

217986

Ministerie Openbare Werken

N° E 21751

0307 002 4868



52 10

CRISP Centre de recherche et d'information socio-politiques Courrier Hebdomadaire

CH 704-705 - 19 décembre 1975
Le problème de l'Escaut maritime
par P. Mingret.

cl

B2432

CRISP rue du Congrès 35 1000 Bruxelles Tel 02 21832 26

401

627.3



LE PROBLEME DE L'ESCAUT MARITIME.

par Paul Mingret.

SOMMAIRE.

<u>INTRODUCTION.</u>	p. 2.
I. <u>UN PROBLEME NATIONAL.</u>	p. 3.
II. <u>UN FLEUVE DIFFICILE.</u>	p. 11.
1. La propagation de l'onde-marée.	p. 16.
2. Les "mouvements secondaires".	p. 24.
3. La querelle des techniciens.	p. 26.
III. <u>DES TRAVAUX COUTEUX.</u>	p. 32.
1. L'approfondissement du Scheur.	p. 33.
2. Le dragage d'entretien sur l'Escaut.	p. 39.
3. Les projets de rectification du cours.	p. 48.

AVANT-PROPOS.

Cette étude sur l'Escaut maritime est un chapitre extrait de la thèse de doctorat en géographie que Paul Mingret vient de consacrer à la croissance industrielle du port d'Anvers. Soutenue le 15 février 1975 à l'Université de Lyon, cette thèse est éditée par la Société royale belge de Géographie. Elle analyse les causes du spectaculaire développement de la zone portuaire anversoise - pas seulement lié à la révolution des transports maritimes - et les difficultés auxquelles se heurte désormais, indépendamment de la crise actuelle, la poursuite de cette croissance industrielle. Une série de cartes, établies par entreprises, montrent en particulier l'extension atteinte par l'aire de recrutement de la main-d'oeuvre des industries implantées, notamment des plus récentes.

D'où la nécessité d'un nouvel effort pour améliorer l'accessibilité d'Anvers et favoriser la fonction portuaire traditionnelle. Mais au nombre des handicaps à surmonter figure évidemment l'Escaut maritime, dont dépend toute l'activité du port; ce fleuve à marée, d'utilisation malaisée pour les grandes unités, souffre encore d'être coupé par une frontière politique; tous les problèmes s'en trouvent singulièrement compliqués. Les travaux d'aménagement nécessaires sont à l'étude depuis longtemps mais leur réalisation se heurte à de nombreux obstacles. Même au niveau de la Belgique, leur coût soulève de sérieuses réticences dans les autres régions. L'unanimité qui existait, en faveur du port national, au moment de la réalisation du plan décennal lancé en 1956 semble aujourd'hui, selon l'auteur, avoir quelque peine à se retrouver.

LE PROBLEME DE L'ESCAUT MARITIME.

par Paul Mingret.

Le port d'Anvers, s'il occupe une position classique de fond d'estuaire, n'en constitue pas moins un cas unique puisqu'il est séparé de la mer non seulement par 85 kilomètres mais par une frontière politique (1). Les Belges ne possédant pas l'embouchure de l'Escaut, se trouvent placés de ce fait dans une situation délicate puisqu'ils doivent (fig. 1) compter sur la bonne volonté des Pays-Bas, bonne volonté qui, il faut bien le dire, n'a pas toujours été évidente. Cette attitude se comprend d'ailleurs fort bien puisque l'objectif constant du gouvernement néerlandais a été de gêner le développement du port d'Anvers concurrent d'Amsterdam et de Rotterdam. La possession de la Flandre néerlandaise, confirmée par le Traité de Munster en 1648, permettait de "tenir" le port belge puisque pour tous ses problèmes d'accès à la mer et pour certaines liaisons fluviales, l'accord des Pays-Bas était nécessaire. Les problèmes de l'Escaut maritime, du canal de Gand à Terneuzen, de la liaison Escaut-Rhin, du bouchon de Lanaye, du Plan Delta, ont fini par constituer un contentieux très lourd qui n'a cessé, depuis de longues années, de peser sur les relations entre les deux pays pourtant unis, depuis 1944, au sein du Bénélux.

(1) Pour l'histoire du tracé de cette frontière, voir Y. Van Wetteere Verhasselt, "Les frontières du Nord et de l'Est de la Belgique, Etude de géographie humaine", Revue belge de géographie, Volume 89, 1965, Nos 1-2-3, 402 pages, princ. pp. 27-36.

I. UN PROBLEME NATIONAL.

Chaque projet des Pays-Bas, chaque demande de la Belgique donne lieu à de difficiles négociations et à des marchandages dont les Néerlandais savent toujours tirer profit... Le dernier de ces marchandages concerne la fourniture par la Belgique d'eau douce pour le lac de Zélande. En échange de cette concession, les Belges ont pu obtenir la réalisation d'une nouvelle liaison entre Anvers et le Rhin. Les Anversois se montrent très satisfaits de l'accord mais les Wallons protestent car l'eau fournie aux Pays-Bas provient des Ardennes!(1). Toutes ces négociations trouvent évidemment un très large écho dans la presse et la lecture des grands journaux belges (Le Soir, La Libre Belgique, La Métropole) surtout ceux des années "chaudes" telles que 1953 ou 1963 permet de comprendre la complexité de ces questions qui, de part et d'autre, ne sont d'ailleurs pas toujours présentées avec sérénité! De cette lecture de la presse, on retire l'impression que les Belges, constamment sur la défensive, subissent plus ou moins la loi des Néerlandais, fiers et durs en affaires.

Il est inutile d'insister sur la place essentielle tenue par le fleuve dans la vie du port d'Anvers (2). Il suffit de rappeler les grandes étapes de cette histoire et d'abord la ruine de la prospérité anversoise lors de la fermeture de l'Escaut en 1585, après le siège de la ville par Alexandre Farnèse. Cette fermeture fut confirmée par le Traité de Munster du 30 janvier 1648. Ce traité, par lequel le roi d'Espagne Philippe IV reconnaissait les Provinces Unies des Pays-Bas comme Etat libre, stipulait en son article 14: "*les rivières de l'Escaut, comme aussi les canaux de Sas, Zwiijn et autres bouches de mer y aboutissant, seront tenues closes du côté des dits Seigneurs Etats*", c'est-à-dire de la Hollande.

Le Traité de Paris du 30 mai 1814 rattachant les Provinces du Sud à la Hollande et proclamant la libre navigation sur le Rhin devait reconnaître, par un article secret, la liberté de l'Escaut. L'année suivante, cette liberté était confirmée par l'Acte général du Congrès de Vienne. Mais en 1830, dès le début des hostilités avec les provinces du Sud, qui allaient devenir la Belgique, le roi Guillaume des Pays-Bas n'eut rien de plus pressé que d'établir le blocus de l'Escaut, considérant qu'il s'agissait non pas d'un acte d'hostilité mais d'un droit. Cependant, désavouée par les puissances européennes, la Hollande dut lever le blocus, tout en protestant d'ailleurs contre la violence qui lui était ainsi faite! Cette réaction montre bien à quel point la concurrence d'Anvers était déjà redoutée. Dans les négociations qui suivirent, les Hollandais s'efforcèrent de contrôler le plus étroitement

(1) H. Melkin, "L'accord belgo-hollandais sur le canal Escaut-Rhin n'a pas tout résolu", Revue du Conseil économique Wallon, 1963, n° 63, pp. 1-24.

(2) E. Schoonhoven, Anvers, son fleuve et son port, Coup d'oeil sur les principales étapes de son histoire économique et maritime, édité à l'occasion du Centenaire du Lloyd anversois, Imprimeries Générales du Lloyd anversois, Anvers, 1958, 300 pages.

