d'un phare ;

λ la plus petite quantité de lumière nécessaire pour rendre une source lumineuse perceptible ;

x la portée du phare en kilomètres, comme dans le vide, les intensités de la lumière sont en raison inverse du carré des distances, on aura :

$$\frac{I}{x^2} = \lambda$$

Afin d'avoir la portée dans l'air ; nommons a la fraction de l'unité de lumière reçue, après qu'elle a traversé une couche d'air atmosphérique d'un kilomètre. Il viendra évidemment, avec une approximation suffisante :

$$\frac{I}{x^2} a^x = \lambda. (1)$$

Telle est l'équation des portées lumineuses, et voici comment M. Reynaud, inspecteur général des ponts et chaussées de France est arrivé à la détermination des constantes :

L'équation (1) donne :

$$\text{Log } \frac{I}{x^2} = -x \log a + \log \lambda$$

C'est l'équation d'une droite si l'on prend pour ordonnées les valeurs de $\log \frac{I}{x^2}$, correspondantes à celles de x prises pour abscisses ; cette droite coupe l'axe des y à une distance égale à $\log \lambda$ au-dessus de l'origine ; distance qui est la même quelle que soit la valeur de a .

Une série d'expériences permettra donc de trouver la constante λ ; elle a été fixée ainsi à : $\lambda = 0.01$.

La valeur de λ ci-dessus ne doit pas être considérée comme un minimum, elle dépend de la vue de l'observateur.

Détermination de a . Soit p la portée de l'unité de lumière pour $\lambda = 0.01$, on aura :

$$a^p = (0.01) p^2. (2)$$

Des expériences répétées ont montré que les différents états de l'atmosphère pouvaient être représentés par les portées suivantes de l'unité de lumière :

$$8630^m ; \quad 7000^m ; \quad 4900^m.$$

Ces valeurs mises dans l'équation (2) en prenant le kilomètre pour unité, donnent pour a :

$$0,966 ; \quad 0,903 ; \quad 0,747.$$

L'équation (1) est d'un grand usage dans les questions relatives à l'éclairage. Supposons en effet, qu'un feu doive avoir la portée de 15 kilomètres, et cherchons quelle sera l'intensité de la source de lumière qu'il faudra employer.

On aura :

$$\text{Log. } I = 0.352182 - 15 \log. a.$$

(1) Voir les mémoires de M. Reynaud et celui de Fresnel. — Paris, imprimerie impériale, 1864.

	Becc.
Donc pour $a = 0.966$ on trouvera $I =$	3,78
$a = 0.903$	$I = 10, 5$
$a = 0,747$	$I = 178, 8$

La valeur $I = 10,5$ becs correspond à l'état moyen de l'atmosphère représenté par $a = 0.903$; et les différentes valeurs de I montrent dans quel rapport il faudrait augmenter l'intensité d'un feu, pour obtenir la même portée quand la transparence de l'air diminue.

L'intensité des feux est accrue dans une grande proportion, par les lentilles dioptriques et les anneaux catadioptriques de Fresnel, en rassemblant tous les rayons lumineux dans une direction déterminée.

Voici les résultats obtenus pour les différents feux fixes en usage :

INDICATION DES APPAREILS.	INTENSITÉ DE LA LAMPE SEULE.				INTENSITÉ TOTALE.	PORTÉE EN MILLES pour			Consommation d'huile par heure.	Nombre de mèches.	Diamètre extérieur des mèches en millimètres.	FLAMME.	
	due à la					$a = 0.986.$	$a = 0.903.$	$a = 0.747.$				Hauteur.	Diamètre.
	COURONNE catadioptrique supérieure.	LENTILLE CENTRALE.	COURONNE catadioptrique inférieure.										
1 ^{er} Ordre.	becs. 23	becs. 130	becs. 440	becs. 60	630	39.3	20.2	9.8	gr. 760	4	85	mm. 100	mm. 90
2 ^e Ordre	15	70	240	25	335	33.9	18.0	8.9	500	3	69	80	75
3 ^e Ordre, grand	5	18	65	7	90	24.0	13.9	7.3	175	2	39	70	43
3 ^e Ordre, petit.	3	6	21.5	2.5	30	17.2	10.8	6.0	110	2	32	65	38
4 ^e Ordre, $d = 0.375$ à l'huile de colza. . .	1.6	2.7	9.3	1	13	12.9	8.6	5.0	60	1	24	45	30
4 ^e Ordre, $d = 0.375$ à l'huile de pétrole. .	2.2	4.5	17.5	2	24	16.5	10.3	5.9	78	1	»	»	»
4 ^e Ordre, $d = 0.30$ à l'huile de colza . . .	1.3	1.8	6.4	0.8	9	11.3	7.8	4.6	55	1	21	37	27
4 ^e Ordre, $d = 0.30$ à l'huile de pétrole . .	2.2	3.5	13	1.5	18	14.5	9.4	5.4	65	1	»	»	»

Pour les petits feux à terre ainsi que pour les feux flottants, où il serait difficile d'employer d'une manière convenable les appareils dioptriques, l'intensité du feu est augmentée dans la direction de l'horizon, par des réflecteurs paraboliques.

Les lampes employées pour les feux flottants ont des mèches du diamètre de 0^m.021, elles consomment 50 grammes par heure et leur intensité est représentée par 1.3 de bec de carcel. Lorsque le centre de la mèche se trouve au foyer d'un réflecteur parabolique du diamètre de 0^m.29, on observe que la lumière produite dans l'axe est de 60 becs; mais nous verrons bientôt qu'il y a un avantage notable à placer le centre de la flamme un peu en dedans du foyer du réflecteur.

La portée géographique d'un feu dépend de son élévation au-dessus du niveau de la mer; elle règle la hauteur du phare, ainsi que l'intensité qu'il faudra donner à la source lumineuse.

Elle se calcule par la formule (1) :

$$P = \sqrt{\frac{R}{0,42}} (\sqrt{H} + \sqrt{h})$$

R est le rayon de la terre = 6366918^m.8 ;

H est la hauteur du foyer lumineux et h celle de l'œil de l'observateur, au-dessus du niveau de la mer.

Dans la pratique les portées sont évaluées en milles de 1852 mètres, et il est plus facile de se servir alors de l'expression suivante, dans laquelle on a pris $h = 5^m$,

$$P = 4^{\text{milles}}.68 + 2^{\text{milles}}.09 \sqrt{H}. \dots (3)$$

(1) Voyez tome XXI des *Annales des travaux publics*, page 129.

En résolvant cette équation par rapport à H on trouve :

$$H = (0,4784 P - 2,239)^2 \dots (4)$$

On obtient ainsi en mètres la hauteur H à donner à la source lumineuse ; la portée est évaluée en milles.

Afin de mettre en regard des portées les intensités lumineuses mesurées en becs de carcel, la formule (1) donne :

$$29,149 I. (0.827)^{x'} = x'^2$$

ou $\log I = 2 \log x' + x' (0,082065824) - 1,464718$.

La formule (1) et cette dernière ont servi à calculer le tableau suivant :

PORTÉES.	INTENSITÉS LUMINEUSES.	HAUTEURS du FOYER DES LUMIÈRES.
milles.	becs.	mètres.
2	0.2	"
3	0.6	"
4	1.2	"
5	2.2	0.02
6	3.9	0.40
7	6.3	1.24
8	10.0	2.53
9	15.2	4.26
10	22.7	6.47
12	47.3	11.58
14	94.7	19.88
16	180.7	29.33
18	335.5	40.61
20	600.7	53.75

Le feu le plus important installé à terre dans l'Escaut, est celui de Nieuwe Sluis ; il est destiné à éclairer jusqu'au feu-flottant des Wielingen, à environ 13 milles.

L'appareil est élevé sur une tour de 25^m.5 au-dessus du niveau des marées hautes ordinaires prises comme point de départ dans le calcul des portées géographiques ; celle qui est relative au phare de Nieuwe Sluis est donc de 15,2 milles

L'appareil lenticulaire est du 3^e ordre, de 0^m.75 de diamètre intérieur ; il donne donc une portée lumineuse de 13.9 milles, pour $a = 0.903$ correspondant à un état moyen de diaphanéité de l'air ; la lumière de la lampe représente 5 becs de carcel et son intensité au sortir de l'appareil devient égale à 90 becs, dans la direction de l'horizon.

COLORATION DES FEUX.

Comme il est essentiel de diversifier les feux de telle manière que l'un d'eux ne puisse jamais être pris pour un autre ; en dehors des phares fixes et à éclipses, nous avons employé aussi les feux colorés.

La lumière rouge est la seule choisie, elle jouit de la propriété remarquable de diminuer son effet sur la rétine, dans un moindre rapport que la lumière blanche de même intensité, quand la distance augmente (1).

La lumière est colorée soit par des cheminées en verre rouge, soit par des glaces extérieures aux lampes ; la coloration des glaces est obtenue au moyen des sels de cuivre, d'argent ou d'or.

Le rouge le plus foncé est produit par les sels de cuivre, et l'on remarque que ceux-ci donnent des rayons d'une

(1) Mémoire présenté à l'Académie des sciences de Paris, par MM. Reynaud et Degrand.

portée plus grande que ceux des verres plus clairs colorés par les sels d'argent ou d'or.

Toujours à intensité égale, car il a été reconnu qu'en faisant passer la lumière au travers de glaces colorées en rouge, on n'obtient qu'une intensité variable entre les $\frac{2}{3}$ et la moitié de celle de la lumière primitive.

L'effet de la brume sur les feux rouges est très-remarquable ; ainsi il arrive souvent que par cet état particulier de l'atmosphère, les feux blancs paraissent rouges. C'est que dans ce cas, l'air acquiert la propriété de ne laisser passer que les rayons rouges des feux blancs.

Voici comment à intensité de lumière égale on peut classer les feux colorés relativement à la diaphanéité de l'air :

Rouge foncé, rouge pâle, blanc, vert, bleu.

Il est facile de voir d'après cela que les valeurs de α dans la formule (1) doivent varier suivant la couleur des feux.

L'huile de pétrole est employée pour les petits phares situés à terre dans l'intérieur de l'Escaut : elle donne une lumière plus intense que l'huile de colza et une portée plus grande.

Les lampes à pétrole sont un simple réservoir dans lequel plonge la mèche, et d'où l'huile remonte en quantité suffisante par la capillarité, tant que le niveau ne descend pas à plus de 0^m,16 au-dessous du bec. Afin que cela ne puisse pas arriver, on a augmenté la largeur des réservoirs.

