

# Note sur le percement de l'isthme de Corinthe

Autor(en): **Guisan, R.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes**

Band (Jahr): **10 (1884)**

Heft 2

PDF erstellt am: **24.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-11153>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ VAUDOISE

## DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

PARAISANT 4 FOIS PAR AN

**Sommaire :** Note sur le percement de l'isthme de Corinthe, par R. Guisan, ing. (Pl. II et III.) — Les explosifs dans les mines à grisou et leurs remplaçants éventuels, par Ch. de Sinner, ing. — Rapport sur le travail de M. Sambuc concernant les cheminées de cuisines et d'appartements. — Infirmerie de la Broye, à Payerne, par Charles, architecte. (Pl. IV.) — Ecoles primaires de Villamont, à Lausanne. — Avis.

## NOTE

SUR LE

## PERCEMENT DE L'ISTHME DE CORINTHE

Je dois à l'obligeance de M. Bela Gerster, ingénieur en chef et agent supérieur de la Société internationale du canal maritime de Corinthe, la communication de nombreux renseignements sur les travaux de cette grande entreprise. J'ai pensé à les compléter en consultant d'autres sources et de cette compilation est résulté le travail que j'ai l'honneur de vous présenter et qui pourra peut-être vous intéresser.

L'isthme de Corinthe est constitué par une langue de terre dont la plus faible largeur, d'une mer à l'autre, soit de la baie d'Egine à l'Est au golfe de Corinthe à l'Ouest, mesure environ 6 km. et dont le point culminant, à l'altitude maximum de 80 m., forme une sorte de plateau ou de col resserré entre deux chaînes de montagnes, les monts Géranien au Nord et les monts Onien au Sud.

Dès la plus haute antiquité nous voyons la Méditerranée jouer un rôle important pour les relations d'échange entre les divers peuples établis sur ses rives orientales. L'ancienne Egypte, la Phénicie, la Grèce, l'empire romain la sillonnaient déjà de leurs navires. Actuellement les ports de la Méditerranée possèdent trente mille navires (sans compter les embarcations de pêche) jaugeant 2 1/2 millions de tonnes et desservant un trafic annuel de 82 millions de tonnes, représentant une valeur de 8 milliards de francs.

Le mouvement de tous les ports du littoral septentrional de la Méditerranée, depuis Valence en Espagne à Messine, plus ceux de l'Adriatique et de la mer Ionienne, à destination de la mer Noire, de la Turquie, de la Grèce et de l'Asie Mineure, représente plus de 18 millions de tonnes.

L'isthme de Corinthe percé, les navires gagneront 180 km. s'ils arrivent du détroit de Messine et 345 km. s'ils viennent de l'Adriatique ou de la mer Ionienne. Outre l'économie du temps qui en est une d'argent, il faut faire valoir en faveur de la traversée par l'isthme la suppression de la navigation dangereuse le long des côtes du Péloponèse, où les caps Malia, Matapan et Grosso jouissent d'une réputation détestable à cause des courants contraires qu'ils provoquent et qui, pour peu que le vent

fraichisse un peu, rendent la mer furieuse et démontée, ce dont j'ai fait l'expérience en 1869.

Les marins hellènes ou phéniciens redoutaient ces côtes dangereuses et les avaient peuplées de divinités infernales. C'est dans les grottes profondes du cap Grosso qu'on entendait les aboiements affreux de Cerbère et celles du Ténare étaient l'entrée des enfers. On conçoit dès lors que dès le VI<sup>e</sup> siècle avant J.-C. nous voyions surgir des projets de percement de l'isthme de Corinthe.

*Périandre*, tyran de Corinthe 628 ans avant J.-C., fait étudier ce projet. *Démétrius Poliorcète*, un des successeurs d'Alexandre le Grand, charge, 308 ans avant J.-C., des ingénieurs égyptiens de l'étude du passage, mais ceux-ci déclarèrent le niveau du golfe de Corinthe supérieur à celui du golfe d'Egine et pendant près de 300 ans le projet fut enterré. *Jules César*, 48 ans avant J.-C., et *Caligula*, 37 ans après J.-C., soulèvent de nouveau la question et c'est Néron qui, 66 après J.-C., la reprend sérieusement, car l'intérêt et l'importance du canal de Corinthe ne lui avait point échappé et il ordonne de commencer les travaux qui sont encore à présent parfaitement visibles et donnent la mesure des forces humaines dont disposait cet empereur. Du côté de Calamaki (golfe d'Egine) on voit une grande tranchée de 1200 m. de longueur, large de 40 m. à sa base et de 70 m. dans sa partie la plus élevée. Les roches enlevées forment des remblais latéraux parfaitement reconnaissables. Cette tranchée présente plusieurs gradins d'attaque, qui s'élèvent jusqu'à 59 m. d'altitude, mais chaque gradin n'est creusé que sur quelques mètres de profondeur. Sur le versant du golfe de Corinthe les vestiges de la tranchée sont visibles jusqu'à deux kilomètres de la mer. Entre ces deux tranchées, on trouve encore en ligne droite 26 puits carrés, creusés à des profondeurs qui varient de 3 à 16 m. et dont les parois verticales sont restées à peu près intactes; l'un d'eux a servi à la reconnaissance du terrain pour les fondations des culées du pont métallique sur le canal destiné à la route de Corinthe à Athènes. Citons encore deux vastes citernes en parfait état de conservation, situées sur le plateau à côté des puits, datant de la même époque et qui pourront être utilisées dans les travaux actuels. Les travaux entrepris par Néron furent malheureusement entravés par le fanatisme des prêtres de Corinthe, qui, craignant de voir leur temple abandonné par les voyageurs et par conséquent les offrandes diminuer, effrayèrent les ouvriers en les menaçant d'une terrible inondation due à la différence de niveau des deux mers, puis firent, dit-on, jaillir du sang sous la pioche des tra-

vailleurs et entendre des cris souterrains annonçant la prochaine catastrophe. Bref, les prêtres de Corinthe surent si bien manœuvrer que les chantiers furent délaissés et bientôt complètement abandonnés.