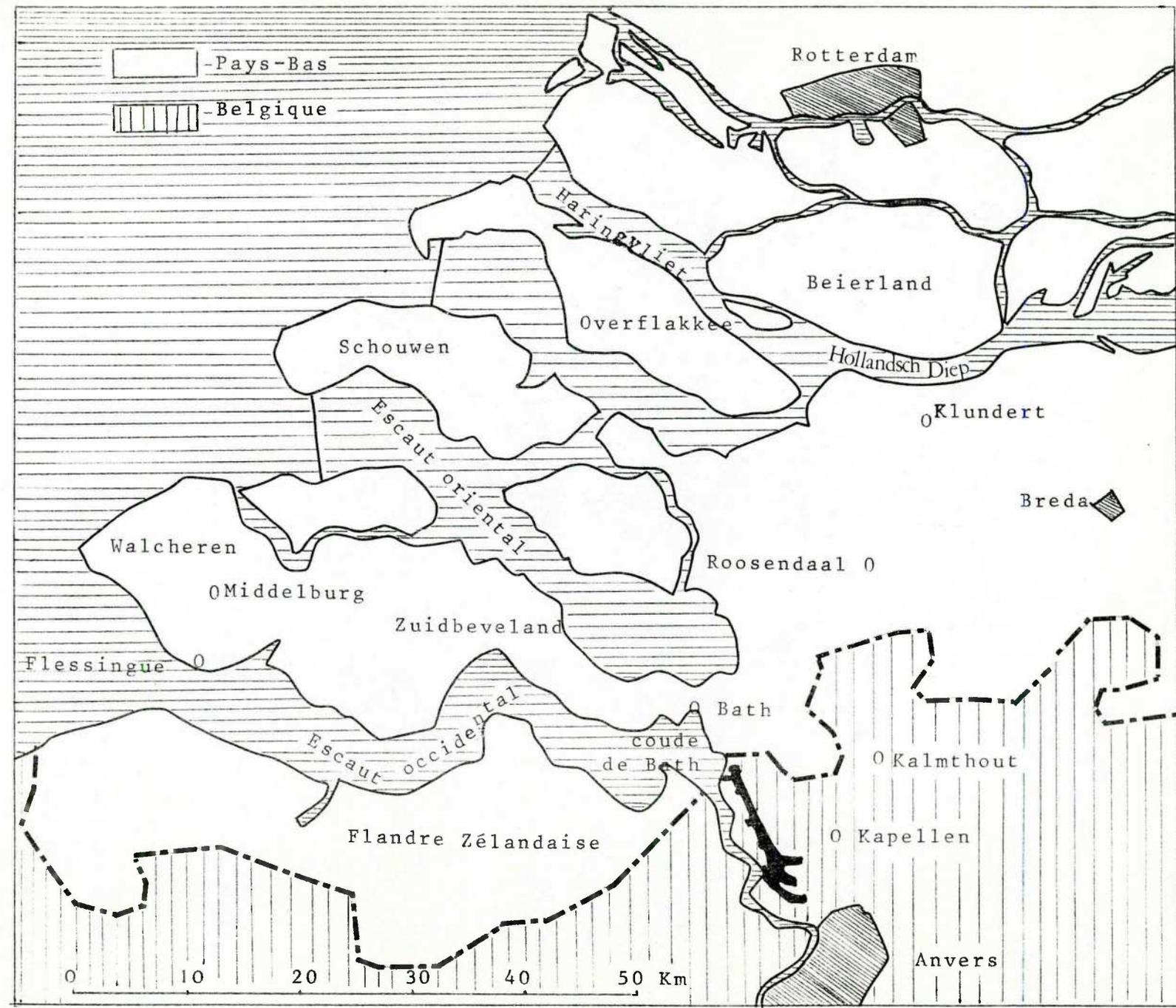


Figure 1 : La frontière politique entre Anvers et la mer.

possible le port belge. Mais au cours de ces négociations qui devaient aboutir au traité de Londres du 19 avril 1839, ou Traité des XXIV Articles, par lequel le roi Guillaume Ier reconnaissait l'indépendance de la Belgique, les Belges furent aidés par les Anglais et l'action de Palmerston permit de trouver un compromis qui n'était pas trop défavorable à la Belgique (1). Cette attitude des Anglais s'explique par leur désir de s'appuyer sur Anvers pour vendre certains produits, et en particulier les produits tropicaux, sur le marché européen, ce à quoi les Hollandais étaient évidemment opposés puisque c'était une concurrence sérieuse pour Amsterdam et Rotterdam.

Après de longues négociations, un compromis fut donc trouvé entre toutes ces exigences contradictoires et le Traité de Londres, qui confirmait l'application des articles 108 à 117 de l'Acte général du Congrès de Vienne, dota l'Escaut d'un statut très libéral accordant la liberté complète de navigation pour les bateaux de tous les pays (2). Les seules restrictions concernaient la circulation des bâtiments de guerre, cette question devant être d'ailleurs longtemps controversée.

Mais si aucune entrave n'était mise à la circulation des navires de commerce, il n'en restait pas moins un problème puisque l'article 3 du traité instituait un péage. Perçu par le gouvernement des Pays-Bas, ce péage s'élevait à 1,50 florin par tonneau, soit 1,12 florin pour les navires arrivant de la pleine mer et remontant l'Escaut pour se rendre en Belgique et 0,38 florin par tonneau pour les navires gagnant la mer. Il était précisé que la perception de ce péage pouvait être faite par des agents néerlandais soit à Terneuzen soit à Anvers et qu'elle ne devait entraîner aucun retard ni donner lieu à aucune visite des bâtiments. Une Commission de surveillance était instituée pour régler tous les problèmes de balisage, de droits de pilotage, d'entretien du chenal et des passes maritimes. En fait, de nombreuses discussions devaient suivre la signature de ce traité, relatives surtout au péage que le gouvernement belge n'avait pas pu éviter, réussissant seulement à obtenir la perception à Anvers et un tarif modéré. En effet, le péage aurait dû être de 4 florins par tonneau si on avait appliqué les "tarifs de Mayence" en vigueur à l'époque. Des controverses devaient d'ailleurs s'élever au sujet de l'évaluation du tonnage des navires et il fallut mettre au point des procédures de vérification. L'article 6 des conventions du 20 mai 1843 fixait les conditions dans lesquelles une expertise pouvait être demandée par les agents du péage "*dans l'intérêt du Trésor néerlandais*".

Mais le problème essentiel restait évidemment celui du péage lui-même. Pour éviter que l'essor du port d'Anvers ne soit freiné, l'Etat belge décida, par la loi du 5 juin 1839, de prendre ce péage à sa charge en le remboursant à tous les navires, sauf les néerlandais. Mais, avec le développement du trafic, ce remboursement entraînait des dépenses de plus en plus lourdes pour le Trésor belge et le gouvernement s'efforça

-
- (1) A. de Ridder, Histoire diplomatique du Traité de 1839 (Traité des XXIV Articles), Vromant et Cie, Bruxelles, 1920, in 8° raisin, 399 pages.
- (2) Guillaume (Baron), L'Escaut depuis 1830, Maison d'Edition Alfred Castaigne, Bruxelles, 1902, 2 volumes in 8° raisin, 554 et 565 pages; voir volume 1, pp. 140-141.

d'obtenir des compensations (1). Par exemple, le Traité de commerce signé entre la Belgique et le royaume des Deux-Siciles en 1857 stipulait que le remboursement du péage de l'Escaut ne serait accordé qu'en échange d'une remise de 10% sur les droits d'entrée et de sortie consentie par ce royaume en faveur du pavillon belge. Il en fut de même quelques années plus tard avec le Danemark. Mais cette pratique risquait de nuire au port et le gouvernement en vint à l'idée qu'il fallait supprimer ce péage qui était ressenti comme une gêne à la liberté du commerce, surtout après la signature en 1860 du traité de commerce franco-anglais.

