

Ingénieurs & Industriels.

Octobre 1930.

— 627.2 (493.3) —

# Le parachèvement du port de Zeebrugge

PAR

**Clément VAN BOGAERT**

Ingénieur honoraire des Ponts et Chaussées  
Administrateur honoraire des Chemins de fer de l'Etat

*Séance d'Etudes du 10 décembre 1929*

Rappelons brièvement la genèse du port (1). Dans l'esprit de ses promoteurs, Zeebrugge devait constituer un port d'escale pour les navires de fort tirant d'eau, ne disposant pas du temps nécessaire à la remonte de l'Escaut jusqu'au port d'Anvers. En ordre subsidiaire, Zeebrugge était destiné à servir d'avant-port à Bruges et de port de refuge en cas de gros temps.

Jusqu'ici le but principal n'a pas été atteint : Aucun « liner » ne fait escale à Zeebrugge. Le port n'est fréquenté que par quelques caboteurs de faible tirant d'eau, les uns accostant le môle, les autres en destination de Bruges. Il faut y ajouter un service très prospère de ferry-boats, Zeebrugge-Harwich, dont le poste d'accostage se trouve à l'extrémité ouest du canal maritime de Bruges, un peu en amont de l'écluse de mer.

Cependant, à plusieurs reprises, les concessionnaires du port entamèrent des pourparlers avec les armements de lignes régu-

---

(1) La description des travaux se trouve dans les *Annales des Travaux Publics de Belgique* 1896, 1903 et *Ingénieurs civils de France*, décembre 1904.



nières à grands bateaux, pour les décider à adopter l'escale de Zeebrugge. Mais les ensablements continuels et progressifs ne permirent pas à la Compagnie de Zeebrugge de garantir en tous temps l'accès du môle de ces grandes unités. Il est vrai que de temps à autre des navires de fort tirant d'eau purent faire escale au môle, grâce à des dragages intensifs entamés deux ou trois semaines avant l'arrivée de ces bateaux.

Sans doute, d'autres facteurs doivent entrer en ligne de compte pour expliquer l'échec complet de Zeebrugge comme port d'escale et de vitesse?

Pour être fixé sur ce point, le Gouvernement, qui s'est chargé récemment des dragages du port, devrait réaliser et maintenir, pendant quelques années, une fouille expérimentale en tête du môle (fig. 2). Le maintien par dragage de cette souille de 400 mètres sur 400 mètres et de 10 à 12 mètres de mouillage à marée basse, donnerait à la compagnie concessionnaire, la certitude que le môle serait constamment accessible aux « liners » à attirer au port.

#### *Suppression de la claire-voie.*

La claire-voie de 275 mètres environ de longueur, s'étendant entre la laisse de marée basse et l'extrémité ouest du môle, devait, dans l'esprit des auteurs du projet, laisser passer librement les courants de marée parallèles à la côte et qui auraient balayé les sables et les vases déposées, aux étales, dans l'enceinte du port. Mais le débouché de la claire voie était trop réduit, en profondeur surtout (1), et les courants de flot venant de l'ouest s'accéléraient, enlevant les sables du fond et les charriant jusque dans l'enceinte du port où ces courants s'épanouissaient, se ralentissaient et déposaient vases et sables.

Après la guerre, on constata que la claire voie, endommagée par le célèbre raid héroïque de la marine anglaise, avait été réparée sommairement par des moyens de fortune et que l'état général de cette construction métallique, rongée par la rouille, était fort précaire. L'Administration du chemin de fer de l'Etat,

---

(1) Le mouillage au droit de la claire voie menaçait de s'agrandir dangereusement, par érosion; pour assurer la stabilité de l'ouvrage un radier de protection en plate-formes de fascines et moellons fut construit et vint diminuer encore la section déjà trop faible de la claire-voie (environ 1,100 mètres carrés à mi-marée).

justement inquiète, menaça de supprimer le passage des trains vers le môle et le Conseil d'administration de la société concessionnaire proposa au Gouvernement de remplacer la claire-voie par une digue pleine. Le Gouvernement consentit à assumer les frais de construction s'élevant à 11 millions de francs environ.