Les mèches sont plates, à simple courant d'air, les cheminées sont renflées par le bas.

APPAREILS DES FEUX FLOTTANTS.

Sur les feux flottants, les lampes sont alimentées à l'huile de colza et portent chacune un réflecteur parabolique en cuivre argenté.

La commission permanente a jugé qu'il y avait avantage à employer un feu tournant, au lieu d'un feu fixe, sur le bateau-phare de l'embouchure de l'Escaut; car par la rotation de l'appareil, on obtient successivement le plus fort éclat dans toutes les directions.

Les lampes des feux flottants en mer, ont une mèche du diamètre de 0,020 à 0,021; elles consomment 45 à 50 grammes d'huile de colza par heure, l'intensité de leur lumière est de 1,3 becs.

Lorsque la flamme est au foyer du paraboloïde l'intensité de la lumière projetée dans la direction de l'axe est de 60 becs et la divergence de chaque côté est de 18°, à cause du diamètre de la flamme.

Voici dans le service des phares en France, comment on estime que la lumière se répartit horizontalement par un réflecteur de 0,29 d'ouverture de 0,125 de profondeur et 0,042 de distance focale. L'appareil étant illuminé par une lampe du diamètre de 0,021, consommant 50 grammes d'huile de colza par heure.

Écart du rayon avec l'axe :

0° - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 - 12 - 14 - 16 - 18.

Intensité :

60^{becs} - 60 - 59 - 57 - 54 - 50 - 44 - 37 - 30 - 22 - 16 - 9 - 5 - 3 - 2.

Il est facile de voir d'après cela combien les portées diminuent, à mesure que l'on s'éloigne de l'axe du paraboloïde. Ainsi, pour l'état moyen de l'atmosphère, la portée qui est de 13 milles dans l'axe n'est plus que de 5 milles à 18°.

Afin d'obtenir une variation moins grande dans l'éclat de la lumière, et de distribuer celle-ci plus uniformément autour de l'horizon; on place le centre des flammes surtout pour les feux fixes, un peu en-dedans du foyer du réflecteur. De cette manière, le maximum d'intensité ne descend pas au-dessous de 18 becs; la divergence étant de 30° ou moitié de l'angle des axes de deux lampes consécutives placées sur les côtés d'un hexagone régulier.

La portée varie dans ce cas, de 11,8 milles à 9,4 milles seulement.

Sur nos deux feux flottants de mer, l'augmentation d'éclat dans une même direction est obtenue en plaçant les lampes par groupes de trois, sur chacun des côtés d'un triangle équilatéral.

Chaque lampe a un réflecteur de 0^m,304 d'ouverture et de 0,094 de profondeur. Le foyer du paraboloïde se trouve à 0^m,046 du sommet, la mèche est décentrée de 0,01 environ et la divergence horizontale est de 30°; de sorte que l'angle privé de lumière réfléchie entre deux feux est de 60°, mais la lumière directe de deux lampes s'y croise.

La lumière variera donc d'intensité depuis 100 becs environ (portée 14 milles, 4) jusqu'à 26 (portée 8,7 milles) à 30° de l'axe, pour la lumière blanche; et depuis : 58 becs (portée 12,6) jusqu'à 9 (portée 6,8) à 30°; pour la lumière rouge et pour un état moyen de l'atmosphère.

Voici comment varient l'intensité et la portée du feu du West-Hinder depuis un éclat rouge jusqu'à l'éclat blanc qui le suit, pour $a = 0,903$.

ÉCLAIRAGE DE L'ESCAUT.

ANGLES.	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°	95°	100°	105°	110°	115°	120°	
Intensités.	100	93	86	69	47	24	16	4	3	2	1	0.6	0.6	0.6	0.6	1	2	3	3	9	14	26	40	48	53	58
Portées en milles . .	44.4	44.2	43.9	43.2	42.2	40.5	8.7	6	5.2	4.7	3.2	3	3	3	3	3.2	4.7	5.2	7.8	8.6	10.6	11.8	12.3	12.5	12.6	
	Blanc.												Rouge.													

Remarquons qu'à 5 milles de distance l'angle mort est de 42° environ ; c'est celui qui ne permettra pas la visibilité du feu, tant qu'on se trouvera dans cet angle, par suite de la rotation de l'appareil, il est facile de voir que l'angle mort augmentera avec la distance et qu'à la limite de la portée le feu n'apparaîtra plus que pendant un temps très-court.

Une grande portée et des éclats prolongés, telle est la demande générale des pilotes.

Pour y satisfaire, on a jugé utile à bord du feu de Wiewingen, de placer une lampe supplémentaire à chacun des angles du triangle ; de manière à éclairer l'angle mort. Voici comment la lumière de cet appareil se répand sur l'horizon :

ANGLES.	0°	4°	8°	12°	16°	20°	24°	28°	32°	36°	40°	44°	48°	52°	56°	60°
Intensités . .	38	55	50	45	36	25	14	6	2	0.6	2	4	8	11	16	18
Portées . . .	12.6	12.5	12.4	12.0	11.4	10.4	8.3	5.3	4.4	3.0	4.4	5.3	6.6	7.4	8.6	9.3

Cette installation donne six éclats différents et six éclipses au-delà de quatre milles.

Les appareils des petits feux flottants sont formés de six lampes placées autour d'un réservoir d'huile commun de 0,30 de diamètre. Le diamètre de chaque bec est de 0,024 ; les réflecteurs ont une ouverture de 0,22 à la hauteur de la flamme ; la distance du foyer au sommet du paraboloïde est de 0^m,103 et le centre de la flamme a été porté de 0,011 en dedans de ce foyer. La divergence des rayons réfléchis est de 15° environ ; mais comme les flammes sont un peu extérieures aux réflecteurs, les lumières directes de deux lampes voisines se croisent à partir de l'appareil.

Voici comment les portées lumineuses et les intensités varient dans l'angle de 60° que font les axes de deux réflecteurs consécutifs.

ANGLES.	0°	1°	2°	3°	4°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	56°	57°	58°	59°	60°
Intensités	40	40	39	38	36	32	23	20	3	2.5	2	2.5	3	20	23	32	36	38	39	40	40
Portées.	12	12	12	11.7	11.4	10.8	10.3	10	8.6	8.2	4.8	5.2	5.6	10	10.3	10.8	11.4	11.7	11.7	12	12

FEUX D'ALIGNEMENT.

Pour faciliter la navigation il a été jugé utile d'établir des feux d'alignement dans l'Oostgat, dans les Wielingen et dans la passe de Bath.

Voici d'après quels principes les feux ont été établis, autant que la situation des lieux le permettait.

Il est essentiel que le feu le plus éloigné paraisse toujours au-dessus de l'autre, jusqu'à près de la limite de leur portée; de cette manière quand ils ne semblent plus alignés, il est facile de voir de quel côté il faut diriger la route pour reprendre la direction qu'ils indiquent.

En même temps, bien qu'il soit avantageux de placer les deux feux le plus loin possible l'un de l'autre, les lieux ne se prêtent pas toujours à cette disposition. Il est donc nécessaire de connaître l'écart hors de la direction, pour une fausse appréciation de l'alignement.

Ainsi, on se demandera quel sera l'écart que deux feux vus l'un au-dessus de l'autre peuvent faire en projection horizontale, pour qu'on puisse juger immédiatement qu'ils ne sont pas situés sur la même verticale? Cet écart dépen-

dra de l'irradiation des feux et de la vue de l'observateur.

Si l'on nomme β l'angle sous lequel on aperçoit deux feux, et α l'erreur d'appréciation en projection horizontale; une série d'expériences faites par les ingénieurs du service des phares, en France, a montré que l'on obtient avec une approximation suffisante :

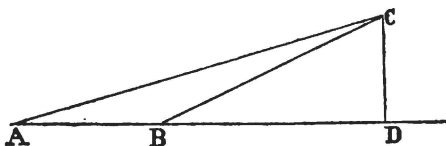
$$\beta = 4 (\alpha - 4'). \dots (5)$$

β dépend de la différence d'altitude des deux feux et de la distance où l'on se trouve.

Les expériences dont il vient d'être question établissent aussi que la valeur de α ne doit jamais être prise moindre que $8'$ et qu'elle s'élève souvent à $10'$, pour un état moyen de l'atmosphère et pour un observateur doué d'une bonne vue.

Pour les miopes, la valeur de α dépasse quelquefois 1° ; aussi est-il de la plus grande nécessité de ne jamais confier les fonctions de pilote à des hommes dont la vue serait défectueuse. On ne pourrait être trop sévère à cet égard, surtout pour la navigation de nuit.

Soient actuellement : $a = AB$ la distance horizontale entre les deux feux $d = BD$ la distance de l'observateur C au feu le plus proche et $e = CD$ l'écart hors de l'alignement AD .



On aura avec une approximation suffisante :

$$B = \frac{e}{d \sin 1'} \quad , \quad A = \frac{e}{(a + d) \sin 1'}$$

$$\text{d'où } B - A = \alpha = \frac{e}{d \sin 1'} \left(\frac{a}{a + d} \right)$$

$$\text{et enfin } e = \frac{d(a + a)}{a} \sin \alpha. \dots (6)$$

Pour les feux de *Nieuwe Sluis*, en prenant :

$$\alpha = 10'; d = 10 \text{ milles} = 18520^m, a = 1061^m.$$

on trouve $e = 994^m, 2$.

A 7,500 mètres du feu inférieur, l'alignement passe à 650 mètres environ du banc *Binnen Paardemarkt*; voyons si l'erreur d'appréciation ne pourrait pas conduire sur ce banc; la formule (6) donnera $c = 176$ mètres.

Les feux sont donc bien disposés.

Les feux de *Kaapduinen* donnent dans l'Oostgat un alignement qui, à 6,300^m du feu inférieur passe à 310^m du banc *Rassen*. Voyons ce que donne la formule (6) pour $d = 6,300^m$ et $a = 115^m$,

$$\text{on trouve } e = 1,021^m.$$

Les feux de *Kaapduinen* sont donc un peu trop rapprochés, et ils exigent une grande attention de la part des pilotes.

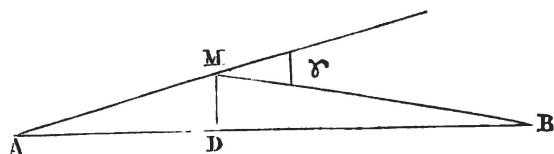
Le même inconvénient se présente à Bath, où les feux sont à 156^m l'un de l'autre et où la passe n'a, dans sa partie la plus étroite, que 220^m de largeur.

