

que s'élève surtout M. Paleocapa, dans ses *Considérations sur les plages et les ports de l'Adriatique*, dont il a consacré quelques pages à l'examen de divers projets de tracé pour le percement de l'isthme de Suez. Voici en quels termes s'explique à ce sujet cet ingénieur, l'une des plus grandes autorités de l'Europe pour tout ce qui concerne les travaux hydrauliques et le régime des eaux.

Nous voulons pour un instant, dit M. Paleocapa, admettre la possibilité d'assujettir toutes les eaux d'un grand fleuve comme le Nil, à ces retenues artificielles dans le voisinage de leur débouché à la mer, pendant que les eaux du fleuve seront basses, quoique, même en cette circonstance, le Nil débite un volume d'eau qui a été évalué à 680 mètres cubes par seconde. Mais à l'époque des crues périodiques du Nil, les choses changent complètement d'aspect, et la supposition que nous avons faite ne peut plus se soutenir. Ces crues, dans les années où le Nil atteint, mais ne dépasse pas cette limite d'où dépend la fécondité du Delta et la prospérité de l'année, montent en moyenne jusqu'à 22 coudées, soit jusqu'à 10 mètres au-dessus des eaux basses, comme le marque le nilomètre de Roudah, près du Caire. Alors le débit du fleuve devient vingt fois plus grand que celui des eaux basses, c'est-à-dire dépasse 13 000 mètres cubes par seconde. Comment donc peut-on espérer que dans la saison des crues périodiques, qui durent depuis le solstice d'été jusqu'à l'équinoxe d'automne, le canal navigable reçoive toutes les eaux du fleuve et les conduise tranquillement à déboucher dans la mer au moyen d'autres canaux artificiels? Il est vrai qu'une grande partie de ces eaux se répandrait sur cette surface très-étendue du Delta, qui est susceptible de recevoir l'inondation fertilisante, et serait absorbée par les terres, ou s'évaporerait en raison de l'étendue sur la surface soumise à l'évaporation.

Mais en premier lieu l'inondation ne consiste que dans cette fraction des crues du Nil qui déborde de son lit naturel, dont les rives, beaucoup plus élevées que les campagnes éloignées des bords, retiennent la plus grande partie des eaux. En second lieu, cette fraction même des eaux qui sort du lit du fleuve n'est sûrement pas toute absorbée par les terres ou par l'évaporation, et ce qu'il en reste doit s'écouler à la mer. Il ne sera pas possible au canal d'une section limitée de 100 mètres de largeur et presque sans pente, de recevoir et d'entraîner

tranquillement toutes ces eaux. Nous croyons qu'elles s'enfleront tellement dans le canal même, qu'elles surpasseront les digues, les briseront et les détruiront entièrement, en coupant les barrières du système artificiel qui les empêcheraient de s'écouler librement à la mer. Mais quand bien même on croirait impossible un tel désastre, et quand le canal principal avec les canaux de décharge à la mer pourrait soutenir toutes les eaux de la crue, leur écoulement ne pourrait pourtant avoir lieu qu'assez lentement par des sections étroites, quelle que soit la hauteur à laquelle on suppose qu'il soit possible de contenir les eaux dans les digues.

Par conséquent, si le canal est à l'abri du danger, les campagnes sur lesquelles les eaux de l'inondation devront s'arrêter trop longtemps seront ruinées, car la saison des semailles passera, les blés manqueront, comme il arrive actuellement lors des crues extraordinaires, lesquelles séjournent trop longtemps sur les terrains inondés et causent une calamité générale dans le pays.