Depuis la fin de 1929, la digue est réalisée et le danger de voir le môle coupé de la terre ferme, a disparu. La reconstruction de la claire-voie, eût coûté le double.

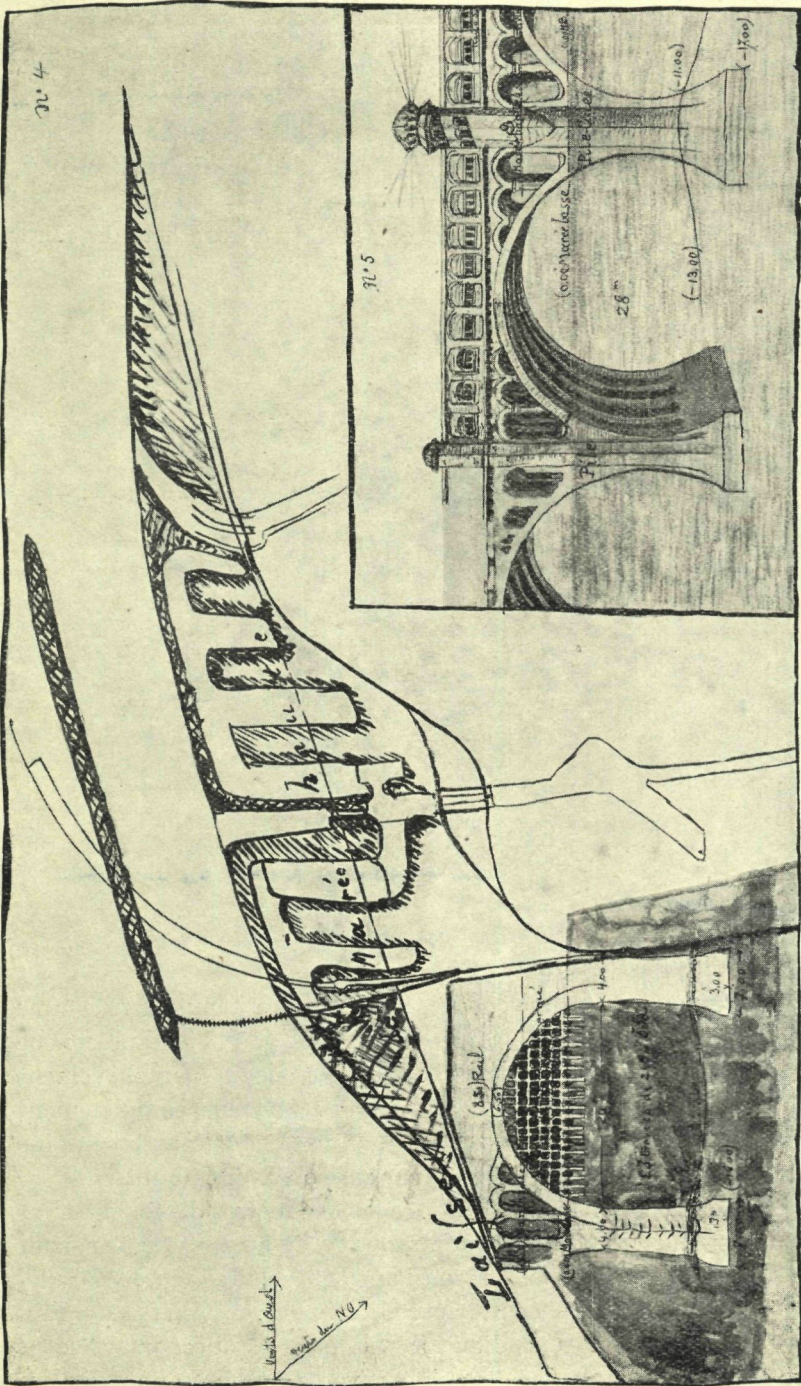
X L'avenir nous dira, si des envasements, très coûteux à enlever et à déposer au large, ne viendront pas interdire l'accès du port aux modestes caboteurs de faible tirant d'eau qui le fréquentent et alors il faudrait renoncer au creusement et à l'entretien de la souille expérimentale dont le maintien exigerait des dragages intensifs trop onéreux.

