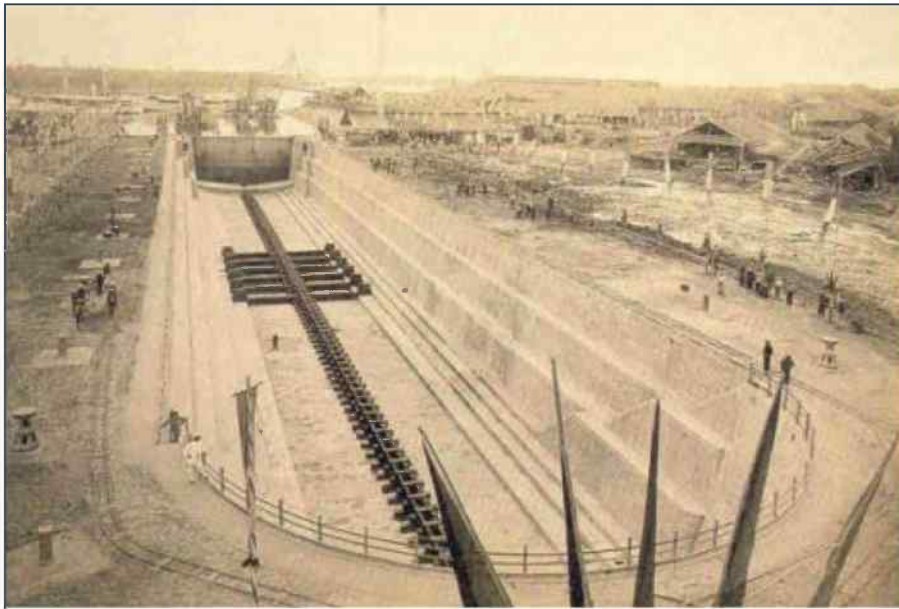


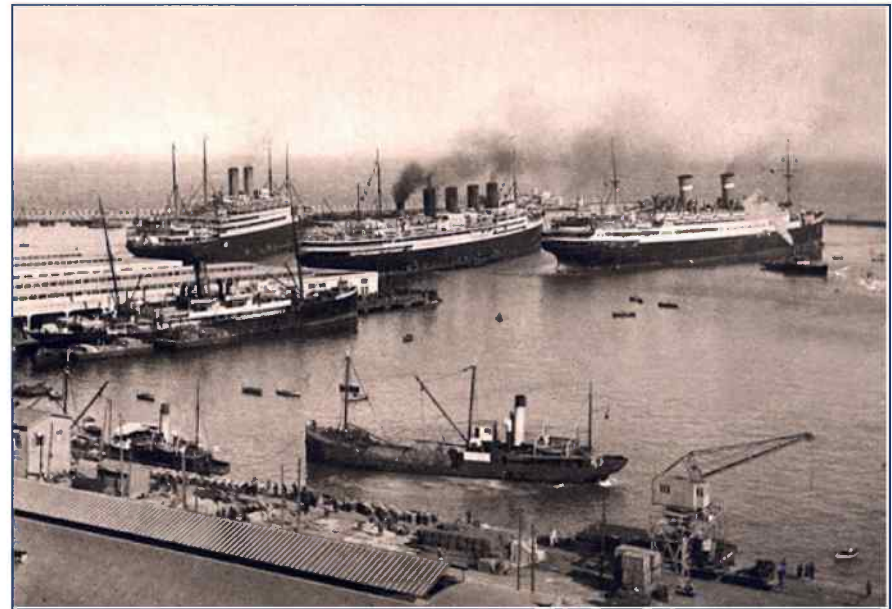
Ouvrages du génie civil français dans le monde

Ports maritimes

1848-2019



La forme de radoub du port de Saïgon (1886)



Navires dans le port d'Alger (1912)

Georges Pilot
IGPC Honoraire

Jean-Paul Teyssandier
X Ingénieur des
ponts et chaussées

Bernard Raspaud
Diplômé du Centre des hautes
Etudes de la Construction

Construction de ports maritimes par des entreprises françaises dans le monde

Lors des périodes de découverte du monde, ou à l'occasion des implantations outre-mer, ou pendant les temps d'expansion économique, la marine joue un rôle essentiel dans le succès des actions entreprises. Il faut pour cela construire des ports maritimes qui assurent les installations, les escales, les liaisons, les chargements et les transferts. La réalisation des terminaux portuaires est l'oeuvre des entreprises de génie civil qui réalisent des travaux de grande ampleur avec des techniques en permanent renouvellement afin de s'adapter aux particularités locales, aux nouvelles contraintes, ainsi qu'aux évolutions de la nature et de la taille des navires.

Les entreprises françaises sont intervenues et interviennent encore régulièrement dans le monde pour la construction des infrastructures correspondantes : digues et jetées, bassins, murs de quai, môles et plateformes, formes de radoub, etc.

Ce chapitre présente des réalisations importantes de ces entreprises, à commencer par leurs innovations qui ont permis les premiers progrès dans la construction maritime : les dragues, les fondations, les digues, etc.

La première partie de ce chapitre couvre la seconde partie du 19^{ème} siècle et la première partie du 20^{ème} siècle. Elle comprend notamment la construction des nombreux ports dits coloniaux qui assurent les relations entre les nouveaux territoires et la métropole. Elle donne logiquement une place importante aux fortes positions prises par les entreprises françaises en Amérique du Sud au début du 20^{ème} siècle.

La seconde partie traite de constructions portuaires réalisées du milieu du 20^{ème} siècle à nos jours, comportant plusieurs grands ouvrages.

A - Ports maritimes anciens.
19^{ème} siècle, début 20^{ème} siècle

1859 et au-delà. Des entrepreneurs précurseurs.

Au 19^{ème} siècle, la forte croissance des pays d'Europe et des Etats Unis d'Amérique augmente la demande en produits agricoles et en produits miniers du monde et elle favorise leurs productions. Il en résulte un fort besoin en transports maritimes et en développement de nombreux ports. Les grandes puissances industrielles et maritimes (France et Grande-Bretagne notamment) seront présentes avec leurs entreprises pour la construction des infrastructures correspondantes.

Les entreprises françaises dotées d'esprit précurseur vont développer des innovations qui vont largement améliorer les méthodes de construction et permettront la réalisation de ports et canaux de grandes performances.

Les dragues.

Aux premiers équipements du début du siècle, dévolus à « purger le fond de la mer », succéderont à partir des années 1840 de nouvelles dragues très performantes, Daydé Pillé par exemple en France. Mais c'est le creusement du Canal de Suez qui provoquera des développements notables avec son énorme besoin de dragages. L'entrepreneur de travaux publics **Alphonse Couvreux** apportera de nouveaux équipements. En 1859, il dépose le brevet de la drague à élinde inclinées qui dispose d'une rampe de godets pour l'excavation et d'un bras permettant l'évacuation des déblais. Puis ce sera l'excavateur à godets vers 1870, intensément utilisé sur le chantier du Canal de Suez.

D'autres travaux importants réalisés avec la drague à godets Couvreux sont la régularisation du cours du Danube, le canal de Gand, le port d'Anvers.

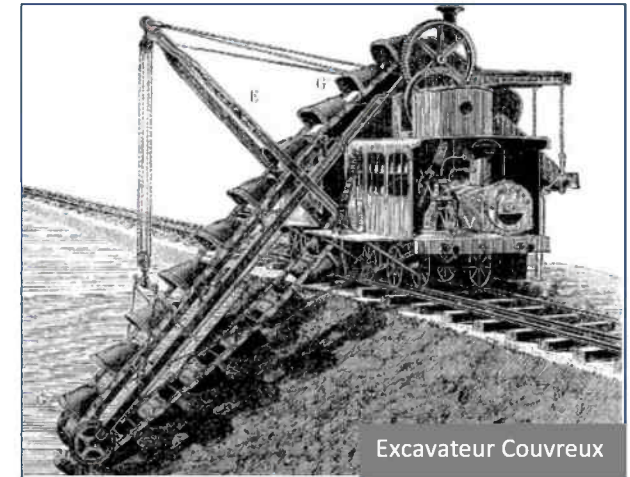
Les fondations profondes en site aquatique

L'exécution de telles fondations s'est d'abord réalisée sous des « cloches à air comprimé » peu performantes et dangereuses. Le progrès viendra des fondations en caissons sous air comprimé. Elles avaient d'abord été mises en oeuvre par l'ingénieur Triger dans le domaine minier, mais l'ouvrage de référence fut le pont de Kehl sur le Rhin. En 1858, les travaux de fondation de cet ouvrage, engagés par Fleur Saint-Denis et Vuigner sont repris par **Hildevert Hersent** qui en fera son ouvrage de notoriété.

Il utilisera aussi ce procédé pour la construction des formes de radoub de Toulon et de Saïgon, puis pour les fondations du pont du Forth en Angleterre.

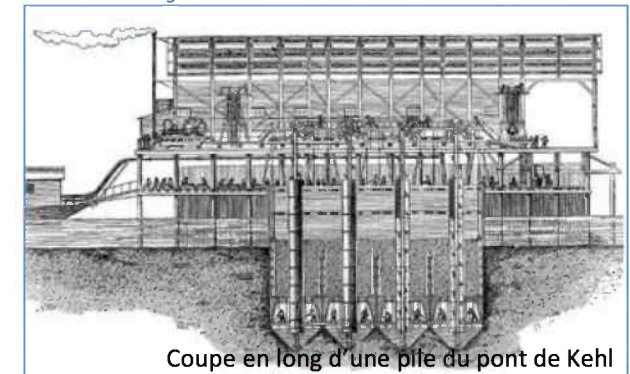
Les digues, jetées et plateformes.

Les ports maritimes sont protégés pas des digues et jetées à la mer qui ont longtemps été constituées de blocs de rocher jetés en mer, trop facilement repris par les vagues. En 1833, pour la construction des jetées du port d'Alger, Victor Poirel achève le couronnement des jetées par des massifs en béton armé coulés en place. Cette pratique sera adaptée par les **Frères Dussault** qui couronneront les jetées de Port Saïd par des blocs en béton. L'utilisation massive de gros blocs de béton pour les jetées et digues évoluera vers des masses croissantes, à la mesure du développement des grues pour leur mise en place. Sur le port de Montevideo, en 1901, la grue de service levait 30 tonnes, puis en 1912 sur le port de Mar del Plata, la grue Titan levait 150 tonnes.



Excavateur Couvreux

Louis Figuier. Les merveilles de la science.1867-1891



Coupe en long d'une pile du pont de Kehl

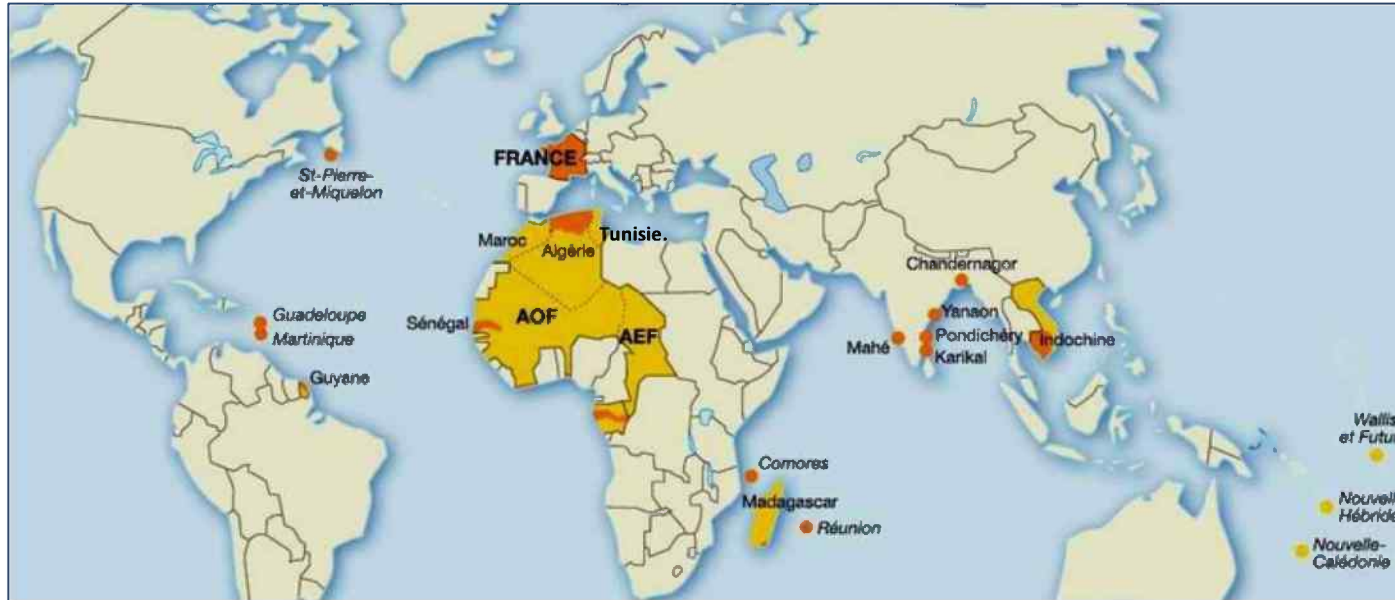
Le magasin pittoresque.1862. Cf Paul Smith



Grue Titan de 30 tonnes sur le port de Montevideo

Augrdsjours.blogspot.fr

Principaux ports coloniaux, à partir de 1815. Second Empire Colonial Français. *Algérie*



Le second Empire Colonial Français rassemble, à partir de 1815, les colonies alors liées à la France. L'un des actes prioritaires de ce rattachement consiste à établir, dans chaque pays, au moins un port maritime qui assure les flux de communications et de transports avec la métropole : implantations militaires et civiles, importation en France des produits agricoles et miniers, exportation des produits et équipements pour l'établissement de la colonie. Ces ports jouent un rôle beaucoup plus important que les comptoirs d'autrefois (éventuellement négriers) puisqu'ils assurent l'essor des villes et des pays qui s'y développent.