Pour les calculs précédents, et à de faibles distances, les valeurs de α , par un temps clair, peuvent être estimées à 4' environ; cela réduit beaucoup les erreurs.

Dans certaines parties de l'Escaut les passes sont assez larges, pour se diriger sur la ligne qui joint deux feux; en relevant l'un de l'avant et l'autre de l'arrière.

Cherchons l'écart que l'on peut avoir ainsi, hors de la direction.

Soient A et B les deux feux, $AB = a$, $MD = e$ et γ l'erreur provenant des relèvements au compas, erreur qui peut aisément atteindre 4°, la nuit à bord d'un navire, soit encore $AD = d$.



$$\text{on aura : } A = \frac{e}{d \sin 1'} \quad , \quad B = \frac{e}{(a-d) \sin 1'}$$

$$\text{d'où} \quad \sin \nu = \frac{e a}{d (a-d)}$$

$$\text{et } e = \frac{d (a-d)}{a} \sin \nu. \dots (7)$$

L'écart aura sa plus grande valeur pour $d = \frac{a}{2}$ alors :

$$e = \frac{a}{4} \sin 4^\circ$$

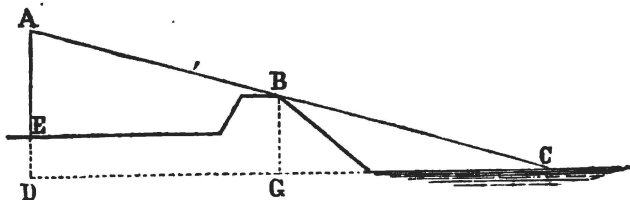
Dans le Middelgat, la distance de Biezelingscheham à Hansweert est de 5,500^m environ, on aura donc :

$$e = 95^{\text{m}} 9.$$

Cette erreur n'est pas considérable, et dans la pratique il est toujours facile de diriger sa route de manière à placer le navire, du côté où il y a le plus de largeur de passe.

Dans les premiers projets relatifs à l'éclairage de l'Escaut, on avait proposé de placer des feux d'alignement dans toutes les passes; l'un d'eux pouvait bien être établi sur la digue, mais il fallait nécessairement placer l'autre dans le polder.

Voyons à quelle hauteur celui-ci aurait dû être élevé pour être visible, au-dessus des digues, à marée basse.



Soient : $B G = h$ cote du sommet de la digue.

$E D = p$ cote du polder.

$D G = a$

$A E = x$

$C G = d$

On trouvera aisément $x = h - p + \frac{a h}{d} . . . (8)$

En supposant qu'il soit nécessaire d'approcher à 50^m du pied de la digue, on aura en général,

$$h = 8^m, \quad p = 2^m, \quad a = 200^m; \quad \text{d'où } x = 38^m$$

On voit d'après cela, à quelles constructions coûteuses il fallait recourir dans les polders, d'autant plus que la portée des feux ne permettait pas de les rapprocher à moins de 200^m, comme l'indiquent les calculs précédents.

A Bath, et à Baarland certaines indications sont données par le changement de couleur du feu qui, de blanc devient rouge suivant des directions renseignées dans le tableau page 176.

Pour que la séparation des deux couleurs soit bien tranchée, des écrans en tôle ont été placés à l'extérieur des feux précédents. Il résulte de cette disposition, que le secteur dans lequel il y a indécision sur la couleur de la lumière donne un écart hors de la direction, d'autant plus grand que l'on est plus éloigné.

ÉDIFICES. — PHARE DE WELSOORDEN. (Pl. III, fig. 1.)

Un des phares qui a présenté quelques difficultés dans son exécution est celui que M. l'ingénieur Harder a établi sur l'épi de Welsoorden, pour l'éclairage du Zuider gat, et d'une partie de la passe de Welsoorden.

Ce phare, a été construit à 275^m du couronnement de la digue, et à 75^m du bout de l'épi, indiqué par une balise. Il est environné d'eau de tous côtés, à marée haute.

La construction s'élève sur sept pieux à vis, dont un pieu central et six aux sommets d'un hexagone régulier; leur diamètre est de 0^m,18 et leur longueur de 2,60.

Ces pieux en fonte de fer, ont une épaisseur de métal de 0^m,03 et ils se terminent chacun par une vis dont les filets ont une épaisseur de 13^{mm} à l'extérieur, et 26^{mm} contre le pieu.

A l'exception du pieu central, les six autres sont terminés à leur partie supérieure, par un rebord de 0^m,35 de diamètre et d'une épaisseur de 0^m,04; c'est sur ces rebords que repose le phare.

Celui-ci est formé de quatre colonnes creuses en fonte de fer de 5^m,20 de longueur, d'un diamètre de 0^m,16 en bas et de 0,12 dans leur partie supérieure, l'épaisseur du métal est de 0^m,025, elles sont chacune de deux pièces.

Ces colonnes s'emboitent avec les pieux à vis, sur les rebords dequels elles sont fixées chacune par quatre boulons de 0^m,023; elles sont de plus maintenues entre elles par des croix de Saint-André, s'attachant contre des anneaux coulés du même jet que les colonnes.

Au milieu de leur hauteur, celles-ci sont réunies deux à deux par des entretoises en fer d'angle de 0^m,101 de hauteur, 0^m,76 de largeur et 0^m,008 d'épaisseur. D'autres entretoises de la même dimension réunissent les colonnes extérieures avec celles du milieu; ces dernières sont recouvertes d'une plate-forme à jour.

La même disposition d'entretoises, à laquelle vient s'ajouter une bordure hexagonale en fer de fonte, réunit les bouts supérieurs des colonnes et sert de support à une nouvelle plate-forme. C'est sur celle-ci que repose une guérite en fer, maintenue par des fers d'angle, et portant l'appareil d'éclairage à lentilles de Fresnel.

Des échelles en fer et une balustrade complètent la construction, dont le prix avec placement, s'est élevé à fr. 4,230. (Sans compter l'appareil d'éclairage.)

La position du phare faisait craindre qu'il ne soit endommagé par le charriage des glaces, aussi fut-il jugé nécessaire de le défendre par trois ducs d'Albe, formés chacun de cinq pieux à vis, placés comme l'indique la planche III, fig. 2.

Ces pieux sont en bois de chêne garni de clous pour le protéger contre le taret; leur pied est muni d'une vis en fonte, du poids de 125 kilos.

La construction et le placement de ces défenses s'est élevé à fr. 6,160.

PHARE DE NIEUWE SLUIS. (Pl. III, fig. 3)

Sur la digue de Nieuwe Sluis, afin d'assurer la navigation des Wielingen, il a été placé un feu de 3^e ordre au sommet d'une tour en fer, dont l'élévation est de 19^m,4, au-dessus de la crête de la digue.

Pour établir les fondations de cette tour, la digue a été creusée jusqu'à 2^m en-dessous du couronnement; on a placé ensuite une assise de 19 pierres de taille, de 0,15 de hauteur, reliées entre elles par des agraffes.

Sur ces dalles repose une fondation en maçonnerie, puis un socle en pierres de taille dans lequel viennent s'encastrer les douvelles inférieures du phare.

La tour qui a la forme d'un tronc de pyramide à section octogonale, est en fonte de fer; elle se compose de 22 assises consistant chacune en 8 douvelles; celles-ci ont une épaisseur de 0^m,03 à la base et de 0,02 au sommet de l'édifice.

Chacune des douvelles est munie dans son pourtour de rebords de 0^m,02 d'épaisseur et de 0^m,06 de largeur; celles

qui se trouvent à la base et au sommet du phare ont des rebords plus grands.

Ces rebords servent à lier entre elles les douvelles, au moyen de boulons en fer forgé, munis d'écrous.

Le phare est divisé en cinq étages avec planchers et escaliers en fer.

Une porte d'entrée et des fenêtres sont conservées dans les faces du phare et munies des garnitures nécessaires en fonte.

Le second phare de Nieuwe Sluis (fig. 4) consiste en une charpente en fonte.

Le prix de l'adjudication de ces deux phares, en y comprenant leur placement sur les fondations dont nous avons parlé plus haut, ne s'est élevé qu'à fr. 24,100.

L'action du vent ne produit que de faibles oscillations dans le grand phare, par l'accumulation des mouvements depuis la base jusqu'au sommet de l'édifice.

Celui-ci est garanti contre l'action destructive des embruns, par plusieurs couches de peinture.

CABANES POUR FANAUUX.

La plupart des autres feux de l'Escaut sont établis dans des cabanes en bois ou en fer. (fig. 8.)

Leur construction est très-simple; elles ont la forme d'un parallépipède rectangle de 2^m,90 de hauteur, sur 1^m,10 de largeur et l'appareil d'éclairage ressort sur l'une des faces.

Ces cabanes, y compris un appareil lenticulaire du 4^e ordre, du diamètre intérieur de 0^m,30, et des divers accessoires nécessaires à l'éclairage, coûtent en moyenne fr. 3,000.

BATEAUX PHARES.

Les grands feu flottants tels que ceux du West-Hinder et des Wielingen sont des bâtiments en fer de 234 tonneaux de jauge, mouillés sur une seule ancre champignon du poids de 2,120 kilos sur laquelle vient s'étalinguer une chaîne dont le diamètre des maillons est de 41^{mm},4.

La longueur de ces navires entre les perpendiculaires est de 28 mètres, leur largeur au maitre couple de 7^m,40 et leur creux au-dessus de la quille de 3^m,90.

Leur tirant d'eau est de 2^m,42.

Ils se comportent généralement bien par les gros temps dans les positions où ils ont été mouillés et où ils sont exposés à de violents coups de mer.

Il n'est pas encore arrivé que le feu n'ait pas pu brûler ; mais, pendant les mauvais temps, beaucoup de verres se brisent, à cause des mouvements de l'appareil.

Le mât traverse la lanterne qui s'amène sur le pont pendant le jour.

Chaque lampe est suspendue séparément et a un réservoir spécial ; le diamètre du réflecteur à la tranche est de 0^m,30 ; la mèche 0^m,021 de diamètre ; son centre est à 0^m,046 du sommet du paraboloïde et à 0^m,081 de la tranche. C'est sur celle-ci que vient s'adapter un disque en verre rouge pour donner la coloration au feu.