Depuis Néron, à part une tentative de reprise des travaux, mais cessée presque aussitôt par les Vénitiens au XIII<sup>e</sup> siècle, au temps de leur splendeur, le percement de l'isthme reste dans un profond oubli jusqu'en 1829. M. le comte Capo d'Istria, président de la Grèce, chargea M. Virlet d'Aoust, membre de la commission scientifique attachée au corps expéditionnaire français, d'étudier un projet de percement. Le devis se montait à 40 millions et consistait en principe à reprendre les travaux des Romains et des Vénitiens, mais aucune suite n'y fut donnée. En 1852, M. Léonidas Lyghounès, ingénieur crétois, reprit l'idée du percement de l'isthme, mais sans succès; c'était l'époque où le percement de l'isthme de Suez était tout à fait en défaveur et une entreprise analogue devait forcément subir le même sort<sup>1</sup>.

En 1856 M. le général Türr reprend à son tour ce projet, vieux de vingt-quatre siècles, lui cherche un appui financier, bien lent à trouver, car ce ne fut qu'en mai 1881 qu'il put envoyer en Grèce M. Bela Gerster, alors ingénieur du canal François en Autriche, pour l'étude technique du projet. De son côté M. Reniéri, gouverneur de la Banque nationale d'Athènes, s'était montré le promoteur financier de l'entreprise et obtenait pour le général Türr une concession définitive, grâce au patriotisme éclairé et aux dispositions bienveillantes du roi et du gouvernement hellénique. La concession fut accordée au général Türr le 11 avril 1882 et le 20 avril de la même année la *Société internationale du canal maritime de Corinthe* se constituait à Paris au capital de 30 millions de francs, divisé en 60 000 ac-

<sup>1</sup> On peut à ce propos rappeler l'ancienne locution proverbiale: *percer l'isthme*, qui se disait pour tenter une chose impossible, à cause du percement de l'isthme de Corinthe tant de fois entrepris et abandonné.

tions de 500 fr. Le 9 mai 1882 le comptoir d'escompte de Paris ouvrait la souscription publique aux actions qui fut couverte cinq fois par 5000 souscripteurs. La Grèce y figurait pour 30 000 actions.

La première assemblée générale constitutive eut lieu le 10 juin 1882, et dans la seconde, du 21 juin, le conseil d'administration fut ainsi composé :

- MM. le général Türr, concessionnaire, président;  
Teissonnière, ancien vice-président de la Chambre de commerce de Paris, vice-président;  
Bernard, administrateur directeur de la Banque maritime;  
Cousin, inspecteur principal du chemin de fer du Nord;  
Fiquet, capitaine de frégate en retraite;  
A. Péghoux, administrateur des canaux de Suez et de Panama;  
le baron Oscar de Reinach;  
Reniéri, gouverneur de la Banque nationale, à Athènes;  
Carapanos, député, à Athènes;  
Skousès, banquier, à Athènes.

La présidence d'honneur fut offerte à M. Ferdinand de Lesseps. M. Bela Gerster, ingénieur en chef du canal François (Hongrie), qui avait déjà relevé en 1877 l'isthme de Darien, en vue du percement du canal interocéanique, fut nommé ingénieur en chef et agent supérieur de la société en Grèce. Enfin M. Dauzats, ingénieur en chef du canal de Suez et conseil technique du canal interocéanique de Panama, a été nommé conseil technique du canal de Corinthe.

Nous avons vu les avantages du canal, examinons rapidement son *avenir financier*.

Il a été fait un relevé du mouvement de la navigation de la Méditerranée qui trouvera un intérêt à passer par le canal de Corinthe, nous l'avons résumé dans le tableau suivant. Il en ressort que le tonnage doublant le cap Matapan s'élève à plus de 20 millions

Tableau statistique du mouvement de la navigation.