Le Congrès de Berlin (1884-1885) avait consolidé le partage de l'Afrique entre 14 pays et établi les règles de la colonisation (En particulier, la traite négrière était interdite).

Ces infrastructures maritimes demeurent en service.

Algérie.

A partir de la colonisation de l'Algérie en 1830, le port d'**Alger**, alors limité à une simple darse, se développe considérablement avec trois grands bassins, des môles et des jetées. Cf les fiches descriptives illustrées.

Dans le même temps se créent deux grands ports, à **Oran** (à partir de 1848) et à **Bône** (à partir de 1845).

Bien que les qualités du site de **Mers el Kébir**, près d'Oran, aient été vantées dès 1852, ce n'est que dans les années 1920 que des projets de ports y voient le jour, puis en 1937 qu'est engagée la réalisation d'une importante **base navale**.

Un grand bassin y est limité par deux jetées en eau profonde (jusqu'à 30 m de profondeur) qui protègent une zone d'escale avec 2 km de quais, ainsi que 1, 2 km de quais de réparation, avec bassins de radoub et zone industrielle. L'équipement de la base est complété par 4 alvéoles souterraines profondes de 125 m, et un réseau de voies comportant 15 km de tunnels.

La base sera remise aux autorités algériennes en 1967.



Principaux ports coloniaux Français. *Maroc, Tunisie*

Maroc

Après l'instauration du Protectorat français sur l'Empire chérifien (1912) des travaux sont entrepris sur les ports maritimes de la façade atlantique.

Casablanca. Des travaux y avaient été engagés dès 1904 avec la Compagnie marocaine : il existait déjà une liaison régulière entre Casablanca et Marseille. La construction du port moderne s'engagera en 1913 et s'étendra jusqu'à 1917 dans un premier temps. Les développements en feront le premier port du Maroc (voir la fiche détaillée).

Safi. En 1916, il le plan d'eau n'est que de 4 ha. Pour l'exportation des phosphates il est aménagé en 1923, avec le premier bassin équipé de jetées. Puis un nouveau bassin est édifié en 1952-1955 avec des jetées.

Agadir. De 1917 à 1920, seuls sont réalisés 102 m de la jetée portugaise et 206 m de la jetée de protection. Les travaux demeurent modestes jusqu'en 1930, avec l'ouverture au trafic international. En 1953 le grand bassin est ouvert avec la digue de protection, la jetée portugaise et les quais.



Le port d'Agadir en 1959

Tunisie

Après l'instauration du Protectorat par le Traité du Bardo (1881), des travaux portuaires importants sont exécutés le long du littoral.

Tunis la Goulette. Le port de la Goulette est relié au lac de Tunis par un chenal qui, après 1886 deviendra un canal maritime atteignant le nouveau port sur le golfe de Tunis. Ce nouveau port comporte un bassin de 60 ha et 9 m de profondeur, protégé par les digues nord (1000 m) et sud (944 m)

Bizerte. En 1886, dragage du vieux port, construction d'un nouveau port. A partir de 1890, édification de la base navale (voir la fiche détaillée)

Sfax. En 1886-1890, le simple appontement devient un mur de quai équipé. En 1895-1897, il est repris en 2 bassins et des quais pour les phosphates.

Sousse. Les difficultés rencontrées en 1881 par l'accostage des navires militaires se traduisent par la construction d'un premier mur de quai et de son outillage (1892). En 1898 est achevé un port complet avec ses jetées et les nouveaux quais autour du bassin.



Le port de Sousse à la suite des travaux engagés en 1898

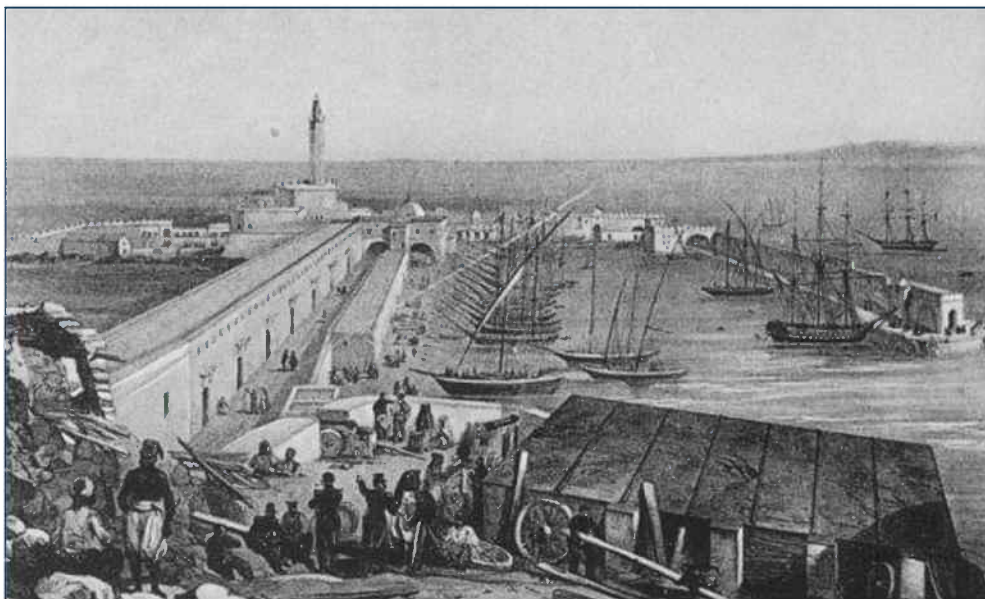
. 1848 et au-delà. Port d'Alger (Algérie) 1/3

Le port d'Alger est le plus important port d'Algérie.

Il présente une origine lointaine avec l'installation des pirates sur la côte, en particulier de Khaïr-ed-Din Barberousse, qui écumeront les navires chrétiens de la Méditerranée. Il en reste une darse de 4 hectares protégée par une jetée de 175 m de long qui porte encore son nom, et un môle de 125 m de long (1530-1532). Le port restera pratiquement en l'état jusqu'en 1830 avec l'arrivée des français qui consolidèrent cette « Darse ottomane » et préparèrent les projets d'extension du port.

Jusqu'en 1848 cette darse, nommée « Darse de l'Amirauté », constituera la structure principale du port tandis que s'élaborent des projets de développement, sujets à controverses qui retardèrent les travaux. La richesse des productions agricoles ainsi que des exploitations minières appelaient la réalisation d'un port moderne destiné en particulier à l'exportation vers la métropole. L'ouverture du Canal de Suez (1867) induisait un trafic supplémentaire. Apparurent ainsi :

- . en 1870, la jetée est, avec des quais et installations, et deux formes de radoub,
 - . en 1913, les travaux permettent de créer le Bassin de l'Agha, notamment la jetée de l'Agha et trois môles dont celui de l'Agha
 - . en 1921 le programme alors élaboré conduit à la construction ultérieure des jetées Butavand et Mustapha qui, avec le brise-lame Est délimitent le Bassin Mustapha, lequel comprend deux grand môles et des équipements portuaires.
- Ces travaux ont été réalisés par les entreprises Schneider, Hersent et Daydé.



La Darse Ottomane en 1837, devenue Darse de l'Amirauté (A gauche la jetée Khaïr ed Din)



D'après : Carte sommaire du port d'Alger

- Google earth
- Paul Laurent. Le port d'Alger <http://alger-roi.fr/Alger/port...>

1848 et au-delà. Port d'Alger (Algérie). 2/3

Description

Le port d'Alger s'est construit progressivement depuis 1830, avec des reconstructions partielles suite aux fortes tempêtes de 1930 et 1931.

« Le port actuel est divisé en trois bassins :

. le bassin du Vieux Port où les navires accèdent par la passe Nord entre les jetées Nord et Est,

. Le bassin de l'Agha situé entre les bassins du Vieux port et Mustapha, sans ouverture vers le large,

. le bassin de Mustapha où les navires pénètrent par la passe Sud entre la jetée de Mustapha et le brise-lames Est.

Cet établissement maritime de premier ordre possède actuellement :

- 3.780 m de jetées,
- 8.400 m de murs de quai,
- 185 hectares de bassins
- 106 hectares de terre-pleins aménagés »

Bassin du vieux port.

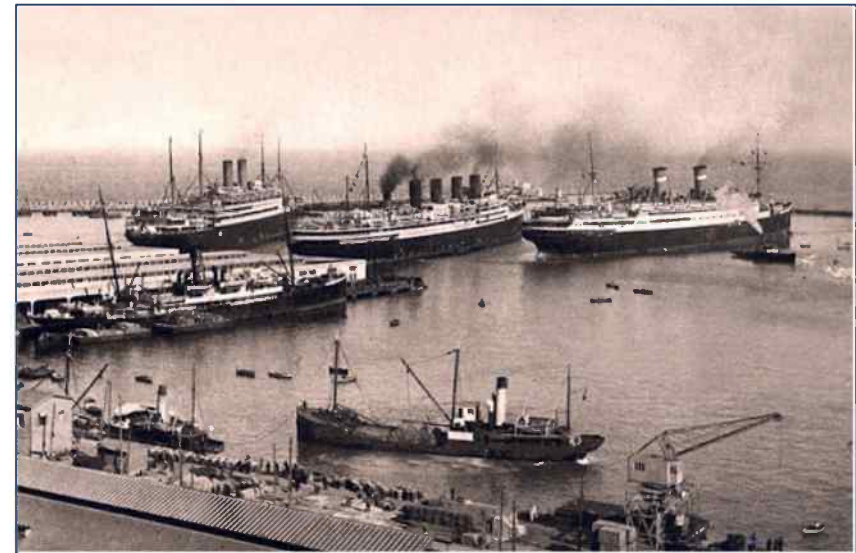
Il présente une surface de 75 ha avec des profondeurs de 7 à 20 m.

Il comprend 3 môles et les formes de radoub :

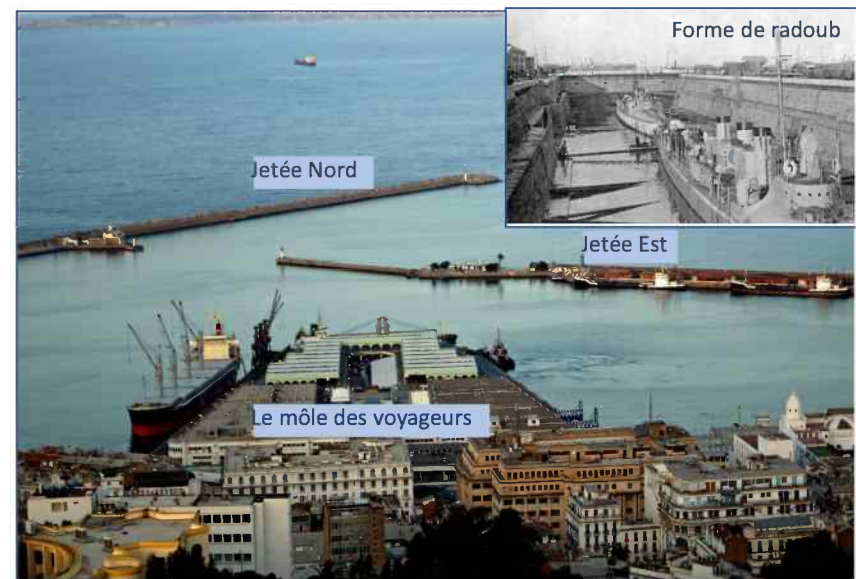
- *le môle de pêche* avec trois quais de 140, 38 et 152 m de long. Les quais sont constitués de blocs de béton superposés.
Il accueille la flotte de pêche, également dispersée alentour,
- *le môle Al Djefna* avec trois quais de 137, 216 et 205 m de long. Ce môle accueillait le Port de Vitesse, pour le transport des voyageurs, marchandises chères et colis postaux,
- *Le môle des voyageurs*, avec deux quais de 300 m de long et un de 125m. Les murs sont constitués de quatre blocs de béton superposés, avec un parement extérieur vertical,
- les deux formes de radoub qui s'appuient sur le môle Mouchez :
. la grande forme : 125 m de long, 15 m de large, 7 m de tirant d'eau,
. la petite forme : 72 m de long, 10 m de largeur, 5 m de tirant d'eau.
. deux cales de hallage complètent les deux formes.

Ce document doit beaucoup à

Paul Laurent. *Le port d'Alger* <http://alger-roi.fr/Alger/port...>



Navires dans le port d'Alger (1912)



Bassin du Vieux Port. Forme de radoub (1848)

1848 et au-delà . Port d'Alger (Algérie) 3/3



Bassin de l'Agha

Ce bassin présente une surface de 35 ha et une profondeur de 6,5 m à 15 m. Il est bordé de deux môles, le môle de l'Amiral Mouchez et le môle de l'Agha. Il comprend, au centre le môle aux minerais dévolu à l'exportation de minerais. Les 2.700 m de quais reposent sur murs en blocs artificiels fondés sur enrochements.

Le bassin de l'Agha n'a pas d'ouverture directe sur la mer : il communique d'une part avec le bassin du Vieux Port, d'autre part avec le bassin Mustapha.

Jetées de Victor Poirel.

Jeune Ingénieur des Ponts et Chaussées, Victor Poirel est affecté au port d'Alger en 1832 où il y est chargé des travaux.

Il est confronté à l'instabilité des massifs en enrochement de la jetée et du môle de Khaïr ed din. Il se résout à abandonner « les jetées à pierres perdues » et il fait mettre en place des blocs en béton de 10 m³. Ce béton est composé d'un mortier comportant chaux, pouzzolanes d'Italie et sable, et de pierrailles. Les blocs sont construits dans des « caisses démontables et récupérables » soit sur place à la mer soit sur les berges.