En cas de parachèvement du port suivant le programme tracé plus loin, la digue en moellons constituera un abri efficace contre la houle du large et permettra de construire, dans de bonnes conditions, un viaduc d'accès au môle un peu à l'est de la digue. Les matériaux de démolition de celle-ci pourront servir à construire les digues nouvelles après l'achèvement du viaduc d'accès.

\* \* \*

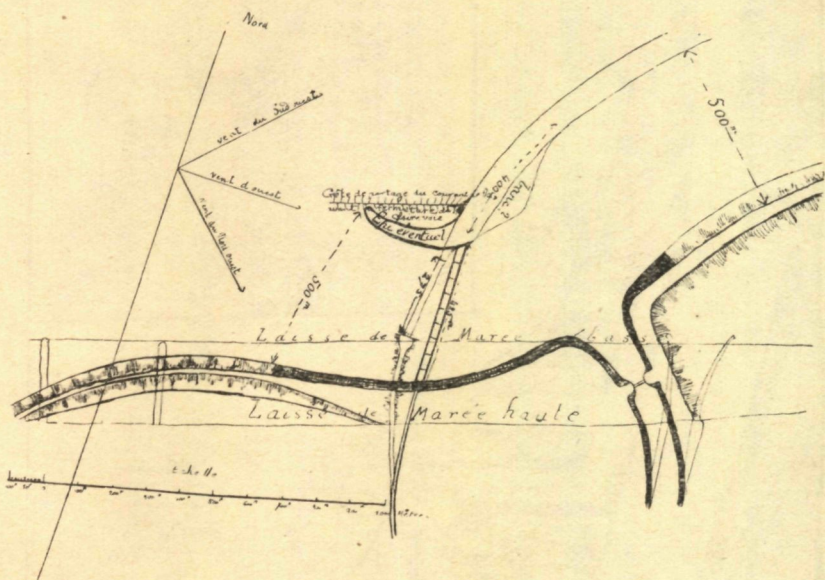
|| Il est bien entendu que le port de Zeebrugge est une conception technique erronée. Le môle eût dû être placé à peu près parallèlement aux plus forts courants et relié à la terre ferme par un viaduc à débouché large et profond, de manière à dévier le moins possible les courants de marée (croquis n° 4). La fermeture de la claire-voie accentuera encore les défauts et déjà, au moment où nous écrivons ces lignes (14 octobre 1930) on peut constater que les cubes à draguer ont augmenté; mais il est trop tôt pour juger de l'importance de l'accroissement des apports. D'autre part le courant tourbillonnaire, à l'extrémité est du môle, s'est accentué depuis l'érection de la digue au point de gêner l'entrée des navires à marée montante. (Une heure avant la marée haute le courant de flot, venant de l'ouest, est le plus accentué.)

\* \* \*



Le parachèvement de Zeebrugge doit tendre à atténuer, dans la mesure du possible, le vice constitutionnel du port. Les ouvrages nouveaux doivent dévier le moins possible les courants et éviter de leur imprimer des accélérations trop fortes, causes d'érosions, suivies de décélérations brusques, causes de dépôts.

L'esquisse n° 7 schématise ce qu'il y aurait lieu de faire, d'après nous.



S. 4

Fig. 6.

Les esquisses n° 1 et n° 6 ne doivent être retenues que comme plans d'ensemble : elles avaient été faites dans l'idée préconçue de ne rien démolir du môle. Mais comme le parachèvement sera fort coûteux, il importe de réussir le plus complètement possible, en sacrifiant 125 à 150 mètres du môle à son origine ouest qui est très mal orientée par rapport aux courants.