Tels sont les effets inévitables des crues périodiques ordinaires. Qu'on se figure ce qui arrivera dans les cas extraordinaires, c'est-à-dire quand le Nil dépasse la hauteur de 22 coudées, et monte à 25 et même à 38 coudées et au delà, comme il est arrivé à des époques plus ou moins éloignées. Et, sans remonter à des temps bien reculés, il suffira de rappeler les désastres que causa en Égypte l'inondation de 1829, laquelle ne s'éleva pourtant qu'à un peu plus de 25 coudées, c'est-à-dire 3 coudées seulement au-dessus du niveau des crues périodiques bienfaisantes. On vit alors les campagnes du Delta converties en un lac, dont les eaux surpassaient toutes les chaussées qui divisent les bassins d'inondation, et servent de communication entre les villes et les villages en temps de crues ordinaires. Les villes elles-mêmes et les villages furent atteints par l'inondation, qui y causa des ruines indicibles et la perte complète de la récolte de l'année, ruines et pertes évaluées à 16 millions de francs. Cela fut principalement une conséquence du trop long séjour des eaux sur les campagnes, qui empêcha partout la culture des terres. Les eaux ne purent trouver une issue proportionnée à leur immense volume, quoique alors aucun obstacle artificiel ne les empêchât de se verser dans la mer par tous les points de la côte, par toutes les branches grandes et petites du fleuve.

Il est donc évident que, quand bien même dans les crues

ordinaires il serait possible, ce que nous ne croyons pas, de donner issue à toutes les eaux du Nil par les canaux artificiels qui borderaient le Delta, personne ne voudra admettre cette possibilité toutes les fois que se renouvelleront des crues extraordinaires comme celle de 1829.

Nous concluons donc, quant au canal suivant le tracé Barrault, que quand bien même on pourrait réussir à l'achever, il ne pourrait se conserver, parce qu'il porterait en lui-même les germes de sa propre ruine, aussi bien que de celle du pays aux époques des crues périodiques du Nil.

Après avoir discuté séparément le projet de M. Talabot et celui de M. Barrault, pour l'exécution du canal indirect, il nous reste à faire ressortir les inconvénients généraux qui sont communs à ces deux systèmes, et à montrer combien il est préférable, d'une manière générale, d'adopter un tracé direct, coupant l'isthme de Suez du nord au sud, presque en ligne droite, de préférence à toute espèce de tracé indirect qui traverserait l'Égypte pour aboutir d'Alexandrie à Suez.

1° *Le tracé direct est d'un tiers le plus court.* — Il aura 120 kilomètres de longueur, tandis que le tracé indirect atteindrait à un développement en longueur de 400 kilomètres. Assurément, il ne suffirait pas que le trajet direct fût le plus court pour être préféré, si la voie qu'on lui oppose était plus économique et plus utile; mais, comme nous allons le voir, les considérations d'économie et d'utilité sont toutes en sa faveur.

2° *Le tracé direct est le plus facile à exécuter.* — On ne trouvera dans l'isthme de Suez que deux points saillants qu'il faudrait traverser en les contournant en partie : l'un, le *Sérapéum*, qui, d'après les repères de nivellement contrôlés en 1853, a 16<sup>m</sup>, 595 de hauteur; et l'autre, *El-Guiss*, qui a 11<sup>m</sup>, 630. Ce serait, avec la profondeur du canal, une coupure de 14 mètres, ou au plus 16 mètres sur quelques points très-limités. Certes, il n'y a rien dans ce travail qui puisse effrayer l'art des ingénieurs.

3° *Le tracé direct est le plus naturel.* — L'isthme de Suez est traversé, du nord au sud, par une dépression longitudinale, résultant de l'intersection de deux plaines qui descendent par une pente insensible, l'une de l'Égypte, l'autre des premières collines de l'Asie. Les lacs *Amers*, qui se trouvent à 5 lieues de Suez, remplis des eaux du golfe Arabique par l'effet seul des marées, peuvent aisément former un réservoir qui, sur 330 millions de mètres carrés de surface et 2 mètres de vive eau, ne recevrait pas moins de 660 millions de mètres cubes pour le service du canal où il annulerait complètement le courant des marées de la mer Rouge. Le lac *Timsah*, placé à égale distance, à peu près, de Suez et de Péluse, est, comme nous l'avons déjà dit, un véritable port intérieur où l'on pourra ravitailler et réparer les navires. De plus, par un autre bienfait de la nature, vers le lac *Timsah*, vient aboutir, perpendiculairement à la dépression longitudinale, un autre sillon non moins remarquable, celui de l'*Ouadée-Toumilat* (la fertile terre de Gessen de la Bible). Ce sillon reçoit encore aujourd'hui, sur une grande partie de sa longueur, les débordements du Nil, et forme le tracé naturel d'une communication partant du fleuve et allant se rattacher, dans la partie centrale de l'isthme, à la ligne de navigation maritime qu'on établirait entre le golfe Arabique et la Méditerranée.