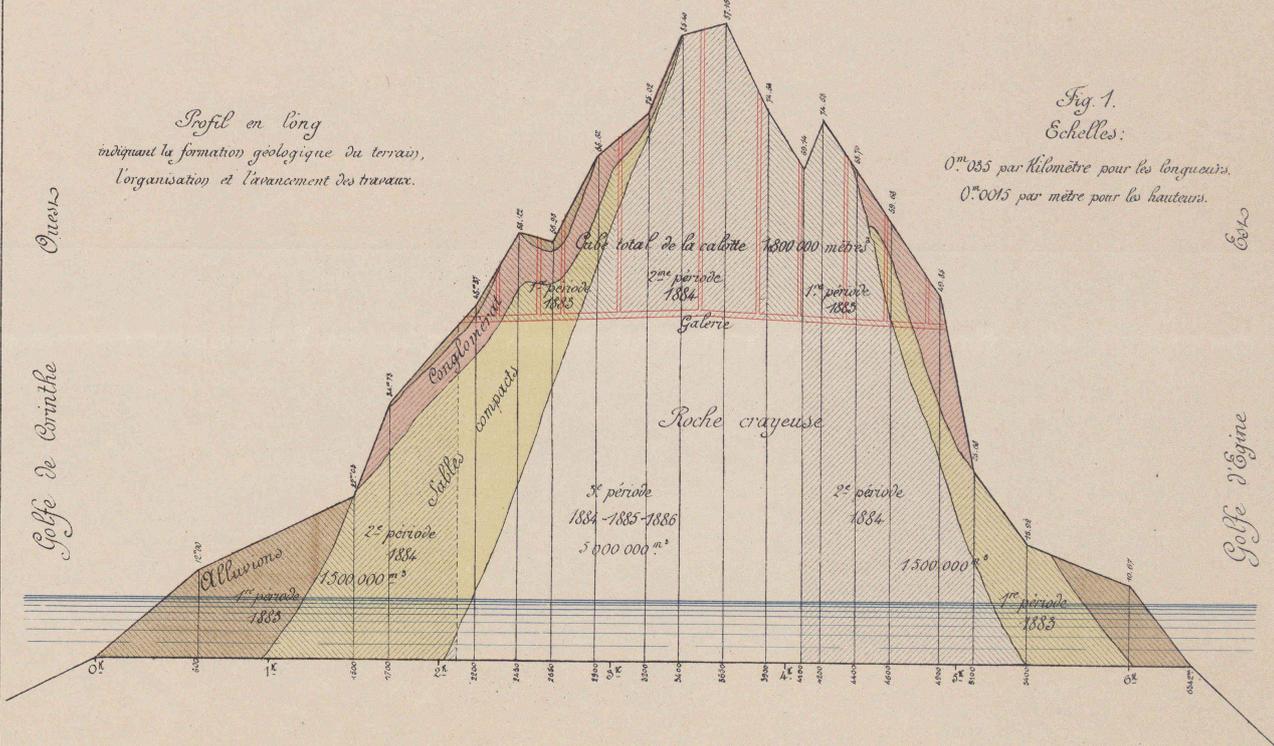
PAYS DE PROVENANCE ET DE DESTINATION	TONNES			Evaluation du tonnage attribué au canal
	Entrées	Sorties	Ensemble	
Port de Marseille, 1879	Grèce . . . . .	10 300	11 372	
	Turquie d'Europe, Smyrne . . . . .	210 405	193 567	
	Mer Noire . . . . .	416 125	108 185	
<i>Totaux</i>	636 830	313 124	949 954	550 000
Autres ports de France . . . . .	—	—	100 000	100 000
Ports italiens (1880). Commerce avec le Levant . . . . .	740 432	1 028 846	1 769 278	1 769 278
Ports de Trieste, Fiume, Dalmatie (1880). Commerce avec Turquie	619 488	558 940	1 178 428	1 178 428
Mouvement maritime de la Grèce (1875) . . . . .	3 994 148	4 132 291	8 126 439	1 000 000
» de Constantinople (1879) . . . . .	—	—	7 021 007	—
Dont on peut attribuer au canal de Corinthe :				
Navires anglais . . . . .	—	—	—	600 000
» russes . . . . .	—	—	—	400 000
Le mouvement de Smyrne, des ports turcs et ceux de la mer Noire, puis ceux des autres nations avec le Levant, peuvent être estimés au minimum à . . . . .	—	—	—	200 000
<i>Tonnage total</i>	.....	.....	.....	5 897 706

# Canal de Corinthe

Profil en long  
indiquant la formation géologique du terrain,  
l'organisation et l'aménagement des travaux.

Fig. 1.  
Echelles:

0<sup>m</sup>.035 par kilomètre pour les longueurs,  
0<sup>m</sup>.0015 par mètre pour les hauteurs.



Profil de la calotte supérieure, avec la galerie souterraine et les puits servant à l'extraction des déblais.

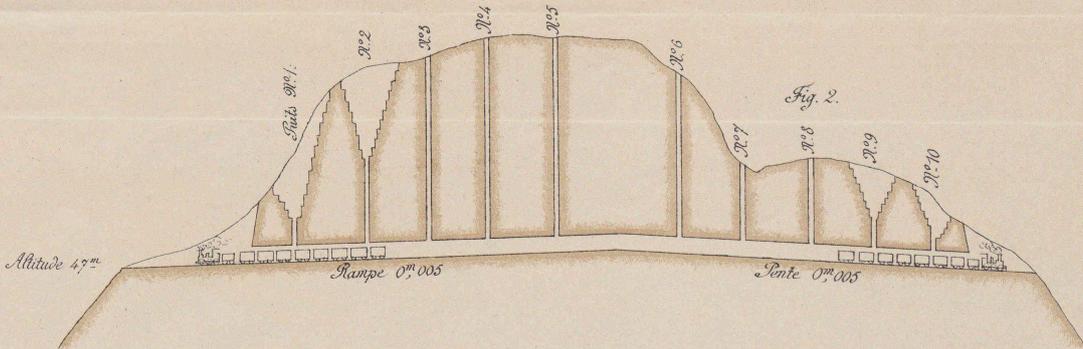


Fig. 2.

Coupe indiquant la méthode d'extraction du grand massif  
et la disposition des coups de mine.

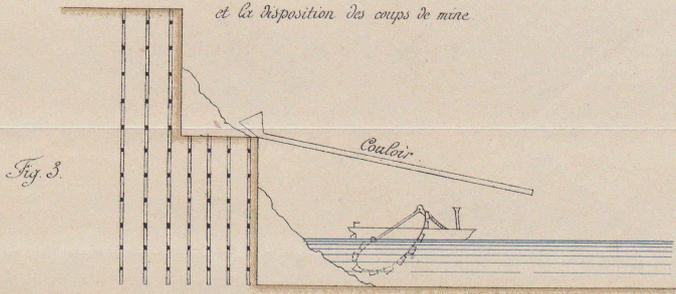


Fig. 3.

