

کتابخانه
مکتب
عدد

عدد

۴۴۶۰

عفو عالی حضرت مبارک

مردمان جاگیر لبرک

قسمه بیده ورق نیامرد ماشه ده بوند ووی در قیام کرد کعبه سو دیره بیای ارباب فیه و زنده کشف دجه اوله عود بنی مویک
 شده اسالی لوفه و سده جید اودهی مذکور مویک مفضل با بدیهه صوره و ایا جان ساره کله به کعبه کعبه مویک با جوت سینه نقاشه
 ته لایه و روشنه علی اودهی تمناک معارف و اقدوسه تریخته صکره اوست طرفی اعظم ده بیرونه با بدیهه و جابله قیامته دی و ج اودهی
 حیوانات در بر کله با عرضا مویک بلا بدیهه لریخته اینه و درج اولدره خورشید اتحادی حقیق مادونه اعتساره زار بعضه بعضه غامزه
 قیسی نطفه کمد قیامت ادرینه سوه اینه استغاره جویا تجارت و اینه نفعه نفعه سینه واردا لوب مغزق و اسفا لدر ک قیامت ایه بر کده
 تقسیم قلمه مذکوره شد مذکورک مورسره لور زنده و ده اودهی شکرتک رفع و ارایسی لوزن در لار اولوب کینه حلسویم و بیرون
 دیندیه اعراق قلمه اولدره لغات هایدنیه ریی و اکیا افق مویک ایا ایزریمه نصیات حضوره ده اکلانیه کوره مذکور جویا اسالی
 ایچیه ایگای مویه ایا لوب کدیمین بیک و اینه وری قلمه اودهی کدیمین و مفضلک صورت اعدیه نظر اوزاره مذکوره ک دیقاندیه
 حوی و دونه حوادیرین مویک لایره قلمه کدیمین جوی اودونه حقیق و اولدره

راهنه نظار فانه
مکتب
عفو عالی

۴۴۶۰
ماه سال ۱۳۰۳

و اجد نظرًا - جملة من

دولتو افق فخری

قد نه بری و نه کبوتر و مسخره بولند و بری و نه بله فرد و صفت صورت برهمن - یا نه فرد فرزند نه کف و خیمه و لایه
عروبه منهن صوبک شده اسکی حقیق بعضه فادای هادی مقلدند نه کلان فخرات صوبک لایه مند - خانه نظر اولاد
اصو صوبک اصانه اسکی و مصا - ق تفسیر حقیق برع اول وجه مقلد عا جریک ان - یا نه در و در اول کانویله ای
و ایند - خانه بی نمرودی تذکره علی اصفا نری مقلد کنان - عا جری اولدی شهر مذکورک صورت لور بوده نه دو جا -
اولیفه مقلونک - فع و اس لورسی و کا - اولوی لورسیه سوبه و جلب و بیرونه و لایه نری طرفه در معاملات و ناساتی
تقیه و تقیبه نیک اوزده فدو - ولایه اعظم قلعه اولاد نه نظا - نه لایه نری نری سعادتا و فرمایا افقه نظایه
معالج اجد بر بلایه نصابه خصوصیه نظر مذکور صوبک اسکی ایملونه ایلیو - کلایه سه بله نقلوه مصا - فای
اقیبا - سی موجب دلجفی احکامه و بوباده مقلد طرفه نه یا - بلایه نصابه نری فرانسیز برشک و طوعه نصابه
و سادده قائمه اولفله اولایه اردو نصابه فخره لایه لورسیه

فایده نظر
نظر

۴۷
۴۸
۴۹
۵۰
۵۱
۵۲
۵۳
۵۴
۵۵
۵۶
۵۷
۵۸
۵۹
۶۰
۶۱
۶۲
۶۳
۶۴
۶۵
۶۶
۶۷
۶۸
۶۹
۷۰
۷۱
۷۲
۷۳
۷۴
۷۵
۷۶
۷۷
۷۸
۷۹
۸۰
۸۱
۸۲
۸۳
۸۴
۸۵
۸۶
۸۷
۸۸
۸۹
۹۰
۹۱
۹۲
۹۳
۹۴
۹۵
۹۶
۹۷
۹۸
۹۹
۱۰۰

ND. N° 1329 - Ca 29

5/1

1226/20

DISTRIBUTION DE L'EAU
DE LA VILLE DE JÉRUSALEM.

RAPPORT

SUR L'ADDUCTION DES EAUX

D'ARROUB

PAR
G. FRANGHIA
INGÉNIEUR

PRÉSIDENT DU CORPS TECHNIQUE
DES PONTS ET CHAUSSEES
AU MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS

A JÉRUSALEM

IMPRIMERIE DU COUVENT GREC ORTHODOXE DU ST-SÉPULCRE

1908

١١١



ŞD. NF. 1829. Ca. 29

5/2

DISTRIBUTION DE L'EAU
DE LA VILLE DE JÉRUSALEM.

RAPPORT

SUR L'ADDUCTION DES EAUX

D'ARROUB

PAR

G. FRANGHIA INGENIEUR
PRÉSIDENT DU CORPS TECHNIQUE
DES PONTS ET CHAUSSÉES
AU MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS

A JÉRUSALEM

IMPRIMERIE DU COUVENT GREC ORTHODOXE DU ST-SÉPULCRE

1908



Sur la demande de Son Excellence Franghia Bey, auteur du présent projet et sur celle du très honorable Féda Bey, Président de la Municipalité de la Ville sainte, Sa Béatitudo M^{re} Damianos, Patriarche de Jérusalem, croyant rendre un service signalé à la ville de Jérusalem, l'adduction des eaux d'Arroub étant une question de tout premier ordre pour le pays, a autorisé l'impression, à titre gratuit, de la présente étude, dans l'imprimerie du Couvent grec du Saint Sépulcre.



Municipalité
de la ville de Jérusalem

AVANT-PROJET
DE DISTRIBUTION D'EAU
DE LA VILLE DE JÉRUSALEM

ADDUCTION DES EAUX DES SOURCES HARROUB

Préambule.

Les souffrances de toute sorte des habitants de Jérusalem, dont le manque d'eau est la principale cause, ont fait que, depuis plus de dix ans¹, parmi toutes les questions qui intéressent la Ville Sainte, celle de la distribution d'eau tient sans contredit le premier rang dans la préoccupation de l'opinion publique; à mesure que les jours s'écoulent le besoin en devient plus pressant, plus impérieux. Aussi la Municipalité, désirant mettre fin à cet état fâcheux des choses, a décidé de doter la ville définitivement d'une distribution d'eau raisonnée et conçue suivant les systèmes les plus modernes en utilisant et en dérivant les eaux des sources situées au sud de Jérusalem, entre notre ville et la ville d'Hébron, sources déjà reconnues comme étant les plus abondantes parmi les autres qui environnent Jérusalem.

Cette décision a été accueillie très favorablement par le conseil administratif qui l'a même appuyée en déclarant qu'il était nécessaire de faire procéder à une étude minu-

1) La présente étude a été élaborée en 1894.



tieuse d'un projet, afin d'en mettre à jour la possibilité de réalisation et surtout de constater la quantité d'eau à dériver et les dépenses que l'exécution de ce projet occasionnerait.

A cet effet et sur les ordres de Son Excellence le Gouverneur de Jérusalem, nous nous sommes attaché, dans ce qui suit, à présenter sur la question de la distribution d'eau dans la ville de Jérusalem un exposé aussi complet et aussi exact que possible, sans laisser dans l'ombre aucune des questions secondaires qui s'y rattachent. Nous avons ainsi complété et défini plusieurs points de notre avant-projet présenté dans le même but en 1889 et qui ne pouvaient pas alors être abordés.

CHAPITRE I.

De la nécessité d'amener les eaux de source à Jérusalem

D'après les documents parvenus jusqu'à nous, tous les peuples ont eu, dès la plus haute antiquité, une connaissance assez développée des lois primordiales de la salubrité publique, mais chez aucun peuple de l'Orient on ne trouve un sentiment aussi juste et aussi profond et une application aussi complète des règles de l'hygiène que chez les anciens habitants de la Palestine. L'histoire dit qu'il n'y avait que deux puits à Jérusalem et une source à l'emplacement du Temple; mais l'art avait suppléé à la nature et l'eau des sources éloignées et même l'eau de pluie y était recueillie dans un grand nombre de citernes, d'étangs, de réservoirs à ciel ouvert ou creusés dans le roc et amenée dans la cité au moyen de grands aqueducs.

D'après le témoignage d'Ensebe l'eau coulait à flots à Jérusalem et celle qui n'était pas utilisée dans la ville servait à l'arrosage des jardins; grâce à la découverte de tout le système des conduites souterraines ou placées en flanc de coteau et des égouts qui traversaient la ville dans toutes ses directions, il est actuellement hors de doute qu'un système complet de « dérivation, » de « distribution, » d'« assainissement » et d'« épuration par le sol » fonctionnait à Jérusalem.

Aujourd'hui la plus grande partie des anciens égouts restaurée par les soins de la Municipalité est utilisée avec succès pour l'assainissement de la ville « intra muros. »

Mais pour ce qui concerne la distribution des eaux servant à l'alimentation et aux besoins domestiques, elle est loin de ce qu'elle était dans les temps anciens: les années ont transformé entièrement l'état des choses; les aqueducs sont détériorés; leurs bassins ruinés et les eaux de sources ne coulent plus à Jérusalem; l'eau emmagasinée dans des citernes privées et excessivement mal conditionnées qui sert actuellement à l'alimentation de la ville est loin de satisfaire aux besoins les plus modestes de la population. L'état sanitaire de Jérusalem est vraiment déplorable: les fièvres paludéennes surtout y règnent pendant toute l'année; elles proviennent, d'après l'opinion générale des médecins, de l'insalubrité des eaux des citernes, très intense surtout vers la fin de l'été lorsque l'eau, en diminuant de volume, développe des animalcules en quantité prodigieuse. Dans une analyse faite au mois de septembre des eaux d'une citerne que l'on emploie ici pour l'usage interne, on a trouvé qu'un centimètre cube de cette eau contenait 960,297 microbes protogènes surtout de ceux de la Malaria et qu'un litre de cette même eau contenait 400 milligrammes de résidus fixes et donnait après la calcination 98 mgr. seulement de reste; d'où il résultait 302 mgr. de ma-



tières organiques, nécessitant 34 mlgr. d'hypermanganate de potasse pour être consommés par l'oxydation (Dr Rusetilloff). Pour ces raisons cette eau corrompue ne devrait point être employée à l'usage domestique ou tout au moins à l'alimentation.

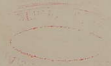
Pendant cette eau impure se vend actuellement à 2 fr. 50 le mètre cube (en l'année 1888 et 1906 nous l'avons payée 5 et 6 francs le mètre) et celle qui est tout à fait corrompue, d'une odeur fétide et d'une couleur noirâtre et que l'on emploie ici pour la confection des mortiers, se vend à 1 fr. 50 au moins le mètre cube.

Mais il est bien entendu que, malgré leur quantité relativement assez restreinte et leur mauvaise qualité, les eaux de citerne sont encore un fonds d'eau très important qu'il convient de ne pas négliger: elles servent à elles seules à l'alimentation actuelle de la ville et peuvent servir toujours à plusieurs usages pour lesquels une pureté absolue n'est pas une condition absolument nécessaire.

Il est très difficile de déterminer exactement la quantité d'eau que les citernes de Jérusalem emmagasinent par an; mais on peut, je crois, sans risquer de se tromper beaucoup, admettre que ces dépôts contiennent une quantité d'eau supérieure à 1,500,000 mètres cube.

Chiffre de population sur lequel doit être basé le calcul de la distribution d'eau.

En 1889 la ville de Jérusalem ne comptait que 45,000 habitants et nous avons admis alors dans notre premier avant-projet de distribution d'eau, que dans l'espace de vingt ans, soit en 1909, elle en aurait 65,000; mais d'après les dernières statistiques il est constaté que déjà en Janvier de 1894 elle n'en avait pas moins de 60,000; donc le



progrès de la ville au point de vue de sa population est de 3,000 habitants par an et la ville comptera probablement dans 20 ans d'ici, c'est à dire en 1914, 120,000 habitants. Cette proportion est très élevée et dépasse de beaucoup toute probabilité, car si dans ces quatre dernières années il s'est produit un accroissement considérable et disproportionné de la population de la ville, ce fait doit être en grande partie attribué à l'immigration qui a eu lieu durant cette période. Mais ceci étant un cas exceptionnel ne doit pas être admis dans nos calculs comme règle à suivre, et en effet depuis le commencement de l'année dernière, l'immigration s'est beaucoup ralentie et commence à disparaître complètement de sorte qu'une augmentation annuelle de 1500 habitants au plus, serait à peine admissible dans nos calculs. La ville comptera donc probablement en 1914, 90,000 habitants et c'est sur ce chiffre que nous baserons les calculs qui vont suivre.