4° *Le tracé direct est le plus utile.* — Il sert à la fois les intérêts du commerce universel, les intérêts politiques de l'Égypte, et ceux de l'empire ottoman. Il n'exigera que très-peu d'entretien et, comme il ne demandera que fort peu de travaux d'art, la navigation n'y sera point exposée à ces interruptions qu'elle aurait à craindre dans le tracé indirect.

En regard de ces frappants avantages qui prescrivent, d'une manière nécessaire et presque forcée, l'adoption du tracé direct, plaçons les difficultés, les inconvénients qui résulteraient de l'adoption du système opposé.

Traversant en divers points le Nil, interrompant ainsi son cours par des barrages, et gênant son libre écoulement vers la mer, le canal indirect nuirait à la canalisation, si nécessaire à la basse Égypte, et porterait une grande perturbation à cet admirable système hydraulique qui fait tout à la fois la gloire et la fertilité de ce pays. On aura beau faire des détours pour éviter tous les embranchements du réseau, il faudra toujours de toute nécessité, puisqu'on aboutit au port d'Alexandrie, que l'on passe entre le canal *Mahmoudieh* et le lac *Maréotis*; et alors on empêche l'écoulement de toutes les eaux d'inondation dans le lac qui est destiné à les recevoir.

Partant d'Alexandrie, le canal indirect causerait, dans ce grand port, des bouleversements plus grands encore que ceux qu'il occasionnerait, dans l'intérieur de l'Égypte, à la circulation des eaux du Nil. D'abord, le port d'Alexandrie n'est pas *immuable*, comme on le prétend. Il n'a point échappé à l'action des lames de fond qui l'ont ensablé sur un bon tiers de son étendue. La partie du port que l'on avait choisie dans le projet Talabot est fréquemment agitée par les vents du nord-ouest, et le ressac y est alors si violent dans les gros temps, que des barques mêmes n'osent s'en approcher. La roche y existe à une petite profondeur sous la mer; et comme il faudrait avancer les digues du canal de 250 mètres dans le port pour avoir un tirant d'eau de 7<sup>m</sup>,50 à 8 mètres, c'est dans le roc qu'on aurait à creuser sous l'eau. Ajoutez qu'on rencontre dans cette direction tous les grands magasins et toutes les usines du gouvernement égyptien; il n'y a pas aujourd'hui le moindre espace libre entre le chemin de fer et le *Mahmoudieh*.

Mais, admettons que toutes ces difficultés soient vaincues, en voici d'autres que provoque le canal, et qu'il multiplie à mesure même qu'il est employé davantage. Le port d'Alexandrie, le seul port militaire de l'Égypte, se trouve

alors envahi par des centaines de navires de commerce, et par la marine de toute l'Europe. Pour peu qu'il y ait, ou un vent contraire, ou quelques réparations à faire aux écluses, et que le mouvement s'arrête, se figure-t-on l'encombrement, sans compter les dangers politiques qui résulteraient d'une telle accumulation? Ce n'est pas, d'ailleurs, seulement à Alexandrie que se produirait cet inconvénient intolérable. Il pourrait arriver, par suite d'accidents faciles à prévoir et impossibles à prévenir, que tout à coup l'Égypte vît 8000 ou 10000 matelots étrangers stationner sur un point de son territoire, parce que les quarante navires, au moins, qui le traverseront chaque jour, auraient été retenus forcément à quelque écluse pendant vingt ou vingt-cinq jours consécutifs.

N'est-il pas plus simple que les bâtiments de différentes nations n'aient point à s'arrêter dans ce port égyptien, que des circonstances politiques ou matérielles peuvent rendre d'un séjour ou d'un transit difficile? Ne vaut-il pas mieux que leur route soit simplement tracée à travers l'isthme de Suez, c'est-à-dire à la ligne géographique qui marque la séparation entre l'Égypte et l'Asie, sur ce chemin neutre établi à travers le désert, qui isole et sépare les deux grandes parties de notre hémisphère? Toutes ces considérations réunies établissent suffisamment les dangers, les inconvénients de toute nature que soulèverait l'adoption du tracé indirect.