Un viaduc en maçonnerie armée de 450 mètres de longueur et à ouvertures de 28 mètres (esquisses n°s 5 et 7) serait construit à 60 mètres environ à l'est de l'ancienne claire-voie et parallèlement à celle-ci. L'enceinte actuelle du port en forme d'éventail, serait rétrécie par une digue à peu près parallèle au môle et située à 500 mètres de cet ouvrage ; vers l'ouest la digue devien-



draît concave, et, dans la concavité déboucherait le chenal de l'écluse maritime du canal de Bruges. Ce chenal serait dévié en courbe vers l'ouest comme l'indique la figure n° 7; à l'ouest du viaduc la digue redeviendrait convexe pour se raccorder ensuite par une courbe concave à la digue de marée haute existante. L'esquisse n° 7 indique un tracé de digue à l'ouest du viaduc. Nous pensons que cette digue ne devra pas être construite, pas plus d'ailleurs que l'épi indiqué à l'origine ouest du môle. Vers l'est la digue serait prolongée en courbe concave de faible courbure se terminant parallèlement à la digue de Heyst.

Toute l'étendue du port entre le môle et la nouvelle digue serait draguée à la côte (— 12.00) et les déblais pourraient être jetés derrière la digue où ils seraient à l'abri des courants. Les déblais ne devront donc pas être transportés en mer ce qui facilitera le travail et diminuera le prix unitaire des dragages.

\* \* \*

Supposons ces travaux réalisés que va-t-il se passer?

Les courants vont être déviés de façon *analogue* à celle d'autrefois lorsque la claire-voie existait (1). Alors on pouvait remarquer, qu'au courant de flot, une crête de partage très accentuée se formait à environ 200 mètres (peut-être moins) de l'extrémité ouest du môle, crête d'ailleurs sensiblement parallèle à la côte; le courant se divisait à la rencontre de la crête avec le môle et une partie se dirigeait vers le large longeait le môle vers l'est, l'autre partie longeait le môle vers la claire-voie. Les deux courants déviés étaient accélérés, mais le courant vers la claire-voie l'était davantage à cause de la plus forte pente de son axe hydraulique.

Lorsque le dispositif nouveau sera réalisé le courant de flot se divisera encore comme autrefois lors de l'existence de la claire-voie; mais le viaduc présentant vers la mi-marée un débouché trois à quatre fois plus grand que celui de la claire-voie, la crête de jadis se rapprochera du large et un débit plus

---

(1) Voir « Etude sur les courants à Zeebrugge » par MM. URBAIN et ALLAYES, hydrographes, *Annales des Travaux publics de Belgique*, année 1907, t. XII, p. 603. Cette étude ne parle pas de la crête qui se formait à l'extérieur du port à l'ouest du môle : elle est consacrée uniquement aux courants de l'intérieur de l'enceinte en éventail.



grand quoique de vitesse moindre s'écoulera par le viaduc; les courants aussi bien celui se dirigeant vers le large que celui passant par le viaduc — recevront des accélérations minimales beaucoup moindres que celles d'autrefois et les ensablements et envasements, causés par ces accélérations suivies de décélérations, ne se produiront plus. Le port, limité par le môle et la digue constituera un véritable fleuve à marée bien calibré, présentant des courbures alternatives, des largeurs et des profondeurs de l'ordre de celles de l'Escaut au « Kruisschans », à 11 kilomètres à l'aval d'Anvers.

Les courants tourbillonnaires à l'est du môle, se produiront probablement, mais plus atténués encore que lors de l'existence de la claire-voie.

\*  
\* \*

Il conviendra aussi, lorsque le port sera parachevé, de draguer les passes en mer jusqu'à l'ouest du bateau feu *Wandelaer* (à 12 kilomètres sud-ouest du môle) et de raccorder l'entrée est du môle aux Wielingen, par une passe oblique est-ouest.

Une passe de raccordement avait été draguée autrefois; mais elle n'a pas été entretenue et elle s'est ensablée. D'ailleurs le tracé était défectueux : l'orientation était perpendiculaire aux courants au lieu de parallèle.