Chiffre auquel doit être fixée la consommation par habitant et quantité totale d'eau nécessaire.

La consommation de l'eau dans les villes est essentiellement variable. Ici l'alimentation est assurée avec quelques litres d'eau par tête; ailleurs des centaines de litres sont gaspillées sans profit réel: Amsterdam qui figure au premier rang des villes de l'Europe pour la propreté de ses habitations n'a que 45 litres d'eau par tête et par jour, alors que la salubrité laisse bien à désirer dans la ville de Rome, qui reçoit pourtant 1000 litres environ par habitant (Couché — Les eaux de Londres et d'Amsterdam 1883). La quantité d'eau nécessaire aux besoins d'une ville pour le même chiffre d'habitants, dépend d'abord des habitudes locales, du nombre des établissements industriels, du degré de luxe



et enfin de la beauté de la ville se manifestant par de nombreuses et grandes fontaines jaillissantes, par des squares, des parcs et des jardins; elle dépend ensuite et surtout des dimensions des surfaces des rues, des boulevards et des places à entretenir. Or nous croyons pouvoir affirmer que la ville de Jérusalem présente toutes les conditions voulues pour avoir besoin d'une quantité d'eau notablement moindre que celle qui est nécessaire à une ville ayant le même nombre d'habitants, mais de construction et des coutumes différentes; en effet il n'existe à Jérusalem presque point d'établissement industriel; les rues de la ville proprement dite sont beaucoup trop étroites (il y en a qui n'ont pas plus de 2 mètres et elles sont assez nombreuses) et ne demandent que très peu d'eau pour qu'on ne puisse plus y circuler; la route la plus large est celle de Jaffa, extra muros, elle a cependant tout au plus 8 à 10 mètres de largeur; il n'y a qu'une très petite fontaine jaillissante dans un square seul et si plus tard on décide d'en faire d'autres, après une dérivation d'eau quelconque, leur nombre et leur grandeur devront être très modestes, attendu que la population de Jérusalem se compose, en grande partie, de gens peu aisés et par suite peu exigeants. Ainsi, par exemple, une ou deux petites fontaines décoratives jaillissantes, deux squares encore et un petit jardin public pourraient suffire amplement pour l'agrément de la population et pour l'ornementation de cette ville, but spécial des pèlerinages religieux de presque toutes les nations.

Ce serait donc une véritable faute (à moins que cela ne pût se faire presque sans frais) de chercher à procurer à la Ville Sainte, la même quantité d'eau que l'on distribue par tête dans une ville comme Paris par exemple, car nous le répétons, la consommation est plus considérable dans les grandes villes que dans les petites, dans les quartiers riches



que dans les quartiers pauvres, dans les villes avec des maisons pourvues d'aménagements complets, salles de bains, waterclosets, postes d'eau etc, que dans des villes qui en sont dépourvues.

Cependant et malgré ce que nous venons de dire on évalue presque toujours la quantité d'eau consommée ou distribuée dans une ville en divisant le nombre des litres fournis chaque jour par le nombre des habitants, c'est-à-dire que l'on prend pour terme de comparaison la consommation ou l'alimentation totale par tête; c'est un usage désormais consacré et, sous la réserve des observations qui précèdent nous devons nous y conformer. C'est donc au chiffre de la population que seront rapportées toutes les indications de quantité d'eau qui vont être données ci-après.

Si l'on essaye de se faire une idée des besoins de l'alimentation d'une ville quelconque d'après les distributions d'eau existantes, on se trouve en présence de renseignements qui paraîtront à première vue peu concordants. M. Béchman dans son ouvrage « Distribution d'eau » a réuni dans un tableau des renseignements concernant l'importance de l'alimentation dans un certain nombre de villes, renseignements recueillis en 1888; en voici un extrait.

Noms des États	Noms des villes	Consommation moyenne par habitant et par jour	Noms des États	Noms des villes	Consommation moyenne par habitant et par jour.
France	Marseille	450 litres	États Unis	Washington	700
	Paris	215		Chicago	431
	Limoges	240	Amérique	New-York	797
	Lyon	140		Fall-River	114
	Nantes	150		Rome	1060
Angleterre	Glasgow	228	Lausanne	566	
	Londres	153	Vienne	1000	
	Liverpool	168	St Pétersbourg	90	
	Manchester	94	Athènes	35	
	Norwich	60	Naples	210	
	Bonn	180	Amsterdam	30	
	Manich	150	Barcelone	30	
Allemagne	Hambourg	116	Madrid	15	
	Berlin	75	Alexandrie	80	
	Nuremberg	50	Le Caïre	80	



On voit donc qu'à cause des conditions qui diffèrent dans chaque pays les chiffres du tableau qui précède varient entre des limites très éloignées et donnent lieu à des appréciations en apparence contradictoires, mais en prenant en considération tout ce qui vient d'être dit plus haut, on s'explique aisément que malgré l'infériorité des chiffres correspondants à Madrid ou à Barcelone p. ex. ces villes pourraient être suffisamment alimentées, tandis que Paris (avec 215) et New-York (avec 297 l) se plaignent depuis plus de dix ans de ne pas être alimentés convenablement et on projette et exécute des travaux gigantesques afin de porter la quantité d'eau fournie par habitant respectivement à 300 et 400 litres.

De tout ce qui précède il ressort que la distribution d'eau, très nécessaire d'ailleurs, à établir à Jérusalem doit toutefois garder un juste milieu, et que 35 à 40 litres d'eau de source très pure par tête et par jour, joints à l'eau amassée dans les citernes peuvent largement suffire pour placer la ville de Jérusalem au rang des cités heureuses.

Ceci étant établi nous allons entrer maintenant dans l'étude de l'avant-projet de dérivation et de distribution des eaux d'une source pouvant fournir cette quantité d'eau de 35 à 40 litres par tête, ce qui correspond pour une population de 90,000 habitants à un débit de 40 litres par seconde en chiffres ronds (40 litres par seconde fourniraient dans 24 heures—soit 86,400 secondes—3,456,000 litres d'eau ou 38 l. 40 par jour et par habitant pour une population de 90,000 âmes).



CHAPITRE II.

Description du pays—Sources—
Dérivations d'eau anciennes.

Géographie—Géologie—Climat—Vents—Pluies.

Jérusalem est située à 775 m, 50 en moyenne au-dessus du niveau de la Méditerranée (hôpital de la Municipalité 815 m, 600; Mosquée d'Omar 735 m, 535) et à 1180 mètres au-dessus de la Mer Morte, sur un des points culminants d'une chaîne de montagnes qui sépare, pour ainsi dire, ces deux mers, en s'étendant du nord au sud. Sa latitude est de 31° 46 N. et sa longitude de 33° E. La ville proprement dite a son assiette principale et son faubourg vers le nord et s'incline sensiblement vers l'est; les trois autres côtés de la ville, c'est-à-dire le côté sud, le côté est et le côté ouest sont entourés de ravins très profonds qui contribuent à la sécheresse du sol, lequel, ainsi que celui des environs de la ville, se compose surtout de roches calcaires de différentes qualités et de différents degrés de compacité et de résistance. Presque partout on remarque des vestiges de tremblement de terre et de phénomènes volcaniques. La discontinuité de ces roches et leurs fissures multiples rendent la partie supérieure des montagnes assez poreuse et perméable.

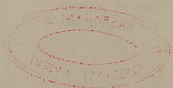
Jérusalem possède un climat tempéré, mais très variable à tel point que de brusques variations de température font souvent dévier le thermomètre de 6 à 7 degrés dans l'espace d'une heure; pendant l'été la chaleur monte jusqu'à 30 et 35 degrés ctg. il y a des jours où elle monte jusqu'à 36° et même 37°; cela est causé par le vent du sud.

La pluie y est amenée par le vent d'ouest et il pleut seulement du mois de novembre au mois de mars, pendant



les sept autres mois il ne tombe presque pas une seule goutte d'eau de pluie.

Les hivers sont généralement assez rigoureux et il y a des années—une sur trois ou quatre—où il neige assez abondamment. La hauteur de pluie en millimètres est en moyenne, pour les dix dernières années, de 0^m 636; elle n'est pas inférieure à 0^m 455 (hiver 1887—1888) ni supérieure à 0^m 958 (hiver 1890, 1891).



Années	Mois	Température en centigrades			Résultats des années	Quantité d'eau tombée pendant l'hiver
		Maximum	Minimum	Moyenne		
1890	Janvier	14	-3	5,0	Max: 35, 5 Min: -3, 0 Moy: 16, 24	568 (1890—1891)
	Février	14, 5	1	8, 1		
	Mars	25, 0	1	12, 9		
	Avril	29	6	15, 5		
	Mai	24	8	20, 1		
	Juin	25, 5	12	21, 0		
	Juillet	35	12	22, 9		
	Août	34, 5	15	24, 8		
	Septembre	32, 5	10	21, 1		
	Octobre	31	9	18, 7		
	Novembre	28	5	14, 2		
	Décembre	16	2	8, 7		
1891	Janvier	16	0	7, 6	Max: 35, 5 Min: 0, 0 Moy: 16, 26	568 mil. (1891—1892)
	Février	16	2	7, 0		
	Mars	28	3	11, 8		
	Avril	29	4	16, 2		
	Mai	32	9	20, 2		
	Juin	35	10	22		
	Juillet	34	16	24, 4		
	Août	35, 5	15	25, 0		
	Septembre	32	14	22, 7		
	Octobre	29, 5	11	19, 4		
	Novembre	27	1	14, 4		
	Décembre	22	2	9, 4		
1892	Janvier	20	0	8, 1	Max: 37, 5 Min: 0, 0 Moy: 17, 05	919 mil. (1892—1893)
	Février	14	0	10, 1		
	Mars	23, 5	0	11, 8		
	Avril	23	5	16, 2		
	Mai	33	9	20, 0		
	Juin	34	12	22, 6		
	Juillet	35	12	22, 5		
	Août	35, 5	15	24, 2		
	Septembre	37, 5	15	24, 2		
	Octobre	29, 5	11	20, 9		
	Novembre	22	5	13, 4		
	Décembre	20	0	7, 6		
1893	Janvier	19	-1	8, 3	Max: 37, 5 Min: -1, 0 Moy: 16, 27	
	Février	18	-1	7, 5		
	Mars	22, 5	-1	9, 0		
	Avril	26	1	14, 9		
	Mai	31	5	18, 0		
	Juin	32	12	21, 1		
	Juillet	37, 5	12	25, 6		
	Août	35, 5	11	24, 0		
	Septembre	34	13	22, 3		
	Octobre	30	9	19, 1		
	Novembre	24	8	16, 2		
	Décembre	20	0	9, 6		



SOURCES

Les sources aux environs de Jérusalem sont rares ou tout au moins peu importantes; dans l'antiquité elles étaient beaucoup plus abondantes; mais depuis le déboisement presque complet du pays qui continue jusqu'à ce jour comme étant la seule ressource de combustible, le débit de ces sources est loin d'être celui d'autrefois. Les grands travaux exécutés dans les temps anciens pour procurer de l'eau à la Ville Sainte, prouvent que Jérusalem a été à toutes les époques alimentée par les eaux des différentes sources qui jaillissent toutes vers le sud et à des hauteurs qui permettraient leur dérivation par la force de la gravité seulement.

Les sources actuelles, plus ou moins voisines de Jérusalem, sont les suivantes:

Fontaine de Siloé (Ain Silvan) située vers le S. E. de la ville à 400 mètres de distance à la cote 676^m et vis-à-vis du village de Siloé (Silvan). La fontaine de Siloé est une source des plus curieuses de l'univers: elle débite, avec des intermittences variées des volumes d'eau également variés. C'est ce qu'on appelle fontaine *intercalaire composée*; elle fournit une eau légèrement saumâtre et presque non potable; il paraît que dans l'antiquité cette eau était moins chargée de matières étrangères, tandis qu'on ne s'en sert présentement que pour l'arrosage des jardins potagers qui l'environnent. Cette source doit être probablement une issue de la source que les historiens placent sous le temple de Salomon.

Puits de Job (Bir Ayoub). Puits situé à l'extrémité de la vallée de Josaphat au sud de Jérusalem à 350 mètres environ de la susdite fontaine de Siloé (sud) à la cote de 659^m. Ce puits antique, construit avec de grandes et



larges pierres à 29 mètres de profondeur; l'histoire dit qu'il avait 97^m45 de profondeur. Il est situé à 150 mètres environ en contre-bas de la ville. Pendant la saison des pluies, les eaux s'y rassemblent en telle quantité qu'elles s'élèvent par l'orifice et forment un cours d'eau assez considérable; mais pendant la sécheresse, il n'y a pas plus de deux mètres de tirant d'eau et le suintement s'y fait si lentement que trois hommes puisant l'eau avec des seaux, peuvent mettre ce puits à sec, dans l'espace de 3 à 4 heures. Cependant c'est principalement ce puits qui a fourni une assez grande quantité d'eau à la ville en l'année 1888 lorsque par suite de manque de pluies, durant la saison d'hiver (0^m, 455) Jérusalem s'est trouvée dépourvue d'eau dès le mois de Juillet. Mais pour une distribution régulière, ce puits ne conviendrait jamais, ne pouvant fournir que la quantité minime d'un litre par seconde.