Le prix d'un des bâtiments se partage comme suit :

Coque de fer fr.	80,000	»
Charpente et menuiserie . .	46,788	49
Lest	9,600	»
Appareil de mouillage . . .	16,263	98
Appareil d'éclairage	20,658	95
Total . . .	173,311	42

Il y a en permanence à Ostende, un feu flottant de rechange prêt à être placé, s'il arrivait quelque accident à l'un des feux mouillés en mer.

Les bateaux-phares de l'intérieur de l'Escaut (fig. 5) ont des dimensions beaucoup moindres ; quelques-uns sont d'anciens bateaux-pilotes appropriés pour l'éclairage, d'autres sont des navires en fer de 62 tonneaux de jauge, ayant 16^m de longueur entre les perpendiculaires ; 6^m de largeur au maître couple et 2^m,45 de creux. Leur tirant d'eau est de 1^m,40.

Dans le principe ils n'étaient munis de chaque bord, que d'une seule quille de roulis destinée à diminuer l'amplitude des oscillations, pendant les gros temps.

Cette disposition n'a pas été reconnue suffisante pour obtenir la stabilité nécessaire au maintien de l'éclairage, malgré une augmentation de lest ; il a fallu ajouter de nouvelles quilles, d'une dimension plus grande.

Les appareils sont disposés d'une manière permanente au haut d'un tronçon de mât ; ils sont entourés d'une plateforme en bois garnie d'une bordure en tôle ; de plus, un écran de forme cylindrique maintenu par des contre-poids, permet d'abriter complètement le feu pendant l'allumage.

Au centre de la lanterne, la lampe est suspendue par un émerillon ; elle se compose d'un réservoir central pour l'huile, sur lequel s'adaptent six becs de lampe au moyen de tubes, munis de robinets.

La disposition que je viens de décrire a le grand défaut d'offrir beaucoup de prise au vent et de diminuer considérablement la stabilité, pendant les tempêtes ; elle n'a été choisie dans les projets primitifs, que parce que l'équipage restreint du bateau ne suffisait pas pour hisser la lanterne.

M. l'ingénieur Delcourt vient de disposer d'une manière beaucoup plus heureuse, l'appareil du bateau phare construit en dernier lieu.

La lanterne se hisse sur quatre montants en fer poli, au moyen d'une drisse en chaîne et d'un petit guindeau en fer (fig. 6 et 7).

Quand la lanterne est amenée sur le pont, elle se trouve logée dans une maisonnette en tôle, fermée de tous les côtés, de manière à permettre l'allumage des lampes. Deux hommes font aisément tourner le treuil.

Par cette installation la lanterne s'amène sur le pont, pendant le jour, et pendant les gros temps, il est possible de diminuer à volonté la hauteur du feu et d'empêcher le bris des verres ainsi que la déformation des réflecteurs par les forts roulis.

Les bâtiments sont affouchés sur des deux ancrs ehampignon, dont les chaînes sont réunies par un maillon d'affourche. Chacune des ancrs pèse 355 kilos, sur celles-ci vient s'étalinguer une chaîne du diamètre de maillon = 0^m,0254, d'une longueur de 55 mètres et du poids de 764 kilos; la chaîne qui vient du maillon d'affourche à bord à une longueur de 73 mètres et pèse 1016 kilog.

Le prix d'un petit feu flottant se compose comme suit :

Coque	fr.	20,000	»
Appareil de mouillage.		2,034	19
Lest		223	19
Menuiserie et charpentage		11,704	58
Appareil d'éclairage avec plate-formes		7,533	48
Total		41,495	44

Dans cette somme, de même que dans celle qui a été donnée pour les grands feux-flottants, ne sont pas comprises les dépenses relatives à l'inventaire du navire et représentant environ 3,500 fr.

Les bateaux-feux consomment en moyenne, 260 grammes d'huile de colza par heure, pour les six lampes de chaque appareil.

PERSONNEL.

Chacun des petits feux à terre a un gardien auquel l'État donne la jouissance d'une habitation.

Le grand feu de Nieuwe Sluis a deux gardiens, et les feux d'alignement des Kaapduinen et de Bath sont desservis dans chacune de ses stations, par un seul gardien.

Sur les petits feux flottants de l'Escaut, le personnel se compose : d'un patron, d'un second et de trois matelots.

Le patron ou son second doivent toujours être à bord, ainsi que deux matelots.

En mer, sur le feu des Wielingen, l'équipage se compose d'un patron, d'un second et de neuf matelots ; le patron ou le second doit toujours être à bord avec six matelots. En hiver, il y a deux matelots supplémentaires de manière à en avoir toujours 7 à bord.

Le feu de West-Hinder a deux patrons, deux seconds et neuf hommes d'équipage ; un patron et un second doivent toujours rester à bord avec six matelots.

Un règlement spécial qu'il serait trop long de mentionner ici, règle le service des gardiens de phare et des équipages des feux flottants.

Le personnel sur le territoire Hollandais est sous les ordres de l'inspecteur du pilotage Néerlandais, à Flessingue ; en mer, et en Belgique, le personnel dépend de l'inspecteur de pilotage, à Anvers.

Tout le service est sous la surveillance spéciale des commissaires permanents de l'Escaut.

Anvers, décembre 1868.



MÉLANGES.

I. — DE L'ÉVALUATION DES FRAIS D'INSTALLATION ET D'ENTRETIEN DES LIGNES ET DES APPAREILS TÉLÉGRAPHIQUES DE L'ÉTAT BELGE, PAR M. H. DU PONT, SOUS-INGÉNIEUR.

Nous nous proposons d'évaluer et de rapporter aux unités principales (kilomètre de fil ou de ligne, appareil en service), les dépenses auxquelles ont donné lieu le premier établissement et les extensions successives des lignes télégraphiques belges, ainsi que les frais d'entretien divers basés sur les dépenses budgétaires des trois années 1865, 1866 et 1867.

Ces évaluations moyennes permettent de comparer les dépenses des différentes époques et des différents pays. Elles fournissent le moyen de déterminer approximativement jusqu'à quel point il est opportun, dans certains cas, d'augmenter les moyens de correspondance en vue d'un trafic donné ou supposé.

I.

Établissement et extensions.

La situation des lignes et du matériel des télégraphes belges, au 1^{er} janvier 1868, nous fournit les éléments suivants :

3879 kilomètres de lignes télégraphiques, comprenant 11910 kilomètres de fils conducteurs, raccordant 270 bureaux télégra-

priques ; 603 appareils télégraphiques en service et 83 appareils télégraphiques de rechange.

Nous ne tenons compte ici que des fils et des bureaux de l'État ; nous omettons donc 1422 kilomètres de fils établis par les sociétés concessionnaires de chemins de fer pour leur service particulier et permettant d'utiliser 104 bureaux comme moyen auxiliaire de communication, pour les correspondances de l'État et des particuliers.

La somme des crédits votés par la législature, pour la construction et l'extension du réseau télégraphique de l'État, jusques et y compris le crédit de 650,000 fr. alloué par la loi du 9 mai 1866, s'élève à 2,351,000 fr.

Les dépenses effectuées se sont réparties comme il suit :

Pour les lignes télégraphiques, c'est-à-dire pour les fils conducteurs avec leurs poteaux, les fils souterrains et en général tout le matériel placé à l'extérieur des bureaux	fr. 1,490,450
Pour les appareils y compris les piles voltaïques, le mobilier, l'appropriation des locaux et en général toutes les dépenses faites à l'intérieur des bureaux	612,943
Pour les approvisionnements, les appareils et accessoires de réserve considérés comme proportionnés aux appareils en service et concourant au fonctionnement de ces appareils	111,945
	<hr/>
	2,215,338
Crédit encore disponible au 1 ^{er} janvier 1868	135,662
	<hr/>
Total égal.	2,351,000

Lignes et fils conducteurs. — La somme de 1,490,450 fr. a servi à procurer à l'État les 3879 kilomètres de lignes comprenant 11,910 kilomètres de fils. Les dépenses moyennes sont donc de 384 fr. par kilomètre de ligne et 125 fr. par kilomètre de fil.

Pour calculer plus exactement l'unité de dépense on peut considérer les poteaux seuls comme ayant une fois et demie la valeur d'un fil conducteur avec les supports isolants et les accessoires qui lui appartiennent. Cela porterait le nombre d'unités kilométriques à 17,728 au coût moyen de 84 fr. A ce taux une ligne

télégraphique à un fil devrait coûter en matériel et en main-d'œuvre :

$$\begin{array}{r} \text{Pour les poteaux } 84 \times \frac{5}{4} = 126 \\ \text{— le fil} \qquad \qquad \qquad 84 \\ \hline 210 \end{array}$$

Ces moyennes sont plus élevées que si elles se rapportaient uniquement à un réseau de fils suspendus sur poteaux, entièrement établis par l'État. Elles comprennent en effet le prix payé à une société concessionnaire pour le rachat des 45 kilomètres de lignes à 4 fils formant la ligne de Bruxelles à Anvers et aussi le coût notablement plus élevé des raccordements établis au moyen de fils de cuivre isolés par la gutta-percha, soit sous terre, dans les villes, soit dans les tunnels, les cours d'eau navigable, etc.

En calculant les prix de revient, abstraction faite de ces frais exceptionnels, nous trouvons les chiffres moyens de 359 fr. par kilomètre de ligne, 118 par kilomètre de fil (poteaux compris), et 78 par unité kilométrique. Ce dernier chiffre nous donne pour coût du kilomètre de ligne à un fil :

$$\begin{array}{r} \text{Pour les poteaux } 78 \times \frac{5}{4} = 117 \\ \text{— le fil} \qquad \qquad \qquad 78 \\ \hline 195 \end{array}$$

L'évaluation des constructions les plus récentes s'éloigne peu de cette dernière moyenne. Les différences en plus ou en moins résultent de l'emploi de fils de différents diamètres, de difficultés de main-d'œuvre, selon que l'installation et les transports ont lieu le long des chemins de fer ou des routes ordinaires, etc.

Avant de poursuivre notre travail, il convient de mentionner le fait que la nature même des lignes télégraphiques, le renouvellement incessant du matériel par suite de modifications et d'améliorations nous dispensent de calculer par annuités, les frais d'amortissement du capital engagé. En effet ces changements successifs de matériel font que le réseau, loin de perdre de sa valeur, en gagne chaque année et prend ainsi une durée indéfinie; l'amortissement suppose toujours, en effet, un temps limité, à la fin duquel l'objet, ayant perdu toute valeur, doit être remplacé par un autre de même nature.