Après de longues négociations, le Traité général pour le rachat du péage sur l'Escaut fut signé à Bruxelles le 16 juillet 1863. L'article 1 de ce traité était ainsi rédigé: "*Les Hautes Parties contractantes prennent acte du traité conclu le 12 mai 1863 entre la Belgique et les Pays-Bas, qui restera annexé au présent traité et par lequel S.M. le Roi des Pays-Bas renonce à jamais au péage établi sur la navigation de l'Escaut et de ses embouchures par le paragraphe 3 de l'article 9 du Traité du 19 avril 1839, et S.M. le Roi des Belges s'engage à payer le capital de rachat de ce péage, fixé à 17.141.640 florins*". La Belgique prenait à sa charge le tiers de cette somme et les deux tiers restants devaient être payés par les principales puissances maritimes, au prorata du tonnage. La somme versée par la Belgique, soit 13.328.000 francs belges représentait environ la moitié des sommes versées depuis 1839 pour le remboursement du péage. Compte tenu de l'augmentation du trafic enregistrée, les sommes à verser par la Belgique pour ce remboursement se seraient élevées, de 1863 à 1900, à 474.669.686 francs belges dont 27.357.950 pour l'année 1900. Autrement dit, en une seule année, la Belgique aurait donc eu à payer un peu plus du double de la somme versée pour le rachat du péage. Quant aux puissances maritimes, elles eurent à verser une somme de 22.950.000 francs belges, répartis selon une grille établie, après bien des discussions, entre tous les utilisateurs de l'Escaut. Ces sommes furent payées au cours des années 1864 et 1865 et, en compensation, les taxes du port d'Anvers furent abaissées.

Le rachat du péage de l'Escaut est une des grandes dates de l'histoire d'Anvers et les fêtes qui marquèrent l'événement, les 1 et 2 août 1863, attirèrent à Anvers une foule considérable. La lecture des discours prononcés à cette occasion à bord du bateau "La Liberté de l'Escaut" amarré devant la ville, donne une idée de la dimension nationale de l'événement et de ses résonances politiques dans un petit pays qui s'était toujours senti plus ou moins brimé par les puissances européennes (2).

Mais ce rachat du péage ne devait pourtant pas marquer la fin des difficultés, car les différents traités pouvaient donner lieu à bien des interprétations. Le problème de l'entretien des passes en fournit un bon exemple. L'article 9 du Traité de Londres (1839) prévoit que chaque Etat riverain doit effectuer les travaux sur son territoire mais, en raison de l'augmentation constante du tirant d'eau des navires, le problème devint rapidement d'améliorer ces passes, de les approfondir et non plus seulement de les entretenir dans l'état où elles se trou-

(1) Le coût de ce remboursement devait passer de 612.200 francs belges en 1840 à 1.117.400 en 1852.

(2) Baron Guillaume, *op. cit.*, volume 1, pp. 457-460.

vaient en 1839. Or, pour les juristes néerlandais, les Pays-Bas sont tenus simplement à "entretenir" les passes et à les baliser. Pour les Belges au contraire, les Pays-Bas doivent améliorer les passes de l'Escaut maritime, comme ils l'ont fait pour l'embouchure du Rhin. Mais dans ce dernier cas, les Néerlandais y avaient avantage alors que, s'agissant de l'Escaut, ils n'ont évidemment aucun intérêt à apporter des améliorations qui bénéficieront à Anvers. On voit ainsi à quelles difficultés se heurtait l'application des traités.

Toutes ces questions relatives au statut de l'Escaut maritime devaient être à nouveau discutées en 1918 et en 1919 lors de la Conférence de Versailles. En fait, le Traité de Paix du 28 juin 1919 n'a fait que reconnaître à la Belgique le droit de demander la révision du traité de 1839. Les négociations qui suivirent la première guerre mondiale aboutirent à l'accord belgo-néerlandais du 3 avril 1925 qui devait être rejeté en mars 1927 par la Première chambre des Pays-Bas à la suite d'une violente campagne menée contre la Belgique par les Rotterdamois et par le "Comité d'Utrecht" créé à cette occasion. Cette campagne fut particulièrement passionnée et parmi les nombreuses brochures imprimées en Hollande à cette époque, il faut signaler celle d'un ancien inspecteur général du Waterstaat qui était intitulée: "Het Verdrag met België, een ramp voor het vaderland", ce qui signifie "Le traité avec la Belgique, une catastrophe pour la patrie"(1). Depuis ce vote hostile, la question de l'Escaut est restée en suspens(2).. Et la Belgique assure à ses frais tous les dragages.

Des négociations eurent encore lieu cependant par la suite et notamment de 1932 à 1935 entre des personnalités politiques et des techniciens des deux pays. Après la seconde guerre mondiale, la Commission Van Cauwelaert-Steenberghe s'attacha plus particulièrement au problème de la liaison Escaut-Rhin. En effet, à tous les problèmes de l'Escaut maritime venaient encore s'ajouter ceux des "eaux intermédiaires" c'est-à-dire de la liaison d'Anvers avec l'axe rhénan. Cette liaison se fait à travers les îles de la Zélande par toute une série de passes qui ont commencé à s'envaser dès le 16e siècle à cause des endiguements et de la construction des polders. De nombreux bras secondaires, tels que l'Elkersee ou le Gouwe, ont même complètement disparu. L'Eendracht lui-même, situé entre le Nord-Brabant et l'île de Tolen, a commencé à s'envaser à la fin du 17e siècle, à la suite de la création du Herrepolder et du polder du Nieuwe Vossemeer en 1633. La largeur de cette passe, utilisée par les allèges pour rejoindre le Rhin, était de 800 mètres au 16e siècle; elle devait se réduire progressivement jusqu'à moins de 200 mètres.

Mais le fait le plus important a été la fermeture de la passe de Woensdrecht en 1871 lors de la construction par les Néerlandais de la

-
- (1) Le Rijkswaterstaat (Service de l'eau du Royaume), appelé le plus souvent "Waterstaat", est le Service du Ministère des Travaux publics spécialement chargé de l'étude et de la réalisation des travaux hydrauliques. Il s'agit d'un organisme extrêmement puissant aux Pays-Bas, pour ne pas dire d'un Etat dans l'Etat.
- (2) Ministère des Affaires étrangères, La révision des traités de 1839, M. Weissenbruch imprimeur, Bruxelles, 1929, in 4°, 50 pages.

voie ferrée Rosendael-Bergen-op-Zoom-Flessingue (1). Les allèges ne pouvaient plus gagner directement l'Eendracht en quittant la Belgique et cette voie, longue d'environ 90 kilomètres, fut remplacée, à partir de 1867, par une autre sensiblement plus longue (135 kilomètres) et qui est encore utilisée à l'heure actuelle. Après avoir emprunté l'Escaut maritime sur 16 kilomètres jusqu'à Hansweert, elle traverse l'île de Zuid-Beveland par un canal de 20 kilomètres avec écluses à Hansweert et à Wemeldinge, puis rejoint le Hollandsch Diep par l'Escaut oriental, le Mastgat et le Volkerak. Nous ne reviendrons pas sur les protestations de la Belgique ni sur la polémique soulevée par cette affaire. Les Belges en effet, qui n'avaient d'ailleurs pas été consultés, n'admettaient pas que cette nouvelle voie puisse remplacer l'ancienne, plus rapide et plus sûre. Ils s'appuyaient sur l'article 9 du Traité de 1839 ainsi rédigé: "*Si des événements naturels ou des travaux d'art venaient, par la suite, à rendre impraticables les voies de navigation indiquées au présent article, le gouvernement des Pays-Bas assignerait à la navigation belge d'autres voies aussi sûres et aussi bonnes et commodes en remplacement des dites voies de navigation devenues impraticables*"(2). Mais ces protestations belges restèrent sans effet.

La question des "eaux intermédiaires" revint à l'ordre du jour après la première guerre mondiale. Comme l'a montré A. Vigarié (3), des modifications importantes se produisirent alors dans les hinterlands et les Anversoï orientèrent leurs efforts vers le Nord-Est français et l'Alsace, utilisant le port de Strasbourg comme point d'appui principal (4). Dans ces conditions, une bonne liaison avec le Rhin était nécessaire et c'est alors que la réalisation d'un canal direct, le canal du Moerdijk, fut réclamée par la Belgique mais les Néerlandais ne donnèrent aucune suite à cette demande.