Fontaine de Malkha (Ain Yalo) et *fontaine de St-Philippe* (Ain Hanié). Ces deux sources qui se trouvent toutes deux vers le S.-O. de Jérusalem sur la ligne du chemin de fer, l'une vis-à-vis du village Malkha et l'autre un peu en deça du village de Veledjé aux distances de 6⁸, 200^m et de 7⁸, 000 de la ville fournissent des eaux excellentes et d'une limpidité parfaite. C'est l'eau de Malkha, transportée dans des outres à dos de femmes qui sert comme boisson à toutes les familles qui cherchent avant tout la salubrité et qui sont à même de payer cette eau: elle revient à 10 francs environ le mètre cube. Mais ces deux sources réunies ne peuvent pas fournir plus de 8 litres par seconde, et de plus elles se trouvent (surtout celle d'Ain Hanié) à 233 mètres au-dessous du plus haut point de la ville, sur lequel le réservoir de la distribution devra être naturellement placé. Une installation de machines élévatoires à vapeur pour une quantité d'eau déjà par elle-même insuffisante, ne paraît



en aucune façon pouvoir résoudre le problème, vu surtout que ces deux sources sont les propriétés des villages susnommés, de Malkha et de Veledjé et servent à arroser leurs jardins potagers. Il est par conséquent impossible de songer à en faire l'achat, car les frais d'expropriation, comme on le comprend, deviendraient dans ce cas véritablement énormes.

Source d'Ain Karem—Sources de Lifta et de Calonié et sources d'Ain Fara et d'Ain Faouar. Dans les mêmes conditions d'inadmissibilité, et notamment à cause de l'insuffisance de débit, se trouvent la source d'Ain Karem (St-Jean), village situé à l'ouest de Jérusalem, à 6 kilomètres de distance, ainsi que les sources de Lifta et de Calonié, situées au N.-O. de la ville, à des distances de 4 et de 7 kilomètres. La source d'Ain Fara plus riche en débit jaillit malheureusement à la cote de 420 c'est-à-dire 350 mètres environ en contre-bas de Jérusalem; elle se trouve au N.-E. de la ville à une distance d'environ 11 kilomètres. La source d'Ain Faouar très abondante, située en contre-bas de cette dernière source ne pourrait à son tour et à plus de raison servir à l'alimentation projetée.

Après ce court aperçu des sources situées aux environs de Jérusalem, nous entrons maintenant dans la description de celles qui servaient dans les temps anciens à l'alimentation de la cité et qui sont les seules qui pourraient servir actuellement au même but.

Aqueduc de Salomon (Kanat-el-Bourak); Vasques ou Bassins de Salomon (El-Bourak); Fontaine Scellée (Ain Saleh); Ain-Altan etc.

L'aqueduc de Salomon vient des réservoirs du même nom, situés à 12 kilomètres et demi de Jérusalem, au S.-O. de Bethléem, alimentés eux-mêmes par la source ou fontaine Scellée qui se trouve au même endroit. L'aqueduc de



Salomon fait un parcours de 24 kil. pour une distance rectiligne de 11 kil. car il cherche toujours les courbes de niveau. A son commencement il passe au-dessus et à gauche du village d'Artas, il traverse ensuite en souterrain la ville de Bethléem pour se diriger vers le village de Surbacher; il contourne ce village et après un parcours de 2 kil. et demi traverse en souterrain la colline dite Ras-El-Makir, sur une longueur de 382,70 mètres; arrivé près de Jérusalem il contourne la piscine Birket-es-Sultan, laquelle lui servirait jadis pour déverser le trop plein, et aboutit ensuite à la Mosquée d'Omar qui est le point le plus bas de toute la ville (736^m, 535).

Le point de départ de l'aqueduc étant à la cote de 767^m, 960, il résulte une pente uniforme de 1^m, 30 environ par kilomètre. Les anciens ne possédant pas d'instrument précis pour déterminer avec exactitude les pentes, ne pouvaient guère donner à l'aqueduc l'inclinaison strictement nécessaire pour conserver une certaine pression à l'eau à son arrivée à Jérusalem.

L'aqueduc est construit en gros blocs de pierres; il a une section de 0, ^m 24; il pourrait par conséquent débiter 600 litres par seconde. Il est recouvert avec des dalles de fortes dimensions et il avait probablement aussi un certain enduit à l'intérieur, en ciment de l'époque. Établi aux flancs des coteaux des montagnes, cet aqueduc en plusieurs endroits est taillé dans le rocher même; aujourd'hui des tuyaux en terre cuite d'une fabrication très ordinaire (provenance d'Hébron) se trouvent maçonnés très maladroitement dans son intérieur.

Les Vasques de Salomon sont au nombre de trois et d'une capacité telles qu'elles peuvent emmagasiner ensemble 182,500 m. cubes d'eau pendant la saison d'hiver, lorsque le débit des sources est naturellement plus considérable pour entretenir la constance d'eau dérivée à Jérusalem pendant l'été lorsque les sources ne débitent qu'une quantité d'eau relativement moindre.



Les sources qui alimentaient les bassins et l'aqueduc de Salomon sont au nombre de trois: 1) La *fontaine Scellée* (Aïn Saleh) (1) qui jaillit à la cote 799^m 425 avec un débit de 0,170 seulement. 2) La source *Ain-Attan* qui se trouve au sud du troisième bassin à une distance de 310 mètres. Ses eaux sont réunies par un aqueduc spécial aux eaux de l'aqueduc principal de dérivation tout près de la sortie de ce dernier au fond du 3^{me} bassin à la cote de 751^m 700. Cette source a un débit de 1 litre 504 par seconde. Enfin la 3^{me} source d'un débit de 0,180 se trouve au-dessous du 3^{me} bassin et jaillit au niveau tout près du radier du susdit canal principal à son commencement.

Historique et état actuel de cette dérivation. (2) Ainsi que leur nom l'indique l'aqueduc et les Vasques de Salomon ont dû être construits ou au moins réparés par ce roi. Au commencement du XV^{me} siècle, il furent restaurés par le Sultan Mamelouk El-Malek-en-Nasser-Mouhammed.

L'histoire rapporte que Kalaoum, Sultan d'Égypte, adapta à l'aqueduc des tuyaux en terre cuite; en 1874 notre Gouvernement les fit restaurer par Izzet Pacha, Gouverneur de Jérusalem; enfin l'aqueduc a subi en 1888 une dernière réparation qui ne paraît pas avoir été bien efficace, car cet aqueduc, à l'heure qu'il est, n'est pas en état de fonctionner.

Les bassins se trouvent également endommagés et présentent des fuites d'eau de tous côtés; aussi sont-ils bien loin de pouvoir retenir la quantité d'eau ci-dessus indiquée de 182,500 m. cubes.

(1) La fontaine Scellée semble avoir été la principale source qui servait à l'alimentation des susdits bassins, ainsi que l'aqueduc, à en juger par les soins pris pour la captation et par les constructions qui la recouvrent; elle n'est plus ce qu'elle était autrefois.

(2) Guide de la Terre Sainte, par le Frère Liévin de Hamme.

C'est pourquoi une partie assez faible des eaux des fontaines Scellée et Ain Attan parvient actuellement jusqu'à Bethléem (6 kilomètres) et cela par la raison que, Bethléem n'ayant pas, comme Jérusalem, des citernes pour emmagasiner l'eau de pluie, est obligée d'entretenir au moins superficiellement la partie de l'aqueduc qui se trouve entre cette ville et la source.

Nous terminons cette description en faisant observer que, ainsi que nous allons le voir avec plus de détails plus loin, les *vasques* et l'aqueduc de Salomon servaient également dans l'antiquité à emmagasiner et à dériver des eaux de la source d'Arroub et d'Ain Moughara.

Les Vasques de Salomon ainsi que les petites fontaines qui l'environnent font partie des ressources que nous allons proposer d'utiliser pour assurer le débit de 40 litres par seconde nécessaire à l'alimentation de la ville de Jérusalem. Mais avant d'entreprendre la description du procédé que nous devons appliquer pour la dérivation de leurs eaux, nous croyons devoir terminer l'article «Sources» en donnant également la description des sources d'Arroub et d'Ain-Moughara, ainsi que de leurs dériviatiions anciennes; ce sont d'ailleurs ces eaux qui font l'objet principal de la dérivation dont nous avons entrepris l'étude.

**Aqueduc d'Arroub (Kanat-el Koufoura);
Sources d'Arroub (Ain-Vad-el-Arroub).**

L'aqueduc d'Arroub prend sa naissance d'un réservoir à ciel ouvert de 22,000 (cote du radier, 810^m, 555) mètres cubes de capacité, bâti dans la vallée Vady-el-Arroub, à 9 kilomètres au sud des Vasques de Salomon et à gauche



de la route carrossable de Jérusalem à Hébron; il est établi en flanc de coteau des hautes montagnes qui séparent la vallée d'Arroub de celle des Vasques de Salomon; en plusieurs endroits il est taillé dans le rocher; et pour contourner ces montagnes il fait des détours immenses; en cherchant les courbes de niveau dans un grand nombre de vallées étroites longues et très profondes, il aboutit ainsi après un développement total de 48 kilomètres (pour une distance rectiligne de 9 kilomètres seulement) aux Vasques de Salomon pour verser ses eaux dans le 3^{me} bassin qui est le plus bas ou même directement dans l'aqueduc de Salomon à son commencement au-dessous du 3^{me} bassin. A partir de ce point l'aqueduc de Salomon dérivait à Jérusalem toutes les eaux ainsi réunies; de sorte qu'il était commun aux deux dérivations.

Dans le plan ci-joint, figure N° 23, nous avons indiqué les différents canaux et conduites qui servaient alors à réunir ou à isoler les eaux de différentes sources et des bassins et à les dériver soit directement soit en les faisant verser d'abord dans les Vasques.

Historique et état actuel de cette dérivation d'eau. C'est Ponce Pilate qui est probablement l'auteur de cet important travail, pour les grands frais duquel le Gouverneur Romain a été obligé d'employer le trésor même du Temple de Salomon. L'historien arabe Medjr-ed-Din dit que l'Emir Quanjouh-el-Yahyaoui l'a restauré en 1483 sur l'ordre de Sultan Bajazet II. Depuis cette époque-là, cet aqueduc a été complètement abandonné et c'est à peine si l'on peut en reconnaître les traces sur plus de trois quarts de son parcours; nous avons en bien du mal à en trouver des vestiges et encore nous n'y sommes parvenus qu'aux endroits où le canal est creusé dans le rocher même; pourtant près de la source sur une longueur de plus de 5 à 6 kilomètres, il est



encore en assez bon état et on le reconnaît très facilement par les gros blocs importants qui le composent.

Sources d'Arroub

La vallée d'Arroub, dans laquelle se trouvent les sources que nous allons décrire, est abondante en eau, mais la couche aquifère est à quelques mètres au-dessous du niveau du sol naturel et les eaux se manifestent à différents points isolés formant ainsi plusieurs petites sources situées à des distances plus ou moins grandes. Les anciens avaient réuni toutes ces sources d'une façon admirable; ils ont même su *drainer* avec un art, qui mérite bien notre attention, toutes les eaux souterraines dans les endroits où, par manque de pression, elles ne pouvaient pas arriver naturellement à la surface. Ainsi au débit naturel des sources réunies que nous voyons aujourd'hui, ils avaient ajouté les eaux provenant de ce drainage grandiose: il y a plusieurs centaines de mètres de galeries souterraines creusées avec beaucoup de soins dans le but de capter par suintement lent, toutes les eaux que la susdite couche aquifère pouvait débiter. Aujourd'hui toutes ces galeries souterraines sont obstruées et de telle façon que l'eau des sources naturelles y amenée n'ayant pas un débouché convenable jaillit par les puits ou regards de ces mêmes galeries, en déterminant ainsi une pression considérable sur les sources mêmes dont elle diminue naturellement le débit tout en obligeant l'eau de se disperser souterrainement dans la vallée; le sol de la vallée d'Arroub est toujours humide, même pendant l'été, dans une contrée sèche et aride: c'est la preuve évidente de ce que nous avons déduit.