Coupe en travers sur l'axe d'un puits

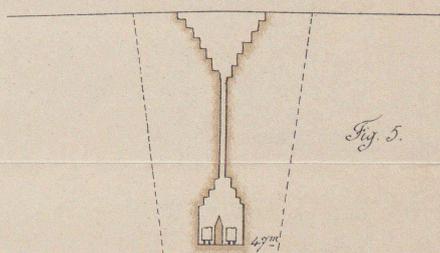


Fig. 5.

Front d'attaque du grand massif  
avec la disposition des trous de mine.

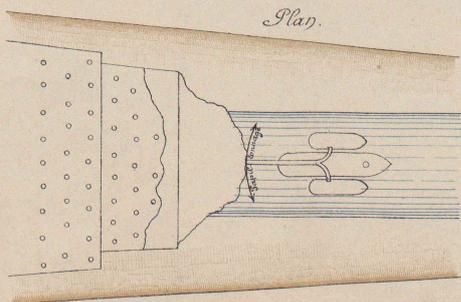


Fig. 4.

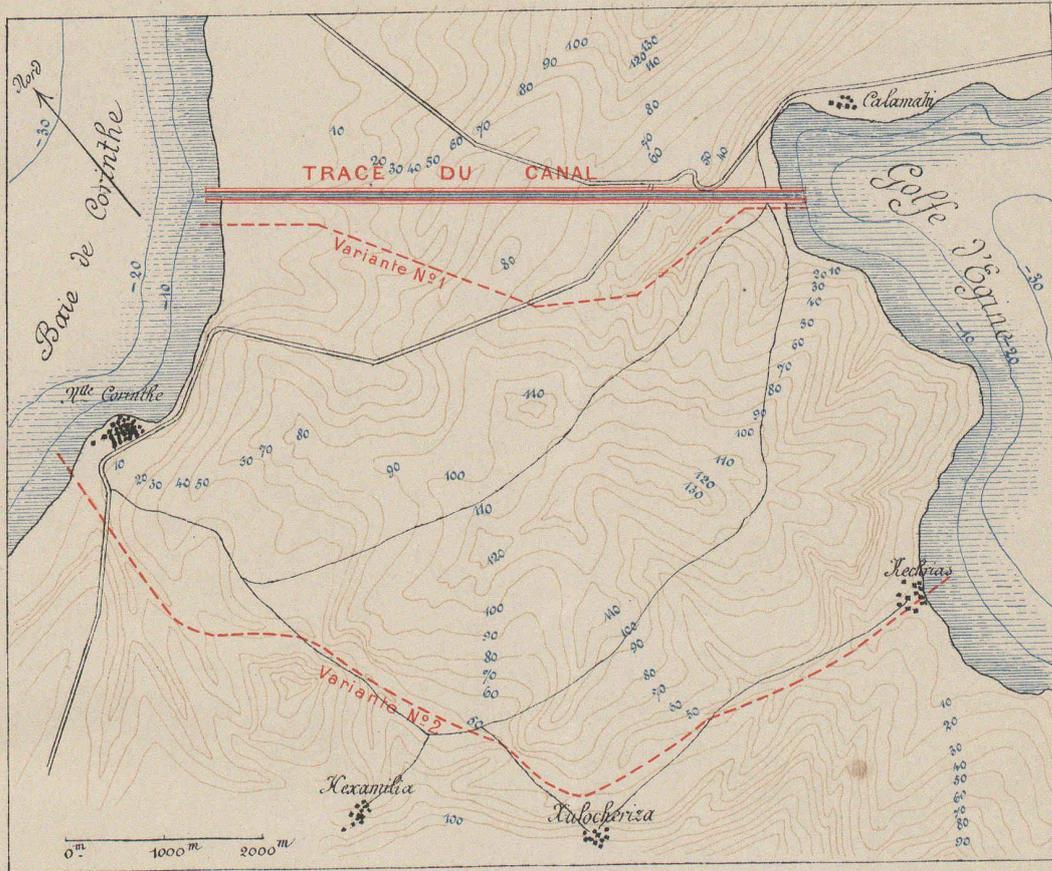
Fig. 6.

Echelle de 0<sup>m</sup>.001  
pour les fig. 3, 4, 5 et 6.

Seite / page

leer / vide /  
blank

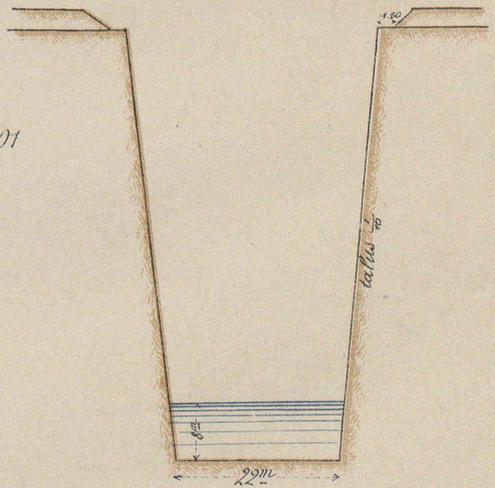
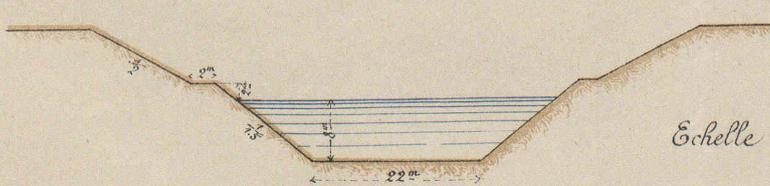
### Canal de Corinthe



Carte isométrique de l'isthme de Corinthe et tracé du canal maritime.