Ce bref rappel historique montre à quel point l'existence de la frontière a toujours été pour Anvers une source de difficultés. La période qui a suivi la seconde guerre mondiale et la création du Bénélux en 1944 n'a pas fait exception et de nombreuses controverses ont encore opposé les deux pays. Il y eut d'abord, en juillet 1952, la fermeture du Brakman, ce court bras de mer situé sur la rive gauche de l'Escaut maritime, dix kilomètres environ à l'aval de Terneuzen. Progressivement transformé en polder, ce bras de mer fut finalement fermé par une digue et les Belges prétendirent que cette fermeture allait modifier le régime de la marée dans ce secteur (5). En fait, cette crainte n'était pas fondée. Ce fut ensuite le problème, beaucoup plus

-
- (1) La construction de cette voie ferrée devait également entraîner la fermeture du Sloe, bras de mer situé immédiatement à l'Est de Flessingue. Les Belges craignirent que cette fermeture ne modifie les fonds dans la rade de Rammekens où de nombreux navires s'arrêtaient et attendaient la marée haute pour remonter jusqu'à Anvers.
 - (2) Il faut remarquer qu'avant 1867 déjà les allèges ne pouvaient emprunter l'Eendracht et le Volkerak qu'à marée haute. La liaison Escaut-Rhin n'était donc pas des plus sûres et des plus commodes, surtout avec l'augmentation de la taille des allèges.
 - (3) A. Vigarié, Les grands ports de commerce de la Seine au Rhin, leur évolution devant l'industrialisation des arrière-pays, Paris, S.A.B.R.I., 714 pages, princ. pp. 447-505.
 - (4) Un grand entrepôt des Potasses d'Alsace a été construit à Anvers, près du bassin N° 2.
 - (5) Voir à ce sujet le journal anversoï La Métropole du mercredi 4 mars 1953.

important, de la fermeture des bras de mer de la Zélande, après les inondations catastrophiques de janvier 1953. Les conséquences de ces endiguements sur le régime de l'Escaut constituaient une préoccupation compréhensible pour les Belges qui n'étaient pas informés officiellement des projets néerlandais (1). Les craintes étaient d'autant plus vives qu'avec la nouvelle technique des caissons noyés les bras de mer peuvent être barrés au débouché par des digues qui, en raison de la profondeur des bras, de l'importance de la marée et, surtout, de la violence des vents dans ce secteur, ont 300 mètres de largeur à la base, alors que la grande digue du Zuiderzee, achevée le 28 mai 1932, n'en a que 90 (2). Avant d'entreprendre ces travaux spectaculaires, actuellement en voie d'achèvement, les ingénieurs du Waterstaat avaient envisagé une solution intermédiaire (projet Van Konijnenburg) qui consistait à construire des digues beaucoup moins importantes non pas au débouché, mais en retrait, à l'intérieur des bras de mer. Il était en effet techniquement impossible de construire des digues à front de mer avec les moyens classiques.

Personne ne peut, à l'heure actuelle, prévoir exactement quelles seront les conséquences de ces travaux sur le régime des marées dans l'Escaut, mais on peut dire cependant que, jusqu'à présent, aucune modification n'a été relevée. Malgré cette controverse, la réalisation du Plan Delta a contribué à "rapprocher" les Belges et les Néerlandais. Ces derniers, ayant besoin d'eau douce pour alimenter le lac de Zélande, ont accepté en 1963 la réalisation d'une nouvelle liaison Escaut-Rhin en échange de cette fourniture d'eau par les Belges, c'est-à-dire en fait par la Wallonie (3). Mais surtout, en réalisant le Plan Delta, qu'ils cherchent maintenant à rentabiliser, les Néerlandais ont été amenés à s'intéresser à la Zélande et par là même à l'Escaut. Des implantations industrielles importantes ont d'ailleurs été déjà réalisées ou sont en cours, notamment à Terneuzen avec Dow Chemical et à Flessingue (Flessingue-Est) avec Hoechst et Péchiney. L'attitude des Pays-Bas s'est ainsi assouplie et un certain nombre d'arrangements ont pu être trouvés au cours des dernières années par le biais de la Commission technique de l'Escaut créée en 1948 et qui comprend deux hauts fonctionnaires belges et deux néerlandais. Cette commission permanente ne doit pas être confondue avec le comité consultatif des Services de l'Escaut. Ce comité est un organisme belge chargé de fournir, à leur demande, des informations aux ministres des Travaux publics et des Communications. La Ville d'Anvers y est représentée par l'échevin, le directeur général et le Commandant du Port. Ainsi, à l'initiative de la Commission technique, un accord est intervenu en 1957 en ce qui concerne les balises et leur éclairage.

-
- (1) Voir les articles "En Hollande" dans La Libre Belgique du 22 février 1953 et "A propos de la fermeture de la Zélande" dans La Métropole du 10 mars 1953.
 - (2) Pour une description de la technique des digues à caissons noyés voir: "La lutte contre la mer aux Pays-Bas, Une nouvelle réalisation sur la côte septentrionale, la fermeture de la Lauwerszee", Revue de la Navigation fluviale européenne, 1969, n° 15, pp. 578-585, 4 planches-photos.
 - (3) Il faudra en particulier compenser l'arrivée d'eau saumâtre amenée des bassins d'Anvers par le fonctionnement des écluses de la nouvelle liaison Escaut-Rhin. Cet apport sera cependant réduit au minimum puisque les écluses du Kreekrak ont été spécialement conçues pour refouler l'eau salée dans l'Escaut maritime.

Auparavant, tout était à la charge de la Belgique. Désormais, les Pays-Bas effectuent les travaux et paient 17% de l'éclairage. De même en ce qui concerne le pilotage, qui est obligatoire pour tous les navires dans les passes et sur l'Escaut, il y a toujours eu des difficultés par suite de la concurrence entre les deux marines. Mais là aussi un accord est intervenu en avril 1966 qui a fixé le nombre des pilotes par pays: 72% des pilotes sont belges et 28% néerlandais. Rappelons enfin qu'une surveillance commune est exercée par un collège de commissaires (1).

On pourrait donc être tenté de croire que, par suite du changement d'attitude des Néerlandais, la situation s'est sensiblement améliorée pour Anvers. En fait il n'en est rien car, pour des raisons techniques, le problème de l'accès maritime du port devient de plus en plus délicat. L'Escaut est en effet un fleuve difficile et le coût de son entretien et de son amélioration ne cesse d'augmenter. Pour bien mesurer l'importance de ce facteur dans la politique actuelle de développement industriel du port, il est nécessaire de préciser les caractéristiques de ce fleuve à marée et d'évaluer le coût et les limites de son amélioration.

(1) N. Erkens, "Le statut international de l'Escaut", Revue belge de droit international, 1967, n° 2, pp. 353-378.

II. UN FLEUVE DIFFICILE.

L'Escaut maritime est le plus récent des fleuves à marée de la côte du Nord-Ouest de l'Europe. Le problème de sa formation est assez controversé et les polémiques ont été nombreuses entre les techniciens chargés de son entretien et de son amélioration (1). Ce secteur de côte a toujours été instable, en raison notamment de l'affaissement continu du sol dans la région du delta du Rhin puisque l'une des conséquences de ces mouvements du sol a été de modifier l'amplitude des marées. Cela a été le cas à la fin du 13^e siècle: beaucoup de terres formant des îles ou des hauts fonds devant la côte furent alors submergées et il en résulta une baisse sensible de l'amplitude de la marée dans le secteur de l'Escaut. Selon les études faites par les ingénieurs du Service de l'Escaut maritime, cet enfoncement du sol serait de l'ordre de 0,20 mètre par siècle tandis que l'exhaussement dû à l'apport des sédiments par les fleuves n'aurait été que de 0,08 mètre par siècle pendant la période de creusement de l'Escaut occidental et serait de l'ordre de 0,01 mètre à l'heure actuelle(2).

La région d'Anvers, au point de vue géologique, est constituée par une succession de couches de sables du tertiaire supérieur (sables de Merksem, Scaldisien et Diestien) qui reposent sur l'argile de Boom. Au sud d'Anvers, cette couche d'argile se relève et affleure. Ainsi, du confluent du Rupel à l'entrée d'Anvers (Burcht) l'Escaut coule directement sur l'argile de Boom. Mais au-delà, toutes les couches plongent fortement vers le Nord et sous la ville d'Anvers, la couche d'argile se trouve à environ 20 mètres. C'est dans cette couche qu'a été creusé en 1933 le premier tunnel routier sous l'Escaut.