Les sources qui s'y rencontrent actuellement sur la surface du sol sont les suivantes:

1) La source dans le Bassin même d'où prend naissance l'aqueduc d'Arroub à la cote 810^m, 555 avec un débit de 4 litres, 540

2) La source d'*Ain-Bouradi* qui jaillit en dehors de ce même réservoir à son angle sud-est, à la cote de 809^m, avec un débit de 1 » 380

3) La source principale, au point de réunion des galeries souterraines à la cote 825^m, 760, le débit des deux galeries jaugées ensemble (1) 14 »

4) Surplus du débit de la source principale par l'addition des eaux d'une 3^{me} galerie découverte pendant les travaux de sondage fait dans ce but le 15 8bre 1893 (2) 6 »

5) Les deux petites sources de Bassat-el-Arroub situées vers le sud de la vallée du même nom et d'un débit de ol, 56+11 13 =

Débit de toutes les sources réunies 1 » 69
271, » 610

Ces résultats ont été obtenus rien qu'en mesurant d'une façon simple dans des seaux la quantité d'eau déversée par minute; mais cette eau pour arriver à la surface de la terre rencontre plusieurs obstacles qui en diminuent naturellement l'expansion. Nous insistons sur ce fait et déclarons que lors de l'exécution des travaux on se trouvera en présence de sources beaucoup plus importantes

(1) Jaugeage officiel du 15 8bre 1893.

(2) »



vu que ces sources étant en partie artificielles ne doivent jamais être jaugées de la façon dont nous avons procédé: elles doivent d'abord être mises en bon état et reprendre leur formes primitives pour faciliter et régulariser le suintement des roches aquifères qu'elles traversent et ensuite on doit procéder à leur jaugeage définitif.

Mais ce travail n'entre pas dans les cadres d'une étude préliminaire; il fait partie des travaux mêmes de la dérivation proprement dite; c'est du véritable captage des sources qu'il s'agit alors; ce qui est naturellement plus dispendieux dans le cas qui nous occupe où il est question d'une source en partie artificielle. Des galeries souterraines d'un si grand développement, faisant l'office de drainage étant bouchées, démolies ou encombrées après un abandon de plus de dix-huit siècles ne peuvent plus fournir qu'une quantité minime d'eau par rapport à celle qu'elles fournissaient jadis; il est même étonnant qu'elles puissent en fournir autant après tant de siècles d'abandon.

Pour prouver d'une façon irréfragable ce qui vient d'être déjà longuement expliqué nous avons entrepris de petits nettoyages partiels et des sondages d'une importance tout à fait restreinte sur certains points de ces galeries souterraines qui forment la principale source de notre dérivation. Après avoir tâtonné pendant deux ou trois jours nous avons découvert une nouvelle galerie entièrement bouchée et dont les eaux, à cause de sa petite pente, retournaient en sens inverse pour être dispersées dans l'ensemble de cette canalisation souterraine qui forme un véritable réseau de conduites et de tunnels. Après la mise en bon état de cette partie des galeries le débit du canal, à l'endroit de la réunion des sources a présenté une augmentation de 6 litres environ par seconde. On a ensuite répété

(1) Voir aussi notre rapport sur le même sujet de 1889.



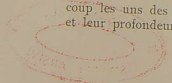
les jaugeages tous les cinq jours pendant un mois et demi et on a trouvé que le débit de la source ainsi augmenté restait constant. Si donc, rien qu'en y faisant des travaux insignifiants (on n'y a dépensé que 1500 francs seulement) nous avons pu constater avec satisfaction une si grande augmentation de débit, nous ne devons point douter que les travaux de captage, exécutés systématiquement, après avoir soigneusement réparé les galeries de drainage, nous dispenseront de la peine d'aller chercher de l'eau dans d'autres contrées afin de suppléer à l'insuffisance de débit des sources d'Arroub, lesquelles ne peuvent donner, dans l'état actuel, qu'un débit de 27 litres et demi environ par seconde.

Quoi qu'il en soit et pour ne point baser la présente étude sur des probabilités, nous avons décidé de borner nos calculs aux chiffres mêmes obtenus par les jaugeages au moyen de seaux; ce moyen est, il est vrai, primitif mais parfois il est le plus sûr; nous ne citons les considérations ci-dessus qu'à titre de prévision.

Dans le tracé que nous allons proposer pour l'adduction des eaux de la source d'Arroub, nous rencontrerons une nouvelle source, celle d'Aïn Moughara; nous donnons ci-après la description de cette source.

Source d'Aïn Moughara-Vady-el-Biar. Une troisième dérivation ancienne aussi importante que les deux autres décrites plus haut est celle de l'aqueduc et de la source d'Aïn Moughara exécutée également dans le but de doter la ville sainte d'une plus grande quantité d'eau.

La source d'Aïn Moughara se trouve à 4^k,800 mètres au delà des Vasques de Salomon au point haut de la vallée de Ouadi-el-Biar, à quelques mètres à gauche de la route carrossable conduisant à Hébron. C'est une source à plusieurs embranchements souterrains qui diffèrent beaucoup les uns des autres en ce qui concerne leur direction et leur profondeur.



On descend d'abord par un escalier, en partie creusé dans le roc et de 10^m,00 de hauteur verticale, dans une caverne de 4^m,00 mètres de largeur et de 5^m,00 de longueur; tout près de cet escalier et à gauche existe un canal $\alpha-\beta-\gamma$ (1) avec pente dirigée vers le thalweg de la vallée.

Ce canal prend naissance à une source située du côté opposé dans l'intérieur du massif calcaire de la Montagne à 70 mètres loin de la caverne dont nous venons de parler; c'est une galerie souterraine δ, ϵ, ζ , (2) naturelle qui relie la source à la caverne. Cette galerie comblée de vase et de boue a été en partie nettoyée pour pouvoir y pénétrer et aller examiner la source. Malheureusement il nous a été impossible de déterminer le débit de cette source, car il faudrait pour cela nettoyer complètement toute la galerie souterraine et se débarrasser des eaux stagnantes en facilitant leur écoulement. Nous n'avons donc pu examiner d'une façon précise que les parties hautes de la source où nous avons procédé au jaugeage des filets d'eaux qui descendent du plafond et qui nous ont donné 0^l, 47 litres par seconde seulement. En retournant sur nos pas et en nous rendant de nouveau à la caverne près de l'entrée, nous pénétrâmes dans la galerie $\alpha-\beta-\gamma$ à forte pente et dirigée à gauche vers le thalweg de la vallée. Après un parcours sinueux de 113 mètres, nous rencontrâmes un puits incliné de 17 mètres de profondeur au fond duquel se trouve un canal alimenté par une nouvelle source qui doit être la source principale d'Aïn Moughara.

Ce canal au fond du puits est le commencement de l'aqueduc principal qui forme la dérivation des eaux d'Aïn

(1) Voir croquis annexé.
(2) id. id. id.



Moughara, il se trouve à la cote 828,490 soit 38 mètres au-dessous de l'orifice de la source ou 26,50 mètres en contre-bas du sol de la vallée à la ligne du thalweg.

L'aqueduc partant de ce point suit toujours souterrainement la ligne du thalweg de la vallée de Vady-el-Biar dans laquelle, ainsi que son nom l'indique (vallée des puits) se trouvent plusieurs puits maçonnés, dont le fond communique avec l'aqueduc en question.

Dans le profil en long nous avons indiqué approximativement le canal souterrain ainsi déterminé par les profondeurs mesurées de quelques puits préalablement nettoyés à cet effet. Après un parcours souterrain de 2^k, de longueur l'aqueduc gagne le sol naturel où il s'établit en tranchée de petite profondeur aux pieds des montagnes pour aller déverser ses eaux dans un petit réservoir-barrage situé à 2740 mètres de son origine; de là il trouve à gauche appuyé en flanc du coteau de la montagne, traverse une colline en tunnel pour passer devant et au-dessus de la première Vasque de Salomon (au besoin il versait ses eaux dans les Vasques mêmes); il contourne ensuite les Vasques pour passer sur le sol des montagnes qui se trouvent entre les Vasques et la ville de Bethléem (qu'il laissait à sa droite), de là il suivait la direction de la route carrossable actuelle de Bethléem à Jérusalem en passant devant le tombeau de Rachel et devant l'hospice «Tantour»; il contourne ensuite à droite la colline du Couvent de St-Élie (Mar Elias), traversait la plaine du même nom et enfin aboutissait à Jérusalem par Niki-forié pour verser ses eaux dans la piscine de Birket Mamilla, située en dehors de l'enceinte de la ville à la cote de 775,470 c.à.d. à 39 mètres environ plus haut que le temple de Salomon où l'aqueduc du même nom pouvait seulement amener les eaux réunies des deux premières dérivations décrites plus haut (Vasques de Salomon et sources d'Arroub).



Le bassin extérieur Birket Mamilla était en communication (il l'est encore aujourd'hui) avec un autre bassin situé dans l'intérieur même de la ville à la cote 758^m, 085 (cote du radier du bassin) au moyen d'un canal en maçonnerie de 750^m de longueur. Le réservoir Birket Mamilla a une capacité utile de 37.000 mètres cubes d'eau.

La colline traversée en tunnel tout près des Vasques de Salomon est représentée sur le profil en long. Ce tunnel a une longueur de 432 mètres, il a plusieurs puits sur son axe dont nous avons pu découvrir huit d'une profondeur totale de 172 mètres; le plus grand a 40 mètres de profondeur.

De ce qui vient d'être dit on voit que la dérivation des eaux d'Aïn Moughara est très importante; elle est même, nous pensons, plus importante que celle d'Arroub qui paraît cependant la plus grandiose.

Car si l'aqueduc d'Arroub est beaucoup plus long (1), celui d'Aïn-Moughara est conçu avec beaucoup plus d'art et il a des ouvrages beaucoup plus sérieux. L'aqueduc d'Aïn Moughara cherche tout d'abord à capter les eaux dans les grandes profondeurs des masses rocheuses, il les amène à la surface après des parcours souterrains très difficiles à construire sur une longueur de plus de 2 kilomètres et demi et au lieu de chercher, comme les conduites des autres dérivations, à contourner les montagnes en allongeant son parcours, il les traverse de nouveau en tunnel, il va ensuite, avec une direction presque rectiligne, à Jérusalem en franchissant les vallées qu'il rencontre par des ponts-aqueducs et des siphons d'une longueur assez grande (1).

(1) L'aqueduc d'Arroub a une longueur d'environ 48 kil. entre les sources et les Vasques de Salomon où il verse ses eaux. L'aqueduc d'Aïn Moughara a une longueur totale depuis la source jusqu'à Jérusalem de 18 kilomètres environ.



Ainsi la grande galerie souterraine de plus de 2500^m de longueur établie à l'origine de cet aqueduc et le tunnel qu'il traverse tout près des Vasques de Salomon sont des œuvres grandioses que nos ancêtres nous ont laissées. Aujourd'hui, il est vrai, qu'avec l'outillage dont on dispose on peut exécuter plus facilement et avec moins de frais des ouvrages de ce genre. Mais en tenant compte de l'imperfection des moyens d'opérer les déblais souterrains dans les temps anciens (2), nous reconnaissons que l'exécution de la dérivation des eaux d'Aïn Moughara mérite notre admiration.

(1) Il devait y en avoir un très important tout près de Jérusalem entre la colline Deir-Abou-Tor et celle de Nikiforé pour la traversée de la dépression où la gare du chemin de fer est actuellement établie.

(2) Agricola, dans son ouvrage paru en 1657 à Bâle nous donne des indications très complètes concernant les procédés employés par les anciens pour l'exécution des déblais des souterrains dans des roches calcaires de dureté moyenne, pareilles aux roches qui composent la plus grande partie du sol en Palestine: ce procédé consiste dans le chauffage de la roche au moyen de bûches établies contre le front d'attaque et dans la vaporisation avec de l'eau des masses calcinées. Il est facile de comprendre combien ce procédé viciait l'air et exposait au danger d'être asphyxiés les hommes chargés de l'entretien du feu et de l'arrosage des parois chauffées. Une ventilation abondante eût seule pu amoindrir les souffrances et les dangers, mais les moyens dont on disposait alors pour faire pénétrer l'air dans les chantiers souterrains étaient très primitifs: on était naturellement obligé d'augmenter le nombre des puits et d'en diminuer l'espace. C'est ce qui explique la présence de 8 puits pour le tunnel près des Vasques sur une longueur de 432 mètres seulement et celle des autres puits de la Vallée de Ouadi-el-Biar qui sont également nombreux.

CHAPITRE III.

Dérivation des eaux d'Arroub, d'Aïn Moughara et des Vasques de Salomon

Dans la description de la dérivation des eaux d'Arroub on a vu que les sources de ce nom, supérieures et inférieures, ne peuvent donner ensemble qu'un débit de 27^l, 610 litres d'eau par seconde, tandis qu'il nous en faut 40 pour pouvoir alimenter la ville convenablement.