Ce procédé de construction sera largement employé par ailleurs, notamment sur les jetées de Port-Saïd (1867) et au port de Marseille.

1841. Victor Poirel. *Mémoire sur les travaux à la mer*. Carillan-Goeuvray, Dalmont

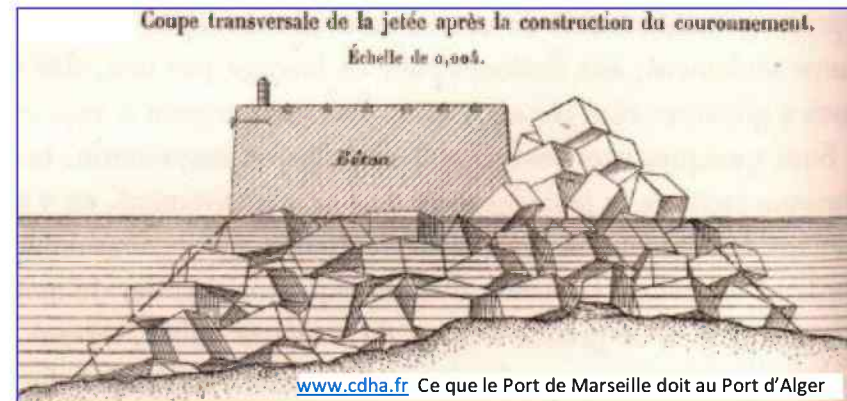


Bassin de Mustapha

Ce bassin, le plus récent, présente une surface de 75 ha et une profondeur de 7 à 11 m, avec des quais reposant également sur des blocs en béton.

Il présentait deux particularités :

- un quai situé à l'est recevait le chantier de construction des blocs de l'entreprise Schneider-Hersent-Daydé.
- L'est du Grand Môle de l'Agha était utilisé par l'hydrobase d'Alger, accueillant les hydravions de la ligne Alger-Marseille.



www.cdha.fr Ce que le Port de Marseille doit au Port d'Alger

1868. Bassin de radoub. Port de Fort de France (Martinique)

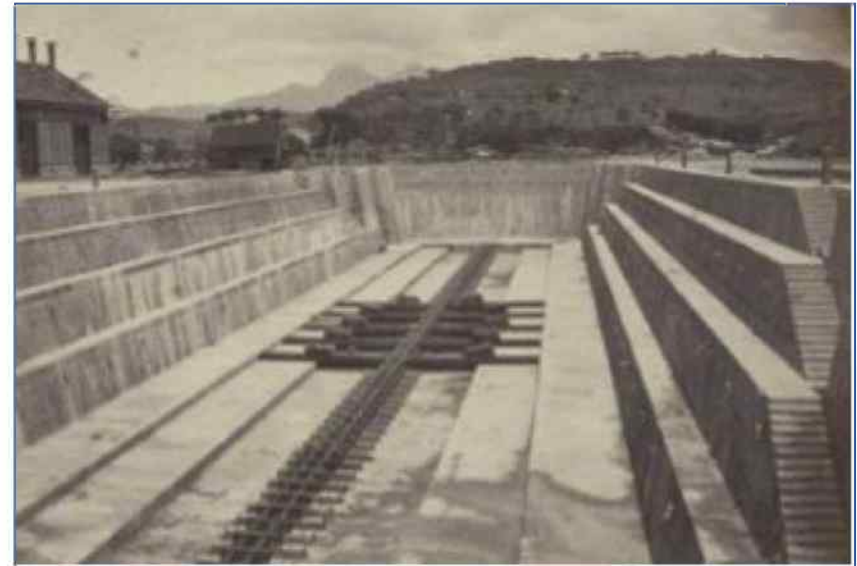
L'île de la Martinique a fait l'objet d'affrontements entre la France, la Hollande et l'Angleterre au cours du 17^{ème} siècle, jusqu'à son attribution à la France. Compte tenu de sa position stratégique le port de Fort de France et ses environs feront l'objet d'armements militaires, tandis que se préparent des projets d'équipement avec un bassin de radoub.

L'expédition française au Mexique conduit Napoléon III à décider, sa construction en 1860. Les plans en sont préparés par Alfred de Meynard. En fait la construction du bassin débute en 1864 pour s'achever en 1868, la réalisation ayant été attribuée à Notkiewicz.

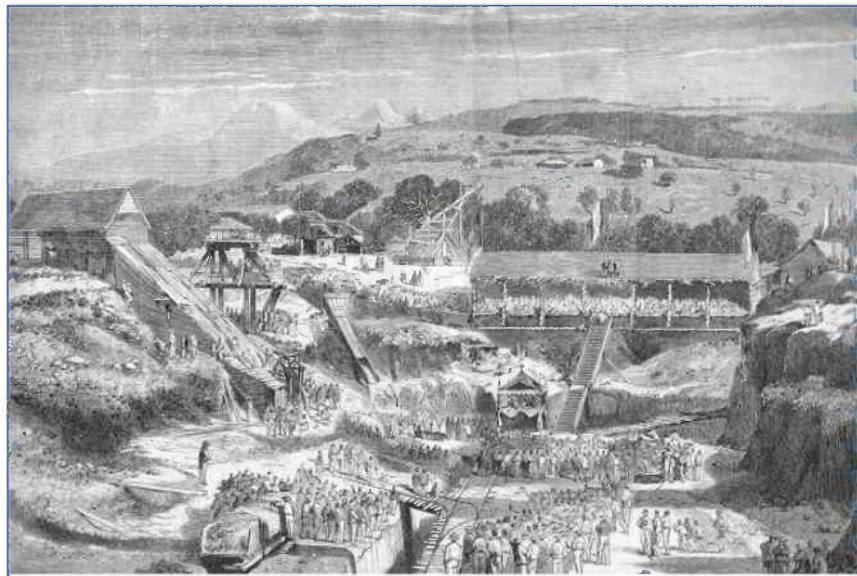
Le bassin mesure 129 m de long, 34 m de large, et 8 m de profondeur. En 1942, pour faire face à l'ouverture du Canal de Panama, la longueur du bassin est portée à 180 m. Il est le plus important équipement de ce type dans les Caraïbes, à l'exception des Bahamas.

En 1950, la longueur du bassin est portée à 200 m

Le bassin de radoub de Fort de France est inscrit au titre des monuments historiques.



Le bassin de radoub de Fort de France



Pose de la première pierre du bassin de radoub de Fort de France



Le Seaborn et la Fougasse dans le bassin, en 2006

Ce document doit beaucoup à la note « Arrêté de protection au titre des Monuments historiques (21 Août 2015) »

1862-1869. Port Saïd (Egypte)

En 1854, Saïd Pacha édicte un firman par lequel il autorise Ferdinand de Lesseps à constituer une société pour la construction du Canal de Suez. La Compagnie du Canal de Suez est constituée en décembre 1858. La réalisation de l'ouvrage durera de 1862 à 1869, principalement dirigée par Philippe Voisin (Voisin Bey). Elle comporte également la construction de deux ports d'extrémité : Port Saïd au Nord sur la mer Méditerranée et Suez au sud sur le Golfe de Suez. L'entrepreneur principal des travaux était Alexandre Lavalley, associé à Paul Borel.

Port Saïd a été créé de toutes pièces au plus près de la zone côtière permettant un accès profond de 12 m, convenable pour les plus grands navires de l'époque. A cet effet, il a été creusé un chenal de 330 m de large assurant la liaison entre le Port et le large. Afin de mettre ce chenal à l'abri des alluvions du Nil, la jetée Ouest longue de 2.500 m a été construite, jetée maçonnée construite par l'entreprise des Frères Dussaud ; elle se prolonge jusqu'à 5 km du phare de Port Saïd par une jetée émergente constituée de blocs de béton sur un sommier d'enrochements naturels. En face, la jetée Est, de même nature, mesure 1.900 m de long.

Port Saïd offre des facilités maritimes importantes, couvrant 300 hectares, dont 127 hectares creusés à -12 m :

- . La rade, dessinée par les jetées ouest et est, équipée d'une jetée transversale qui protège l'avant port de la houle.
- . L'avant-port, pour les navires au long séjour ou transportant des cargaisons dangereuses.
- . Le bassin Ismaël, avec les postes d'ancrage des courriers lointains. A l'ouest il longe il longe le site de Port Saïd avec 4 bassins importants, et à l'est, le site de Port Fouad avec 5 bassins.

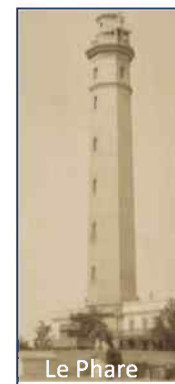
Le site de Port Saïd est très plat, de mauvaise visibilité au large, aussi un haut phare, achevé en 1869, a-t-il été construit à l'intérieur du port afin de guider les navires.

C'est un ouvrage de 56 m au dessus du niveau de la mer, visible la nuit à 40 km de distance. Construit par Philippe Coignet, il est constitué de couches de 20 à 25 cm de béton, renforcées par des fers plats.

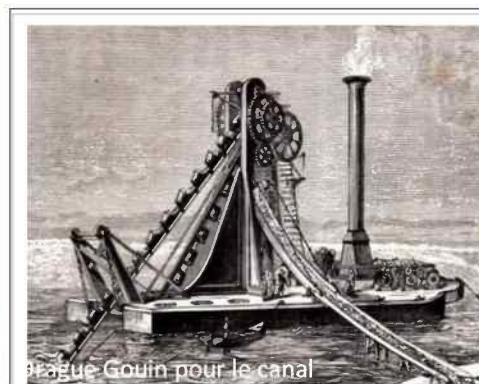
Port Saïd a rapidement pris de l'importance, à la fois port de commerce, port de transit, port d'escale, port de transbordement et port de ravitaillement.

Références

Nathalie Monteil. *Alexandre de Lavalley. Profession : ingénieur civil. Histoire, économie et société. Année 1995 /14-2/pp 215-228*
 A.Sollety. *Port Saïd. Annales de géographie. Année 1934/245/pp 511-525*
 Wikipédia. *Carte française de Port-Saïd. 1914. Baedeker.*



Le Phare



Bague Gouin pour le canal



Installations portuaires de Port Saïd

1884 et au-delà. Port de Saïgon (Indochine/ Vietnam).

En tant que ville de base pour l'établissement de la colonie française en Extrême-Orient, Saïgon a été occupée en 1859 par l'armée. La ville devient capitale de la Cochinchine en 1867.

La ville s'est établie le long de la Rivière de Saïgon, à 83 km de l'Océan au Cap Saint-Jacques et sur l'Aroyo chinois. Le port est ouvert à la navigation en 1860 : il remplit 3 fonctions : port de commerce, port fluvial, base navale.

Le port de commerce accueille les navires des grandes sociétés de commerce qui assurent la liaison avec la métropole. Son fonctionnement repose sur l'amarrage des navires près de la berge, desservie avec celle-ci par des passerelles.

« Les ouvrages d'accostage des navires en rivière de Saïgon se sont développés à partir du port de guerre sur une longueur de 6 km. La largeur moyenne de la rivière est, dans cette zone, de 300 m environ. La surface d'eau du port maritime mesurée au niveau des plus hautes mers est de 180 hectares environ

Les installations du port comprennent un quai en maçonnerie de plus de 1.000 m, desservi par une voie ferrée, une quarantaine de postes d'amarrage, en outre six postes particuliers dont trois aux appointements de la Compagnie des Messageries Maritimes. Actuellement, quarante-cinq navires peuvent mouiller ensemble dans le port et y effectuer leurs opérations en toute sécurité. »°

Le **port fluvial** s'est installé sur l'Arroyo Chinois, avec des quais spécifiques. Il assure le transport, le long de la rivière de Saïgon, des produits manufacturés localement ainsi que des produits importés. Deux bateaux assurent, quotidiennement, la liaison entre Saïgon et le Cap Saint Jacques.

La **base navale** de Saïgon a été fondée vers 1860 afin d'accueillir et de maintenir en bon état les bâtiments de la flotte, d'y construire aussi divers types de navires. Elle se situe en limite du port de commerce. En 1866, elle dispose d'un dock flottant dont les activités sont reprises et étendues en 1886 par un bassin de radoub. Cet ouvrage exceptionnel, construit par l'entreprise Hersent, mesure 170 m de long, 30 m de large et 2,5 m de haut : Il a été construit en deux éléments de 83 m de long chacun. Compte tenu des sols mous du site, le bassin repose sur 1.800 pieux de 10 m de long.

Outre la base de Saïgon, l'Indochine recevra les bases navales de Haïphong (Tonkin) et de Cam Ranh (Anam).