Cette région comporte aussi des formations quaternaires qui, au Nord d'Anvers, recouvrent les sables de Merksem (3). Il y a d'abord une couche peu épaisse (2 mètres) de sables de couverture (dekzand) qui sont d'origine éolienne. Puis, au-dessus, se trouve la tourbe holocène. La région a été en effet, au néolithique, occupée par une lagune qui n'avait pas d'exutoire vers la mer et dans laquelle s'est formée cette tourbe (veen) qui comporte deux niveaux (ondermoere et lovenmoere). La hauteur des eaux dans cette lagune variait et la toponymie de la région fournit encore de nombreuses indications relatives à cette ancienne situation. Les localités dont le nom se termine par trecht, drecht ou dracht, déformation du latin trajectum (Kieldrecht, Zwijndrecht) indiquent l'emplacement d'anciens passages ou d'anciens gués. Les noms se terminant par weerde, waarde, werp indiqueraient d'anciens terrains bas et inondables. Le terme Hont, d'origine celtique, que l'on retrouve sous

(1) R. Haenecour, "Etude sur la formation de l'Escaut maritime et des rivières à marée de Belgique", Annales des Travaux publics de Belgique, 1927, n° 2, pp. 185-221; n° 3, pp. 355-403 et n° 4, pp. 499-539; 3 cartes, 12 figures.

(2) Le creusement de l'Escaut occidental représenterait l'enlèvement de 2 milliards de m³ de sédiments.

(3) R. Tavernier, "Les formations quaternaires de la Belgique en rapport avec l'évolution du pays", Bulletin de la Société belge de Géologie, 1948, Tome LVII, pp. 609-641.

la forme de Han, Ham (Hambourg), Hans (Hansweert), Hunte (nom d'un affluent du Weser) signifierait cours d'eau. Selon un érudit anversois, l'abbé J. Ceysens, l'origine étymologique de Anvers serait "Hontwerp". Pour d'autres érudits locaux, la fonction portuaire apparaîtrait dans le nom même du port puisque le terme "werp" (Antwerpen) désignerait une jetée, un appontement ou un premier aménagement pour le chargement et le déchargement des marchandises (1).

Dans cette région basse et marécageuse, seuls quelques tertres (Orderen, Wilmarsdonck) portent des traces d'habitation et on a retrouvé à proximité des traces d'exploitation de la tourbe.

A cette époque aussi, la région était protégée de la mer par un cordon de dunes continu, situé en avant du littoral actuel. Ces dunes ont cédé dans le secteur des Wielingen, sans doute en raison de leur moindre hauteur. De plus, l'affaissement du terrain, dû en partie au tassement de la tourbe et coïncidant avec des crues et un écoulement fluvial plus important, a provoqué une évacuation des eaux de la lagune vers le Nord, par l'Eendracht. Les dunes ont alors été attaquées à revers et ont cédé là où il n'y avait pas de tourbe pour les protéger, cette protection étant par ailleurs très efficace (2). Cette absence de tourbe peut s'expliquer par l'existence d'îlots ou de hauts-fonds dans la lagune. Cette nouvelle situation devait amener le dépôt de l'argile des polders, dont l'épaisseur peut atteindre 3 mètres (ce qui prouve bien l'affaissement du sol) et qui est une sédimentation caractéristique d'eaux saumâtres.

A l'époque romaine, l'écoulement se fit vers l'Escaut oriental, puis, progressivement, l'embouchure devait se déplacer vers le Sud-Ouest, selon la "loi" du déplacement des embouchures. En effet, lorsqu'il y a rupture du cordon de dunes et qu'une nouvelle communication est ainsi créée entre un fleuve existant et la mer, le fleuve est attiré vers cette nouvelle communication si l'amplitude de la marée est plus forte qu'à son embouchure principale. Or, le long de cette côte, l'amplitude moyenne de la marée va en augmentant très nettement vers le Sud-Ouest, comme le montrent les chiffres ci-dessous:

Le Helder	1,17 m
Scheveningen	1,60 m
Flessingue	3,75 m
Ostende	3,80 m
Calais	6 m

L'amplitude de la marée augmente à nouveau en direction de l'Est, pour atteindre 3 mètres à l'embouchure de l'Elbe. Mais ce n'est plus la même onde de marée. Il s'agit de celle qui contourne la Grande-Bretagne par le Nord puis rejoint, au large des bancs de Flandre et avec un retard

-
- (1) Werp ou werf est à rapprocher de l'anglais wharf. Sur les anciennes cartes des Flandres, on peut trouver, dans le secteur de la vieille ville actuelle, des localités dont le nom se termine par "werve", comme Hannekenswerve, et qui étaient précisément de petits ports.
- (2) Dans toute la région du delta ont été retrouvées des chartes qui, dès la fin du 11e siècle, interdisaient l'exploitation de la tourbe près des digues.

de 12 heures, l'onde venant du Pas-de-Calais.

Cette loi du déplacement des embouchures vers le Sud-Ouest, dans la région du delta, ne doit pas être exagérée mais il est incontestable qu'une tendance au glissement dans cette direction a existé avant que des travaux d'endiguement ne stabilisent tous les cours d'eau. Ainsi, le Rhin s'est d'abord jeté dans le Zuiderzee, puis il a emprunté le tracé de la Vieille Meuse. Lors des très fortes marées de 1421, de nombreuses digues se rompirent et une liaison directe fut établie avec le Hollandsch Diep en aval de Wondrichem. Dans cette région du Biesbosch, les cours d'eau furent longtemps très instables et il fallut faire, au cours des 16e et 17e siècles, des travaux d'endiguement très importants pour remettre le courant dans la Vieille Meuse. Ces travaux faits pour contrecarrer la nature ont d'ailleurs été reprochés aux Néerlandais par certains journalistes belges affirmant que le mauvais état de la liaison Escaut-Rhin, ces fameuses eaux intermédiaires, était d'autant plus inadmissible qu'Anvers aurait dû devenir le débouché naturel du Rhin! L'année 1953 fut particulièrement fertile en polémiques de ce genre, suscitées par l'annonce des projets du Plan Delta, dont les conséquences pour Anvers étaient démesurément grossies dans certains milieux belges (1). Ces conséquences, en définitive, ont d'ailleurs été nulles, le niveau des marées ayant augmenté de 1 à 2 centimètres seulement.

Le débouché de l'Escaut dans la mer a donc été d'abord l'Escaut oriental et ce n'est qu'à partir du 11e siècle, à la suite d'une nouvelle rupture dans le cordon de dunes, que l'Escaut occidental, appelé aussi Hont, a commencé à se creuser. La différence d'amplitude de la marée entre la nouvelle communication avec la mer et l'ancienne était d'environ 2,5 mètres. Ce nouvel exutoire devait devenir l'embouchure principale puis l'embouchure unique après la fermeture de l'Escaut oriental en 1867. Mais la construction de cette digue, qui devait soulever entre Belges et Néerlandais la polémique que l'on sait n'a fait en réalité que mettre un point final à une évolution déjà fort avancée. Car, contrairement à ce qui s'est passé pour le Rhin, on n'a pas cherché à enrayer l'action de la nature. Seules quelques tentatives sans importance ont été faites au début du 14e siècle pour rétrécir le Hont par des digues construites entre Flessingue et Breskens, mais ce fut un échec car il en résulta des inondations catastrophiques.

Quelques repères historiques montrent que l'évolution, c'est-à-dire l'envasement de l'Escaut oriental et le creusement de l'Escaut occidental sous l'action de la marée, ont été rapides. Ce creusement a dû commencer vers le milieu du 10e siècle, après la séparation complète des dunes de Flandre et de Walcheren. En 1318, les premières galéasses vénitiennes arrivent à Anvers en empruntant l'Escaut oriental (2). En 1315 est creusé le port de Flessingue, près d'un emplacement où se trouvait un "veer", c'est-à-dire un passage d'eau de faible largeur. Divers documents indiquent que le Hont était encore guéable vers 1400

-
- (1) L. Vanhouche, L'existence des ports d'Anvers et de Gand est-elle menacée par les endiguements envisagés dans le Sud-Ouest de la Hollande? Bruxelles, 1953, Bibliothèque du Fonds Quetelet, 6, rue de l'Industrie, 46 pages photocopiées et reliées - 1 carte.
- (2) Les galéasses étaient des navires à voiles et à rames, plus lourds que les galères, qui ont été utilisés jusqu'au 18e siècle.

mais en 1504, une sentence de la Cour de Malines indique que des bateaux empruntent l'Escaut occidental (Hont) "*devenu large et profond*" pour ne pas payer la douane sur l'Escaut oriental! (1). Enfin, on sait qu'en 1575, les soldats espagnols traversèrent à gué cet Escaut oriental.