La discussion qui précède, c'est-à-dire la comparaison entre les deux systèmes de tracés qui ont été proposés pour le canal maritime de l'isthme de Suez, aura peut-être paru à quelques lecteurs inutile ou trop longuement développée. Mais comme ce projet a compté en France des défenseurs d'une autorité grande et respectée; comme cette question est la seule dont le public ait été entretenu dans

ces derniers temps, et qu'elle a même préoccupé au point de faire perdre de vue l'objet principal, c'est-à-dire l'entreprise même du percement de l'isthme, il nous a paru indispensable d'insister particulièrement sur cet objet. On s'étonnera un jour de l'accueil momentané qui a été fait, en France, à des idées que la seule inspection des lieux a fait évanouir. Mais, au moment où nous écrivons, cette discussion était nécessaire.

## 5

## Description du projet adopté par la Commission internationale.

Nous pouvons maintenant aborder l'exposé descriptif du tracé qui a été adopté par la Commission internationale, et l'examen des travaux auxquels son exécution doit donner lieu.

Le canal maritime destiné à établir une libre communication, un *bosphore artificiel*, entre la Méditerranée et la mer Rouge, aura ses deux points extrêmes, l'un dans la rade voisine de Suez sur la mer Rouge, l'autre dans la rade voisine de Péluse et dans un lieu situé un peu à l'ouest de ce port et qui recevra le nom de *port Saïd*, en l'honneur du souverain, Mohammed-Saïd, qui a eu la gloire de contribuer le plus puissamment à cette œuvre magnifique.

En partant de la mer Rouge, le canal maritime commence à la rade de Suez, se dirige à l'est de la ville, en faisant une courbe pour aller regagner l'ancien tracé qu'il laisse à l'ouest, et suit le *thalweg* de la vallée jusqu'à ce qu'elle joigne les lacs *Amers*, qui faisaient partie autrefois du golfe de la mer Rouge. Il traverse ces lacs dans toute leur longueur. En quittant les lacs, le canal traverse le seuil du *Sérapéum* dans son point le plus bas, et vient se jeter dans le lac *Timsah*. Ce dernier lac doit servir à for-

mer un port intérieur qui permettra de faire séjourner, de ravitailler et de réparer les navires.

Au sortir du lac, la ligne va trouver le seuil d'*El-Guiss* dans son point le plus bas, et se dirige ensuite vers le lac *Menzaleh*, qu'elle traverse directement, le long de sa rive orientale, jusqu'entre *Oum-Fareg* et *Oum-Ghémilé*; elle se prolonge ensuite en mer, jusqu'à ce qu'elle rencontre une profondeur de 7<sup>m</sup>,50 d'eau.

La largeur du canal maritime de la Méditerranée à Suez sera de 84 mètres; elle aura 100 mètres dans l'intervalle compris entre Suez et les lacs *Amers*. Sa profondeur sera de 8 mètres à la sortie des deux ports de Suez sur la mer Rouge, et de Saïd sur la côte de Péluse dans la Méditerranée. Le lac *Timsah*, qui forme aujourd'hui une immense excavation à moitié remplie d'eau, était autrefois un lac véritable; c'est ce que prouvent suffisamment les débris géologiques de coquillages marins, et les dépôts considérables du sel marin fossile qu'on y rencontre. Une fois le canal ouvert aux deux mers, ce lac se remplira par l'invasion des eaux, et, grâce à sa profondeur considérable, il constituera un port excellent où viendra aboutir toute la navigation tant intérieure qu'extérieure. C'est sur ses bords qu'on établira les magasins, radoub, ateliers de réparation, ainsi que 1500 mètres de murs de quai pour l'amarrage des navires et l'embarquement des marchandises.

Le canal maritime de l'isthme de Suez ne doit pas, en effet, être une simple coupure uniquement destinée à faire passer d'une mer à l'autre les produits européens. Il faut surtout qu'il fasse un jour de l'Égypte un État à la fois prospère par suite de l'échange de ses produits intérieurs, et puissant par l'étendue de son propre commerce.