° <http://www.entreprises-coloniales.fr/inde-indochine/Arsenal-Marine-Saigon.pdf>



Vue partielle du port sur la rivière de Saïgon



Le bassin de radoub de l'arsenal de Saïgon

1890 et au-delà. Port de Bizerte. Base navale de Sidi Abdallah. (Tunisie) 1/2

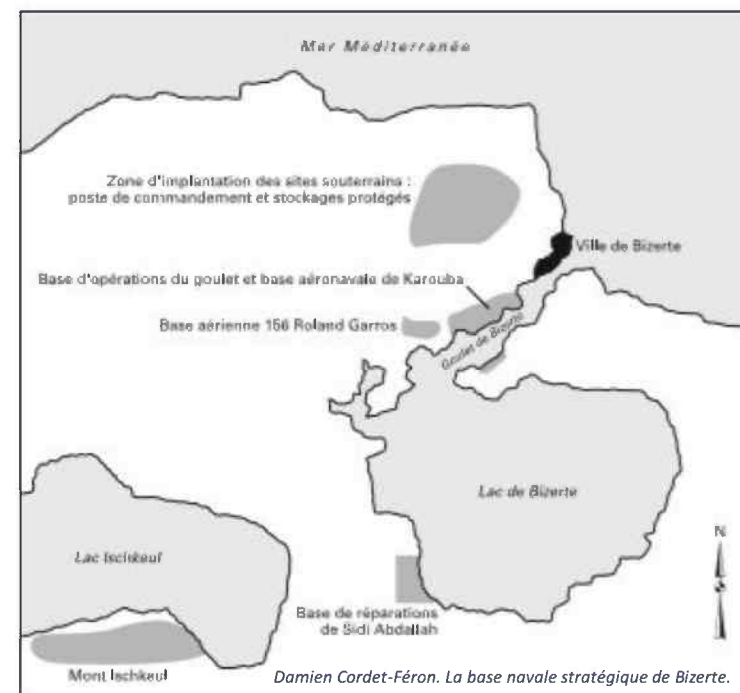
Après l'instauration du traité franco-tunisien (mai 1881), il apparut que le site de Bizerte présentait un intérêt militaire géographique et géostratégique considérable. En effet, les grandes dimensions du Lac de Bizerte (120 km²) permettaient d'y installer une base navale d'importance. Le lac est relié à la mer par un goulet long de 2 km. Une telle base se situant la plus à l'est de l'Afrique du Nord conduit en effet à pouvoir contrôler le trafic maritime Gibraltar-Malte-Suez, ainsi que celui du canal de Sicile. A titre préliminaire, un torpilleur s'est installé dès 1887 dans le vieux port de Bizerte.

L'aménagement du port (à compter de 1890) comprend un vaste avant-port de 86 hectares dragué à 10 m de profondeur. Il est protégé par la jetée nord de 1.223 m de long et la jetée est de 950 m. Ultérieurement l'entrée du goulet sera protégée au large par un môle de 610 m de long. Les travaux ont été réalisés par la Compagnie du Port de Bizerte (Hersent, Couvreur, Lesueur). L'aménagement ultérieur de la rade et du port sera réalisé par Hersent et fils.

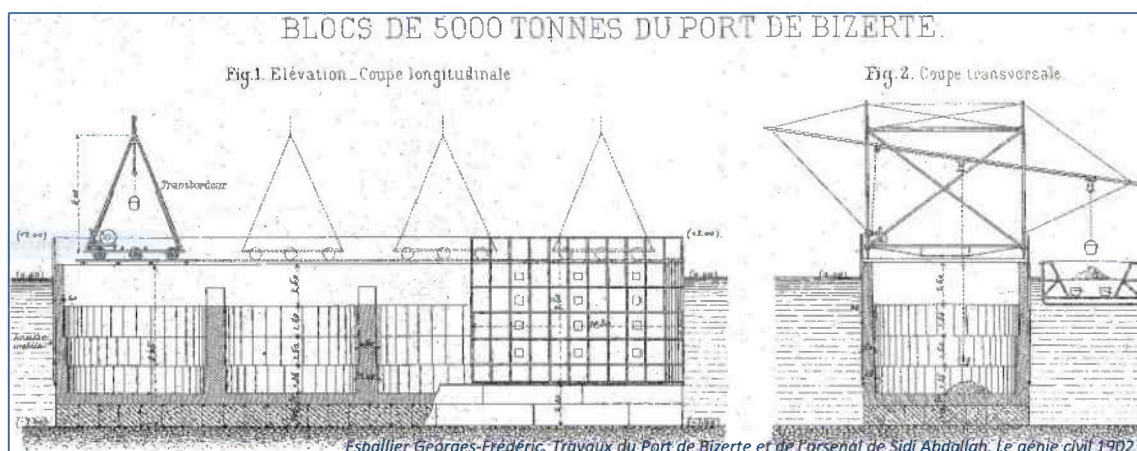
Le goulet sera aménagé en 1890 un en canal de 2.400 m de long, 100 m de large et 9 m de profondeur (Hersent et Couvreur), traversé par pont transbordeur de l'entreprise Arnodin.

La construction en eau profonde des jetées et du môle a localement été rendue possible grâce à des blocs artificiels de 5.000 à 6.500 tonnes. La préfabrication en était faite dans des caissons métalliques à ossature béton, de 21 à 36 m de long, et 8 à 16 m de large. Ces caissons sont transportés à leur emplacement par flottage, remplis en béton de chaux et échoués.

La crise de Fachoda (1898) amènera à l'installation de la base navale de Sidi Abdallah, au sud-ouest du lac de Bizerte



Carte de Bizerte. Ville, goulet, lac et base navale



Port de Bizerte. Construction de blocs de 5.000 tonnes pour les jetées et le môle de l'avant-port



Port de Bizerte, ville et goulet. Vue aérienne (1912)

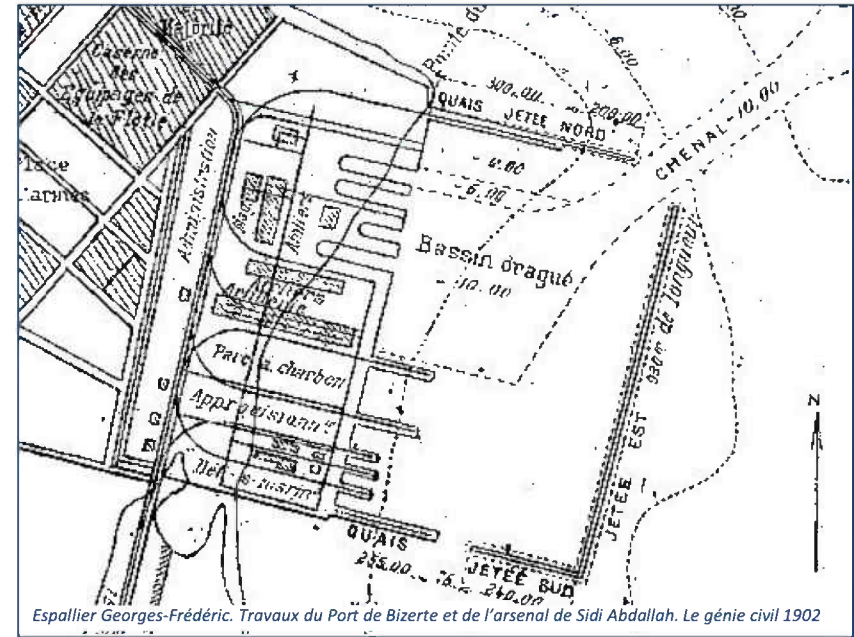
1890 et au-delà. Port de Bizerte. Arsenal de Sidi Abdallah. Tunisie 2/2

A la suite de l'incident franco-britannique de Fachoda (Soudan) en 1898, il apparut que le potentiel militaire français devait être renforcé. La construction de la base navale de Sidi Abdallah, hors d'atteinte des armes d'alors, devenait alors une nécessité. Elle devait être « *un point d'appui et de ravitaillement pour nos flottes, puis un arsenal de réparation* ». Concernant ce dernier point, en 1902, le projet de l'arsenal comportait, en premier : un bassin et le chenal d'accès dragué à -10 m, une jetée nord de 500 m de long, des quais de 255 m et une jetée de 240 m au sud, une jetée est de 930 m de long. Les travaux de dragage et de maçonnerie ont été réalisés par l'entreprise Hersent et fils.

Les installations prévoient 2 grandes formes de radoub et 2 plus petites, ainsi que des parcs pour les approvisionnements. Les deux grandes mesurent 250 m de long chacune, portées à 280 m. Les deux autres mesurent 120 m de long, portées à 195 m. Ces formes de radoub ont été construites par Fougerolles et GTM, à partir de 1901-1904, avec achèvement des deux premières en 1911.

C'est la seule base française à avoir été équipée avec quatre bassins de radoub.

L'arsenal a peu souffert des conflits, mais il est apparu en 1945 qu'il souffrait de graves vulnérabilités : vulnérabilité du goulet, atteinte des installations par des tirs d'artillerie, bombardement par l'aviation. La relégation de Bizerte en base secondaire, le manque de crédits et les évolutions politiques ont fait que l'arsenal est vite devenu désuet.



Le projet d'Arsenal de Sidi Abdallah



La base de Sidi Abdallah Vue aérienne. 2018



Le terrassement des formes de radoub.

1895 et au-delà. Port de Conakry (Guinée)

La Guinée est proclamée colonie française en 1891 et elle devient partie intégrante de l'Afrique Occidentale Française en 1904.

Le site de Conakry sur l'île de Gombo était connu comme lieu de mouillage de gros bateaux depuis 1887. Le lieutenant Noël Ballay, Gouverneur de la Guinée française, en fait le port de commerce de Guinée en 1895.

sur l'île de Tombo, ultérieurement reliée au continent, il est protégé des vents par les îles de Loos. Avec Dakar, ce site se présente comme l'un des seuls pouvant être port en eau profonde.

Les premiers travaux d'importance ont eu lieu en 1904 avec la construction d'une jetée de 400 m de long, équipée de grues.

Un programme décennal de grands travaux est lancé en 1929, réalisés par les Grands Travaux de Marseille. Il comporte :

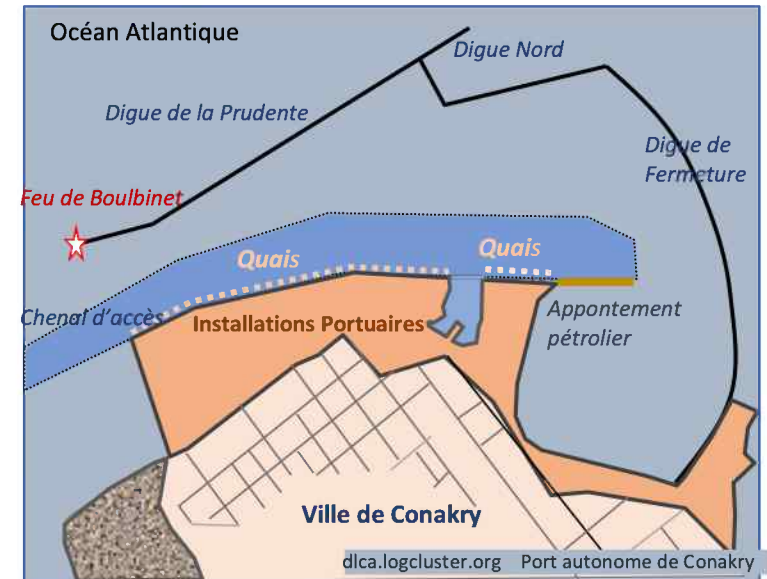
- la construction d'un quai en eau profonde (1930-1935), long de 300 m,
- la construction d'une digue en enrochements, de 110 m, au large (1937-1947), face aux quais, sur le banc de la Prudente (travaux interrompus pendant la seconde guerre mondiale). Cette digue sera prolongée ultérieurement pour constituer l'un des principaux éléments de protection du port.
- la construction de deux appontements de 150 m, l'un pour les caboteurs, l'autre pour les navires bananiers.
- l'acquisition de nouvelles dragues pour l'entretien du port et des accès.

Par la suite, de 1939 à 1945, l'amélioration du port s'est poursuivie :

- construction de quatre nouveaux postes à quai en eau profonde (-8 et -11 m) et de deux nouveaux postes à quai à -4 m.
- construction d'une deuxième digue de protection du port.
- acquisition d'une nouvelles drague et travaux d'entretien du port
- construction d'un poste à quai pour l'exportation de la bauxite, dans l'île de Kassa. (La Guinée dispose de ressources minières considérables, fer et particulièrement bauxite avec le tiers des ressources mondiales).

Le phare de Tamara est construit en 1905 sur l'île de Tamara; haut de 10 m mais construit sur des rochers, il a une portée de 48 km. Il assure l'approche des bateaux au port de Conakry.

En octobre 1958, la Guinée devient République de Guinée; elle fera intervenir d'autres entreprises, allemandes en particulier.



Plan du port de Conakry



Vue aérienne du port de Conakry. 2016 (A droite stockage de minerai)

<http://Kakabachir.com/histoire-de-Conakry/>

<http://portconakry.com/historique/>

Bourdillon J. Les Ingénieurs des Ponts au service de l'Afrique. L'Harmattan 2010

1900 et au-delà. Port de Dakar (Sénégal)

La fondation de Dakar remonte à 1857 lorsque le Commandant Léopold Protet en prend officiellement possession. La position de la ville sur la presqu'île du Cap Vert, pointement vers le large, en fait un parfait emplacement de port. Placé à l'ouest de l'Afrique, il se présente, initialement comme port de d'escale approprié pour les services des compagnies maritimes vers l'Amérique du Sud, l'Afrique du Sud, l'Europe, etc... En 1902, Dakar devient siège du Gouvernement général de l'AOF, et il est classé port de guerre.

En premier, le phare des Mamelles est construit en 1864. Les premiers travaux du port s'engagent pour la marine vers 1900. Ils comportent les constructions de la jetée nord (2.400 m de long) et de la jetée sud (960 m de long) qui dégagent un vaste avant-port de 225 ha. La moitié de la surface utile sera occupée par les installations de la marine, avec un mouillage dragué à -9 m, un terre-plein pour l'arsenal, et un bassin de radoub de 200 m de long, et 25 m de large (avec accès par fonds de - 8,50 m).

Le port de commerce se construit de 1902 à 1913 en occupant l'autre moitié. Il comporte en zone sud un long mur de quai construit en eau profonde avec, à l'arrière, des remblais pour les terre-pleins. Il s'y connecte d'abord des mûles de 250 m de long et 80 m de large, dragués jusqu'à 8,5 m, puis un quai d'escale de 350 m dragué à 9,5 m. Les entreprises de Hildevert Hersent et de ses enfants Jean-Baptiste et Georges et la Société de Construction des Batignolles (chemin de fer Dakar/Saint-Louis- du Sénégal) poursuivront l'aménagement du port jusqu'en 1926.