Le creusement de l'Escaut occidental a donc surtout pris de l'ampleur à partir du 13^e siècle et il s'est poursuivi jusqu'au 18^e, le fleuve se trouvant maintenant dans une phase de stabilisation, après avoir atteint ses dimensions actuelles. Entre Anvers et la mer, l'Escaut maritime se divise en deux parties, très nettement séparées par le rétrécissement de Bath. Entre Bath et la mer, le fleuve est très large, dépassant presque toujours 5 kilomètres. Au contraire, en amont de Bath, sa largeur diminue très fortement (figure 1), à peine 2 kilomètres à la hauteur de Zandvliet et 400 mètres devant la ville d'Anvers. A une quinzaine de kilomètres en amont, près de Bornem, on peut d'ailleurs voir un ancien bras de l'Escaut, le Vieil Escaut, qui a été coupé par suite d'un endiguement au début du 17^e siècle. La largeur de ce bras est de 100 mètres alors qu'à proximité, l'Escaut, soumis à la marée, atteint 200 mètres. Cela montre bien l'importance de l'érosion régressive qui a favorisé l'Escaut et vraisemblablement provoqué la capture du Rupel et du Haut-Escaut.

L'action de la marée se faisait sentir jusqu'en amont de Gand et atteignait même la Lys. Il faut distinguer cependant entre la marée saline et la marée dynamique. En fait, la marée saline (eaux saumâtres) ne dépasse pas le confluent du Rupel et seule la marée dynamique, qui est un simple refoulement d'eau douce, vient se heurter maintenant aux barrages qui ont été construits sur tous les affluents de l'Escaut. Les deux plus importants sont le barrage de Braemgaten situé sur l'Escaut même, à 8 kilomètres en aval de Gand (Gentbrugge) et le barrage du Pont-du-Pas sur la Lys. Les premiers ouvrages furent construits dès la fin du 13^e siècle par les moines de deux importantes abbayes de Gand, St Pierre et St Bavon, pour protéger leurs prairies. En effet, depuis des siècles, on assiste à un lent affaissement du sol, de l'ordre nous l'avons vu de 0,20 mètre par siècle dans cette région. A Anvers, les vieilles maisons qui se trouvent le long de l'Escaut, ont souvent deux caves superposées. A Gand, le rez-de-chaussée des plus anciennes maisons est parfois enfoncé de 1,50 mètre. Il a donc fallu, pour protéger les terres riveraines des cours d'eau, construire des digues qui ont dû être rehaussées à plusieurs reprises. Les plus anciennes de ces digues ne sont d'ailleurs pas celles qui longent l'Escaut mais au contraire celles qui se trouvent plus à l'intérieur des terres, comme par exemple l'Eyendijk qui fut construite au 12^e siècle entre Deurne et Anvers. Actuellement, l'Escaut est corseté par de puissantes digues, hautes de 9 mètres, qui protègent les polders aménagés au cours des siècles en contre-bas (2). A plusieurs reprises d'ailleurs certains d'entre eux ont été inondés lors de marées exceptionnelles. Ainsi fut submergé en 1570 le polder de Saeftingen et en 1715 celui, attenant, de Namur. Ces terres n'ont pas été réendigüées et forment maintenant ce qu'on appelle le "*Verdronken Land van Saeftinge*", c'est-à-dire le "*pays noyé*" sur lequel le flot de marée haute peut s'étaler au droit du rétrécisse-

(1) Cette douane (tonlieu) était installée à Yersiekeroort, dans l'île de Sud-Beveland.

(2) E. Kummer, "*Les polders du Bas-Escaut en Belgique*", Annales des Travaux publics de Belgique, 1844, Tome II, pp. 154-187.

ment de Bath. L'existence de ce polder noyé diminue de près d'un mètre l'amplitude de la marée à Anvers. Lors du catastrophique raz-de-marée de 1953, les grandes digues de l'Escaut ont bien résisté et il n'y a presque pas eu de polders submergés en Belgique. Le niveau atteint par les eaux fut pourtant exceptionnel puisque le dimanche 1er février, à 5 heures 30, la marée atteignit 8 mètres à Anvers, alors que le niveau moyen d'une forte marée haute est de 5,5 mètres (1). Cependant, un nouveau raz-de-marée aurait des conséquences encore plus importantes sur le niveau des eaux à Anvers, par suite de la fermeture des bras de mer aux Pays-Bas. Un rehaussement d'un mètre des digues a donc été décidé et les travaux sont actuellement en cours. Pour le secteur le plus difficile à protéger, qui est celui du port lui-même puisque les quais ne peuvent pas être rehaussés, les responsables ont dû envisager la construction d'un barrage-tempête dont l'étude est actuellement en cours.

L'Escaut maritime actuel est donc le résultat d'une longue évolution. Mais si le fleuve est maintenant fixé entre ses digues, il n'en reste pas moins très "vivant", par suite de l'importance de la marée qui, deux fois par jour, fait entrer et sortir 1 à 1,2 milliard de m³ d'eau dans l'Escaut occidental. Les chiffres du tableau ci-dessous donnent une idée de l'ampleur de ce déplacement. Il s'agit du volume d'eau moyen entrant dans l'Escaut maritime avec le flot (marée montante) et en ressortant avec le jusant (marée descendante).

Volumes d'eau déplacés dans l'Escaut maritime.

Section transversale	Largeur	Profondeur sous marée basse	Volume d'eau déplacé (en millions de m ³)		
			Par marée moyenne	Par marée de mortes eaux	Par marée de vives eaux
Flessingue-Breskens	4,2 km	14 m	1.050	850	1.250
Perkpolder-Waarde	3,5 km	8,6 m	700	570	840
Bath-Saeftinge	6 km	8,6 m	260	140	210

Source: Service de l'Escaut maritime, Anvers.

Toute modification dans l'entonnoir d'entrée, en gênant la progression de ces énormes masses d'eau, peut modifier le régime de la marée

(1) Au cours du 19e siècle, le niveau maximum a été atteint le 31 janvier 1877, avec 6,6 mètres. L'amplitude de la marée a augmenté de 40 centimètres à Anvers depuis la fermeture du Sloe et de l'Escaut oriental en 1867.

dans l'Escaut et cela pose de nombreux problèmes aux Anversois. La vitesse du flot (marée montante) est de 8 à 9 mètres par seconde à l'embouchure et de 4 mètres à Wetteren près de Gand (1). L'écoulement des eaux fluviales se trouve de ce fait considérablement ralenti et les eaux polluées rejetées par les usines d'Anvers mettent jusqu'à 5 mois pour atteindre la mer. Le spectacle de l'Escaut à marée basse, entre Anvers et Flessingue est toujours assez surprenant. Dans le paysage presque désertique de la Flandre Zélandaise, qui prend parfois l'allure d'un véritable bout du monde, on découvre, au bout des routes, les "schorres" qui sont d'immenses espaces de vase noire et sale. A Flessingue, on peut voir souvent de grandes unités qui ont jeté l'ancre au milieu de ce triste décor, et attendant l'heure de se remettre en route pour Anvers. Le spectacle est au contraire très beau, surtout le soir au soleil couchant, lorsque dans un Escaut rempli à pleins bords, trois ou quatre grands navires, se détachant sur le ciel, arrivent en file indienne devant l'écluse de Zandvliet.

La succession régulière des marées hautes et des marées basses, qui rythme la navigation des grands navires, ne constitue qu'un aspect de la vie du fleuve. Sans doute s'agit-il du phénomène le plus apparent et des observations très précises ont été faites depuis le début du siècle, grâce à un système perfectionné de marégraphes (2). Les plus fortes amplitudes sont observées lors des marées hautes de vives eaux (syzygie) et lors des marées basses de mortes eaux (quadrature). En dehors de ces cycles déterminés, la hauteur des marées peut être sensiblement modifiée par l'importance des vents.