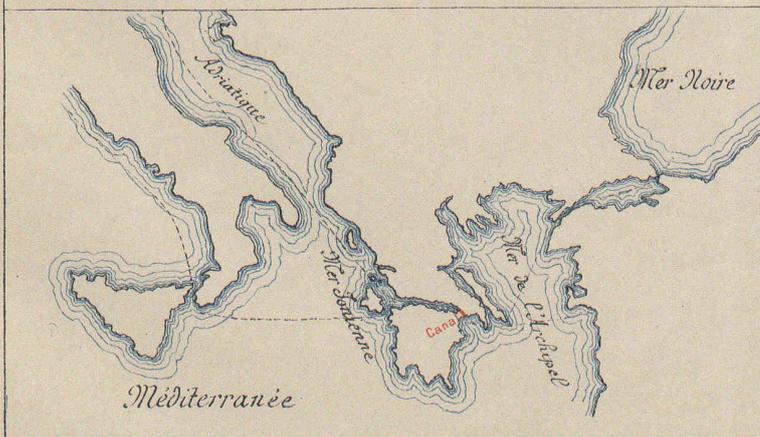
Section du canal dans les sables des plages.

Section du canal en rocher.



Echelle 0<sup>m</sup>/100

Itinéraires par l'isthme de Corinthe.



Seite / page

leer / vide /  
blank

de tonnes, sur lesquelles on n'en attribue que 6 millions au canal, ce qui produira déjà un superbe revenu ; enfin on n'a pas fait entrer dans l'évaluation du tonnage les 5800 grands vapeurs postaux et de commerce et les 300 navires de guerre qui doublent annuellement le cap Matapan.

Le tarif du droit de passage sera peu élevé et attirera sans doute un trafic de plus en plus considérable ; il a été fixé comme suit :

1 franc par tête de voyageur.

1 franc par tonne pour la provenance ou destination de l'Adriatique.

50 centimes par tonne pour la provenance ou destination de la Méditerranée<sup>1</sup>.

Les grands avantages financier du percement de l'isthme sont la modicité de son capital fixé à 30 millions et la certitude que le coût de cette œuvre ne pourra pas dépasser les chiffres prévus, par suite du contrat de construction à forfait passé avec une *Entreprise générale*. Celle-ci a été confiée à la société des ponts et travaux en fer (ancienne maison Joret et C<sup>ie</sup>) à laquelle s'est jointe en participation « l'Association des constructeurs. » Ces deux sociétés se chargent solidairement de l'exécution totale du canal moyennant le paiement à forfait d'une somme de 24 600 000 fr., ce qui écarte tout aléa dans les dépenses de construction. Aux termes du contrat le canal doit être livré à la navigation au bout de quatre ans.

Les travaux comprennent le creusement du canal, l'établissement des jetées et les constructions accessoires (ponts, maisons de garde, phares, télégraphes, remorqueurs, etc., etc.).

L'entreprise générale a nommé :

M. l'ingénieur *Mauguin*, directeur en chef de l'entreprise à Paris.

M. *E. Kauser*, ingénieur directeur de l'Entreprise, en Grèce.

M. *Bobin*, ingénieur en chef à Paris.

M. *Barre*, chef du matériel.

Le quartier général de l'Entreprise en Grèce est installé à l'embouchure Est du canal, sur les bords de la baie d'Egine, et forme maintenant une petite ville de plus de 2000 habitants.

Abordons maintenant la *partie technique*.

M. Gerster, après de sérieuses études présenta trois projets.

Le premier (variante N° 1) comportait un déblai de 9 186 000 m<sup>3</sup>, avec une altitude maximum de 75 m. et avait une longueur de 6740 m., mais il avait l'inconvénient de présenter de nombreuses courbes, de 2000 m. de rayon, pour contourner le massif.

Le second (variante N° 2) plus au Sud, partait de la Nouvelle Corinthe pour aboutir à la baie de Kechrias, exigeait 12 424 000 m<sup>3</sup> de déblais et présentait un développement de 11 km. Comme le premier il exigeait de nombreuses courbes.

Le troisième, qui est le projet adopté, est le plus au Nord. Il traverse l'isthme dans sa plus faible largeur et coïncide avec le tracé choisi par Néron. Il constitue une vaste tranchée rectiligne de 6342 m. de longueur, avec une altitude moyenne de 45 m. et de 87<sup>m</sup><sub>16</sub> au point culminant, représentant un cube total de 9 835 000 m<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Isthme de Suez 10 fr. par tonne, plus 1 fr. pour droit d'ancrage.

Partant du golfe de Corinthe à l'Ouest, il débouche dans la baie d'Egine à l'Est, un peu au Sud du petit bourg de Calamaki.

Les avantages du tracé adopté sont les suivants :

1° Ligne droite d'une mer à l'autre.

2° Aucun ravin important n'étant coupé, on n'aura pas à redouter le charriage dans le canal des matériaux entraînés par les pluies torrentielles de l'hiver.

3° Grands fonds en mer près des têtes du canal, en conséquence peu de travaux pour y établir de bons ports.

4° Terrain favorable pour l'exécution des déblais. Le noyau central est formé de terrain crétacé (grès et calcaire tendre) recouvert de détritiques pliocènes.

5° Facilités pour la mise en dépôt des déblais de cette gigantesque tranchée.