Ce renouvellement ne doit pas être confondu avec celui qui constitue l'entretien réel et dont nous parlerons plus loin. Pour en évaluer les frais, il nous faut rechercher la valeur qu'aurait le réseau actuel construit avec les derniers modèles de matériel et selon les principes admis actuellement pour les installations de lignes. La différence entre cette somme et celle qui a été réellement dépensée, (abstraction faite du prix de rachat et du coût des lignes souterraines), doit nous donner la valeur du renouvellement ou plutôt le coût du matériel rejeté par suite de ce renouvellement.

Les principes de nos constructions ayant été donnés dans le travail de M. Delarge, inséré dans le t. XXVI des *Annales des travaux publics*, nous n'y reviendrons pas ici; nous rappellerons seulement les chiffres indiqués et qui résultent de l'étude des dernières constructions :

1 kilomètre de ligne avec fil n° 8 de 4 mm. sur chemin de fer, coûte	fr.	189,50
1 kilomètre de ligne avec fil n° 8 de 4 mm. sur chaussée, coûte		200,50
1 kilomètre de fil supplémentaire n° 8 de 4 mm. sur chemin de fer, coûte		64,50
1 kilomètre de fil supplémentaire n° 8 de 4 mm. sur chaussée, coûte.		66,00 (1)

Notre réseau se décompose comme il suit :

Lignes sur chemins de fer 2800	}	3879
Lignes sur chaussées. . . 1079		
Fils sur chemins de fer . 10357	}	11910
Fils sur chaussées. . . . 1553		

En supposant chaque ligne construite d'abord avec un seul fil conducteur, nous devons considérer les autres conducteurs comme fils supplémentaires; nous aurons donc en fils supplémentaires :

Sur chemins de fer 10357 — 2800 =	7557
Sur chaussées . . 1553 — 1079 =	474

(1) Voir notice sur le matériel des lignes télégraphiques belges par M. F. Delarge. — *Annales des travaux publics de Belgique*, tome 26, page 169.

Nous pouvons supposer, sans grande erreur, notre réseau entièrement composé de fils de 4 mm., faisant abstraction des fils de 3 mm. servant aux fils omnibus et de ceux de 5 mm. employés aux fils internationaux de grande communication.

Nous avons ainsi :

2800 kilomètres de lignes à 1 fil sur chemins de fer, à	189,50 =	530,600	fr.
1079 kilomètres de lignes à 1 fil sur chaussées, à	200,50 =	216,339	
7557 kilomètres de fils supplémentaires sur chemins de fer, à	64,50 =	487,426	
474 kilomètres de fils supplémentaires sur chaussées, à	66,00 =	31,284	
		<hr/>	
		1,265,649	

Or les dépenses, abstraction faite des plus values indiquées ci-dessus, se sont élevées à 1,366,112 fr. ; la différence ou 100,463 fr. représente la valeur du matériel mis hors de service par suite de son remplacement par un matériel plus perfectionné.

Les premières lignes télégraphiques établies par l'État belge datent du courant de l'année 1850. C'est donc sur ce laps de temps que nous devons répartir les frais occasionnés par le renouvellement. Si à cette date nous avions eu le réseau complet tel qu'il existe actuellement, il nous suffirait de diviser la somme 100,463 par 17 pour obtenir la somme dépensée annuellement. Nous aurions donc, par année 5,910 fr. ou 1,52 fr. par kilomètre de ligne et 0,50 fr. par kilomètre de fil ; mais ce n'est que par des accroissements successifs que nous sommes arrivés à posséder le réseau actuel. Nous pouvons admettre que les accroissements ont été réguliers chaque année, et ainsi, pour avoir le chiffre que nous cherchons, il nous suffira de supposer que le réseau actuel existe en entier depuis 8 $\frac{1}{2}$ ans, ce qui nous donnera une dépense annuelle de 11,820 fr. ou 3,04 fr. par kilomètre de ligne et 1,00 fr. par kilomètre de fil.

Bureaux et appareils. — Nous avons vu plus haut que l'État possède 270 bureaux, fonctionnant avec son matériel, composé,

réserve comprise, de 686 appareils, et que la somme dépensée pour arriver à ce résultat avait été de 612,943 fr.

Les dépenses moyennes sont donc de :

2270 fr. par bureau, et 893 fr. par appareil, y compris tous les accessoires, le mobilier et l'appropriation des locaux.

Ces locaux étant généralement ceux du service des chemins de fer ou des postes, les télégraphes n'ont dû faire aucune acquisition ni construction complète pour l'installation de leurs bureaux.

Comme nous l'avons fait pour les lignes, nous devons calculer ici la valeur du renouvellement du matériel par un matériel plus perfectionné. Nous ne pouvons cependant pas prendre, comme pour les lignes, une unité bien déterminée, vu la grande diversité d'installation et d'importance des bureaux, mais nous nous basons sur ce que les dernières installations nous ont démontré, savoir : que le placement d'un appareil y compris tous les accessoires, piles, fils conducteurs (dans l'intérieur des bureaux), etc., revient à 600 fr., ce qui, pour les 686 appareils, nous donne un total de 411,600 fr. La différence entre cette somme et la somme indiquée comme dépensée est de 201,343 fr.

Mais dans la dépense indiquée ci-dessus, nous avons deux valeurs dont nous ne devons pas tenir compte dans cette comparaison :

C'est la part de la Belgique dans l'indemnité payée par les différents États au docteur Morse ; c'est encore la somme payée, pour rachat de brevets et de concession à la société concessionnaire de la ligne d'Anvers à Bruxelles.

En déduisant ces deux sommes, la dépense se réduit à 549,771 fr. et la différence n'est plus que de 138,171 fr.

Cette différence divisée par 17 nous donnerait 8,128 fr. en supposant qu'au 1^{er} janvier 1851 nous eussions déjà les 270 bureaux et les 686 appareils.

En adoptant la même hypothèse que ci-dessus, c'est-à-dire en prenant le nombre moyen d'années, nous trouvons pour chiffre réel 16,256 fr. ou 60,00 fr. par bureau et 23,70 fr. par appareil.

Observation.—Nous avons trouvé plus haut comme moyennes de dépense :

Par kilomètre de ligne.	359 fr.
Par kilomètre de fil	118 »
Par unité kilométrique.	78 »
Par bureau télégraphique	2,270 »
Par appareil télégraphique. . . .	893 »

Ces moyennes ne pourraient servir comme nous l'avons démontré, à l'évaluation des frais à résulter d'installations nouvelles. Elles s'appliquent à des appareils divers, à des bureaux télégraphiques dont le matériel varie entre 1 et 60 appareils, à des travaux exécutés à des époques diverses et dans des conditions très-différentes. Elles comprennent l'ensemble de toutes les dépenses effectuées depuis la première organisation du service et font apprécier par l'examen des moyennes calculées à différentes époques, si, pour un résultat analogue, les frais d'établissement tendent à augmenter ou à diminuer.

La réunion des chiffres suivants permet de comparer sous ce rapport la situation au premier janvier des années 1862, 1864, 1866 et 1868 :

DÉPENSE MOYENNE SAVOIR :	1862	1864	1866	1868
Par kilomètre de ligne . . .	345	302	319	359
Par kilomètre de fil conducteur	136	130	119	118
Par unité kilométrique . . .	86	79	75	78
Par bureau télégraphique complet	2,600	2,292	2,377	2,270
Par appareil avec accessoires	1,070	930	904	893

Dans les années qui ont précédé 1868 et qui composent la période dont nous nous occupons particulièrement, on s'est attaché surtout à augmenter le nombre de fils conducteurs, de bureaux et

d'appareils sur les lignes existantes. Il est facile de concevoir dès lors pourquoi la moyenne par ligne a augmenté, tandis que les autres unités, s'appliquant en plus grand nombre aux mêmes frais généraux, correspondent à une dépense moyenne moins élevée.

II

Entretien.

Les frais d'entretien des lignes et des appareils télégraphiques peuvent se diviser en trois parties distinctes : la première comprend *l'alimentation et la consommation*, c'est-à-dire tous les objets, qui, après avoir produit leur travail ou avoir atteint leur but propre, ne peuvent plus être utilisés. La seconde partie comprend *l'entretien proprement dit*, tant des lignes que des appareils et des piles. Enfin la troisième partie traite du *renouvellement* des objets mis hors d'usage par suite de bris, d'usure ou de transformation de modèle. Parmi ces objets, les uns gardent encore certaine valeur relative ou peuvent être employés à d'autres usages, les autres n'offrent plus que des débris inutiles.

Nous avons, comme nous l'indiquons plus haut, pris pour base la consommation des trois années, 1865, 1866, 1867. Des trois sommes ainsi indiquées, nous avons déduit les frais moyens par an.

Nous avons dû, d'abord, chercher le nombre de kilomètres de lignes et de fils et celui d'appareils que nous avons eus en service moyen pendant ces années, tenant compte des constructions et des démolitions successives.

Nous avons ainsi trouvé :

	1865.	1866.	1867.
Kilomètres de lignes. . .	3,061	3,374	3,615
Kilomètres de fils. . . .	7,639	9,331	10,957
Appareils.	448	524	578

D'où les moyennes générales entre les trois années :

Kilomètres de lignes	3,350
Kilomètres de fils	9,309
Appareils	517

§ I^{er}. *Alimentation et consommation.*—Parmi les articles faisant l'objet de ce paragraphe, nous avons d'abord les sources d'électricité, c'est-à-dire les différents agents qui par leurs combinaisons, leurs changements de nature, donnent naissance au courant électrique. Nous avons ensuite une série d'objets propres à l'appareil Morse : ce sont le papier en bande, l'encre oléique, et les accessoires tels que flacons, bouchons, pinceaux ; ce sont encore les papiers gras servant au décalque des dépêches. Nous ajouterons enfin des frais divers tels que frais de transport et d'emballage, droits de douane, de brevets, etc.

Nous arrivons ainsi à avoir :

ANNÉES.	DÉPENSE TOTALE.	NOMBRE D'APPAREILS.	MOYENNE par APPAREIL.
1865	21,177	448	47,27
1866	35,007	524	66,81
1867	38,817	578	67,16
MOYENNE.	31,667	517	61,25

On remarquera que la moyenne a considérablement augmenté dans les deux dernières années, cela provient de l'augmentation des postes à un seul appareil et principalement de la substitution des appareils Morse, aux appareils Lippens jusqu'alors en usage sur tous les fils omnibus.