De là résulte la nécessité d'utiliser toutes les ressources d'eau que l'on rencontre tout le long de la conduite de dérivation des eaux d'Arroub afin d'en augmenter le débit. On verra qu'en combinant toutes ces ressources de la façon la plus rationnelle on peut facilement garantir, par des chiffres exacts, cette quantité d'eau de 40 litres qui nous est nécessaire et suffisante. Cependant nous devons déclarer, d'ores et déjà, être pleinement convaincus que—ainsi que cela a été largement expliqué plus haut—après le nettoyage des galeries et des sources supérieures d'Arroub et des galeries de la source d'Aïn Moughara (dont on verra par le tracé même que nous sommes obligés de recueillir les eaux) ces deux sources seules nous fourniront, sans nul doute, cette quantité d'eau de 40 litres. Mais—nous le répétons une fois encore—nous ne voulons point baser la présente étude sur des probabilités et nous bornons nos calculs à des chiffres reconnus bien exacts et à plusieurs reprises vérifiés.

Pour obtenir les 40 litres par seconde, il faudrait ajouter aux eaux débitées par les sources d'Arroub réunies 17 autres litres. Cependant on sait que ce n'est pas pendant les douze mois de l'année que ce supplément nous est indispensable.

car la source d'Arroub comme celle d'Ain Moughara est très abondante pendant une saison déterminée. Depuis le mois de Décembre jusqu'à la fin du mois de Mai l'eau jaillit de presque tous les puits ou regards des galeries souterraines; il y a alors dix, vingt et même cent fois plus d'eau que la quantité dont on a besoin. Cet état des sources est sensiblement constant pendant les susdits six mois; de même pendant les mois de Juin et de Juillet la quantité d'eau débitée par les sources est toujours plus grande que celle constatée aux mois d'Octobre et de Novembre; ces mois ont été choisis exprès pour faire les jaugeages parce que c'est alors que ces sources donnent le moins de débit.

Il ne s'agit donc que de trouver le moyen d'augmenter le débit de cette source par l'addition des eaux d'autres sources, rien que pour 3 ou 4 mois de l'année tout au plus. Mais pour donner plus de latitude à nos calculs nous admettons que c'est pendant 7 mois que la diminution de débit se manifeste dans la source et qu'il y a lieu d'assurer la permanence du débit de 40 litres.

Il n'est donc pas nécessaire de nous préoccuper pour les 5 mois d'abondance; quant aux 12 $\frac{1}{2}$ litres environ d'eau qui nous manquent pendant les 7 autres mois il est facile de les avoir 1) en ajoutant les eaux des sources qui environnent les Vasques de Salomon et 2) en emmagasinant les eaux des sources d'Arroub et d'Ain Moughara lors de leur abondance dans le réservoir d'Arroub dans les trois Vasques de Salomon et enfin dans le réservoir de Mamilla à Jérusalem (1).

Nous résumons dans le tableau qui suit les ressources d'eau disponibles que nous utiliserons pendant les 7 mois

(1) On verra plus loin que pour conserver aux eaux dans les réservoirs leur bonne qualité, ces derniers subiront quelques modifications et particulièrement celui de Mamilla qui sera couvert d'après l'usage actuellement en vigueur.

Sources et réservoirs		Débit par seconde	Observations
Sources supérieures	au point de réunion des trois galeries «Basse-el-Arroub» les deux petites sources	lit 20, —	à dériver par la gravité
		1, 69	
Sources inférieures	Aïn Bouradi	1, 38	à refouler au moyen de machines élévatoires (diff. de niveau 14,00/35)
	Source dans le Réservoir ou Bassin	4, 54	
Réservoir d'Arroub, d'une capacité de 22,500 ^m équivalent pour 7 mois (214 jours) à un débit permanent de		1, 21	
Sources d'Ain-Moughara, une des sources seulement celle qu'on a pu jauger		0, 47	à dériver par la gravité
Sources des Vasques de Salomon	Ain-Saleh (Fontaine Scellée)	1, 70	
	Ain-Attan	1, 50	
Source sous la 3 ^{me} Vasque		0, 80	
Réservoirs ou Vasques de Solomon	1 ^{re} Vasque d'une capacité 47,000 ^m 2 ^{me} " " " " 45,500 " 3 ^{me} " " " " 90,000 "		à refouler au moyen de machines élévatoires (diff. de niveau 72,00/65)
Ensemble m. cubes, 182,500 ^m			
Ce qui équivaut pour les 7 mois (214 jours) à un débit de		9, 87	
Réservoir de Mamilla à Jérusalem avec une capacité de 37,000 ^m équivalent pour les 7 mois à un débit permanent de		2, —	à distribuer par la gravité
Ensemble		litres 45, 16	



de l'année pour assurer ainsi que nous venons de le dire la permanence du débit de 40 litres.

On voit donc qu'il y a de disponible plus de 40 litres d'eau par seconde pour toute l'année. Pour la combinaison de ces ressources on procédera ainsi : pendant les cinq mois d'abondance on dérivera les 40 litres, plus $17 \frac{1}{2}$ litres quantité équivalant, pour les 5 mois d'abondance, à celle de $12 \frac{1}{2}$ litres des 7 mois de sécheresse, soit en tout $57 \frac{1}{2}$ litres d'eau au moins par seconde dans une conduite pouvant donner ce débit jusqu'aux Vasques de Salomon; de ce point une conduite pouvant débiter 40 litres par seconde distribuera cette quantité à Jérusalem, tandis que le surplus de $17 \frac{1}{2}$ litres se jettera dans les réservoirs de Salomon pour être refoulé ensuite, avec les eaux des sources du même nom, dans la conduite dirigée vers Jérusalem, seulement pendant les 7 mois qui suivent lorsque les sources d'Arroub, basses et hautes, ne peuvent plus fournir ensemble 40 litres d'eau. Ainsi les eaux de la source Ain-Saleh, qui sont abondantes pendant l'hiver, restent à titre de réserve pour l'alimentation des Vasques, tandis que de leur côté les eaux du réservoir d'Arroub et de celui de Mamilla que nous n'employons pas ici déterminent une nouvelle et importante garantie pour la distribution pendant l'été. Nous faisons remarquer enfin qu'à titre de réserve, on peut signaler également la source de Bir-el-Dilbe située à 2 kil. vers le S. E. du réservoir d'Arroub, celle d'Ain Kuzeiba à 3 kil. environ de ce même endroit et dans la même direction, que celle de Dilbe, comme aussi le débit certain, que donnera un drainage systématique dans la partie sud de la vallée d'Arroub, dite Bassat-el-Arroub⁽¹⁾.

(1) On doit rencontrer tout près de la Vallée de Biar, d'autres petites sources, comme celle p. ex. d'Ain Faghour et.

TRACÉ

Tracé par détours. Les plans ci-joints montrent la direction, que peut suivre une conduite forcée; la longueur totale de cette direction est de 32,8750^m dont 18,500^m depuis les sources d'Arroub jusqu'aux Vasques de Salomon et, 14,250^m entre les Vasques et la ville de Jérusalem. Cette dernière partie est la plus facile à exécuter; elle ne présente guère de difficulté, car la conduite sera établie presque partout sous la route carrossable d'Hébron dont elle suivra fidèlement la direction ainsi que les déclivités. Mais il n'en est plus de même pour l'autre partie, celle comprise entre les sources d'Arroub et les Vasques de Salomon: ce qui caractérise cette direction c'est la présence d'une montagne assez élevée, qu'il est très difficile de contourner.

Cette montagne est un embranchement dirigé de l'ouest à l'est, de la grande chaîne de montagnes qui longent la Judée du Nord au Sud; les sources d'Arroub se trouvent au delà de cet embranchement; ce n'est donc que du côté est, que l'on devrait chercher à le contourner. Malheureusement ce côté se rapproche beaucoup de la dépression de la Mer Morte et forme, à cause de cela même, une série de ravins très profonds et très rapprochés, séparés les uns des autres par des contre-forts élevés et très étroits. En outre les irrégularités du profil en long d'un tel tracé qui, en pareils cas, influent beaucoup sur l'écoulement régulier de l'eau; la nécessité d'établir un assez grand nombre d'ouvrages d'art dans les fonds de ces profondes vallées qu'on est obligé de traverser, pour ainsi dire, toujours en siphons; la perte de charge occasionnée par ces siphons, la diminution par mètre de la pente occasionnée par le développement de la conduite et par les détours, qu'elle est obligée de faire; la diminution de la pente, qui

entraîne l'augmentation du diamètre et par suite celle du prix d'achat des tuyaux; la difficulté dans ces vallées avec des pentes si raides, de maintenir les tuyaux et de les couvrir de terre; la chaleur relativement forte de ces contrées environnant la Mer Morte (fait qui contribue beaucoup à la détérioration des tuyaux et à la corruption des eaux), toutes ces raisons d'une part et les avantages que présente le tracé indiqué dans la carte par la ligne A B C D, de l'autre, nous ont engagés à faire l'étude de ce second tracé et à mettre en présence les deux tracés pour en faire la comparaison, surtout pour ce qui concerne la partie comprise entre les sources et les Vasques de Salomon, car la seconde partie celle depuis le Bassin de Salomon jusqu'à Jérusalem est presque la même dans les deux cas. Ce second tracé A B C D consiste à traverser souterrainement la montagne qui nous sépare de la source.

Tracé par dérivation souterraine. Ce tracé qui ne diffère du premier que dans sa première section n'a qu'une longueur totale de 23,8 ceci résulte du raccourcissement obtenu par le percement de la montagne située dans sa première section (entre les sources d'Arroub et celle d'Ain Monghara); car avec le tracé par dérivation souterraine la longueur de cette section se réduit à 8750^m contre 18,500 mètres du tracé par détours.

La conduite commence à la cote 825,760 du point ou a lieu la réunion des sources supérieures, suit la direction même de la vallée d'Arroub, appuyée à gauche au pied de la montagne qu'il s'agit de traverser, jusque devant l'ancien réservoir des sources sur une longueur de 900 mètres; à cet endroit elle tourne à gauche pour pénétrer souterrainement dans la montagne; ce point est la tête sud du Tunnel qui traverse la montagne en ligne droite sur une longueur de 3750 mètres; arrivé à son extrémité nord ce Tunnel débouche dans la grande galerie souterraine des



sources d'Aïn Moughara creusée, comme on l'a vu, sous le thalweg de Vady-el-Biar, la conduite utilise cette galerie ancienne dont elle suit la direction et la pente sur 1750 mètres de parcours; après cela la conduite abandonne la galerie souterraine d'Aïn Moughara pour remonter au niveau du terrain naturel de la vallée; elle suit la direction de cette vallée sur 954 mètres (ancien barrage-réservoir) et tourne ensuite à gauche pour se diriger vers les Vasques de Salomon sur 1396 mètres de parcours suivant les tracés de l'ancien aqueduc d'Aïn Moughara dont elle utilise le fameux tunnel (celui qui traverse une colline près des Vasques et qui a été cité plus haut). Arrivé à ce dernier point la conduite entre dans sa deuxième section: elle rencontre la route carrossable d'Hébron dont elle suit la direction presque sur tout son parcours jusqu'à Jérusalem en passant devant le Tombeau de Rachel, devant Tantour par Mar Elias et en traversant ensuite la colonie allemande et Nikiforié, pour aller en suivant le chemin, de Birket Mammilla déverser ses eaux dans le réservoir de distribution à établir près de l'hôpital de la Municipalité qui est le point le plus haut de la ville.

Discussion sur la route à préférer. Par cette description et par la seule inspection des plans et des profils ci-annexés on voit facilement que toutes les conditions défavorables du premier tracé par détours disparaissent dans ce 2^{me} tracé par dérivation souterraine. Quant à l'objection qu'on peut faire ici touchant la présence d'un tunnel de 3750^m de longueur, nous admettons, il est vrai, que pour une telle longueur de galerie souterraine on rencontrera naturellement des difficultés; et, malgré les progrès de l'art dans les travaux de ce genre ces difficultés doivent être prises en sérieuses considérations. Toutefois comparées à celles du premier tracé énumérées plus haut ces difficultés sont d'une importance minime. Nous ajoutons de plus

que ce second tracé présente sur celui par détours un avantage essentiel et très sérieux: c'est l'augmentation très probable du débit de l'eau 1) par l'addition des eaux de la source d'Aïn Moughara, lesquelles, ainsi que nous l'avons dit, seront captées par le fait même du passage du tunnel sous cette source; son importance incontestable contribuera à maintenir la constance du débit de la conduite et 2) par le suintement des roches que l'aqueduc traversera en souterrain: sans nul doute le percement du tunnel sous le plateau de la montagne (laquelle sépare, pour ainsi dire, la source d'Arroub de celle d'Aïn Moughara) nous fournira une quantité considérable d'eau provenant du suintement des roches mêmes, attendu que le sommet de cette montagne aux environs du tunnel projeté, est disposé de façon à former un assez vaste plateau à pente presque nulle; il a même en partie la forme d'un étang; les eaux sont donc ainsi forcées de pénétrer dans les fissures très nombreuses de la roche calcaire dont cette montagne est un récipient d'une très grande quantité d'eau qui par un suintement lent, ira naturellement se jeter dans notre aqueduc souterrain traversant ces roches aquifères.