Quant aux deux entrées, soit de la mer Rouge, soit de la Méditerranée, tout ce qui est nécessaire, c'est que les

bâtiments puissent y pénétrer en toute saison, et trouver, dans les mauvais temps, un abri sûr et efficace.

On avait d'abord songé à faire sur la Méditerranée un véritable port, avec un vaste bassin, servant à la fois de rade et de bassin de réception des navires. Mais on a reconnu l'inutilité complète de ce port creusé à l'entrée du canal; le port intérieur du lac *Timsah* suffira à toutes les nécessités de séjour et de réparation des bâtiments. Au lieu d'un port véritable, il n'y aura donc sur la Méditerranée qu'un large chenal s'ouvrant librement en mer, qui donnera au port Saïd les qualités nautiques essentielles, en réservant la possibilité d'extensions et d'améliorations futures.

Le port Saïd sera donc formé par un très-large chenal courant sud-ouest et nord-est de 400 mètres de largeur, avec arrière-bassin.

La jetée nord sera poussée à 3500 mètres jusqu'aux profondeurs de 10 mètres. La jetée sud sera arrêtée à 2500 mètres par les fonds de 8 mètres. Les *musoirs* seront défilés nord-nord-est et sud-sud-ouest.

Les jetées, construites à pierres perdues, seront établies sur le sable, et rechargées à l'intérieur, au fur et à mesure de l'enfoncement des blocs, par suite du curage du chenal.

La jetée du nord aura 10 mètres de largeur au couronnement; la jetée sud, 6 mètres. Elles seront élevées de 2 mètres au-dessus de l'eau et surmontées d'un parapet.

Les abords du port seront signalés par un phare d'atterrage, établi sur la pointe de Damiette; l'entrée sera éclairée par deux fanaux établis en tête des jetées et à terre.

Quant au port de Suez, comme sa rade est abritée de tous les vents, excepté de ceux du sud-est, il suffira de prolonger la jetée de l'est d'une certaine longueur, au delà de celle de l'ouest, pour que l'abri soit complet. Les

jetées auront une longueur de 1600 mètres, avec profondeur de 6 mètres. Elles formeront le chenal pour l'entrée et la sortie des navires. Comme le port de Suez ne présente pas une profondeur suffisante, il sera creusé jusqu'à une profondeur de 9 mètres, sur 300 mètres de largeur.

Un phare sera placé sur les côtes de la rade de Suez. Comme celui du port Saïd, ce phare sera tournant et à plusieurs feux de premier ordre.

## 4

Moyens d'exécution du canal de Suez. — Ordre et distribution annuelle des travaux.

Après avoir donné une idée sommaire de la direction qui a été adoptée pour le canal maritime de l'isthme de Suez, nous devons entrer dans l'examen des moyens qui seront mis en œuvre pour son exécution pratique.

Le premier travail à accomplir, pour préparer et permettre l'exécution du grand canal maritime qu'il s'agit de percer à travers le désert, consistera à creuser un canal destiné à la fois à la navigation intérieure et à l'arrosage des terres. Ce petit canal servira en même temps à porter l'eau douce aux nombreux travailleurs de l'isthme, et à faire renaître dans cette contrée l'antique fécondité qui la faisait nommer par l'Écriture *la terre des pâturages*. C'est seulement après le creusement de ce canal que pourra commencer l'exécution du grand travail consistant à creuser le canal maritime à travers l'isthme de Suez.

Le canal de navigation intérieure, dont le vice-roi d'Égypte a déjà fait commencer la construction, partira du Caire pour aboutir au lac *Timsah*. Là une rigole, naissant à angle droit de ce canal, longera le grand canal maritime, et fournira, sur tout le parcours, de l'eau potable, en même temps qu'elle sera employée à l'irrigation des terres

que le vice-roi a concédées à la Compagnie. Le canal du Caire au lac *Timsah* servira à transporter au Caire, et, par conséquent, dans tout l'intérieur de l'Égypte, les marchandises apportées par les navires étrangers.