6° Enfin, malgré la rareté de l'eau dans cette région, on a reconnu par des sondages qu'on aura des eaux potables en abondance dans les environs du tracé.

L'isthme de Corinthe est situé sous le 38° de latitude, c'est celle du détroit de Messine. Le climat y est chaud, mais d'une pureté exceptionnelle et rafraîchi par les brises de mer. Enfin les terrains étant durs, secs et peu chargés d'humus, on n'a pas à redouter d'émanations insalubres. On voit donc que les travaux se feront dans de bonnes conditions hygiéniques.

Sous ce climat sec les roches durcissent à l'air et l'aspect actuel des parois verticales des puits de Néron offrant, à peine après dix-huit siècles, quelques traces d'éboulements montre ainsi une bonne tenue des talus, qui rendra les frais d'entretien du canal peu coûteux.

On n'aura pas également à se préoccuper de l'effet des marées dont l'amplitude est très faible. Dans le golfe de Corinthe où les vents du N. O. agissent sur les eaux et influent sur le jeu des marées, elles ont oscillé autour du niveau moyen de 0<sup>m</sup>,12 à 0<sup>m</sup>,60 lors des plus grandes marées de syzygie. Dans le golfe d'Egine les vents ont moins d'action et les marées plus régulières et moins fortes n'oscillent que de 0<sup>m</sup>,04 à 0<sup>m</sup>,20 au-dessus et au-dessous du niveau moyen.

Le canal coupant deux routes, nécessitera la construction de deux ponts. Le premier, à l'Est pour la route de Corinthe à Athènes, sera à une altitude de 67 m. et aura 35 m. de portée, le second à l'Ouest pour la route de Corinthe à Lutraki, petit village qui possède une source thermale au pied des monts Géranien. Cette route longeant actuellement le golfe de Corinthe, il faudra la dévier et la reporter à une hauteur suffisante pour le libre passage des mâts des navires, soit à la cote 60 m. Il aura aussi 35 m. de portée. Enfin le chemin de fer du Pirée au Péloponèse, actuellement en construction, nécessitera un troisième pont métallique, mais sa position n'est pas encore définitivement fixée.

Quant à la *section du canal*, on a adopté celle du canal de Suez, soit 22 m. de largeur au plafond et 8 m. de profondeur au-dessous des plus basses eaux. Les talus de la tranchée seront ainsi réglés :

1 m. de base sur 10 m. de hauteur, dans les parties rocheuses, jusqu'à la rencontre des terrains meubles qui recouvrent les roches. A ce point on ménagera une banquettes de 1<sup>m</sup><sub>50</sub> de large, avec talus variable de  $\frac{1}{4}$  à  $\frac{2}{4}$  selon la tenue des terres.

La largeur du plan d'eau sera donc de 23<sup>m</sup><sub>60</sub> au minimum et de 45 m. au maximum.

Le canal de Suez a des garages tous les 10 km., ce qui a été reconnu amplement suffisant, or le canal de Corinthe n'ayant que 6342 m., on peut donc supprimer tout garage.

Les chenaux d'entrée, qu'il faudra draguer à 200 ou 300 m. du rivage pour atteindre les fonds de 8 m., auront 100 m. de largeur au plafond et seront protégés dans chaque golfe par deux jetées.

Voici les conditions d'exécution :

Le percement comprend trois parties bien distinctes :

a) En partant du golfe de Corinthe (soit de l'Ouest) on trouve une plaine de 1250 m. de longueur, formée de sables et d'alluvions et dont l'altitude va jusqu'à 12 m.

b) Vient ensuite une colline dont la base mesure 4500 m. et qui s'élève assez rapidement. A 1900 m. de la mer on est à l'altitude de 50 m., à 2800 m. l'altitude est de 75 m. et à 3250 m. on atteint le point culminant à 87<sup>m</sup>16. De là le terrain redescend assez rapidement et à 5000 m. on retrouve la cote 16 mètres.

c) Enfin une petite plaine de 600 m. de longueur, dans les alluvions et les rochers, conduit au golfe d'Égine.

L'excavation des parties du canal situées dans les plaines ne présente aucune difficulté, mais il en est tout autrement pour la partie centrale où il faut extraire et mettre en dépôt le volume énorme de 8 millions de mètres cubes (c'est 16 fois le crêt de Montriond) à enlever entre deux parois de 60 à 80 m. de hauteur (soit plus hautes que la flèche de la cathédrale). Cette tranchée, quatre fois plus haute que large, fera depuis l'entrée du canal l'effet d'un pain de sucre renversé. Au point culminant, un mètre courant de canal exigera un déblai de plus de 3000 m<sup>3</sup>. Ce sera la tranchée la plus profonde du globe. On citait jusqu'à ce jour : la grande tranchée mexicaine du *Desague de Huehuetoca* qui dérive les eaux de la rivière de Conantitlan, dont les crues menacent d'inonder Mexico; elle a 20 km. de longueur et atteint parfois 50 et 60 m. de hauteur; — la tranchée du Gabelbach, en Bavière qui a 750 m. de longueur sur 27<sup>m</sup>40 de hauteur. — enfin celle de Harbastofen près de Lindau, qui a 500 m. de longueur sur 32 m. de hauteur maxima.

On comprend que pour des terrassements de l'importance de ceux du canal de Corinthe, à exécuter dans un délai prescrit, il a fallu chercher de nouveaux procédés sur lesquels nous donnerons quelques détails.