Ce n'est pas la première fois qu'on appliquera ici l'idée d'augmenter le débit des sources par suintement et par excavations souterraines: on a vu que les deux sources dont nous venons de parler, celle d'Arroub et celle d'Aïn Moughara, ont été toutes deux renforcées par les anciens au moyen de galeries souterraines.

Ces avantages seuls suffisent, dans le cas qui nous occupe, pour exclure tout autre tracé par détours et pour imposer, pour ainsi dire, la dérivation par un souterrain. Aujourd'hui on n'hésite plus à percer une montagne, même beaucoup plus grande que la nôtre plutôt que de la contourner: partout on donne la préférence au percement et on projette des tunnels de très grandes longueurs sans



se préoccuper beaucoup des difficultés que leur percement occasionnerait, car, grâce aux perfectionnements de l'outillage et surtout des perforatrices, on arrive à faire de pareils travaux relativement avec peu de frais et dans un temps assez court. Nous citons comme exemple les travaux exécutés récemment pour l'alimentation de la ville de Paris par l'adduction des eaux des sources de Verneuil et de la Vigne sur 102 kilomètres de longueur totale il y a plus de 65 kilom. 200 mètres d'aqueduc établi en tranchée (de 9^m, de hauteur maxima) et 24^k 526^m, 60 d'aqueduc en souterrain: il y a un tunnel celui de Versailles qui à lui seul mesure 7275^m 20. M. Quellenec, ingénieur en chef de la mission française en Grèce, dans son rapport pour l'adduction des eaux de Stymphale à Athènes, prévoyait la nécessité de plusieurs grands tunnels dont la longueur totale serait de 35^k 885 mètres; il en projette un de 4^k 500, un de 5^k 000 un autre de 5^k 600 et enfin un très grand, celui de la montagne St-Théodore qui n'a pas moins de 6^k 250^m.

On voit, rien que par ces deux exemples, que notre tunnel ne sera pas des plus longs et qu'au contraire il figure à peine parmi les tunnels d'une longueur moyenne. On verra en outre, dans l'estimation des dépenses que même au point de vue du prix de revient le tracé nécessitant le tunnel est moins dispendieux que celui par détours.

NIVELLEMENT

A. Nivellement de la conduite par dérivation souterraine.

En quittant la source à la cote 825^m, 760 l'aqueduc aura une pente de 0^m, 30 par kilomètre sur 4650 mètres

de parcours, soit 900 mètres en conduite libre à établir au flanc du coteau suivis de 3750^m de tunnel. De cette façon l'aqueduc à son entrée dans le tunnel sera à la cote 825^m, 490 et à sa sortie à 824^m, 365. C'est à ce point que commence la conduite forcée avec une charge de 0^m, 001 par mètre (1 mètre par kilomètre) cette conduite aura un diamètre intérieur de 0^m, 41 pour pouvoir débiter avec une vitesse de 0^m, 437, les 57 $\frac{1}{2}$ litres par seconde, qu'il nous faut dériver jusqu'aux Vasques de Salomon (niveau piézométrique 820^m, 165); elle aura une longueur de 4 k 100 mètres. A partir de ce point et avec la même charge de 1 mètre par kilomètre on arrivera à Jérusalem après un parcours de 14250 mètres à la cote 806^m, 015, c. a. d. à 9^m, 225 plus bas que le seuil de la porte de l'Hôpital de la Municipalité qui est à la cote 815^m, 40.

Une conduite forcée établie dans ces conditions doit avoir 0^m, 36 centimètres de diamètre intérieur pour pouvoir débiter avec une vitesse de 0^m, 408 les 40 litres d'eau par seconde demandés.

B. Nivellement du tracé par détours.

Il est indispensable de placer le réservoir de distribution au point le plus haut de la ville pour que celle-ci puisse être desservie toute entière. Or on a vu que la cote 806^m, 015 à laquelle peuvent monter les eaux de la conduite par dérivation souterraine, est déjà de plus de 9^m 00 en contre-bas de l'Hôpital de la Municipalité; le radier du dit réservoir sera naturellement à une cote encore plus basse. Il nous est par conséquent impossible d'augmenter la pente de la conduite par détours en la faisant déboucher à un niveau inférieur à celui qui a été adopté pour la conduite par dérivation souterraine.



Il est évident, d'autre part, que, pour que la longueur de la dérivation par détours dans la seconde section (entre les Vasques et Jérusalem) n'augmente pas et qu'elle reste la même que celle de la conduite par dérivation souterraine, il faut qu'elle aussi (la conduite venant par détours) puisse monter devant les Vasques assez haut pour franchir la montagne située entre les Vasques et Bethléem et pouvoir ainsi suivre la direction presque rectiligne que nous avons adopté pour l'autre tracé; autrement elle devrait contourner la ville de Bethléem et se développer de nouveau beaucoup trop en longueur. La cote précédemment admise pour la conduite par dérivation souterraine à sa traversée des Vasques de Salomon doit donc rester la même pour les deux cas. Il en résulte que la différence de niveau entre les deux extrémités de la première section reste également la même pour les deux tracés: cote de la source 825,^m760 moins la hauteur du niveau piézométrique près de Vasques 820,^m265 = 5,^m495, ce qui donne, pour les détours de 18,500 mètres de longueur une pente par mètre de 0,^m0003 environ (30 $\frac{1}{10000}$) par kilomètre; la conduite doit alors avoir 0,^m52 de diamètre intérieur pour pouvoir débiter avec une vitesse de 0,^m264, 57 $\frac{1}{2}$ litres d'eau. Dans les calculs faits pour déterminer le diamètre de cette conduite nous n'avons pas pris en considération les pertes de charges supplémentaires qui résultent d'un profil aussi accidenté que celui de ce tracé.

Nous terminons, en faisant observer ici que c'est au moyen d'un double nivellement et en opérant avec le plus d'exactitude possible que nous avons établi les cotes indiquées. Les profils ont été relevés par deux brigades d'opérateurs, distinctes l'une de l'autre et qui se suivaient à deux kilomètres de distance; de sorte que l'une vérifiait le travail de l'autre. Les instruments dont on a fait usage sont les suivants: la première brigade a employé le

niveau d'Égault, avec lunette de 0^m40 instrument très précis; la seconde brigade d'opérateurs avait un niveau *Tavernier Gravel*, instrument très bon avec lunette 0^m40. On a d'abord fait un nivellement général, en suivant la route carrossable depuis Arroub jusqu'à la source d'Aïn Moughara; de là on a suivi la *vallée des puits* et l'aqueduc même d'Aïn Moughara jusqu'aux Vasques où on a repris la route et on ne l'a plus abandonnée qu'à Jérusalem à la gare du chemin de fer; on a traversé la gare pour prendre la cote du quai devant le bâtiment des Voyageurs et le chemin de Nikiforié; on a traversé ensuite le Cimetière Musulman tout près du réservoir Birket Mamilla, pour sortir à la route carrossable de Jaffa, à l'angle du jardin «Anthimos» d'où l'on a monté ensuite vers l'Hôpital de la Municipalité. Ce nivellement général terminé on a repris celui du tunnel dont la direction et le piquetage avaient été préalablement arrêtés et définis par un levé de plan de la partie de la route entre ces deux têtes. Enfin avec la même précision on a relevé un profil circulaire dans la ville même pour déterminer avec exactitude la hauteur des plus grandes pressions.

CHAPITRE IV.

Construction

A. Captation. — B. Dérivation. — C. Distribution.

Nous n'entreprenons que la description des ouvrages, que l'adduction des eaux des sources d'Arroub nécessitera par le tracé par souterrain, celui-ci étant, ainsi que nous venons de le démontrer, la seule solution admissible.

A. Captation des sources.

On a vu que toutes les sources que nous proposons d'utiliser pour l'alimentation de Jérusalem, ont été déjà captées avec beaucoup d'intelligence et d'art par nos ancêtres au moyen de galeries souterraines de grandes longueurs et de sections importantes; il ne nous reste plus donc qu'à nettoyer et à mettre en bon état toutes ces galeries en reconstruisant les parties démolies et réparant celles qui sont endommagées.

Outre les galeries souterraines en partie découvertes par nous et représentées dans les plans parcellaires des sources et dans le profil en long, on en trouvera; nous sommes persuadé d'autres encore du côté ouest de la Vallée d'Arroub et au delà de la route carrossable. Nous avons fait ressortir lors de la description des sources les avantages que ce travail doit nous procurer; il nous dispensera probablement de la nécessité d'utiliser les sources inférieures d'Arroub et surtout de celle de refouler les eaux des Vasques de Salomon.

Il est donc rationnel de procéder d'abord à la mise en bon état de la source principale d'Arroub, en commençant en même temps le percement du tunnel à sa tête nord (travail auquel se réduit le captage de la source d'Ain Moughara) et de se décider ensuite, d'après l'importance du débit que l'on obtiendra, à établir, s'il y a lieu,

des usines élévatoires et à réparer les Vasques de Salomon.

Enfin le sondage de la partie sud de la Vallée d'Arroub dite Basse-el-Arroub (Marais d'Arroub), nous indiquera s'il est avantageux d'y établir un drainage systématique dans le but de recueillir par suintement les eaux de cette plaine (car ces eaux on peut les jeter dans l'aqueduc de dérivation en utilisant leur propre force de gravité).

B. Dérivation

La dérivation proprement dite peut se diviser en cinq parties dont chacune comporte des travaux de nature et d'importance différente

1) La partie entre la source et le tunnel sur une longueur de	900 ^m
2) Le tunnel lui-même, longueur	3750
3) L'ancienne galerie souterraine à traverser par la conduite forcée de 0 ^m , 41, sur une longueur de	1750
4) Le reste de la conduite forcée de 0 ^m , 41 jusqu'aux Vasques de Salomon	2350
5) La partie entre les Vasques et Jérusalem (conduite forcée de 0 ^m , 36)	14250
Total mètres	<u>23,000</u>

Première partie. Un aqueduc libre, moulé en béton de ciment d'une section circulaire de 0^m,24 seulement conduira les eaux des sources supérieures d'Arroub avec une pente de 0^m,30 par kilomètre à la tête sud du canal. Il sera établi dans une fouille descendant de 0,80 à 1^m,20 au dessous du sol.

Le profil de l'aqueduc sera celui de la fig. N^o 11 un cercle intérieur de 0^m,55 de diamètre, épaisseur uniforme de la maçonnerie 0^m, 15. Cinq regards espacés de 150 mètres en forme de cylindres verticaux de 0^m, 90 de diamètre seront établis le long de l'aqueduc: ils seront recouverts

de dalles de dimensions convenables. A l'aplomb de chaque regard le fond de l'aqueduc présentera une dépression de 0^m, 20 plus bas que les parties voisines; c'est dans les cavités ainsi formées que s'amassera le sable entraîné par le courant et qu'on enlèvera de temps en temps.

Le tableau suivant donne le débit de l'aqueduc pour les hauteurs d'eau de 25, 35 et 45^m; ce débit a été calculé par la formule de M. Bazin: $RI = Au^2$ dans laquelle on a donné à A les valeurs qui conviennent aux «*parois unies*».

hauteur d'eau dans l'aqueduc	Section d'écoulement	Périmètre moyen	Rayon moyen	Coefficient A	Vitesse moyenne	Débit par section (litres)	Débit par 24 heures (litres)
25	0, 110	0, 832	0, 132	0, 000922	0, 298	1	3, 456, 660
35	0, 166	1, 0125	0, 156	0, 000770	0, 410	4 ¹	5, 661, 840
45	0, 2084	1, 26734	0, 179	0, 00056	0, 447	30	8, 005, 100

Il n'est par nécessaire, nous pensons, d'exécuter cette partie de l'aqueduc en forme de galerie voûtée, capable de livrer passage à un homme; cela coûterait trop cher en comparaison avec la quantité d'eau qu'il s'agit de dériver; d'ailleurs avec les aqueducs en ciment il est facile, lorsqu'une avarie locale survient, d'enlever le tronçon détérioré et de le remplacer par une pièce nouvellement moulée; mais de tels cas ne se produiront pas, vu la bonne qualité du sol dans lequel l'aqueduc sera établi, comme aussi sa longueur relativement petite.

Deuxième partie. Le tunnel.