Le dragage, jusqu'à la côte (— 14.000) et sur 500 mètres de largeur vers le milieu de la passe des Wielingen est non seulement nécessaire pour faciliter l'accès de Zeebrugge mais il est indispensable d'effectuer ce travail dans l'intérêt du port d'Anvers. En effet, les bateaux de tirant d'eau de 8 mètres ou plus ne peuvent naviguer dans les Wielingen (depuis le *Wandelaer* jusqu'au bateau feu de Wielingen à 5 kilomètres nord-est du môle) vers la marée basse, la profondeur d'eau n'étant que de 9 à 10 mètres. Par gros temps ils risquent au moins, de talonner. Ils sont obligés d'attendre la mi-marée montante à l'ouest du *Wandelaer* dans les passes profondes de 18 à 20 mètres et plus. D'autre part ces grands bateaux ne remontent l'Escaut, en amont de Valkenisse qu'à partir de mi-marée montante de crainte d'échouer par marée descendante et de ne pouvoir se dégager immédiatement avec l'aide de la marée montante. Les passes de l'Escaut de Valkenisse à Anvers ne présentent que 8 mètres de mouillage à marée basse sur 100 à 250 mètres de largeur. Ajoutons à cela que les grands

bateaux ne naviguent pas volontiers pendant la nuit et jettent l'ancre lorsqu'il règne de forts brouillards et nous arrivons à la conclusion que l'impraticabilité des Wielingen aux basses mers constitue une entrave des plus sérieuses au développement de la *grande navigation* vers Anvers.

Ces dragages des passes devraient s'effectuer par sillons longitudinaux au moyen de suceuses puissantes comme celles employées à Liverpool pour améliorer l'estuaire de la Mersey (1).

Les déblais peuvent et doivent se déposer dans la passe même de part et d'autre et en dehors du lit approfondi de 500 m. de largeur. Somme toute on ne changerait pas le débouché de cette passe mais bien la forme des sections.

\*  
\*  
\*

Mais l'échec technique de Zeebrugge, et d'autres ports sur des côtes à fonds meubles, sablonneux ou vaseux doit nous rendre prudents.

Les Allemands ont éprouvé des déboires analogues lorsqu'ils ont voulu améliorer l'entrée du canal de Kiel dans l'Elbe à Brünsbüttel. Les digues submersibles guidant les courants ont dû être démolies et remplacées par des digues dont la direction et les tracés avaient été au préalable vérifiés sur des modèles de petites dimensions et alors le succès fut complet.

Depuis 1893 jusqu'à l'époque actuelle des laboratoires d'hydraulique expérimentale ont été organisés en Allemagne à Charlottenbourg, à Dresde, à Karlsruhe et en trois autres centres universitaires (2). En Angleterre, Vernon Harcourt a construit et expérimenté avec succès (1892) des modèles de faibles dimensions pour l'étude de l'estuaire de la Mersey et de l'embouchure de la Seine (3). En France, Fargue a formulé des lois résultant de l'observation directe des rivières, principalement la Garonne, mais aussi d'expériences sur des modèles de petites dimensions (*Annales des Ponts et Chaussées de France* 1894, p. 426).

(1) La drague la plus puissante enlève et met en place à un et demi-kilomètre de distance 10,000 tonnes de sable à l'heure — coût 12 centimes-or par mètre cube.

(2) L'Université de Bruxelles qui dispose de vastes locaux suffisants pour y organiser des laboratoires d'hydraulique expérimentale pourrait être chargée de ces essais.

(3) *Génie civil* 1897, p. 138; 1910, p. 60; t. XLI n° 13, p. 200; 1902; 1890, p. 106 et suivantes.

Ces expériences sur modèles devraient être organisées, même si le Gouvernement décidait de ne pas parachever Zeebrugge. En un an elles donneraient des indications précieuses sur ce qui va se passer d'ici vingt ans. Elles permettraient de voir si la souille expérimentale, dont il est parlé plus haut, peut subsister sans dragages excessifs. Les dragages d'entretien coûtent environ 8 millions par an, ce qui semble exagéré pour un port de cabotage et de refuge d'aussi minime importance, alors que les dragages de l'Escaut pour l'entretien et l'amélioration des passes sur 100 kilomètres de longueur, des Wielingen à Anvers, ne dépassent guère cette somme. Les expériences sur modèles révéleraient, peut-être, où et comment il faut conduire les dragages pour éviter les dépôts copieux de sables et d'argiles dans l'enceinte du port, désormais fermée.