§ II. *Entretien proprement dit.* — Nous avons à examiner ici principalement les frais de main-d'œuvre. Un premier paragraphe comprendra les frais d'entretien des lignes, un second les frais d'entretien des appareils et des piles, enfin dans un troisième, nous réunirons les frais des locaux, mobilier, éclairage, etc.

1^o *Lignes.* — Les travaux d'entretien des lignes sont de deux natures. Nous avons d'abord des travaux d'entretien réel et ensuite des travaux nécessités par les dérangements qui peuvent se produire. Ces travaux sont confiés à des agents spéciaux qui portent le titre de contre-maître ou de poseur.

D'après les circonstances et suivant la nature des travaux qu'ils ont à effectuer, ils engagent un certain nombre d'ouvriers supplémentaires dont les salaires doivent également entrer en ligne de compte. Les ouvriers préposés à l'entretien, sont payés à la journée, au taux d'un salaire fixe, mais astreints par la nature de leurs travaux à de fréquents déplacements, il leur est alloué de ce fait des quarts supplémentaires, d'après le nombre d'heures d'absence et en tenant compte des découchers. Chaque découcher se solde par deux quarts de journée.

Les dépenses se répartissent comme il suit :

NATURE DES DÉPENSES.	1865	1866	1867
Recherche des dérangements. . .	10,546	26,444	32,193
Entretien. Contre-maitres et poseurs.	6,515	8,815	10,731
Ouvriers supplémentaires	8,474	6,256	6,690
DÉPENSE TOTALE. . .	31,535	41,515	49,614

Si nous cherchons les moyennes par kilomètre de ligne et de fil, nous avons :

ANNÉES.	DÉPENSE TOTALE.	KILOMÈTRES de LIGNES.	MOYENNE par KILOMÈTRE.	KILOMÈTRES de FILS.	MOYENNE par KILOMÈTRE.
1865	31,535	3,061	10,30	7,639	4,13
1866	41,515	3,374	12,30	9,331	4,45
1867	49,614	3,615	13,72	10,957	4,53
Moyenne	40,888	3,350	12,21	9,309	4,39

Si la moyenne par kilomètre de ligne a augmenté proportionnellement plus que par kilomètre de fil, cela provient du fait déjà mentionné dans la première partie de cette notice, c'est-à-dire de ce que, dans les dernières années, on a plutôt augmenté le nombre de fils sur les lignes existantes que construit de nouvelles lignes.

2° *Appareils et piles.* — L'entretien des appareils se fait par abonnement. Il n'incombe à l'Administration que le service du dépôt central qui se fait par des facteurs, assistés d'un certain nombre de manœuvres. Ces derniers ne travaillent pas seulement à l'entretien du matériel, ils sont encore occupés à divers travaux, tels que le scellement au plâtre des crochets des isolateurs, la confection et la réparation des cylindres de zinc pour l'installation ou l'entretien des piles, l'expédition de tout le matériel demandé par l'entretien ou la construction des lignes, etc. Nous n'avons évidemment, outre la paie des facteurs à faire entrer ici que le salaire des journées réellement employées à l'entretien.

Comme nous l'avons dit en commençant, l'entretien courant des appareils est l'objet d'un abonnement spécial passé avec un constructeur-mécanicien de Bruxelles, sur le pied de 6,000 francs par an. Dans ce chiffre ne sont pas comprises les dépenses de remplacement de pièces manquantes ou brisées. Nous retrouverons ce poste au paragraphe suivant qui traite du renouvellement.

Ce 2° nous donne pour résultats :

NATURE DES DÉPENSES.	1863	1866	1867	MOYENNES.
Salaires	4,091	5,388	5,590	5,023
Abonnement.	6,000	6,000	6,000	6,000
DÉPENSE TOTALE. . .	10,091	11,388	11,590	11,023

La moyenne donnée par l'article traitant des locaux et du mobilier, affectant également les appareils, nous avons réuni les deux résultats à la fin de ce troisième article.

3° *Locaux. Mobilier.* — Nous avons à considérer les frais d'entretien des locaux et du mobilier. Ces frais sont de natures diverses. Nous avons d'abord des frais de loyer pour certains bureaux, ensuite des frais d'entretien courant, des frais de réparation du mobilier, etc., enfin des frais d'éclairage et des frais divers extraordinaires dont le détail varie chaque année.

L'entretien des locaux se fait à l'intervention du service des voies et travaux des chemins de fer et se liquide chaque année par une certaine somme portée au budget de l'entretien du réseau télégraphique.

En additionnant les différents frais compris sous ce n° 3. Nous trouvons les chiffres suivants :

1865 : 13967. — 1866 : 16109. — 1867 : 17134. — Moyenne : 15737.

En réunissant les différentes dépenses comprises dans les deux derniers numéros, nous arrivons aux sommes de :

ANNÉES.	DÉPENSE TOTALE.	NOMBRE D'APPAREILS.	MOYENNE par APPAREIL.
1865	24,058	448	53,70
1866	27,497	524	52,48
1867	28,724	578	49,70
MOYENNE.	26,760	547	51,76

La moyenne a baissé pendant les dernières années. Ce fait peut s'expliquer par l'accroissement du nombre des appareils, les frais généraux restant les mêmes.

§ III. *Renouvellement.* — Comme nous l'avons déjà indiqué, sous le nom de renouvellement nous entendons le remplacement dans le service, des objets de matériel qui viennent à se briser ou à se détériorer.

De même que dans le § 2, nous réunirons dans un premier pa-

ragraphe tout ce qui concerne l'entretien des lignes, le second paragraphe comprendra les appareils et les piles.

1° *Lignes.* — Nous aurons à considérer les poteaux, fils, supports isolants et tous les accessoires divers entrant dans la construction d'un fil télégraphique ; nous aurons de plus l'outillage nécessaire à son entretien, ainsi que divers travaux en résultant.

Beaucoup de poteaux ont été remplacés parce que, soit par suite de l'augmentation du nombre de fils qu'ils avaient à supporter, soit par suite de changements aux voies ferrées, soit par toute autre cause, leurs dimensions devenaient insuffisantes. Beaucoup de ces poteaux gardaient encore presque toute leur valeur et rentreraient plus tard soit dans les constructions, soit dans l'entretien. Nous avons dû tenir compte de cette valeur, de même que de celle des poteaux brisés ou pourris en terre, qui après avoir été raccourcis, sont employés soit comme poteaux de hauteur et ainsi de valeur moindre, soit comme appuis ou de toute autre manière.

Outre les poteaux, nous avons les fils de fer et de cuivre, les câbles, les supports isolants de toute espèce, les ferrures de tout genre, enfin des accessoires divers, tels que clous, vis, etc., dont la liste serait trop longue à énumérer ici. Les dépenses en matériel, outillage, etc., se sont élevées à :

ANNÉES.	DÉPENSE TOTALE.	KILOMÈTRES	MOYENNE	KILOMÈTRES	MOYENNE
		de LIGNES.	par KILOMÈTRE.	de FILS.	par KILOMÈTRE.
1865	33,664	3,061	11,00	7,639	4,41
1866	45,401	3,374	13,46	9,331	4,87
1867	43,308	3,615	11,98	10,957	3,95
Moyenne	40,791	3,350	12,18	9,309	4,38

Si nous comparons la moyenne générale avec celle de l'année

1865, nous constatons le même fait que précédemment, c'est-à-dire que, tandis que nous voyons la moyenne par kilomètre de ligne augmenter, celle par kilomètre de fil a plutôt une tendance à diminuer. Nous avons déjà expliqué ce fait.

2° *Appareils et piles.* — Nous avons à renseigner dans ce paragraphe, le renouvellement du matériel sujet à se casser ou à se détériorer, mais sans changer de nature. Ce seront d'abord les différents modèles d'appareils ainsi que les réparations de leurs parties défectueuses. Quant au matériel des piles, nous aurons les bocaux, les charbons, et les divers ustensiles accessoires sujets à bris ou à détérioration.

Pendant les années 1865, 1866 et 1867, l'Administration des télégraphes a continué le remplacement des appareils Lippens encore en usage sur les fils omnibus, par des appareils du système Morse. Les appareils ainsi mis hors d'usage, ainsi que d'autres appareils accessoires, ont été remis, à titre de remaniage, au mécanicien, qui, en échange, a livré une certaine quantité d'autres fournitures, notamment des boussoles à sonnerie. De ces appareils remaniés, les uns ont été remplacés, comme nous l'avons dit, par des appareils du système Morse, les autres se trouvaient déjà en magasin et n'ont par conséquent pas dû être remplacés dans le service.

D'un autre côté on voit que leur valeur entre en compte en déduction du prix d'achat d'autres objets, et n'intervient pas dans les frais d'entretien. Ces sommes ont été en effet soldées sur les fonds d'extension dont la première partie de cette note nous a fait connaître l'emploi. Nous n'aurons donc à faire entrer dans ce poste que la réparation ou le remplacement des pièces brisées ou usées.

Pour le matériel des piles nous n'avons tenu compte que de ce qui existait dans le service, supprimant tout ce qui pouvait être considéré comme extension; à cet effet nous avons pris les chiffres de la mise hors d'usage.

Aux chiffres auxquels nous sommes arrivés par les considérations précédentes, nous devons ajouter certaines sommes provenant de ce que nous pourrions appeler l'outillage de l'entretien des appareils et des piles, nous citerons les brosses, plumeaux, peaux de chamois, etc.

Nous sommes ainsi arrivés aux chiffres de :

ANNÉES.	DÉPENSE TOTALE.	NOMBRE D'APPAREILS.	MOYENNE par APPAREIL.
1865	14,506	448	32,38
1866	16,264	524	31,04
1867	19,119	578	33,08
MOYENNE.	16,630	517	32,17

La moyenne s'est sensiblement maintenue dans les mêmes limites. On conçoit facilement ce fait quand on se rappelle la division de notre travail. Les frais fixes sont concentrés dans le § 2, ici nous n'avons que des frais dont le total doit augmenter proportionnellement au nombre d'appareils, chaque appareil demandant toujours la même dépense.

Nous avons successivement passé en revue toutes les dépenses auxquelles l'entretien de notre réseau (appareils et lignes) peut donner lieu ; pour terminer cette seconde partie de la notice, nous n'avons plus qu'à grouper les résultats, à réunir les différentes dépenses en un chiffre global, qui doit être le chiffre du budget.