Malgré son apparente régularité, le phénomène de la marée est en réalité extrêmement complexe et pose aux ingénieurs de nombreux problèmes. La propagation de l'onde-marée dans l'Escaut maritime ne se fait pas, tant s'en faut, de façon régulière.

1. La propagation de l'onde-marée.

Le régime de l'Escaut, entre Anvers et la mer, est essentiellement maritime puisque le débit d'amont est presque négligeable. Le régime hydraulique et l'aménagement du lit sont donc, dans ces conditions, déterminés avant tout par l'action de la marée. L'onde-marée sur l'Escaut est provoquée par les oscillations verticales de la surface de la mer à son embouchure. L'amplitude de ces oscillations atteint, en moyenne, 3,8 mètres à Flessingue et leur durée est de 12 heures 25 minutes. La vitesse de propagation de l'onde-marée vers l'intérieur dépend de la profondeur du lit dans les différents secteurs parcourus. Actuellement, l'onde de marée atteint Anvers (Bâtiment du Pilotage) en 2 heures, alors que l'onde de marée basse met 2 heures 40 minutes pour parcourir la même distance, soit 92 kilomètres par la passe navigable principale.

(1) La durée respective du flot et du jusant n'est égale qu'en aval de Terneuzen. En amont, la durée du flot devient de plus en plus réduite et, au-delà du confluent du Rupel, le jusant dure presque 3 fois plus longtemps que le flot.

(2) J. Blockmans, "Récapitulation décennale des observations de marées faites sur l'Escaut maritime et ses affluents soumis à la marée pendant la période 1911-1920", Annales des Travaux publics de Belgique, 1927, n° 5, pp. 693-733.

Cette dissymétrie dans le mouvement général de l'onde-marée s'explique par des écarts sensibles entre la durée de la marée montante (appelée flot ou gagnant) et la marée descendante (jusant ou perdant). En principe, la vitesse de propagation d'une onde-marée au cours de ses différentes phases est pratiquement proportionnelle à la racine carrée de la profondeur d'eau. En haute mer, l'influence de l'amplitude de l'onde-marée sur sa vitesse de propagation est tout à fait négligeable puisque cette onde-marée ne représente qu'une fraction infime de la profondeur. Mais il en va tout autrement dans un fleuve soumis à la marée puisque, dans ce cas, le marnage est d'un ordre de grandeur comparable à la profondeur minimum d'eau disponible. L'influence de l'amplitude de l'onde-marée sur sa vitesse de propagation est alors très sensible et le flot est nettement plus rapide que le jusant. Ce phénomène est particulièrement net sur l'Escaut et la période de 12 heures 25 minutes (un demi-jour lunaire) qui sépare une marée haute, ou une marée basse, de la suivante, n'est pas répartie de façon égale entre le flot et le jusant. Le décalage n'est pas très sensible à l'embouchure mais il croît fortement à mesure qu'on remonte le fleuve. Le tableau ci-dessous donne la situation pour l'ensemble de la section du fleuve soumis à la marée.

Durée moyenne du flot et du jusant sur l'Escaut durant la période 1951-1960.

Marégraphe	Distance depuis l'embouchure par la passe navigable.	Durée du flot ou gagnant	Durée du jusant ou perdant	Rapport gagnant perdant
Flessingue	0	5 h 56	6 h 29	0,91
Terneuzen	22,4 km	5 h 56	6 h 29	0,91
Hansweert	46,5 km	5 h 54	6 h 31	0,90
Bath	63 km	5 h 44	6 h 41	0,85
Zandvliet	68,4 km	5 h 37	6 h 48	0,82
Anvers (Pilote- tage)	91,2 km	5 h 16	7 h 09	0,74
Termonde	135,7 km	4 h 43	7 h 42	0,61
Gentbrugge	173,1 km	3 h 29	8 h 56	0,39

Source: R. Codde et L.N. de Keyser, "Overzicht van de Tijwaarnemingen in het Zeescheldebekken", Tijdschrift der Openbare Werken van België, 1963, n° 4, p. 62.

Les variations dans la vitesse de propagation de la marée s'accompagnent d'autre part de variations dans l'amplitude qui augmente de l'aval vers l'amont. Cette déformation de l'amplitude de la marée est due à deux facteurs: le rétrécissement très prononcé du fleuve et les grandes irrégularités dans la largeur et la profondeur du lit suivant les différentes sections. Le rétrécissement très rapide du plan d'eau, dont la largeur à marée haute passe de 5 kilomètres à Flessingue à moins de 500 mètres à Anvers, explique que l'amplitude moyenne de la marée qui est de 3,8 mètres à l'embouchure atteigne 4,8 mètres au Bâtiment du Pilotage. Ce phénomène a une grande importance pour la navigation car le lit de l'Escaut maritime, s'il comporte des fosses très profondes, présente aussi des seuils sur lesquels la hauteur d'eau est beaucoup plus limitée (de 8 à 9 mètres). La profondeur de la passe de Terneuzen (Put van Terneuzen) atteint 58 mètres et des navires de plus en plus nombreux y déchargent une partie de leur cargaison avant de

gagner Anvers. Ces grandes profondeurs portent le nom de "putten", c'est-à-dire puits.

Le tableau ci-dessous donne une idée précise de cette augmentation de la marée qui est sensible jusqu'à Tamise, à 21 kilomètres en amont d'Anvers (Bâtiment du Pilotage). Toutes les cotes données dans le tableau sont calculées par rapport au niveau O.D.G. d'Ostende (1).

Amplitude de la marée sur l'Escaut maritime (cotes ramenées au niveau O.D.G.)

Marégraphe	Largeur entre digues	Marée moyenne	Marée de mortes-eaux	Marée de vives-eaux
Zeebrugge ("Scheur")	-	3,48 m	2,62 m	4,22 m
Flessingue	5.000 m	3,78 m	2,92 m	4,36 m
Terneuzen	4.750 m	4,06 m	3,28 m	4,66 m
Hansweert	4.250 m	4,36 m	2,75 m	4,89 m
Bath	8.300 m	4,53 m	3,68 m	5,10 m
Hedwiggpolder (Zandvliet)	2.000 m	4,58 m	3,81 m	5,11 m
Anvers(Pilotage)	500 m	4,81 m	4,11 m	5,35 m
Termonde	180 m	3,30 m	3,03 m	4,42 m
Gentbrugge	70 m	1,98 m	1,73 m	2,19 m

Source: Service de l'Escaut Maritime, Anvers.

Mais cette progression de l'onde-marée, avec ses variations de vitesse et d'amplitude, ne représente encore qu'une partie du phénomène car il faut tenir compte aussi des courants de marée. Au mouvement pendulaire de la cote des eaux (marée verticale) correspond en effet une marée horizontale, c'est-à-dire une variation périodique de la vitesse et de la direction des courants de surface. Pendant la marée montante, il existe une pente hydraulique vers l'amont et un courant de flot, également dirigé vers l'amont, se produit. Par marée descendante, au contraire la pente hydraulique est généralement dirigée vers la mer et on a alors un courant de reflux ou jusant. Ce courant de jusant ne fait d'ailleurs pas qu'emporter vers la mer l'eau amenée par le flot: il draine également vers l'aval le débit d'amont retenu pendant le flot. Il y a donc ainsi, à chaque marée, un retournement du sens des courants. Mais, là encore, le phénomène est très compliqué car les courants de flot et de jusant ne correspondent pas exactement dans le temps avec la marée montante et la marée descendante. En mer ouverte, le retournement du courant de marée se situe à mi-temps entre

(1) Le niveau O.D.G. est le niveau 0 du Dépôt de Guerre, indiqué par un repère sur un des murs de l'arsenal d'Ostende. C'est le niveau de référence pour les marées en Belgique. En flamand, ce niveau est désigné par les lettres N.K.D. (Nul Krugsdepot). Les Néerlandais utilisent comme référence pour les marées le N.A.P. ou "nouveau niveau d'Amsterdam" (Nieuw Amsterdam Peil). Ce niveau se situe à 2,40 mètres au-dessous du niveau de référence belge. On a donc: O.D.G. = N.K.D. = N.A.P. + 2,40 mètres.

l'heure de marée haute et celle de marée basse. Mais dans un estuaire ou dans un fleuve à marée, les masses d'eau mises en mouvement par les oscillations de la marée doivent vaincre une force d'inertie. Il se produit donc un décalage dans le temps entre la cause du mouvement et sa conséquence, autrement dit entre la pente hydraulique et le courant. Ainsi, dans un fleuve à marée, le courant de flot continue en direction du continent pendant un certain temps après l'heure de marée haute et alors que le niveau des eaux commence déjà à baisser. Inversement, le courant de jusant se maintient en direction de la mer après l'heure de marée basse et alors que la cote des eaux est déjà ascendante. Comme le montre le tableau ci-dessous, ce décalage se produit tout au long de la portion du fleuve soumise au marnage et son importance varie sensiblement d'un point à un autre en raison des irrégularités du lit. Le décalage maximum se produit à la hauteur de Terneuzen et il atteint 24 minutes.