A cette date, c'est la Société Fougerolle Frères et la SGE qui sont attributaires des nouveaux travaux, ce qui conduit à la création de L'Entreprise des Travaux du Port de Dakar, comprenant également la Compagnie Générale des Colonies, GTM, Galtier & Brizard.

Entre 1930 et 1945, ETPD apportera d'autres aménagements dans l'arsenal de la Marine : base sous-marine, wharf d'accostage des croiseurs, parc à hydrocarbures, etc...

Entre 1927 et 1963 ETPD construira, entre autres, 6 km de quais dans le port, avec 3 millions de m³ de dragages, 2 millions de tonnes d'enrochements, 3 millions de m³ de remblais. La zone nord est dévolue au commerce des arachides et aux hydrocarbures.

Des travaux récents menés par Eiffage comportent le rechargement des digues des jetées nord et sud, la réhabilitation du wharf pétrolier, la consolidation du terminal à conteneurs.

A noter qu'en 1940 le Port de Dakar était le troisième port français.



Le port de Dakar en 1926



Le port de Dakar moderne. Vue générale

Lucien Marc-Schrader. *Le port de Dakar. Annales de géographie/année 1913/124/pp367-370 (Persée)*

Jean Célérier. *Afrique. Annales de géographie/ Année 1930/ 221/ pp 556-556*

Léon Coursin. *Les cahiers d'Outre-Mer/Année 1948/1-3 / PP 275-285*

Dominique Barjot. *Fougerolle Deux siècles de savoir-faire. Paris. Editions de Lys. 1992. 288 p*

Jacques Charpy. *Aux origines du port de Dakar. Outre-Mers/Année 2001/370-371/pp 301-317*

<http://senegal.eiffage.sn/index.php/travaux-maritimes>.

1900-1925. Ports construits en Amérique du Sud par des entreprises françaises 1/4

A partir de la fin du 19^{ème} siècle, des facteurs économiques favorables touchent les pays atlantiques d'Amérique du sud :

- fortes productions agricoles (céréales, soja, viandes, fruits, ...), fortes extractions minérales (or, pierres précieuses, ...)
- considérable immigration d'origine européenne
- implication des grandes banques européennes dans l'investissement.

Afin d'exporter ces produits, les pays d'Amérique du Sud se sont largement équipés en réseaux ferrés et en ports de commerce.

Liste des ports maritimes réalisés par des entreprises françaises dans le premier quart du 20^{ème} siècle, où elles deviendront dominantes

Port de **Montevideo**. Uruguay. 1909-1910. Groupe ARCADA.

Port de **Rosario**. Argentine. 1903-1913. Hersent, Schneider et Cie

Port de **Salvador de Bahia**. Brésil. 1908-1914. Société de construction du port de Bahia

Arsenal de **Rio de Janeiro**. Brésil. 1909-1912. Société de construction des Batignolles

Port de **Recife**. Brésil. 1909-1913. Société de construction des Batignolles

Port de **Rio Grande do Sul**. Brésil. 1909-1913. Société Générale de Construction de Paris.

Port de **Mar del Plata**. Argentine. 1909-1922. Entreprises du Groupe ARCADA

Port de **Bahia Blanca**. Argentine. 1910. Régie générale des chemins de fer.

Cale sèche de l'arsenal de **Talcahuano**. Chili. 1911-1915. Entreprises du Groupe ARCADA.

Port de **Quequen**. Argentine. 1921-1929. Société des grands travaux de Marseille

Sept entrepreneurs de travaux publics de grande expérience ont créé l'Entreprise générale de travaux publics du port de Montevideo en 1901, dite Groupe ARCADA . Ce sont :

- . **Félix Allard** (1851-1926), entrepreneur, constructeur des ports de Bilbao, et de Montevideo,
- . **Louis Coiseau**, Ingénieur de l'Ecole Centrale, entrepreneur, constructeur avec Jean Cousin, du port de Zeebrugge, constructeur du port de Montevideo,
- . **Abel Couvreur** (1851-1922), entrepreneur, constructeur du port de Bizerte constructeur du port de Montevideo. Fils de Alphonse Couvreur, inventeur de la drague à godets
- . **Jean Alexis Dauphin Duparchy** (1835-1907). Constructeur du port de Leixoes (Portugal) avec Dauderny, et Louis Wiriot comme directeur, constructeur du port de Montevideo etc.
- . **Jean Sillart** (1867- 1944), ingénieur de l'Ecole centrale, Entrepreneur. Intervenant pour la forme de radoub de Talcahuano au Chili
- . **Louis Wiriot** (1855- 1920). Directeur des travaux du port de Leixoes (Portugal), constructeur du port de Montevideo,
- . **Jules Dollfus**. Constructeur de ports en Tunisie, à Beyrouth, à Montevideo.

Cette entreprise deviendra en 1911 la Société internationale de travaux publics en Amérique du sud, puis en 1919 Société nationale des travaux publics.



Construction du port de Montevideo (Fonds ancien Ecole des Ponts)

Georges Pilot. Comité génie civil et bâtiment, IESF. Paris. Mars 2019

Ports d'Amérique du Sud. 2/4

Les ports maritimes construits par les entreprises françaises en Amérique du sud constituent ensemble un patrimoine exceptionnel qui est présenté dans les 3 pages qui suivent. Les données techniques sont souvent limitées (exception faite pour Montevideo) et ne permettent généralement pas de développements plus conséquents.

1901-1910. Port de Montevideo (Uruguay)

Ce port implanté sur la rive sud de l'estuaire du Rio de la Plata. Il était destiné à concurrencer le port argentin de Buenos Aires.

Il comporte un grand bassin de 40 ha, protégé par une digue de 2020 m avec des jetées de 1340 m et 950 m de long. Le site comporte des formations de vase qui ont nécessité 13 millions de m³ de terrassements.

L'équipement commercial comprends deux darses et deux môles recevant 2.540 m de quais.

Les travaux ont été exécutés par les *entreprises du groupe Arcada*.



Fonds ancien de la bibliothèque de L'Ecole des Ponts

1903-1913. Port de Rosario (Argentine)

C'est un port fluvial établi sur le rio Parana en amont du port de Buenos Aires. Au début du 20^{ème} siècle, la région connaît un fort développement économique : production des céréales, arrivée d'immigrants, dessertes ferroviaires. La concession pour la construction, l'exploitation et l'administration de la partie centrale du port, en ville, sont présentées par les compagnies *Hersent et Fils*, et *Schneider et Cie*.

Les opérations seront menées par la Société du Port de Rosario (1902-1942). Les quais seront construits sur fondation de caissons à l'air comprimé supportant des « murs par piliers et linteaux (1903) ».



://en.mercopress.com + rosario port

1908-1914 Port de Salvador de Bahia (Brésil).

Capitale de l'Etat de Bahia.

Le port assure un fort trafic de conteneurs et il est le deuxième port pour l'exportation des fruits.

La *Société de Construction des Batignolles* avait créé la Société de construction du port de Bahia.



Manu Dias One Planet. Nations on line

1909-1912. Arsenal de la Marine à Rio de Janeiro (Brésil)

La construction de cet Arsenal fut décidée en 1763. Après un succès initial, le chantier déclina jusqu'à d'importants investissements (1822) en relation avec les productions d'or et de minéraux.

La guerre avec le Paraguay (1864) y a entraîné d'importantes activités.

L'aménagement de l'arsenal sur l'île de Snake s'est fait entre de nouvelles digues (1824-1861, 1874).

L'Arsenal comprenait 4 formes de radoub, les plus récentes de 165 m et 88 m de long.

La *Société de Construction des Batignolles* a participé à l'aménagement de l'Arsenal.



://web.archive.org + armj

Ports d'Amérique du Sud. 3/4

Ports de Recife, Mar del Plata, Bahia Blanca, Cale sèche de Talcahuano

1909-1913. Port de Recife. Brésil.

L'abondance du blé, du caoutchouc, (etc.) à exporter conduit le gouvernement de l'Etat du Pernambouc à décider, en 1908, la construction d'un port sur la côte nord-est.

La société Bartissol et Dimitrio Ribéro est retenue pour la construction, l'administration, et l'exploitation de ce port : la Société de Construction du Port de Pernambouc est créée à cet effet. La Société de Construction des Batignolles, qui s'y associe en 1910, est chargée de l'exécution des travaux.

Après la première guerre, l'exploitation du port n'est pas jugée assez rentable et la SCB se retire.



// tnw.to/1CWPo Anna Heim

1909-1922. Port de Mar del Plata (Argentine).

Mar del Plata, sur la façade atlantique d'un riche hinterland agricole avait besoin d'un port d'exportation.

Ce sont Allard, Dollfus, Wirriot et Sillard qui emportent le marché portant sur la construction de 2 jetées longues respectivement de 900 et 2.700 m à -11 m de profondeur, les dragages à -9 m de profondeur et la construction de 3.000 m de quai. Ils construiront également les équipements du port (hangars, usines, etc...).

La construction des jetées a été faite avec la technique des blocs de 50 tonnes mis en place par grue, selon la pratique de V. Poirel à Alger en 1833. Les travaux seront interrompus durant la première guerre mondiale.



Image Google Earth

1911-1915. Cale sèche de l'arsenal de Talcahuano. Chili

La ville de Talcahuano, 600 km au sud de Valparaíso, est industrielle, port de pêche, port de commerce et base navale. A cet effet elle disposait dès 1905 de la Cale sèche 1, de 175 m de long, portée à 200 m. Sitôt cette cale en service, le projet de Cale 2 a été lancé, avec les dimensions suivantes : 245 m de long, 21 m de large et 9,15 m d'eau. L'appel d'offre de 1910 a placé le groupe Allard, Dollfus, Sillard et Wirriot en tête des 5 soumissionnaires. Débutée en 1912, la première section de cette Cale 2, 134 m de long, a été achevée en 2016, avec quelques problèmes. Equipements et les servitudes sont revenus à Schneider (1922-1924).



1910. Port de Bahia Blanca. (Argentine)

Ce port en eau profonde avait été commencé par les Anglais sous le nom de « Ingeniero White ».

Les travaux principaux ont été exécutés par la *Régie Générale des Chemins de Fer* :

- avec 21 km de voies ferrées :
- 2,8 millions de m³ de dragages
- une digue de 200 m de long et un môle de même longueur, avec 9,5 m de profondeur d'eau.
- 1 km de quai fondés sur caissons de Hennebique.



Andy Winbow Flickr Commons.Wikimédia.org

Port de Quequen

1921-1929. Port de Quequen. Argentine

Le port atlantique de Quequen est situé au sud-est de Buenos Aires, à l'embouchure de la rivière Quequen. C'est l'un des plus importants ports céréaliers d'Argentine.

Il est protégé par deux digues en mer, longues respectivement de 572m et de 1594 m. L'espace minimum entre les deux digues est de 220 m. Elles ont été construites selon la technique des blocs en béton préfabriqués mis en place par une grue Titan. L'accès au port est dragué jusqu'à 13, 70 m de profondeur. La construction en a été décidée en 1908 et les Grands travaux de Marseille ont réalisé les travaux.



oOo

Principales Références

Mario Ramirez Cortés. Historia de la construcción del dique seco 2. Forme de radoub de Talcahuano.

Bruno Rohou. Etude des transferts de connaissances techniques entre la France et le reste du monde. Journée d'études CRHIA. Nantes 19 février 2015

Bruno Rohou. Construction des ports argentins par les entreprises françaises au début du XXème siècle. 3ème congrès histoire de la construction Nantes 2017.

Claire Laux. Les Européens dans les ports en situation coloniale. Encyclopédie pour une histoire nouvelle de l'Europe. 19 novembre 2015.

Bruno Rohou, Miguel De Marco, Gustavo Chaler, Martin Petersen. Construction des ports argentins par les entreprises françaises au début du XXème siècle

Exemple de la construction portuaire en Amérique du Sud par des entrepreneurs français début 20^{ème} siècle <http://brmdp.hypotheses.org/123>

La construction du port de Montevideo. Au grès des jours en Uruguay. Jeudi 23 avril 2015

Construction du Port de Montevideo, Uruguay. 1901-1910. Entreprise générale. MM Allard, Coiseau, Cuvreux, Dollfus, Duparchy, Sillard, Wiriot Dominique Barjot. Les grandes entreprises européennes de travaux publics face au marché international (1880-1914)

Dominique Barjot. La grande entreprise française des travaux publics(1883-1974). Collection recherche en gestion. 2006

Anne Burnel. Les Goüin, une dynastie d'entrepreneurs. Histoire des dirigeants de la Société des Batignolles de 1846 à 1968. Entreprise et histoire. Rang-Ri Park-Barjot La Société de Construction des Batignolles : des origines à la première guerre mondiale (1846-1914) .

1901-1910. Port de Montevideo (Uruguay). 1 Description.

Le port de Montevideo est édifié sur la rive sud de l'immense estuaire du Rio de la Plata.

Le principe de sa construction a été décidé en 1857 en vue de concurrencer le port de Buenos Aires (Argentine) situé plus au nord sur la rive gauche du Rio de la Plata. La préparation d'un avant-projet, les avis des commissions et l'appel d'offres ont conduit le début des travaux en 1901.

Le choix de l'entreprise résulte d'un appel d'offre international auquel participeront cinq concurrents : trois entreprises anglaises et deux entreprises françaises, l'association Fougerolles-GTM-Schneider et le Groupe Arcada adjudicataire.