NATURE DES DÉPENSES.	1865	1866	1867
§ I. Alimentation et consommation	21,177	35,007	38,817
§ II. Entretien proprement dit :			
1 ^o lignes	34,535	41,515	40,614
2 ^o appareils	24,058	27,497	28,724
§ III. Renouvellement : 1 ^o lignes . .	33,664	45,401	43,308
" " 2 ^o appareils	14,506	16,264	19,119
DÉPENSES TOTALES	124,940	165,684	170,582

Nous pouvons également réunir les moyennes successivement trouvées, nous aurons ainsi le budget moyen pendant les trois dernières années.

NATURE DES DÉPENSES.	DÉPENSE moyenne TOTALE.	DÉPENSE MOYENNE		
		par KILOMÈTRE DE LIGNE.	par KILOMÈTRE DE FIL.	par APPAREIL.
§ I. Alimentation et consommation	31,667	—	—	61,25
§ II. Entretien proprement dit : 1° lignes . . .	40,888	12,21	4,39	—
2° appareils	26,760	—	—	51,76
§ III. Renouvellement : 1° lignes	40,791	12,18	4,38	—
2° appareils	16,630	—	—	32,17
DÉPENSE TOTALE. . .	156,736	24,39	8,77	145,18

Nous pouvons terminer cette notice en résumant les résultats divers qu'elle nous a donnés. Nous pourrions ainsi calculer ce que nous coûte réellement par an un kilomètre de ligne ou de fil et un appareil en service. Cette somme est composée de deux parties : 1° L'intérêt du capital d'installation calculé à 5 %, augmenté de la valeur du renouvellement ; 2° les frais d'entretien.

Nous prenons les prix de revient généraux que nous avons employés plus haut pour calculer la valeur qu'aurait notre réseau actuel, construit avec le matériel adopté et selon les principes admis en dernier lieu.

Nous avons vu que dans ces conditions notre réseau aurait coûté 1,265,649 fr. soit 326 fr. par kilomètre de ligne et 106 fr. par kilomètre de fil et que, quant aux appareils, il nous ont donné 411,600 fr. ou 600 fr. par appareil.

Nous avons donc :

NATURE DES DÉPENSES.	PAR KILOM. de ligne.	PAR KILOM. de fil.	PAR APPAREIL.
Capital d'établissement	326	106	600
Intérêts à 5 p. % du capital et renouvellement	49,34	6,30	53,70
Frais d'entretien	24,39	8,77	145,18
DÉPENSE TOTALE PAR AN. . .	43,73	15,07	198,88

Il nous reste à rapporter ces divers résultats à une dépense fixe de 100 fr. de premier établissement :

NATURE DES DÉPENSES.	PAR KILOM. de ligne.	PAR KILOM. de fil.	PAR APPAREIL.
Capital d'établissement	100	100	100
Intérêts et renouvellement. . . .	5,93	5,94	8,93
Frais d'entretien.	7,48	8,27	24,20
DÉPENSE TOTALE PAR AN. . .	13,41	14,21	33,13

Les résultats énoncés dans les tableaux précédents, peuvent être formulés comme il suit :

1° Si l'on considère l'ensemble du réseau télégraphique belge, savoir : les lignes avec les fils conducteurs, leurs poteaux, et en général tout le matériel placé à l'extérieur des bureaux, on trouve qu'il coûte, *en tout*, 43 fr. 73 c. par kilomètre et par année, soit 13,41 p. c. du capital de premier établissement, intérêts de ce capital, renouvellement et entretien compris, dans des conditions

telles qu'à l'expiration d'une période quelconque, le dit réseau ait conservé toute sa valeur.

2° Si l'on considère les fils conducteurs, la dépense moyenne, y compris leur part dans les frais des poteaux, est de 15,07 fr. par kilomètre, par fil et par année, soit 14,21 p. c. du capital de premier établissement (1).

3° Enfin, les frais des locaux, appareils, piles, mobilier, en un mot de tout le matériel placé à l'intérieur des bureaux, sont de 198,88 fr. par appareil et par année, ou 33,13 p. c. des frais d'acquisition et d'installation. Ce taux élevé est dû, non-seulement à des renouvellements fréquents et à un entretien difficile, mais aux consommations diverses que nous avons énumérées au premier paragraphe de la seconde partie.

Nous voyons, en effet, que ce poste, désigné sous le titre d'*alimentation et consommation*, nous donne une dépense moyenne de 61,25 fr. par appareil et par an, soit un tiers environ de la dépense totale par appareil et par an, ou 10,21 p. c. du capital de premier établissement (acquisition et installation). La dépense de 33,13 p. c. ci-dessus indiquée, se réduirait donc, si on en défalquait ce poste, à 22,92 p. c. pour tous les autres frais (intérêts, renouvellement et entretien.)

Décembre 1868.

(1) On remarquera que la dépense pour un même capital d'installation diffère légèrement, soit que l'on considère les lignes, soit que l'on considère les fils. Cela tient à ce que les frais d'entretien ont été calculés sur la moyenne des kilomètres de lignes ou de fils en service pendant la période des 3 années 1865, 1866 et 1867, tandis que les frais d'installation l'ont été sur le nombre de kilomètres existant à l'expiration de cette période, savoir : au 1^{er} janvier 1868 ; or le rapport entre le nombre de kilomètres de fils et le nombre de kilomètres de lignes, en d'autres termes, la moyenne de fils par ligne, a varié dans le cours de la période : ainsi cette moyenne qui était de 2,38 au 1^{er} janvier 1865, est devenue successivement :

2,7	au 1 ^{er} janvier 1866.
2,84	— — — 1867.
3,07	— — — 1868.

II. — THE MINERAL RESOURCES OF THE UNITED STATES AND THE IMPORTANCE AND NECESSITY OF INAUGURATING A RATIONAL SYSTEM OF MINING WITH SPECIAL REFERENCE TO THE COMSTOCK LODE AND THE SUTRO TUNNEL, IN NEVADA.

Sous ce titre, M. Adolphe Sutro, de Washington, a publié récemment (Baltimore, John Murphy et C^e, 1868) un important travail dont le but est de provoquer une modification profonde dans le système d'exploitation actuel des gisements minéraux des États-Unis.

« L'étude de cette question, dit-il, dans son introduction, montre » que notre industrie minérale va déclinant d'année en année, et » nous en devons conclure que nos procédés actuels d'extraction » sont radicalement mauvais et qu'il importe d'y appliquer un » remède immédiat, sous peine de voir se tarir dans un avenir peu » éloigné une source de richesse qui peut être considérée comme » la plus importante de notre pays.

» Les entreprises minières exigent des capitaux que ne possèdent pas les États de l'Ouest ; ceux de l'Est en sont abondamment » pourvus, mais ils hésitent à les appliquer à des travaux qui leur » inspirent peu de confiance.

» Il y a quelques années, ces entreprises jouissaient de la faveur » publique et des sommes importantes y furent engagées ; malheureusement, elles aboutirent dans la plupart des cas à des désastres financiers. Ces résultats ont été attribués à des circonstances » diverses, mais la seule cause à laquelle on doive les imputer est » la manière extravagante dont ces entreprises ont été conduites. »

M. Sutro veut donc inaugurer aux États-Unis un système rationnel d'exploitation des dépôts métallifères, et c'est au filon argentifère et aurifère de Comstock qu'il propose d'en faire d'abord l'application.

Le filon de Comstock est situé dans l'État de Nevada, sur le versant oriental d'une rangée de collines courant parallèlement et à l'Est des montagnes de la Sierra Nevada ; au pied de ces collines,

dont ses affleurements occupent les crêtes, s'étend la vallée de la rivière de Carson.

Le filon a une longueur de plusieurs milles, et une largeur de cent à deux cents pieds; son inclinaison est de 45°. L'argent entre pour deux tiers dans la valeur de la matière exploitable qui le constitue; l'or pour un tiers.

La propriété de cette importante mine, découverte en 1859, se trouve partagée entre 35 compagnies environ, parmi lesquelles on peut citer Ophir, Gould and Curry, Savage, Hale and Narcross, etc. Chacune d'elles possède une longueur déterminée de 10 à 14 cents pieds de l'affleurement, dont la propriété lui confère le droit d'extraire aussi bas que les travaux des mines permettent de descendre tous les minerais compris entre les salbandes et dans les ramifications qui se détachent de la veine principale.

La production totale fournie par ces exploitations dans les six dernières années, jusqu'au 1^{er} janvier 1868, est estimée à une valeur de 75 millions de dollars.

Actuellement, l'extraction annuelle se chiffre à 600 mille livres *avoirdupois* de matière d'or et d'argent, valant 16 millions de dollars, ce qui équivaut à plus du quart de la production totale d'or et d'argent de tous les États de la côte du Pacifique, et ce qui est supérieur à celle de toutes les mines d'argent du Mexique réunies.

De l'avis de géologues distingués, le filon de Comstock constitue un gîte plus considérable qu'aucun des deux célèbres gisements *Veta madre de Guanajato* et *veta grande de Zacatecas*, exploités depuis trois siècles et qui ont fourni, le premier pour 800 millions de dollars, le second pour 650 millions. On est donc fondé à dire que cet amas de richesses concentrées dans un espace si restreint intéresse non-seulement l'État de Nevada, mais les États-Unis, mais le monde commercial tout entier.

Néanmoins, dans l'état actuel des choses, l'exploitation dont il est l'objet ne rapporte guère de profits aux sociétés qui s'y livrent : la valeur considérable des produits obtenus est presque complètement absorbée par les frais occasionnés par l'épuisement des eaux, l'extraction et le traitement des minerais. L'importance de ces charges résulte du mode actuel d'exploitation par puits verticaux multipliés. La profondeur de ces puits, qui at-

teint aujourd'hui 7 et 8 cents pieds, et même dans certains endroits, 9 cents pieds, exige le travail continu et permanent de 47 machines à vapeur, consommant en abondance un combustible coûteux et imposant un nombreux personnel rétribué par des salaires élevés.

Cet état de choses, qui va en s'aggravant au fur et à mesure qu'on descend dans la profondeur, fait présager comme prochain, si l'on n'y trouve un remède, l'abandon complet des travaux auxquels sont employés cent mille ouvriers environ.