Pour organiser rationnellement un déblai aussi considérable, il fallait déterminer avec soin le profil géologique de l'isthme, ce qu'on a fait soit par l'examen des puits de Néron, soit par de profonds sondages. On reconnut ainsi la présence d'un massif central de craie recouvert latéralement de sables jaunes compacts et une calotte supérieure formée de sables marneux dans lesquels s'interposent de minces couches de conglomérat feuilleté d'une dureté exceptionnelle.

Les deux têtes de la tranchée se composent du côté de Corinthe de sables d'alluvion très meubles et du côté de Calamaki de sables argileux.

Voici les procédés imaginés par MM. Gerster et Kauser et qui peuvent se diviser en deux périodes principales :

*Première période.* Déblai des deux extrémités du canal dans la partie en plaine et décapement de la calotte au-dessus de la cote 47 m.

*Seconde période.* Extraction du massif central.

Voyons maintenant avec quelques détails les procédés qu'on emploie.

1° *Attaque des deux extrémités du canal.*

Pour cette portion du travail on emploiera les dragues et les pompes à sable.

La drague qui creusera le chenal à pleine section au fur et à mesure de l'avancement des déblais, a été construite à Vienne; elle a 30 m. de longueur sur 6<sup>m</sup>30 de largeur, avec un tirant d'eau de 1<sup>m</sup>50. L'élinde de cette drague, constituée par une solide poutre de fer, a une longueur de 18 m. et est disposée de façon à permettre de draguer à 8<sup>m</sup>50 au-dessous du plan d'eau. Les godets, au nombre de 29; ont une capacité de 280 litres.

Le nombre de tours de la machine est de 67, celui du tourteau de 10, ce qui représente un passage de 19 godets par minute. La vitesse des chaînes de papillonnage et d'avance est de 1<sup>m</sup>50 par minute. Le poids total de la drague est de 75 tonnes et elle est capable de draguer et charger en chalands 1500 m<sup>3</sup> par jour. Elle sera employée du côté d'Égine.

Les alluvions du côté de Corinthe étant formées de sables très fins, non argileux, on a pensé à les draguer au moyen d'une pompe à sable, imaginée en principe par l'ingénieur Bazin et qui a été beaucoup employée ces dernières années, notamment dans les ports de Saint-Nazaire et de Dunkerque.

Cet appareil est connu sans doute, j'en rappellerai toutefois le principe. Imaginez un bateau dont le fond serait percé d'un trou *a* dans lequel passe un tuyau flexible, dont l'autre extrémité *b* aboutit à quelques centimètres au-dessus de la vase ou des sables à draguer. Le bateau se remplira d'eau et on conçoit que le mouvement ascensionnel de l'eau détermine l'entraînement d'une certaine quantité de vase ou de sable. Mais cet appel de la vase ne sera pas très énergique, puis il faudra vider le bateau. M. Bazin a donc imaginé d'installer, à l'extrémité *a* du tuyau d'aspiration, une pompe centrifuge qui, accélérant l'appel de l'eau, désagrège ainsi les sables du fond et les entraîne rapidement et en abondance dans la pompe qui les refoule par un tuyau soit dans des chalands, soit directement sur la berge au moyen de longs couloirs.

L'appareil dragueur employé à Corinthe consiste en une pompe centrifuge montée à l'arrière d'un bateau en fer de 15 m. de longueur sur 6 m. de largeur, contenant la machine motrice du système Compound de 50 chevaux, tournant à la vitesse de 90 à 100 tours par minute, actionnant la pompe centrifuge qui est en fonte et a 80 cm. de diamètre. Elle est garnie à l'intérieur d'une bande d'acier, qui la protège contre les grippements du sable et des matières qui pénètrent dans la pompe. Celle-ci est munie de 4 ailettes, garnies de bandes de caoutchouc permettant d'obtenir une obturation plus complète et par suite un vide plus parfait. Les tuyaux d'aspiration et de refoulement ont un diamètre intérieur de 40 cm.; le premier est garni, à son extrémité, d'une crépine avec mailles de 12 cm. de côté pour empêcher le passage de grosses pierres. Le débit de l'appareil est de 2000 m<sup>3</sup> de déblai par 10 heures de travail.

M. Gerster estime qu'avec les deux pompes à sable, une à chaque extrémité du canal, on pourra déblayer en 3 années de 250 journées de travail, soit 750 journées, environ 2 millions de mètres cubes, les pompes devant travailler en même temps que les dragues.

### 2° Décapement de la calotte.

La calotte se compose d'une tranchée de 1 800 000 m<sup>3</sup> à enlever dans une période de 2 ans. On emploiera la méthode dite « anglaise, » c'est-à-dire par puits et galerie.

On percera donc à la base de la calotte (soit à l'altitude de 47 m.), et dans l'axe du canal, une galerie convenablement boisée et d'une section suffisante pour le passage des wagons seuls, les locomotives n'y pénétrant pas. Cette galerie aura une pente de 5 mm. vers chaque entrée pour permettre le démarrage des wagons pleins, tout en rendant facile le lancement des wagons vides. Sur l'axe de cette galerie on percera verticalement 10 à 11 puits de 2 m<sup>2</sup> de section, allant du plafond de la galerie jusqu'au jour et qui serviront de cheminée pour jeter les déblais dans la galerie où ils seront reçus directement dans les wagons. Pour amortir la chute des trop gros blocs qui pourraient défoncer les wagons, la partie inférieure du puits est fermée par un solide grillage en charpente dont les barreaux peuvent toutefois se déplacer au moyen d'une pince pour permettre l'enlèvement des blocs retenus sur le grillage.