On pourrait juger aussi de l'efficacité des dragages préconisés par nous dans les Wielingen entre le Wandelaer et le feu de Wielingen (17 kilomètres environ de longueur) et enfin on devrait étendre l'étude expérimentale à l'amélioration, non seulement des passes, mais du tracé de l'Escaut maritime et du Rupel afin de dissiper les brumes qu'ont répandues sur l'Escaut maritime et ses affluents à marée, les ingénieurs de bonne volonté dans des mémoires quelquefois trop savants mais cependant méritoires et indispensables à une étude *préalable* (1). L'étude sur modèles permettra de séparer les bonnes idées des mauvaises et de trouver la résultante de ces efforts.

\* \* \*

Nous craignons que la lecture de ce qui précède ne donne aux pouvoirs publics l'idée pessimiste d'abandonner Zeebrugge, même comme port de cabotage et de refuge. Cependant il est indispensable, si pas de parachever, au moins de conserver ce port qui, à côté de tous ses défauts, présente l'immense avantage d'offrir un refuge très sûr, aux nombreux navires (de petites et de moyennes dimensions) qui ne peuvent affronter sans danger

---

(1) Nous avons en portefeuille une étude sur le tracé de l'Escaut et sur l'augmentation de sa puissance; elle est basée sur les principes développés en 1913 à la Commission des améliorations de l'Escaut par M. l'inspecteur G. Vandervin et feu M. Merten, professeur d'hydraulique à l'Université de Gand.

les rades trop ouvertes de l'Escaut occidental. En cas de forte tempête le refuge a déjà été utilisé, à la fois, par plus de vingt bateaux en destination d'Anvers, ou venant de ce port, et ce à plusieurs reprises.

Cette qualité de port de refuge excellent, doit inciter les pouvoirs publics à conserver et à parachever Zeebrugge, même si le bilan du port est déficitaire.

\*  
\*  
\*

Jusqu'ici nous n'avons pas parlé du coût des travaux de parachèvement. Il est très difficile sinon impossible de faire en ce moment, une estimation sérieuse des travaux : dans les deux dernières années, nous avons vu de grands travaux hydrauliques mis en adjudication et être soumissionnés à des prix variant du simple au double.

Le viaduc serait non en béton armé (1) mais en maçonnerie armée de moëllons durs non perméables et les mortiers à employer seraient en chaux, trass, ciment fondu. Par comparaison avec le viaduc de même longueur et hauteur mais de largeur deux fois moindre — qu'achève en ce moment la Société Nationale des Chemins de fer dans la vallée de la Pède près de Bruxelles — nous l'estimons à 30 millions (papier), le viaduc de la Pède coûte 11 millions.

Les digues et dragages, non compris les dragages de la passe des Wielingen et qui sont surtout indispensables à l'amélioration des accès du port d'Anvers, peuvent s'évaluer aussi à 30 millions (papier) et probablement ils auront pour effet de réduire au dixième les dragages à faire dans l'avenir ce que l'étude sur modèle réduit révélera.

Les ports de Zeebrugge et de Bruges ont coûté 60 millions or au bas mot. Le parachèvement ne coûterait que le septième et très probablement cette dépense dispenserait le Gouvernement des dragages onéreux nécessaires au maintien de Zeebrugge comme port de cabotage et de refuge. De plus Zeebrugge pourrait remplir le rôle qui lui était destiné de port d'escale et de vitesse.

---

(1) Nous craignons que le béton armé ne soit vite détérioré par l'action de l'eau de mer. Les eaux météoriques (douces) attaquent les ouvrages en béton armé exposés aux intempéries. Le viaduc serait fortement armé par des barres en acier inoxydable (stainless). Il devrait résister aux chocs des vagues qui peuvent s'estimer à 10 tonnes par mètre carré en temps d'ouragan exceptionnel (voir à ce sujet *Génie civil*, 1905, t. 47, p. 115).