La section de la montagne à traverser par le tunnel présente trois sommets au-dessus du radier du tunnel. Leurs hauteurs respectives sont, en commençant par le sud, de 115^m-100^m-et-105^m; celles des deux dépressions dans le même ordre, sont de 76^m, 867 et 77^m, 760. La longueur totale du tunnel étant 3750 mètres, la première dépression est à 1075^m de la tête sud et la seconde à 1450^m de la même tête; il est donc possible d'établir des puits pour en faciliter le percement et notamment à la seconde dépression, comme aussi au kil. 3+900^m qui correspond à 750 mètres de la tête nord (hauteur au-dessus du radier=68^m, 265). Ainsi les distances seront à peu près égales pour la partie la plus haute du massif à percer; mais les grands progrès réalisés dans l'art de la construction des tunnels, changent d'un jour à l'autre les conditions de l'organisation des chantiers. Plusieurs souterrains de grandes longueurs ont été exécutés pendant ces dernières années en ne les attaquant que par les deux têtes seulement. Cependant les longs souterrains de l'aqueduc de la Vigne construit en 1892—1893 (alimentation de Paris) ont été tous faits au moyen de puits ou de galeries. Les puits ont été espa-



cés de 500 mètres pour des profondeurs de plus de 30 mètres, il y en avait qui montaient jusqu' à 60 mètres. Dans tous les cas on est obligé de faire un puits de 29 mètres de profondeur à la tête nord du tunnel, car c' est à cette profondeur que celui-ci débouche dans l' ancienne galerie souterraine de la vallée d' Arroub.

La section *libra*, après l' exécution des maçonneries que nous proposons ne diffère pas beaucoup de la forme d' une ellipse qui a son grand axe vertical (grand axe = 1,^m70, petit axe 1,^m10) fig. 12 tandis que les dimensions de la galerie sans le revêtement en maçonnerie sont: grand axe 2,^m10 petit axe 1,^m50. La section des souterrains adoptée pour les travaux de l' aqueduc de la Vigne est celle d' un cercle de 1,^m70 de diamètre; (après la confection de l' enveloppe intérieure en maçonnerie); mais là c' est plutôt la quantité d' eau que l' aqueduc doit débiter qui règle la forme et les dimensions du profil, tandis qu' ici c' est surtout la facilité de l' exécution qui doit nous guider. Il est évidant que pour le cas qui nous occupe la section doit être réduite à son minimum tout en laissant libre l' espace nécessaire pour le passage des petits véhicules devant servir à l' extraction de déblais et pour la circulation d' un homme au moins, marchant debout.

Ainsi tout en adoptant la même hauteur nous avons réduit la largeur à 1,^m50.

Il ne sera pas indispensable de garnir et de consolider les parois de l' excavation par un revêtement en maçonnerie sur toute la longueur du tunnel, car, ainsi que cela se voit dans les aqueducs souterrains faits par les anciens, nous devons rencontrer le plus souvent des roches calcaires plus ou moins compactes et assez résistantes pour pouvoir se soutenir sans boisage, pendant la durée des travaux d' abattage et sans maçonnerie après la fin de ces travaux lorsque l' aqueduc sera en fonction. Dans ces parties

on se contentera de remplir tous les vides produits par les malfaçons, éboulements ou arrachements, en maçonnerie de petits moellons et de mortier hydraulique, mais seulement au radier du canal et à ses parois jusqu' à 10^o/_m au-dessus du niveau du plan d' eau en ayant soin de donner au canal ainsi qu' à la banquette les dimensions et la forme indiquées en profil dans la figure, N° 13. Un enduit de 0,^m02 sera appliqué sur ce remplissage et sur le rocher jusqu' à la hauteur sus-indiquée.

Nous pensons qu' on doit, pendant le percement, rencontrer aussi, mais sur un très petit parcours de l' argile compacte ou du calcaire argileux et peu perméable (c' est ce qui explique la présence des sources à des hauteurs plus élevées que les fonds des vallées environnant la montagne à percer); mais cette couche argileuse sera elle-même très facile à percer ne nécessitant qu' un boisage très simple; elle offrira de plus une grande facilité à son déblaiement. Ces parties de l' aqueduc se constitueront d' une enveloppe annulaire en maçonnerie brute de 0,^m20 d' épaisseur, couverte elle-mêmes, mais jusqu' à 10^o/_m au-dessus du niveau du plan d' eau, d' un enduit en ciment de 0,^m02 d' épaisseur.

Il est très difficile de fixer, d' ores et déjà la longueur de la roche compacte à traverser, mais guidés par la présence des anciens tunnels de ces mêmes dérivations, nous pouvons, sans risquer de nous tromper beaucoup, admettre qu' il y aura les $\frac{2}{3}$ au moins de galerie ne nécessitant point d' enveloppe en maçonnerie; le tunnel Surbacher de l' aqueduc de Salomon que nous avons fait nettoyer et que nous avons visité, il y a quelques jours, n' a point de revêtement intérieur en maçonnerie et malgré cela le plafond de tout le souterrain, se tient en assez bon état.

Tous les déblais de rocher se feront à la poudre, seul explosif admis dans l' empire. Elle est fournie par le Mini-



stère de la guerre au prix de 10 piastres = 2 fr. 20 environ l'oque. D'ailleurs pour les déblais des roches calcaires exécutés dans l'intérieur des galeries souterraines, l'avantage de la dynamite n'est pas aussi important que dans les roches très dures et lorsque l'abatage se fait à ciel ouvert.

Pour ce qui concerne le temps nécessaire au percement entier du tunnel, nous répétons ici, que les progrès réalisés par l'emploi des perforateurs mécaniques ont apporté une modification considérable dans les méthodes du percement des tunnels, et si pour chaque front d'attaque le travail ne peut pas être supérieur à 20,25 mètres par mois, grâce à ces perforateurs, on peut pousser les travaux avec une vitesse donnant le décuple du résultat obtenu par le travail manuel.

En ne comptant donc qu'un avancement journalier de 5^m,00 seulement et en supposant que le tunnel ne sera attaqué que pas les deux bouts, il nous faudrait pour les 5750 mètres d'aqueduc 375 jours pour son percement entier.

Nous terminons cet article en définissant, autant qu'il est possible, les données qui nous ont servi dans l'évaluation des dépenses qui va suivre pour déterminer le plus exactement possible le prix de revient du mètre courant de cette galerie souterraine.

Les résultats obtenus dans le percement des galeries d'avancement des lous souterrains dont la section et le mode d'exécution ont beaucoup de ressemblance avec notre tunnel, pourraient à la rigueur servir de base à nos calculs pour déterminer avec beaucoup d'approximation le prix de revient du tunnel. Mais ces résultats diffèrent essentiellement les uns des autres et il est impossible d'en retirer quelque conclusion. Cette différence provient naturellement des conditions plus ou moins favorables dans lesquelles ces travaux ont eu lieu; comme par exemple la

présence des sources souterraines abondantes qu'il fallait détourner pour pouvoir pénétrer, la rencontre des roches plus ou moins dures etc. Au tunnel de Lioran p. ex. le prix d'un mètre cube du revanche était à celui de la galerie comme 1 à 2¹], et le prix d'extraction du mètre cube de roche de même nature, mais à ciel ouvert n'était que les $\frac{1}{2}$ de celui du revanche, c. à d. que si le prix du m³ de rocher extrait à ciel ouvert revient à 2 fr. 25^c au maximum celui du revanche coûtera 3 fr. 60 et celui de la galerie, y compris boilage, transport et poudre deux fois et demie ce prix, soit 9 francs (la journée du mineur 3,50, le kilogr. de poudre à 2 fr.)

Au tunnel de l'Arberg, entre la Suisse et l'Autriche (10,246 m. long.), le mètre cube de déblais dans le premier kilomètre de la galerie, tous frais compris, se payait environ 45 francs. Ce prix étant adopté comme unité, celui dans le deuxième kilomètre était de 1,07, dans le troisième 1,13, dans le quatrième 1, 20 et enfin dans le cinquième 1,27, ce qui donne un maximum de 45 fr. 1,17 = 57 fr. 15.

Au tunnel de Midrovaux (situé sur la ligne de Gondrecourt à Neuchâteau (713^m)) on a payé le mètre cube de déblais dans la galerie d'avancement, de 5 mètres carrés de section, 25 francs, y compris l'enlèvement et le boilage.

Cependant M. Nordling admettait que le prix du mètre cube de déblais d'une galerie d'avancement est 9 fois plus considérable que celui du m³ de déblais à ciel ouvert.

Pour les tunnels ouverts dans la roche calcaire M. Séjourné admet que le prix des déblais en galerie d'avancement est sensiblement le double du prix moyen du déblais en souterrain (section entière) ce qui revient à 10 fois environ le prix du déblais de même nature, mais à ciel ouvert.

Il y a toutefois des Ingénieurs qui admettent que le prix du mètre cube de déblais exécutés dans les galeries



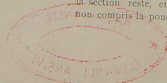
de 4^{m2} seulement, revient à 15 fois celui des déblais à ciel ouvert, y compris les frais de toute nature.

Cette proposition de 1 à 15 est certainement exagérée; mais puisqu' il est évident que le prix du m³ de déblais dans une galerie d' avancement est d' autant plus grand que la section de cette galerie est plus petite (1). Cette exagération dans les proportions est une condition imposée, pour ainsi dire, dans le cas qui nous occupe, parce- que la section de notre galerie n' est que de 2,7^{m2}50. Or le déblais à ciel ouvert de rocher analogue à celui que nous devons naturellement rencontrer dans le tunnel exé- cuté à la tâche, revient ici de 2 fr. 50 à 3 fr. le m³, ré- paration d' outils et faux frais y compris, plus 1 f. 10 pour fourniture de poudre et de mèches. La somme de ces deux chiffres multipliée par 15 donnera le prix du mètre cube de déblais, soit fr. 62, 50². La section donc de notre gale- rie étant d' environ de 2,7^{m2}5, il résulte que le mètre cou- rant du tunnel, maçonnerie non comprise, reviendra à 153, fr. 75.

• Pour justifier le nombre de jours indiqué par nous comme nécessaire au percement du tunnel ainsi que son prix de revient, nous présentons le tableau comparatif des Tun- nels du Mont-Cenis, du St-Gothard et de l' Aarberg dans lequel figurent les sections et l'avancement journalier de leurs galeries d'avancement. De ce tableau on se rend compte du progrès réalisé durant ces dernières trente années dans les travaux de ce genre ainsi que de l' économie des temps et d' argent (Voir Travaux de terrassement, tunnels, dragages et dérochement par Ernest Poutzen 1891).

1) Raison pour laquelle il n' y a pas un grand intérêt de diminuer notre mesure la section de notre tunnel.

2) Le mètre cube des galeries d' accès dans les grandes mines, dont la section reste, en général, au-dessous d' un m² se paye 55 à 65 fr. non compris la poudre ni les outils.



Désignation des tunnels	Mont-Cenis	St-Gothard	Aarberg
Longueur	12233 ^m	14920 ^m	10246 ^m
Durée totale de la construction du tunnel	14 ans et 17 jours	9 ans et 3 mois	3 ans, 10 mois 22 jours
Section de la galerie d'avancement en mètres carrés	3,0 × 3,0 = 9	2,40 × 2 50 = 6	2,0 × 2,0 = 4 est 2,75 × 2,30 = 6,33
Longueur de galeries percées en moyenne par jour	Sud. 1,50 + N.1,95 = 3,43	S. 2,86 + N.3,03 = 5,89	9, 56
Avancement maximum par jour et par attaque	2 ^m , 90	6 ^m , 90	8 ^m , 30
Longueur de tunnel achevée par mois en moyenne	72,57	134,41	219, 25
Dépense par mètre courant de tunnel	6130 ^f	4470 ^f	4050 ^f



Troisième partie.

Conduite forcée traversant l'ancienne galerie souterraine de Vady Biar.

Nous avons dit que le tunnel débouche à 29 mètres au-dessous du niveau du sol naturel dans une galerie souterraine que nos ancêtres nous ont laissée.

La pente de cette galerie, à en juger par les résultats de nos recherches qui consistaient en nettoyage de quelques puits donnant sur cette galerie, est beaucoup trop forte, pour que cet ancien aqueduc puisse être utilisé en conduite libre moyennant quelques travaux de restauration. A moins que les recherches définitives n'indiquent une solution plus avantageuse, nous croyons que la solution la plus rationnelle est de placer dans l'intérieur de cette galerie, préalablement nettoyée et restaurée une conduite forcée en fonte de 0,41 de diamètre. Cette conduite sera posée en galerie sur un parcours de 1750^m d'où on la portera sur la surface même du sol, car à ce point le niveau piézométrique de la conduite est supérieure au niveau du sol naturel.

Mais si dans le cours des travaux il était démontré que l'ancienne galerie souterraine ne demande que peu de frais pour sa mise en état et recevoir les tuyaux, il sera certainement préférable de la suivre jusqu'à son débouché actuel.