Ce Groupe Arcada rassemble des entreprises menées par des Ingénieurs réputés en matière de travaux maritimes :

Félix Allard, Louis Coiseau, Abel Couvreur, Jean Alexis Duparchy, Jean Sillard, Louis-Etienne Wirirot, Jules Dollfus.

Le port de Montevideo se situe au nord de la ville, à l'emplacement d'anciennes installations maritimes dégradées.

Le port commercial comporte un grand bassin, de 40 hectares d'eau au total, qui abrite 2 darses longées par deux môles équipés des installations maritimes, ainsi que les murs de quai attenants à la ville. Les quais développent, en tout, 2.540 m.

Au nord, le port est protégé par une digue de ceinture, longue de 2020 m, qui marque également, au nord-ouest, l'entrée du port commercial, large de 100 m. Cette digue est complétée par deux épis.

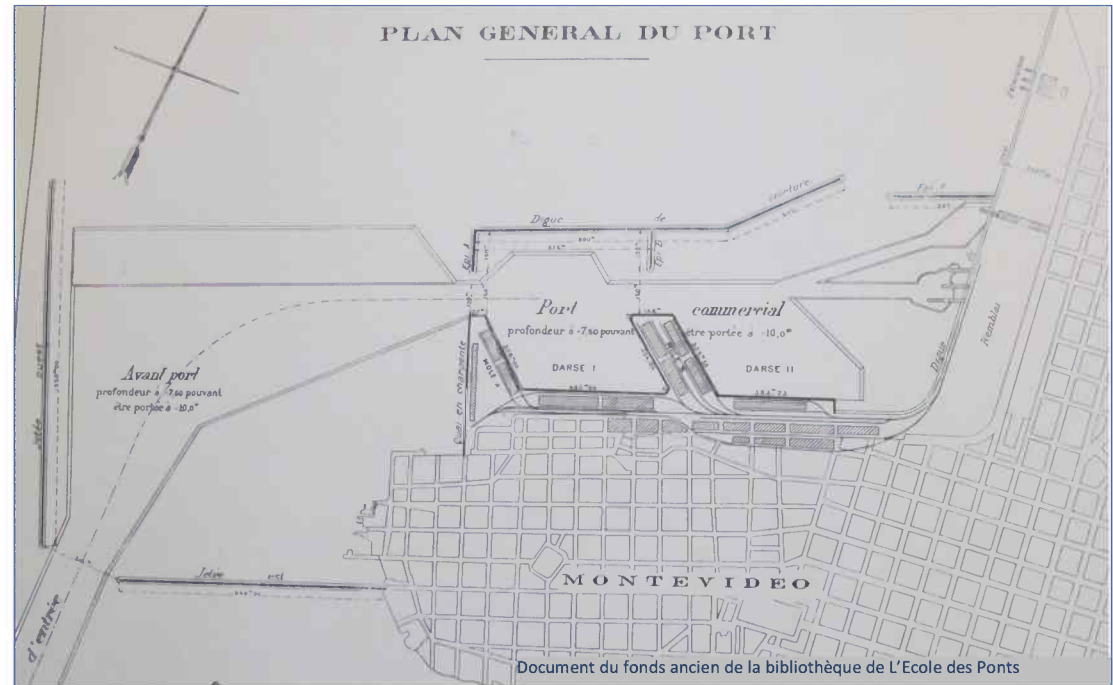
Cette entrée se fait par l'avant-port, d'une surface de 62 hectares, protégé par deux jetées, ouest et est, respectivement longues de 1.340 m et 950 m

Le chenal d'entrée dans l'avant-port, large de 300 m, est protégé au sud par ces jetées.

L'ensemble des installations, chenal d'entrée, traversée de l'avant-port et darses du port commercial est dragué à -7,50 m, nécessitant 13 millions de m³ de dragages.

Références.

- Ce document est rédigé essentiellement à partir de l'ouvrage « Construction du Port de Montevideo, Uruguay. 1901-1910. Entreprise générale. MM Allard, Coiseau, Couvreur, Dollfus, Duparchy, Sillard, Wirirot ». Cet ouvrage est conservé dans le fonds ancien de la bibliothèque de l'Ecole des Ponts.
- La construction du port de Montevideo <http://augrdesjours.blogspot.fr>



Entrée du port, vue du nord. Au premier plan, la digue de ceinture

1901-1910 Port de Montevideo (Uruguay). 2 Dragages

Le site du port de Montevideo comporte partout les mêmes sols : une couche de « vase molle, argileuse et glissante » de 4 à 6 m d'épaisseur recouvre des couches d'argile sablonneuse et de sable fin. Les mouvements alluvionnaires sont faibles, pratiquement stationnaires.

Les dragages menés au niveau -7,5 m sur l'ensemble des installations exigent d'extraire 13 millions de m³ de vases et sables. « Toutefois, pour la réalisation de l'ensemble des voies d'accès et des quais portuaires extérieurs, on parle quelque 22 millions de m³ qui seront dragués ».

Ces dragages sont conçus pour être portés à -10 m.

Les travaux seront exécutés par deux grandes dragues marines:

- la drague à godets et suction Uruguay I de 800 m³ de capacité
- la drague à godets à godets Uruguay IV de 300 m³ de capacité.

Dragages.... et autres équipements de chantier

D'autres grands équipements sont intervenus : grues de forte puissance, Ateliers pour la construction des murs de quai, et pour la construction sous air comprimé, etc...



Fonds ancien de la bibliothèque de L'Ecole des Ponts

La grue Titan à vapeur de 150 tonnes



Fonds ancien de la bibliothèque de L'Ecole des Ponts

Une des dragues à godets



Fonds ancien de la bibliothèque de L'Ecole des Ponts

La drague à godets et son bateau de servitude

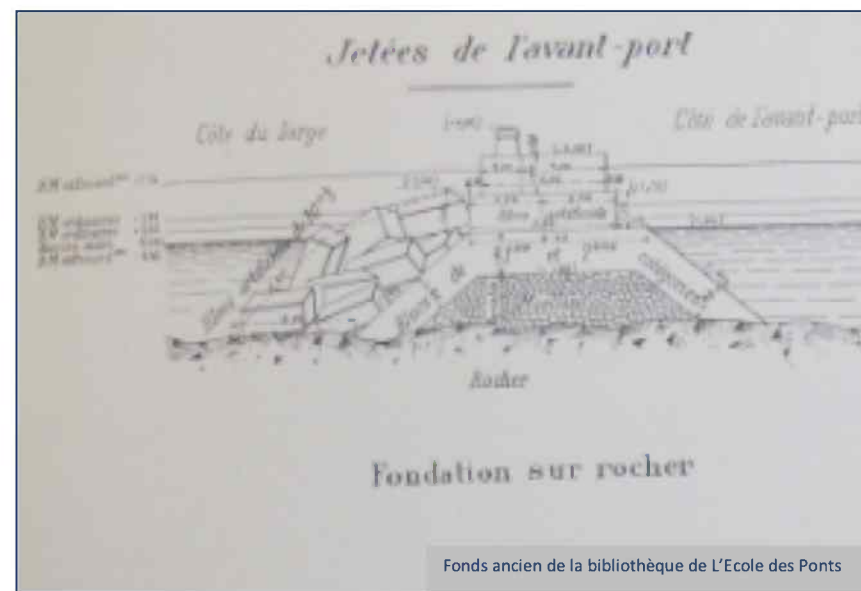
1901-1910 Port de Montevideo, Uruguay. 3 Les jetées et digues

Les jetées et les digues de ceinture sont les premiers ouvrages réalisés lors de la construction du port de Montevideo : jetée ouest et jetée est, respectivement 1.350m et 940 m de long, digues 2.020 m de long.

Les jetées sont constituées d'un noyau trapézoïdal de moellons d'épaisseur variable, avec des talus réglés à 1/1. Ce noyau est recouvert d'une carapace de blocs de 1^{ère} et de 2^{ème} catégorie de 1, 80 m d'épaisseur. La partie supérieure est constituée de deux dalles en béton préfabriqué respectivement de 7m et 6 m de largeur et 1,80 m d'épaisseur. Le talus côté mer est protégé par des blocs en béton préfabriqués de 10 m³.

Lorsque les digues rencontrent un sol de fondation de vase, celle-ci est draguée sur à 4 à 6 m d'épaisseur et remplacée par une couche de sable équivalente. 2 millions de m³ de sable seront employés à cet effet.

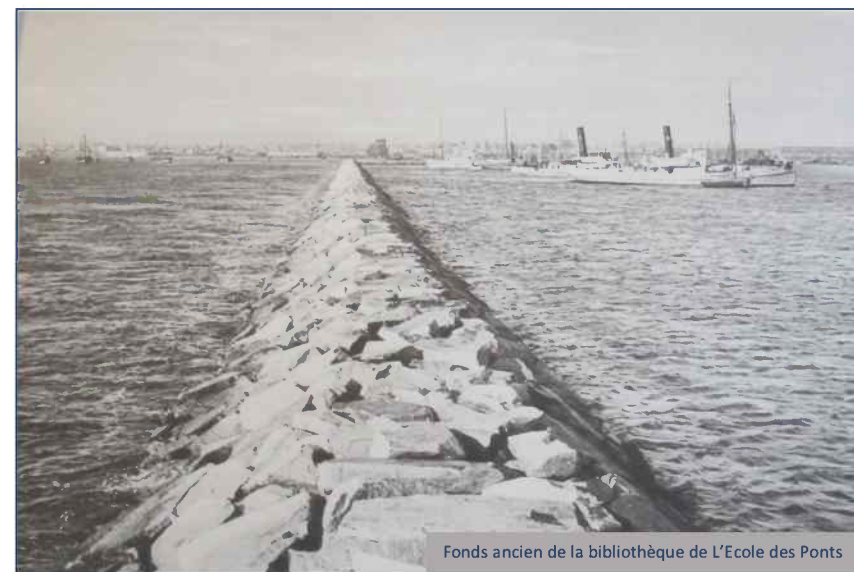
La digue de ceinture est constituée en remblai avec un noyau en moellons recouvert d'une couche de 2 m de blocs rocheux.



Coupe de jetée construite sur rocher



Jetée terminée



Digue de ceinture terminée

1901-1910. Port de Montevideo (Uruguay). 4 Murs de quai. Conception

Les murs de quai du port de Montevideo sont installés le long des môles du port commercial et du « front de port » proche de la ville. Ils présentent un développement de 2540 m.

Selon la description des entreprises :

« L'emplacement des quais était constitué dans la plus grande partie par des couches de vase molle d'épaisseur variable atteignant jusqu'à -18 m de profondeur. La fouille, creusée à la drague jusqu'à -14 m et à la cuillère « Priestmann » au-dessous de cette cote, a été complètement remplie de sable grenu jusqu'à -11 m. Les piles espacées de 12 m d'axe en axe mesuraient 12x5 en bas et 10x4 en haut, la hauteur était de -10,5 m à +1 m, soit 11,5 m. Elles étaient construites entièrement à sec et à l'air libre, à l'abri d'un batardeau amovible, les fonds métalliques en tôle de 3 mm restant seuls perdus. Le corps de pile était en béton de ciment et les parements en moellons de ciment et les parements en moellons de granit têtus et assisés ».

La maçonnerie des piles de quai a employé 98.000 m³ de matériaux et la maçonnerie en élévation 37.000 m³ de matériaux.

Sur la couche de sable de substitution il était construit un remblai en moellons et enrochements de 7,5 m de hauteur. L'un des talus était au contact des darses tandis que l'autre retenait les remblais des quais. Ce remblai reçoit les fiches des palplanches qui remplissent l'espace entre les piles. Le sommet des piles supporte la structure des plateformes de quai.

L'exécution des piles est réalisée à l'abri de l'eau grâce à un batardeau métallique mis en œuvre par un atelier mobile flottant. Les opérations se déroulent ainsi :

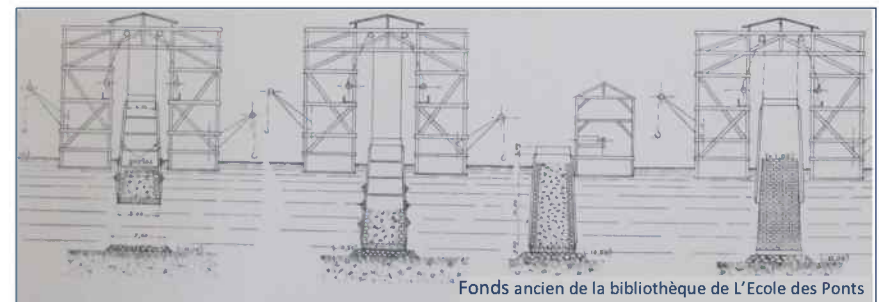
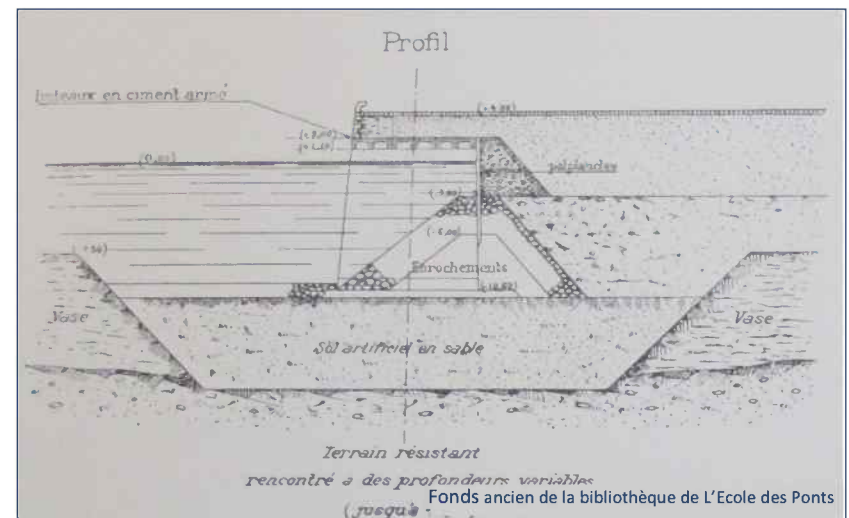
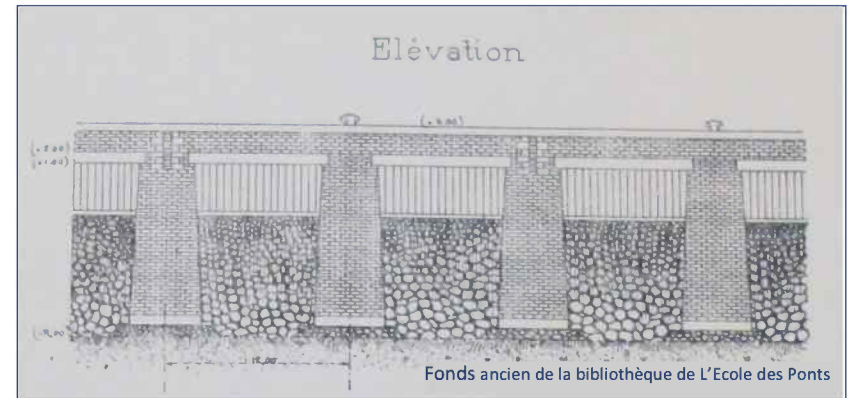
« . Le batardeau est suspendu et maintenu flottant pendant la construction de la pile.