À l'extérieur ces puits sont élargis circulairement en forme d'entonnoir et leur distance les uns des autres est calculée de telle sorte que, lorsque deux entonnoirs arrivent en contact, l'inclinaison de leurs parois, soit le talus naturel, correspond à la tenue des terres traversées. Pendant qu'on procède à l'élargissement du premier puits, on pousse en avant la galerie et l'on perce le second puits, qui aussitôt arrivé à l'extérieur est immédiatement élargi en entonnoir, concurremment avec le premier; on commence aussitôt le forage du troisième puits et l'excavation continue ainsi régulièrement pour tous les puits à la fois, quoiqu'à des degrés d'avancement différents.

Pour l'enlèvement des déblais, la locomotive, revenant du lieu de dépôt où vient d'être déchargé le train plein, arrive à l'entrée de la galerie et tamponne les wagons vides que chaque équipe arrête au passage sous les puits successifs.

Le wagon de queue est lancé jusqu'au bout de la galerie pour y apporter les bois nécessaires au boisage et ramener les déblais de l'avancement. Il y a deux locomotives par attaque, l'une emmène les wagons pleins à la décharge, l'autre distribue les wagons vides dans la galerie.

On décharge trois trains de 20 wagons par heure, ce qui fait 500 wagons par jour, soit 1500 m<sup>3</sup> par chaque attaque, ou 3000 m<sup>3</sup> pour les deux attaques. L'enlèvement des 1 800 000 m<sup>3</sup> de la calotte en six cents jours, soit deux ans, est ainsi assuré.

L'avancement journalier de la galerie est de 35 m.

### 3° Extraction du massif central.

Il restera donc à enlever pendant les 3<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> années le grand massif rocheux central cubant 5 000 000 m<sup>3</sup>, resserré entre deux talus très élevés et très étroits et offrant à leur base, c'est-à-dire au plafond du canal, à peine la surface nécessaire aux dragues et aux chalands.

Le procédé d'abatage auquel M. Gerster s'est arrêté consiste à abattre des tranches verticales dont la plus haute, allant de la cote 8 m. au-dessous de la mer à la cote 50 m., base de la calotte enlevée précédemment, aura 58 m. de hauteur et une épaisseur de 2 à 3 m. Pour cela on percera des trous de mine de 7 à 10 cm. de diamètre et de toute la hauteur de la tranche, distants de 2 à 3 m. du front et espacés de 4 à 5 m. les uns des autres.

Pour la tranche de 58 m. de hauteur on forera 8 trous de mine sur le front et on les chargera d'une série de cartouches de dynamite espacées de 5 m. dans le sens de la hauteur; ainsi un trou de 58 m. de hauteur sera chargé d'un chapelet de 12 cartouches qui, mises en communication entre elles par un explosif électrique et cela en outre sur toute la largeur de la tranche, partiront simultanément et produiront sinon la chute entière de la tranche, du moins celle d'une quantité considérable de déblais dans le chenal creusé au fur et à mesure de l'avancement.

Ces déblais seront enlevés par les grandes dragues de MM. Demange et Satre à Lyon qui ont commencé à fonctionner cette année. Ces dragues sont à une seule élinde médiane portant une chaîne munie de godets ayant 700 l. de capacité chacun. L'élinde est disposée de façon à permettre de draguer à une profondeur de 8<sup>m</sup>50 au-dessous du plan d'eau. Les godets verseront les déblais dans un couloir en Y permettant de charger à la fois deux chalands placés de chaque côté et à l'arrière de la drague. La machine motrice est verticale, du système Compound, de la force de 300 chevaux, faisant passer sur la lanterne supérieure 14 godets par minute, pleins de déblais enlevés à 8<sup>m</sup>50 de profondeur et pesant 1800 kg. le mètre cube. La vitesse normale de la machine est de 60 tours par minute. Elle actionne également une hélice placée à l'arrière de la drague et lui imprime un mouvement de 120 tours à la minute.

Ces dragues ont 40 m. de longueur et 8<sup>m</sup>40 de largeur au maître couple, et peuvent faire 500 m<sup>3</sup> de déblais par heure.

Telle est l'organisation générale des travaux de percement de l'isthme de Corinthe et que nous pouvons brièvement résumer ainsi :

1883-1884. a) Enlèvement des 1 800 000 m<sup>3</sup> de la calotte.  
b) Extraction des approches par dragues et pompes à sable, 3 000 000 m<sup>3</sup>.

1884-1885-1886. Extraction des 5 000 000 m<sup>3</sup> du massif central par abatage et grandes dragues.

Le roi et la reine de Grèce ont inauguré solennellement les travaux le 23 avril 1882. D'après les contrats le canal doit être livré à la navigation dans un délai de quatre ans, c'est donc en 1886 qu'on inaugurera ce beau travail, en chantier, pour ainsi dire, depuis dix-huit siècles.

R. GUISAN.

8 mai 1884.

## LES EXPLOSIFS DANS LES MINES A GRISOU

ET LEURS REMPLAÇANTS ÉVENTUELS

par CH. DE SINNER, ingénieur.

### I. Dangers et réglementation du tirage à la poudre.

Les grandes enquêtes officielles sur les explosions de grisou dont la France a donné le généreux exemple en 1877, ont constaté, pour toute l'Europe occidentale, une diminution progressive et notable du nombre relatif des victimes que ces explosions font chaque année, (en appelant *nombre relatif* le rapport du nombre absolu des victimes à celui des ouvriers employés en moyenne à l'exploitation de la houille.)

Les commissions d'étude, chargées de ces enquêtes en France, en Angleterre et en Belgique, composées de savants illustres et