Pour écarter cette éventualité et assurer une exploitation profitable, M. Sutro propose, à l'instar de ce qui existe actuellement dans plusieurs grandes mines de l'Allemagne, et de ce qui s'est fait aux débuts de la mise à fruit d'un grand nombre de nos charbonnages, de recouper le gîte par une galerie sous la montagne. Cette galerie s'ouvrirait à 2 mille pieds au-dessous de l'affleurement du filon, dans la vallée de la rivière de Carson, où sont installés la plupart des ateliers de traitement du minerai extrait. Sa direction serait sensiblement Nord-Est, Sud-Ouest, et elle atteindrait le gîte qui court du Nord au Sud à 21,178 pieds de l'entrée. On lui donnerait une section carrée de 12 pieds de côté, permettant l'installation de deux chemins de fer pour le transport des produits, et une pente assurant le prompt écoulement des eaux. Pour activer le travail, quatre puits seraient creusés.

La longueur totale de perforation serait de 43,806 pieds ; 21,178 de galerie principale ; 17,688 de galerie dans le filon au Nord et au Sud, pour établir la communication avec le tunnel, des chantiers d'abatage des diverses compagnies ; 4,220 de puits.

Ce travail à effectuer dans des terrains composés de tuf volcanique, brèche trachytique, trachyte et porphyre serait poussé activement et avec toute certitude de succès, au moyen des machines perforatrices employées au mont Ceniz.

M. Sutro analyse comme il suit les avantages de son tunnel.

L'assèchement des mines n'entraînerait que les dépenses relativement minimales d'entretien des galeries, au lieu des frais considérables de personnel, de combustible et d'entretien de machines qu'impose le système actuel. Pour donner une idée de ces dernières, il cite le relevé suivant des dépenses journalières d'épuise-

ment à la mine *Best and Belcher*, pour une venue de 253 gallons par minute, à une profondeur de 270 pieds :

Bois	34	dollars.
Salaires {	Ingénieur. . .	12 »
	Ouvriers . . .	9 »
Huile, cuir, etc	5	»
Intérêt du prix des machines : 42,000 dollars à 2 p. % par mois . . .	28	»
TOTAL.	88	»

Les charges considérables dont il grève l'exploitation ne constituent pas le seul désavantage du système d'exhaure par puits et machines.

Lorsque les pompes se dérangent, le niveau des eaux s'élève rapidement dans les travaux, et il arrive assez souvent que ceux-ci doivent être abandonnés. Indépendamment de la suspension de travail qui en résulte, l'inondation momentanée d'une mine a pour effet de disloquer les galeries et de décomposer rapidement les bois de soutènement.

En outre, le système actuel, fût-il moins onéreux, est de nature encore à retarder l'approfondissement des travaux ; en effet, lorsqu'une compagnie a achevé son exploitation à un certain niveau, avant de la reporter plus bas, elle attend naturellement que les voisins en fassent autant, afin de n'avoir pas à épuiser leurs eaux.

Tous ces inconvénients seraient supprimés dès la construction du tunnel d'écoulement.

Ce tunnel devant être approprié au roulage, le transport des matières hors de la mine serait beaucoup moins onéreux, surtout en ce qui concerne celles qui alimentent les ateliers établis dans la vallée de Carson river, à proximité de son embouchure.

D'autre part, la ventilation des travaux actuels laisse beaucoup à désirer. D'après M. Sutro, la température y est telle qu'il

n'est guère possible d'y séjourner une demi-heure sans être en nage, et l'atmosphère y est viciée au point que les lampes y peuvent à peine brûler.

Cet état de choses, désastreux au point de vue hygiénique, pèse doublement sur les conditions économiques de l'exploitation : par l'altération rapide des matériaux de soutènement et par l'impossibilité d'obtenir un effet utile, convenable du travail de mineurs chèrement rétribués.

L'établissement d'un aérage régulier au moyen de la galerie proposée et d'un ou plusieurs puits d'appel remédierait à ces inconvénients.

Portant ses prévisions jusqu'à l'époque où toute la tranche du filon supérieure au tunnel serait exploitée, M. Sutro indique enfin que l'extraction pourrait alors être continuée plus bas sans imposer d'épuisement onéreux, en appliquant à celui-ci des machines hydrauliques, établie au niveau du tunnel dans les travaux mêmes et empruntant la force motrice aux venues d'eau fournies par ces derniers.

Toutes ces considérations, corroborées par un grand nombre d'attestations d'ingénieurs et de géologues distingués du continent, tendent à donner au projet de M. Sutro, la consistance d'une entreprise très-sérieuse.

Néanmoins, les différents appels faits jusqu'ici aux compagnies minières et aux capitalistes américains en vue d'obtenir leur concours, sont restés infructueux.

Les motifs de cet insuccès résideraient dans la défaveur que d'importants échecs ont jetée aux États-Unis sur des entreprises de l'espèce ; sur la défiance qu'inspire particulièrement un mode d'exploitation nouveau en Amérique, exigeant une immobilisation considérable de capitaux assez longtemps avant de rien produire, et se basant en somme sur un fait géologique — la prolongation des filons dans la profondeur — que l'opinion publique tend à récuser, malgré le sentiment des spécialités scientifiques.

Considérant la question au point de vue national, M. Sutro voit un puissant moyen d'amortir la dette des États-Unis dans la mise à fruit rationnelle et fructueuse, non-seulement du filon de Comstock, mais encore de toutes les richesses minérales du pays, que l'on

ne manquerait pas d'exploiter ainsi partout où le permettraient les conditions locales, dès qu'une expérience décisive aurait été faite.

Pour vaincre la déflante apathie de ses concitoyens, il sollicite l'aide du gouvernement. Il rappelle que, dans des pareilles circonstances, celle des États européens ne s'est jamais fait attendre.

« Nous demandons au gouvernement, ajoute-t-il, non de poser » un précédent qui consacrerait le principe de son intervention » dans l'industrie minière, mais de favoriser l'exécution d'un » *grand travail indicateur (one grand index work)*, dont la réussite » stimulera l'activité des capitaux hésitants ; et, de l'avis de tous » les mineurs des États de l'Ouest, celui que nous proposons » mérite à tous égards qu'il prenne en cette occasion l'initiative. »

» Dès que la prolongation d'un filon à deux mille pieds de profondeur sera démontrée, les intérêts privés ne manqueront pas » d'aller au-devant d'entreprises pareilles, et la conséquence en » sera l'inauguration, dans nos régions minières, d'un mode d'exploitation qui ajoutera des richesses considérables au *stock* universel des métaux précieux.

» Une conséquence de ce fait important, conséquence très-grave et qui devrait être exclusivement décisive pour tout » cœur américain, est l'influence que cette grande production » de matières précieuses aura sur le payement de la dette nationale. »

Partageant la confiance et la conviction de M. Sutro, un grand nombre de mineurs de la côte du Pacifique, l'Assemblée générale du *Mechanics' Institute de San-Francisco*, les deux Chambres législatives de l'État de Nevada, ont sollicité l'intervention du gouvernement. Il n'est pas sans intérêt de reproduire quelques-uns des considérants de la décision unanime prise à ce sujet par ces dernières, le 25 janvier 1867 ;

» Attendu que l'État de Nevada contient un gisement argentifère appelé *Filon de Comstock* ;

« Qu'une longue galerie d'écoulement et d'extraction est nécessaire pour la mise à fruit de ce filon ;

» Que les caractères de ce gisement sont suffisamment établis

pour donner toute sécurité aux capitaux nécessaires ; « Que l'exploitation des mines établies sur ledit filon a produit pendant les sept dernières années une valeur totale de 64 millions de dollars ;

» Que la production actuelle est annuellement de 16 millions de dollars, ce qui équivaut à celle de toute la république du Mexique ;

» Que les charges de l'exploitation croissent si rapidement avec la profondeur, que cette production de 16 millions de dollars a occasionné 15 millions 500 mille dollars de dépenses, et que, avec les prix de revient actuels, les ressources ne tarderont pas à être entièrement absorbées par les frais qu'elles occasionnent, et les mines, abandonnées ;

» Que cet état de choses résulte de l'abondance des venues d'eau, de l'insuffisance de la ventilation et de la surélévation de température dans la profondeur ;

» Que le niveau inférieur des travaux est aujourd'hui à 800 pieds sous la surface, et que pour toutes les causes signalées ci-dessus, il ne pourra guère descendre au-delà de 1,200 pieds ;

» Que le filon de Comstock présente un drainage facile, par suite de sa situation sur le penchant d'une montagne, à travers laquelle peut être percé horizontalement un tunnel qui recoupera le gîte à 2,000 pieds de profondeur ;

» Que ce tunnel une fois construit, la mine peut être utilement exploitée à une profondeur de 3,000 pieds, et, partant, produire au moins *un milliard* en métaux précieux ;

» Que l'État de Nevada ne peut, par suite des défenses de la Constitution, apporter à ce travail un secours financier ;

.

» Que la valeur des propriétés aux États-Unis a été plus que doublée pendant les dix-huit dernières années, et que cette augmentation résulte principalement de la production de métaux précieux réalisés pendant cette période ; que *un milliard* de valeurs constituerait un accroissement considérable des ressources publiques et amortirait dans une large proportion la dette nationale ;

.

» Que dans les mines d'Europe, l'aide du gouvernement est accordée à de semblables entreprises ;

» Décident, le sénat et l'assemblée de l'État de Nevada, conjointement, que nos sénateurs et nos représentants seront requis d'appliquer leurs efforts à obtenir du Congrès la prompte exécution de la galerie dite *Sutro-tunnel*. »

22 février 1869.

HENRI WITMEUR.

III. — SITUATION ET TRAFIC DES LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES BELGES EN 1868.

Les *Annales des travaux publics* reproduisent, à peu près annuellement, une statistique comparée des résultats de notre exploitation télégraphique, avec les explications nécessaires pour faire apprécier, dans leurs causes et dans leurs effets, les développements successifs des diverses branches de ce service.

On pourrait contester l'utilité de ces détails, comme on a contesté quelquefois l'utilité de toute statistique quelconque. Nous ne reprendrons point ici, dans sa généralité, une thèse souvent et victorieusement soutenue par des défenseurs plus compétents. En matière télégraphique, la statistique a servi et servira encore à combattre des idées erronément préconçues, à diriger les réformes vers les parties du trafic où elles peuvent être appliquées avec une utilité réelle, pour le public et pour l'avenir de l'entreprise elle-même.

Beaucoup de personnes croient encore que les correspondances des gouvernements et des diplomates, les affaires de bourse et les nouvelles destinées à la presse constituent l'objet principal des transmissions télégraphiques. Les statistiques précédemment publiées n'ont détrompé, à cet égard, que ceux qui les ont lues, et leur nombre n'est pas grand. Des relevés, faits avec le plus grand