. Echouage du batardeau à l'emplacement de la pile

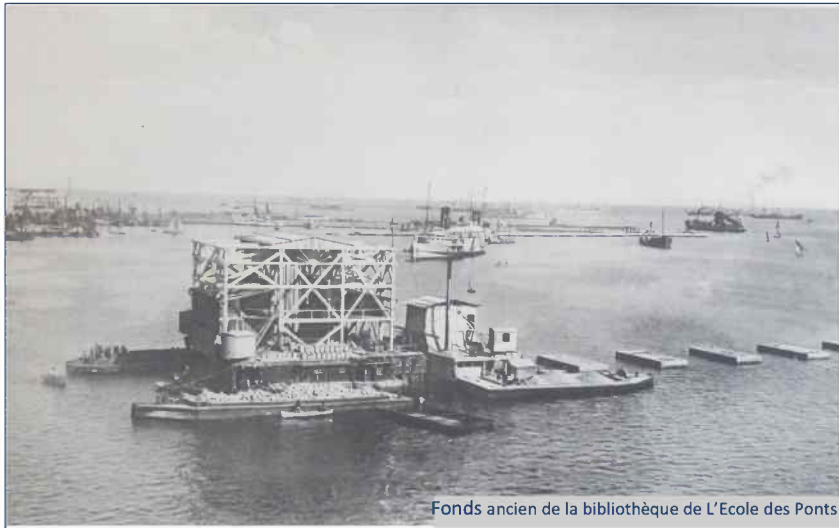
. Achèvement de la pile au moyen d'un atelier auxiliaire de bétonnage

. Enlèvement du batardeau après avoir déboulonné au scaphandre le fond qui reste noyé sous la maçonnerie.

Air comprimé : dérochement et construction des socles en béton servant d'assise aux piles dans le cas de fondation directe sur rocher incliné ».



1901-1910. Port de Montevideo (Uruguay). 5. Murs de quai. Construction



Fonds ancien de la bibliothèque de L'Ecole des Ponts

Atelier flottant mobile pour la construction des piles en batardeau



Fonds ancien de la bibliothèque de L'Ecole des Ponts

L'atelier mobile et le batardeau de construction des piles



Fonds ancien de la bibliothèque de L'Ecole des Ponts

Mise en place de palplanches en béton armé



Fonds ancien de la bibliothèque de L'Ecole des Ponts

Atelier de travaux sous-marins réalisés à l'air comprimé.

1901-1910 Port de Montevideo (Uruguay). 6 Remblayage des murs de quai

Les remblais des murs de quai sont constitués de pierres extraites des carrières de Teja et de sables en provenance des bancs de sable de Santa Lucia (3 millions de m³)



Remblayage hydraulique derrière les murs de quai



Exécution des remblais au môle B



Môle remblayé, terminé, équipé



Equipement des quais avec de nouvelles grues (1920)

1913 et au-delà. Port de Casablanca. (Maroc)

Après le départ des Portugais (1755), et la souveraineté de Mohammed ben Abdallah, des relations maritimes entre Casablanca et Marseille s'établissent à partir de 1862; la compagnie Paquet entretiendra une ligne régulière dès 1873.

C'est peu après le protectorat français (1912) que se décide l'établissement d'un grand port à Casablanca lequel bénéficie de facteurs favorables :

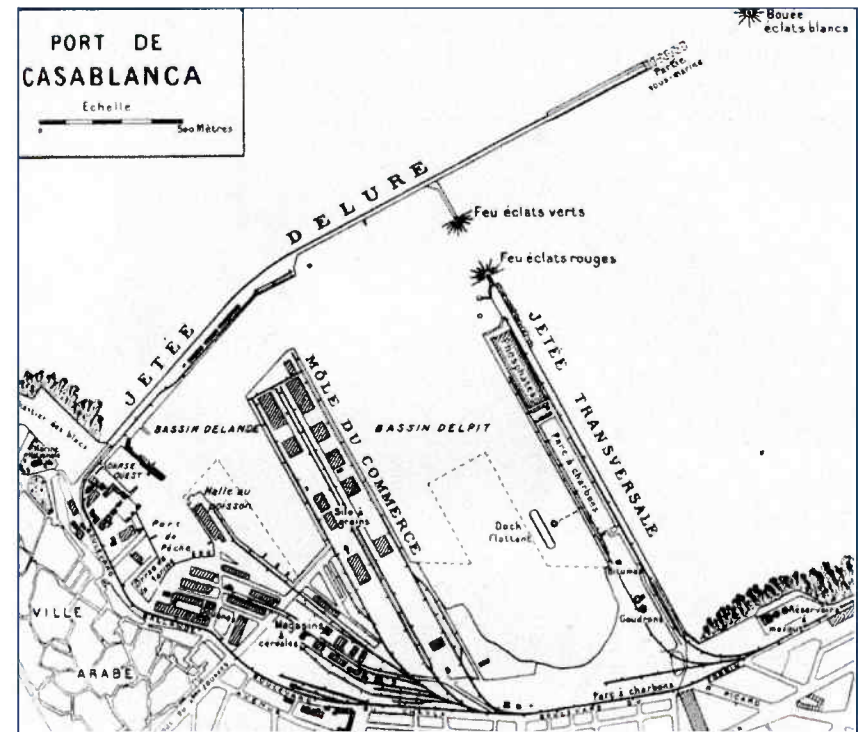
- existence de fonds marins profonds, à -17 m,
- présence de sols durs susceptibles de recevoir des charges lourdes
- proximité de carrières de pierres afin d'y extraire les blocs nécessaires à la construction des jetées et des quais.

L'appel d'offres de 1913 est remporté par la Compagnie Marocaine et la Société Schneider du Creusot auxquelles se joindra l'entreprise Hersent. Il porte sur les aménagements suivants : un plan d'eau de 100 ha, une longue jetée du large devant atteindre 2.000 m, une jetée transversale de 1550 m, des môles et des postes à quai.

« La jetée du large est faite avec des blocs artificiels de béton pesant 25, 50 et 100 tonnes, que l'on jette à la mer par avancement. Les vides sont remplis, par des sacs de béton, des moellons bruts et quelques petits blocs, les carrières n'en produisant pas de gros. A la partie supérieure, une plate-forme en béton armé au mortier de ciment de Boulogne, de 2 m 20 d'épaisseur, forme un massif d'arasement destiné à empêcher la dislocation des blocs. Du côté du large, un mur longitudinal de 3 m. 50 de largeur et 3 m. 30 de hauteur, construit en maçonnerie de moellons bruts et mortier de ciment, arrête la vague et permet de circuler sur la plate-forme. Des blocs artificiels, non arrimés, du même tonnage que ceux désignés ci-dessus, garantissent, côté du large, les parois de ce mur, ainsi que le radier en béton côté du port. Un titan de 110 tonnes à 7 m. 50, 50 tonnes à 10 mètres et 25 tonnes à 15 mètres, permet de mettre tous les blocs en place au fur et à mesure qu'ils arrivent sur des trucs aménagés à cet effet »°

La construction de la jetée du large progresse à partir d'une amorce de 370 m en 1915. Elle atteint 1.500 m en 1921. La mise exploitation des mines de phosphate de Khouribga et l'exportation à partir de Casablanca accélère les travaux : en 1926 les digues sont achevées, englobant une rade de 140 ha : le quai d'escale s'installe le long de la jetée du large, le quai au phosphate et au charbon le long de la jetée transversale. Le terrassement du mole de commerce est achevé. En 1938, les équipements du port de pêche, du mole et des jetées sont en place. Le développement du port se poursuivra ultérieurement en conservant ces infrastructures.

° www.entreprises-coloniales.fr/afrique-du-nord/Port_de_Casablanca.pdf



Le plan du port de Casablanca en 1938



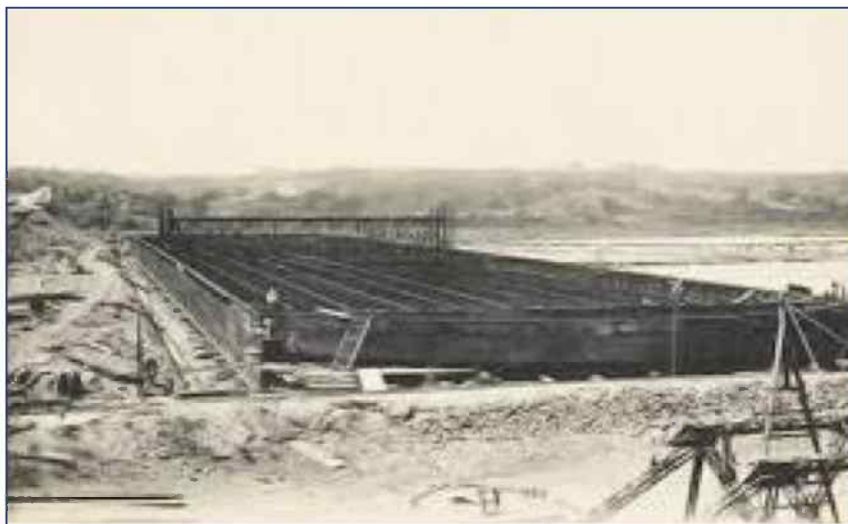
Le port de Casablanca en 1928

1915. Arsenal de Diego-Suarez (Madagascar)

La baie de Diego-Suarez, tout au nord de l'île de Madagascar, présente une rade favorable à des installations maritimes et elle constitue une position stratégique pour le contrôle des routes maritimes au large des côtes est de l'Afrique.

Le territoire de Diego-Suarez, cédé à la France en 1885, verra s'y établir l'Arsenal ainsi que, à proximité, à Antsiranana, le port maritime. Diego-Suarez est décrété « *Point d'appui de la Flotte de l'Océan Indien* » en 1902 et l'Arsenal se voit doté d'un bassin de radoub propre à l'entretien des navires et à construction d'autres bateaux, ainsi qu'à son équipement opérationnel (quais, ateliers et magasins).

Le bassin est construit de 1905 à 1915 par Fougerolles frères. Il mesure 200 m de long et 35 m de large. La construction comporte d'abord la réalisation d'une fouille et le montage d'un caisson métallique de 209 m de long et 41 m de large. Placé au droit de la fouille, il recevra l'édification progressive des bajoyers en maçonnerie.



Le caisson métallique support de la structure construit près du bassin de radoub°

° <https://latribune.cyber-diego.com/histoire/624-larsenal-de-diego-suarez-de-la-direction-de-lartillerie-a-la-secren.html>



Entrée du premier navire, Le Vaucluse, dans le bassin de radoub (15 mars 1916)°



Le bassin de radoub en service

B- Ports maritimes récents.

Fin 20^{ème} siècle, 21^{ème} siècle

1951 et au-delà. Port d'Abidjan. Côte d'Ivoire

Avec le creusement du canal de Vridi (1951) commence le développement du Port d'Abidjan, aujourd'hui premier port d'Afrique occidentale et deuxième port d'Afrique après Durban.

Durant la fin du 19^{ième} et le début du 20^{ième} siècle, le littoral de la côte d'Ivoire n'a connu d'activité maritime que grâce à la construction de wharfs permettant de se mettre à l'abri de la barre et des courants littoraux : Grand Bassam, Port Bouet, Sassandra, Tobou.