La galerie étant actuellement encombrée et en partie détériorée ne saurait offrir une issue convenable aux eaux des sources d'Aïn Moughara, lorsqu'elles viennent en abondance et les oblige de monter par les puits pour se déverser dans la vallée. Afin donc de pouvoir placer des tuyaux en galerie dans ce souterrain, soit même sur le parcours indiqué de 1750^m il faudrait le nettoyer sur toute



Quatrième partie.

sa longueur qui est d'environ de 2550^m pour pouvoir drainer ses eaux et maintenir la galerie dans toutes les saisons, suffisamment à sec, pour permettre la circulation des ouvriers.

Arrivée au niveau même du sol, la conduite ne présente aucune particularité au point de vue de sa construction. Nous avons dit qu'elle aura aussi 0,41 de diamètre jusqu'aux Vasques de Salomon et qu'elle traversera à son tour un ancien tunnel situé près des Vasques (432^m de long) et qui ne présente aucune difficulté pour la pose des tuyaux.

Tout près de la troisième Vasque, la conduite débouchera dans une petite bache où débouche également la conduite ascensionnelle de refoulement des eaux des sources et des Vasques de Salomon, dont nous avons parlé plus haut. De cette bache on peut répartir les eaux, soit pour l'alimentation des susdites Vasques par la pose d'une conduite spéciale jusqu'à la première Vasque, soit pour se jeter dans la conduite forcée de 36^{cm} chargée d'amener les eaux de ce point jusqu'à Jérusalem. C'est cette conduite qui forme la cinquième partie de la dérivation.

Cinquième partie.

La conduite de 36^{cm} sera posée autant que possible en tranchée le long de la route carrossable dans une excavation qui doit varier de 0,50 à 1,50 de profondeur. Après les Vasques il y aura une tranchée de 4 à 5 mètres de profondeur si l'on veut suivre les tracés de notre nivellement général et ne pas contourner la colline.

Dans les endroits où la conduite passe au niveau même



me du sol, ou sur un remblais, elle sera recouverte d'une couche de terre de 0^m.50 d'épaisseur au moins, recouverte elle-même par du gazon.

Il n'y a presque point de torrents ni de ravins à franchir et sauf quelques petits aqueducs et dalleaux qu'il sera nécessaire de faire pour l'écoulement des eaux des fossés de la route et dont la plupart sera fait en pierres sèches, il n'y aura pas d'ouvrage d'art important.

Les conduites forcées seront en fonte; on se servira de celles dénommées à emboîtement et cordon; leurs joints seront fixés au moyen de cordages de chanvre gras et de plomb, celui-ci sera maté au refus.

Pour éviter le déboîtement des tuyaux les pièces courbes seront garnies à la partie convexe d'une maçonnerie appuyée solidement contre les parois de la tranchée.

Après avoir ouvert la tranchée destinée à recevoir les tuyaux et avant de les poser, on veillera à ce que le fond de la tranchée soit bien dressée. On posera ensuite les tuyaux pour remplir leurs joints et l'on ne comblera la tranchée qu'après la mise en charge de la conduite et après constatation d'absence de fuites.

Le ramblayage des tranchées ainsi que les remblais eux-mêmes seront faits avec de la terre bien pilonnée.

La charge que les tuyaux doivent supporter n'est pas supérieure à 80^m; néanmoins ils auront des épaisseurs pouvant résister à une pression de 15 atmosphères.

Nous avons réuni dans le tableau qui suit les dimensions et les poids que ces tuyaux doivent avoir.

FD.N.F. 1027.C. 27

5/80

DESIGNATION DES DITES parties (section de la dérivation)	Plongement inférieur du tuyau	Plongement total du tuyau	Épaisseur du fit	Poids du tuyau	Poids par mètre linéaire	Longueur totale des tuyaux	Poids total des tuyaux	
3 ^{me} partie: conduite forcée traversant l'ancienne <i>sûdita</i> souterraine de Vadi-el-Bar	0 ^m 41	4 ^m 15	4 ^m 00	0 ^m 015	584 ^k	146 ^m	1 ^m 730 ^m 255, 900 ^k	
4 ^{me} partie: Conduite posée «à terre», depuis «Vadi-el-Bar» jusqu'aux Vassages de Salomon.	0 ^m 41	4 ^m 15	4 ^m 00	0 ^m 015	584 ^k	146 ^m	2, 350 343, 100	
5 ^{me} partie: conduite posée «à terre», depuis les Vassages de Salomon jusqu'à Jérusalem.	0 ^m 36	4 ^m 15	4 ^m 00	0 ^m 014	488	122	14, 250 1738, 500	
Totaux							18 ^m 350 ^m	2337, 100 ^k



C. Distribution intérieure.

La distribution intérieure ne présentant aucune particularité nous en avons ajourné l'étude à l'époque de la construction; elle sera du reste proportionnée 1) aux besoins qui pourront se faire sentir au fur et à mesure de l'agrandissement de la Ville et 2) et surtout aux demandes de distribution privées. Ainsi dans l'évaluation ci-jointe nous avons indiqué le chiffre de 120,000 francs pour servir de base aux calculs pour la détermination de l'importance du réseau des tuyaux de la distribution intérieure pour les premières années de l'exportation.

CHAPITRE V.

Evaluation approximative des dépenses de construction.

Nous complétons cette étude par le tableau ci-joint, où nous avons indiqué en résumé, mais avec le plus d'exactitude possible; le détail estimatif des ouvrages à faire.

SD.NF.1327.C.27

DÉSIGNATION DES OUVRAGES	Quantités	RIX	Sommes auxilières
Frais généraux: Etude définitive Sondages du tunnel et frais supplémentaires de l'étude de la distribution intérieure Direction et surveillance pendant l'exécution	23 ^{km.}	000 ^{frs}	

C. Distribution intérieure.

on intérieure ne présentant aucune parti-
on sous forme d'étude à l'époque de la
e sera du reste proportionnée à ces besoins
la Ville et 3) et surtout aux demandes
privées. Ainsi dans l'évaluation ci-jointe
que le chiffre de 120.000 francs pour ser-
caboins pour la détermination de l'impor-
des travaux de la distribution intérieure
res années de l'exportation.

CHAPITRE V.

on approximative des dépenses
de construction.

ous entre étude par le tableau ci-joint,
ndiqué en résumé, mais avec le plus d'
e, le détail estimatif des ouvrages à faire.

DESIGNATION DES OUVRAGES	Quantités	PREUX	Sommes auxiliaires	Sommes par Section d'ouvrage	TOTAUX
Frais généraux:					
Erode définitive	23 ^m	900 ^m		1,800 ^m	73800
Sondages du tunnel et frais supplémentaires de l'étude de la distribution intérieure				35000 ^m	
Direction et surveillance pendant l'exécution				45000 ^m	
Frais de captation:					
Nettoyage et réparation de galeries des sources supérieures d'Arroub				15000 ^m	40000
Nettoyage de la galerie supérieure d'Aïn Monghara				3000 ^m	
Recherches dans les deux sources				12000 ^m	
Captation des petites sources de Baset-el-Arroub				10000 ^m	
Frais de dérivation:					
1^{re} Partie (longueur 900^m)					
Déblais de rocher et autre	810 ^m	4 ^m 10	3321	19646	
Maçonnerie de béton en ciment	900 ^m	15 —	16200		
Regards	100 ^m	15 —	125		
2^{me} Partie (longueur 1750^m)					
Déblais	3750 ^m	15 — 75	57662,50	67 487,50	
Maçonnerie enveloppe	1250 ^m	50 —	62500		
Maçonnerie à l'intérieur et sans enveloppe	25000 ^m	8 —	20000		
Enduit en ciment en raison de 1 ^m 10 par mètre linéaire	4125 ^m	3 —	12375		
3^{me} Partie (longueur 1750^m)					
Nettoyage et réparation de la galerie	1750 ^m	30 —	52500	1319422	
Conduite en fonte rendue à Jaffa	2557,50	143,50	36694,25		
Transport jusqu'au chantier	2557,50	32 —	8176		
Donne et Casse	3666,4	11 1/2	40336,67		
Frais de pose en galerie	3750 ^m	9 —	15750		
				à reporter	1433222

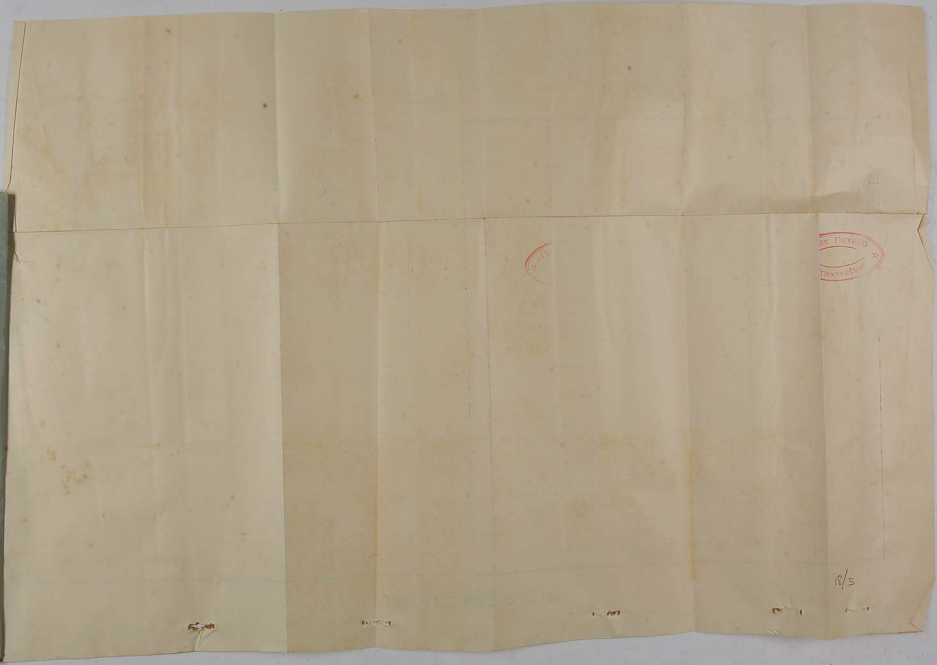
DÉTAIL ESTIMATIF

DESIGNATION DES OUVRAGES	Quantités	PREUX	Sommes auxiliaires	Sommes par Section d'ouvrage	TOTAUX	
					de report	1433222
4^{me} Partie (longueur 2350^m)						
Conduite en fonte rendue à Jaffa	343 ^m	143,50	49200,60	83000,70		
Transport jusqu'au chantier	343 ^m	32 —	10976			
Donne et Casse	49210 ^m	11 1/2	541420			
Frais de pose en terre	3350 ^m	7,40	24790			
5^{me} Partie (longueur 14250^m)						
Conduite en fonte rendue à Jaffa	1738 ^m 50	143,50	149474,25	128023,80		
Transport jusqu'au chantier	1738 ^m 50	32 —	55622			
Donne et Casse	249474 ^m 75	11 1/2	2744215			
Frais de pose en terre	14350 ^m	6,70	95575			
Distribution Intérieure:						
Réservoir de 41X41X4 (d'une capacité de 67,24)				35000	270000	
Réseau des tuyaux de distribution de 120000				240000		
Réparation de Birket-Manilla (avec couverture)				12165,2	12165,2	
Installations diverses pour augmenter le débit						
Usines élevariatoires à Arroub (1)				9000	39000	
Réparation du réservoir d'Arroub				30000		
Usines élevariatoires aux Vasques de Salomon les sources seulement (7)				(15000)	194000	
sources et Vasques réunies (1)				35000	135000	
Réparation des Vasques de Salomon				100000		
				Total en francs	2.020.872	

1. 100000 m³ de rochers, soit 100 millions de mètres cubes, en chiffre rond, 25 m³ de ch. exp. d'au moins 100 kg. par m³ de rochers.
2. 100000 m³ de rochers, soit 100 millions de mètres cubes, en chiffre rond, 25 m³ de ch. exp. d'au moins 100 kg. par m³ de rochers.
3. 100000 m³ de rochers, soit 100 millions de mètres cubes, en chiffre rond, 25 m³ de ch. exp. d'au moins 100 kg. par m³ de rochers.



50. N. 1329-C. 27



18/3

FD. NF 132A-Ca. 2A

5/1

5/32

BASBAKANLIK

SIVI

5
15
121



۷۶
۲۰

۳۵۰

توسعه در امور دولتی

توسعه

تاریخ	محل	موضوع	توضیحات
۱۳۰۲	تهران	توسعه	توسعه در امور دولتی

توسعه در امور دولتی

توسعه در امور دولتی
توسعه در امور دولتی
توسعه در امور دولتی

توسعه در امور دولتی
توسعه در امور دولتی
توسعه در امور دولتی

توسعه در امور دولتی
توسعه در امور دولتی
توسعه در امور دولتی

توسعه در امور دولتی
توسعه در امور دولتی
توسعه در امور دولتی

توسعه در امور دولتی
توسعه در امور دولتی
توسعه در امور دولتی

توسعه در امور دولتی

توسعه در امور دولتی
توسعه در امور دولتی
توسعه در امور دولتی