Avant que la Commission internationale eût pris une connaissance exacte des localités, on redoutait beaucoup que la nature du sol de l'isthme de Suez ne présentât des obstacles sérieux à l'opération du creusement. On craignait que des roches, des grès, des formations primitives, ne vissent opposer de grandes difficultés à l'œuvre qu'il s'agissait d'accomplir. Or, tout au contraire, l'étude géologique des terrains que le canal doit traverser, les forages nombreux exécutés par la Commission (travail bien remarquable, pour le dire en passant, si l'on considère la profondeur des forages qui ont été pratiqués, et la difficulté que de telles opérations ont dû rencontrer au milieu du désert); enfin l'examen de toutes les roches propres à ces terrains, ont démontré, avec une entière évidence, que le sol de l'isthme de Suez ne présentera pas la moindre résistance aux opérations du creusement. C'est un sol presque sablonneux et formé entièrement d'alluvions des deux mers, ce qui était d'ailleurs facile à prévoir, si l'on considère qu'à une époque plus ou moins reculée, la mer a dû occuper la place de l'isthme de Suez, et que cette réunion de l'Égypte avec l'Asie n'est qu'un résultat des alluvions jetées peu à peu par les deux mers qu'une langue de terre sépare aujourd'hui.

La géologie de l'isthme de Suez est résumée avec précision dans la Note suivante, qui a été présentée, le 19 juin 1856, à l'Académie des sciences, par M. Renaud, comme le résumé de ses observations sur le terrain. Nous la citerons textuellement, parce qu'elle doit servir de base et de règle à l'exécution pratique des travaux pour le creusement des terrains sur le trajet du canal maritime.

Dans toute l'étendue de l'isthme qui est, dit M. Renaud, d'environ 113 kilomètres, mesurés suivant une ligne droite, joignant la partie la plus septentrionale du golfe de Suez au fond du golfe de Péluse, on ne rencontre à la superficie que des sables, plus ou moins mélangés avec du gravier et plus ou moins stériles.

En partant de Suez et jusqu'à environ 6 kilomètres de cette ville, les sables sont sans mélange de galet, et paraissent avoir été, sinon déposés, au moins étendus par les eaux de la mer. En avançant vers le nord, le gravier se montre peu à peu, et devient assez abondant vers la partie la plus élevée du seuil qui sépare la mer Rouge du bassin des lacs *Amers*, mais il ne se trouve à peu près qu'à la surface; on le retrouve encore, mais déjà plus petit, dans le bassin des lacs, et surtout au pourtour de ces bassins, où il forme des bourrelets qu'ont laissés autrefois les eaux. Au fur et à mesure que l'on avance vers le nord, il devient de plus en plus petit et disparaît complètement à la hauteur du lac *Ballah*.

Le sol est de la stérilité la plus complète dans toute la partie méridionale de l'isthme jusque vers le milieu des lacs *Amers*. Dans l'autre partie, il produit, en plus ou moins grande abondance, l'espèce de végétation particulière au désert, et qui sert de nourriture aux chameaux. Aux abords du lac *Timsah*, dans les parties desséchées de son lit et dans le lit du canal ouvert autrefois dans la vallée de l'*Ouadée-Toumilat*, les tamarins croissent en assez grande abondance.

Les sables présentent partout une grande fixité, excepté en quelques points aux abords du lac *Timsah* et dans le sud du lac *Ballah*, où il existe des dunes mobiles. Cette fixité est attestée par les traces, encore parfaitement visibles, de travaux exécutés avant la domination grecque, par l'état de conservation des digues de l'ancien canal ouvert par les rois égyptiens et recreusés par les califes, enfin, par la forme même des ondulations très-allongées que présente le terrain, forme qui diffère essentiellement de celle que le vent donne aux dunes ou sables voyageurs.

On trouve aussi en quelques points :

1° A la surface du sol, du sulfate de chaux, soit en lames cristallisées en aiguilles, soit en rhomboïdes disséminés, soit en dépôts de 15 à 40 centimètres d'épaisseur;

2° Sur le seuil compris entre Suez et le bassin des lacs *Amers*, des moellons calcaires dispersés à la surface des sables.