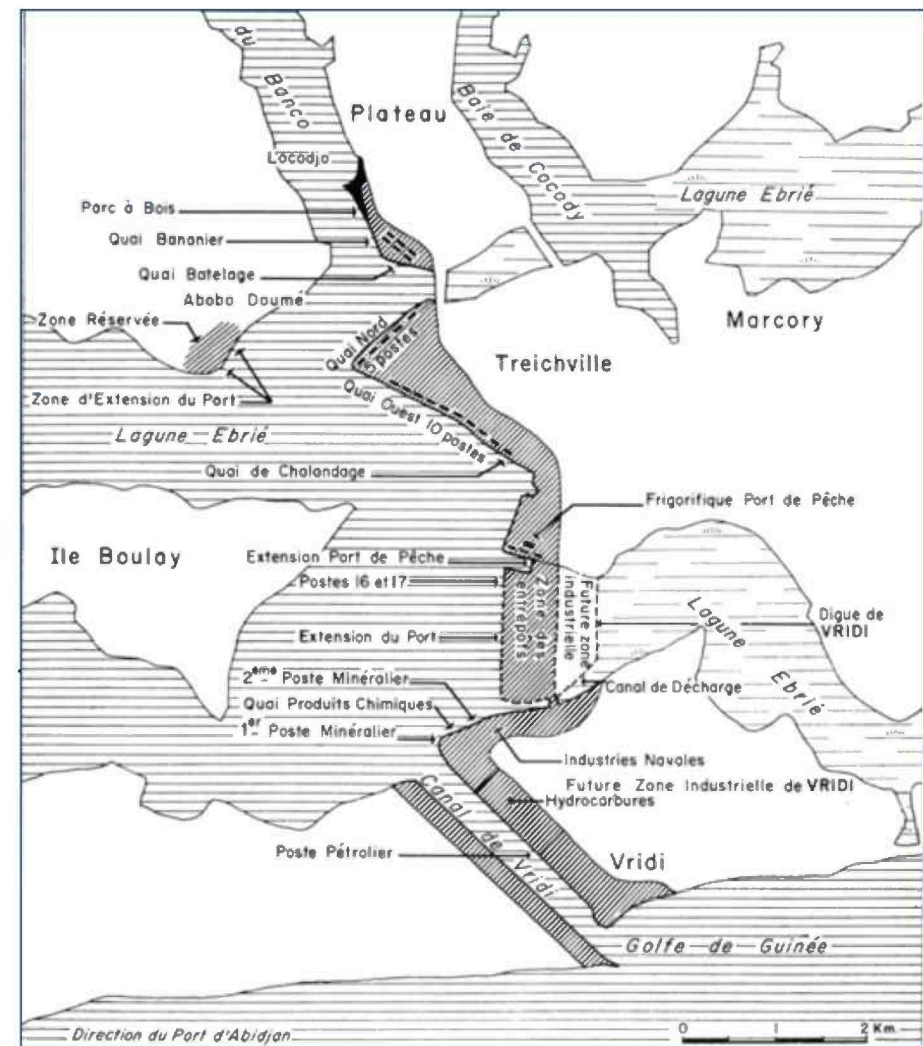
La construction du chemin de fer Abidjan-Niger relance la recherche d'un site portuaire : c'est l'étude du bureau Pelnard-Considère (1935), validée par essais sur modèle à Delft qui assure le site d'Abidjan. La pièce maîtresse en est le canal de Vridi creusé à travers le cordon littoral : 2.700 m de long, 370 m de large, 13,5 m de profondeur.

Les installations portuaires, en tirant d'eau supérieur à 10 m, sont établies avec des quais en palplanches le long des îles de la lagune, avec en partie centrale les quais nord et ouest : bois, pêche, minéraux, pétrole, conteneurs.

Un second port à conteneurs est en cours de construction, par une entreprise chinoise, sous la direction de Bouygues et Bolloré.



Le Canal de Vridi



Les installations du port d'Abidjan, la lagune Ebrié et le Canal de Vridi °.

° Persée. Mireille Bouthier. Les cahiers d'outre-mer. Année 1969. N° 22 87 2517 pp 288-312

1981. Extension du Port de Jeddah (Arabie Saoudite)

Ce projet comporte :

- le dragage, l'assèchement et le remblaiement d'une surface de 90 hectares,
- la construction d'un mur de quai de 4.300 m de long, en blocs préfabriqués, formant 20 nouveaux postes d'amarrage,
- la construction de 12 hangars de transit, 7 magasins, 1 bâtiment de bureaux,
- la fourniture et l'installation de grues à containers,
- la construction d'une usine de dessalement de l'eau de mer,

Quantités : dragages : 4.1 million m³, béton armé : 1 million m³, remblaiement : 6 millions m³.

Montant des travaux : 1 400 millions €. Entreprises : Vinci (GTM International, Skanska (Suède), Archirodon (Grèce).

Maitrise d'ouvrage : Saudi Port Authority - Maitrise d'œuvre : Sir William Halcrow & Partners

Photothèque Vinci et Filiales



1982. Port de Jorf Lasfar (Maroc)

Jorf Lasfar est un port marocain en eau profonde à vocation minéralière, situé à 100 km au sud-ouest de Casablanca ;

Le projet comporte la construction d'un brise-lames de 3 100 m, d'un quai secondaire de 1 250 m, de 9 appontements, d'un quai pour cargo et de 2 quais pour trafic portuaire. Il comprend 145 caissons circulaires et rectangulaires ; les protections sont assurées par des cubes en béton et des tétrapodes.

Quantités : béton 930.000 m³

Montant des travaux : 150 millions €

Entreprises : Vinci (SGE), Spie Batignolles, DTP, CITRAM

Maitre d'ouvrage et maitre d'œuvre : Ministère des Travaux Publics et des Communications

Photothèque Vinci et Filiales



1987. Port de Damiette (Egypte)

Le vieux port de Damiette, porte maritime de l'Egypte depuis l'antiquité, a été, du fait des apports alluvionnaires du Nil, réduit à un simple port de pêche. Les autorités égyptiennes ont décidé de reconstruire un nouveau port. L'absence de site naturellement protégé a conduit l'entreprise à réaliser sur le littoral les infrastructures, les accès et les protections.

Deux digues de protection de 1 400 m à l'Ouest et 520 m à l'Est protègent le port des houles du Nord-Ouest et du fort courant littoral Ouest-Est. Elles sont constituées de 680 000 T d'enrochements et de 14.000 accropodes (blocs en béton d'une forme brevetée par Sogreah)

Les murs de quais sont constitués de 44 000 T de palplanches plates couronnées par une poutre en béton formant nez de quai.

Le silo à grains de 100 000 t est constitué de 42 cellules en béton armé de 10,50 m de diamètre et de 52 m de hauteur.

Un canal à barges de 4 500 m de long, 30 m de large et de 5 m de profondeur relie le port au Nil.

Les dragages, 51 millions de m³, ont été réalisés jusqu'à une profondeur de - 15 m. 600 000 m² de terre-pleins ont été aménagés

Montant des travaux : 300 millions €

Travaux réalisés par le groupement Vinci (GTM et SGE) mandataire, Bouygues (DTP) et Spie Batignolles.

Maître d'ouvrage : Ministry of Development. Maître d'œuvre : Port autonome de Marseille.

Photothèque Vinci et Filiales



2013. Port de Cotonou. Bénin

Le port de Cotonou, au Bénin est devenu le troisième port d'Afrique après Durban (Afrique du Sud) et Abidjan (Côte d'Ivoire). Il dessert également des pays sans accès à la mer : Niger, Burkina-Fasso, Mali, Tchad, etc.

Il est installé sur la côte atlantique, marquée par une forte barre et par des courants littoraux, facteurs qui ont d'abord conduit à l'installation d'un wharf. Cet ouvrage métallique a été construit de 1891 à 1899, d'abord à 300 m de long, puis à 402 m (Thomas, Daydé et Pillé). Il a été réaménagé en 1928.

L'exploitation de ce wharf par les transbordements avec la côte étant devenue insuffisante, un nouveau port a été construit, de 1959 à 1964, après confirmation par des essais sur modèle de Neyrpic. Sous la direction du BCEOM il a été réalisé par les entreprises Hersent, Sainrapt et Brice, ETPO, CTE et René Levaux.

Il comporte :

- la jetée ouest, longue de 1931 m, comportant 28 m d'enrochements, 186 m en passerelle métallique, 1.200 m en digue à talus en enrochements.
- la traverse à l'est, longue de 706 m qui ménage une passe d'entrée de 260 m.

Ainsi, le port dispose d'un bassin de 40 ha, creusé à -10, 50 m, avec 640 m de quais.

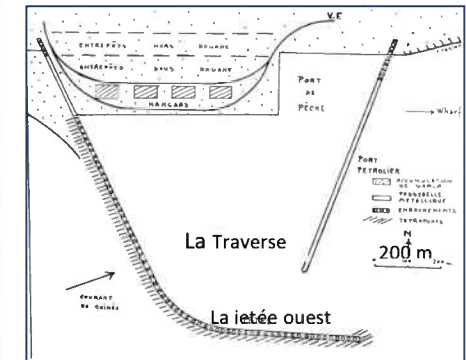
En 2011, un nouveau port est achevé sous l'égide de Vinci, par les entreprises Sogéa Satom Bénin, EMCC et Solétanche -Bachy. Il se présente comme une vaste darse de 60 ha, équipée :

- au nord, en 1983, prolongation de 600 m de la darse et du quai nord m avec des postes présentant un tirant d'eau de 15 m. Un nouveau quai construit par Salétanche comporte deux parois moulées, de 30 et 10 m de profondeur, avec le dispositif d'ancrage.
- au sud et à l'ouest 1340 m de quai de long, dragués à - 10 m équipée de postes, dont 255 m de quai pétrolier.

Persée. Bernard Janin. Le nouveau port de Cotonou. Revue de géographie alpine. 1964, 62-4, pp701-712 °
 Persée. www.agpaoc-pmawce.org Suivi des projets de construction des infrastructures portuaires.



Le wharf du port de Cotonou, vers 1910



Le port de Cotonou, en 1965°



Le port de Cotonou, aujourd'hui

- à l'est la traverse-jetée de 770 m équipée d'un quai de 460 m et 3 postes avec un tirant d'eau de 10 m.
- un épi d'arrêt du sable de 300 m de long.

De 2009 à 2012, dans le prolongement du quai pétrolier sud, aménagement du premier terminal à conteneur (Terminal Bolloré)

En 2013, nouveau chantier Sogea Satom, Dumez Maroc, EMCC pour l'aménagement de la passe, le dragage et le balisage du chenal d'accès

2003 - 2015. Port de Tanger-Méditerranée - Maroc

En 2003, le Royaume du Maroc a décidé de développer l'activité du port de Tanger en créant un nouveau port, à 40 km à l'est de la ville.

L'ambition était gigantesque ; il s'agissait de faire de Tanger-Med le plus important port à conteneurs de la Méditerranée et du bassin afro-Atlantique, et par là même, d'intégrer le top 20 du classement mondial.

Les travaux ont été réalisés à travers plusieurs marchés confiés à des groupements d'entreprises conduits par Bouygues (Bouygues Travaux publics et Bymaro, la filiale marocaine de Bouygues). Les marchés principaux ont été signés en 2003 et 2010 et étaient achevés en 2015.

Le premier marché, Tanger-Med 1, confié pour les 2/3 au groupe Bouygues et pour un tiers à Saipem (entreprise italienne ayant racheté en 2002 Bouygues-Offshore) a consisté à réaliser les deux premières digues de plus de 2 km de longueur, les dragages et les remblais.

Dans les zones de faible profondeur, les digues en talus ont été protégées par 7500 accropodes™, tandis que dans les zones dépassant 20m de profondeur, une variante consistant à préfabriquer 40 caissons de 3200 à 7600 tonnes a permis de réduire les délais de réalisation et de limiter les emprunts de matériaux, qui ont ainsi été réduits de 10 millions de tonnes.



Caisson quadrilobé – Photothèque Bouygues



Digue en construction – Photothèque Bouygues

En 2010 le contrat de réalisation de Tanger-Med 2 était confié au groupement d'entreprise ayant réalisé Tanger-Med 1, associé à deux autres entreprises, Besix (Belgique) et Somagec (Maroc).

Dans cette seconde phase, les entreprises ont été chargées de réaliser une digue principale de 3800 m et une digue secondaire de 1200 m, ainsi que 2800 m de quai et une plate-forme logistique de 150 hectares. Les techniques de réalisation des digues utilisées ici ont été les mêmes que celles de Tanger-Med 1.

La capacité portuaire totale de Tanger est maintenant de 8 millions de conteneurs, 7 millions de véhicules, 700.000 camions et 10 millions de tonnes d'hydrocarbures.



L'ensemble du projet – Photothèque Bouygues

Bernard Raspaud. Comité génie civil et bâtiment. IESF. Paris. Janvier 2019

2018. Port de Freetown. Sierra Leone.

Le groupe Bolloré Transport et Logistics, titulaire de la concession du port de Freetown depuis 2010, a mis en œuvre cette extension dévolue aux conteneurs.

Elle porte sur un mur de quai de 270 m de long, réalisé en murs de palplanches et tubes, dégageant un tirant d'eau de 13m.

Le projet comporte également 3,5 ha de parc à conteneurs, 650.000 m³ de remblais, 50.000 m² de structure de chaussée, 12.000 m³ de béton armé et une centrale électrique.

Les travaux ont été réalisés par le groupement Eiffage génie civil, RMT et Bellsea, filiale du groupe belge Deme, pour les dragages.



Photo Bolloré Transport et Logistics

Extension du port de Freetown.

2019. Port de Tema. Ghana.

Il s'agit de la première tranche de réalisation du nouveau port situé 30 km à l'est de Accra. Cette tranche est réalisée pour le compte de la joint venture Bolloré transports Meridian Port Services Limited (Bolloré Transport et Logistics et AMP Terminals). Il s'agit d'un projet de terminal à conteneurs de 100 ha avec 1.000m de quai pour des navires présentant un tirant d'eau atteignant jusqu'à 20 m.

Elle comporte 574 m de quai et quatre postes de mouillage, avec un tirant d'eau de 11,5 m, 5 ha de plateforme portuaire et 24 ha de parc à conteneurs. Elle porte également sur un brise lame et un nouveau chenal pour les grands navires.

Elle a été réalisée par Eiffage Génie Civil. Et RTM.

Cette opération s'accompagne de la construction d'une autoroute à 6 voies entre Accra et Tema.



Photo Financial Afrik.

Le premier navire porte-conteneurs au port de Tema. *les infrastructures*