Décalage moyen entre onde-marée et courants de marée sur l'Escaut.

Marégraphe	Distance depuis l'embouchure par la passe navigable principale	mer étale		perte(-) ou gain (+) de temps du jusant sur le flot
		après marée haute étale de flot	après marée basse étale de jusant	
Flessingue		1 h 08	0 h 58	- 10 min.
Terneuzen	22,4 km	1 h 06	0 h 42	- 24
Hansweert	46,5 km	0 h 40	0 h 30	- 10
Bath	63 km	0 h 29	0 h 39	+ 10
Lillo	77,5 km	0 h 47	0 h 45	- 2
Fort Ste Marie	83,5 km	0 h 50	0 h 43	- 7
Anvers (Pilote)	91,2 km	0 h 54	0 h 47	- 7

Source: Service de l'Escaut Maritime, Anvers.

A l'embouchure (Flessingue), l'étale de flot se produit donc 68 minutes après la marée haute locale; l'étale de jusant a lieu 58 minutes après la marée basse. A Anvers, les laps de temps correspondants sont respectivement de 54 et 47 minutes. Ainsi, pendant une heure environ dans les deux cas, les courants de marée persistent malgré un déplacement de la masse d'eau qui se fait déjà dans un sens opposé au leur. Au moment du changement, il n'y a superposition de courants de sens contraire que pendant 20 minutes environ, et cela occasionne d'ailleurs des turbulences et un courant de traverse dont la vitesse est de 3 à 5 noeuds. Lorsque la direction des courants se retourne, ceux-ci gagnent très rapidement en intensité puisqu'ils retrouvent le sens de la progression générale.

Dans un fleuve normalisé, à lit unique, et au débit d'amont presque nul, les décalages devraient être théoriquement symétriques,

c'est-à-dire que la prolongation du courant de flot au-delà du niveau de marée haute locale devrait être de même durée que celle du courant de jusant au-delà du niveau de marée basse. En fait, aucun fleuve à marée ne connaît une telle situation et on peut même dire que l'Escaut maritime en est particulièrement éloigné! En effet, en raison du tracé des berges, des nombreuses courbes et de la multiplicité des chenaux, les décalages entre la cote des eaux et le courant de marée varient d'un endroit à l'autre. L'action des renversements de courants n'est donc pas la même partout, ce qui n'est pas sans importance sur l'évolution du lit du fleuve et de ses berges.

La durée et la vitesse des courants de flot et de jusant est évidemment fonction de la durée et de l'amplitude de la marée, montante ou descendante. Par conséquent, la durée des courants de flot diminue donc, par rapport à celle des courants de jusant, de l'aval vers l'amont, mais pas leur puissance de transport, ce qui est très important dans le comportement du fleuve et dans la construction du profil d'équilibre. La puissance des courants détermine en effet la capacité de transport du fleuve, capacité qui dépend toutefois non seulement de la vitesse d'écoulement mais aussi de la superficie de la section mouillée. Pour l'Escaut, dont le lit se rétrécit très rapidement, cette superficie passe de 85.000 m² à l'embouchure à 100 m² à Gentbrugge. Mais entre ces deux points, les variations sont considérables tout au long du parcours. Il est d'ailleurs relativement aisé de calculer la superficie de la section mouillée en un point donné. Cette mesure s'effectue à l'aide d'une sonde qui permet d'établir le profil de la section. La mesure de la vitesse d'écoulement est au contraire très difficile car cette vitesse varie considérablement d'un point à un autre pour une même section mouillée. Près des berges et du fond, les frottements ralentissent l'écoulement de l'eau; au milieu du fleuve, la vitesse varie selon la profondeur et le lit de l'Escaut comporte de nombreux chenaux dans lesquels les profondeurs varient du simple au décuple pour les fosses les plus profondes. Des jaugeages ont été effectués et ont permis de connaître les débits correspondant aux différentes hauteurs d'eau observées lors des mesures. Celles-ci ont permis de construire une courbe de tarage qui indique graphiquement la corrélation entre les hauteurs d'eau observées et les débits. En fait, le débit d'amont étant le plus souvent négligeable, l'essentiel de la capacité hydraulique de l'Escaut est fournie par la marée et, dans ces conditions, l'influence de la forme du lit sur la propagation de l'onde-marée détermine toute la dynamique du fleuve et conditionne aussi toute amélioration de profil envisagée, par dragage ou rectification de courbes.

Dans un fleuve à marée, les courants de flot et de jusant, lorsque la charge limite n'est pas atteinte, creusent les parois du lit et transportent les produits de l'érosion. Les sables se déplacent près du fond tandis que les éléments fins se mettent en suspension sur toute la hauteur de la tranche d'eau. A chaque étale de courant, soit de flot, soit de jusant, les matières transportées se déposent en grande partie puis sont reprises par le courant suivant, qui est de sens contraire au premier. L'équilibre des vitesses aidera le fleuve à réaliser son profil d'équilibre. Si la vitesse du courant de flot a la même intensité que celle du courant de jusant, les matières transportées vers l'amont par le courant de flot seront ramenées vers l'aval par le courant de jusant suivant. Dans ce cas, tout à fait théorique, il n'y a pas d'ensablement et il suffit d'empêcher les bancs de sable

d'envahir la passe navigable. Mais en réalité, sur l'Escaut maritime, les courants de flot et de jusant ne s'équilibrent pas et le débit d'amont, nous l'avons dit, n'intervient pratiquement pas.

De l'aval vers l'amont, la période de l'onde de flot dure de moins en moins longtemps par rapport à celle du jusant, bien qu'il s'agisse de l'écoulement d'un même volume d'eau. Dans ces conditions, la vitesse de propagation du flot est plus grande que celle du jusant, et, comme la puissance de transport dépend essentiellement de la vitesse du courant, chaque flot amène vers l'amont plus de matières qu'il n'en repart vers l'aval au jusant suivant. Les ingénieurs du service de l'Escaut maritime ont calculé que, de 1872 à 1933, 36 millions de m³ de matériaux ont ainsi quitté le tronçon de l'estuaire compris entre Flessingue et Hansweert et ont été transportés vers le tronçon Hansweert-Zandvliet et vers la Belgique. Le transport d'alluvions vers l'amont atteignait donc en moyenne, à cette époque, un volume annuel de 600.000 m³, mais en fait 100.000 m³ de ces matériaux se déposaient sur l'ancien schorre de Zandvliet, aujourd'hui endigué, et 200.000 se fixaient dans le "Verdronken Land van Saeftinge". Ainsi, 300.000 m³ venaient chaque année ensabler les chenaux du fleuve (1).

Ce phénomène explique déjà en partie l'intensité de l'ensablement dans le secteur d'Anvers et notamment devant les écluses. Car c'est surtout à l'extrémité de la partie maritime d'un fleuve que la différence est grande entre l'intensité du courant de flot et celle du courant de jusant. C'est toujours par l'amont que commence l'envasement des fleuves à marée, comme l'a montré l'exemple bien connu du Zwijn.

La différence des vitesses de propagation des ondes-marée et, de ce fait, l'excès de la puissance de transport du flot par rapport au jusant ont conduit certains hydrauliciens à prévoir pour l'Escaut la même évolution que pour le Zwijn, c'est-à-dire un ensablement progressif et inéluctable. En fait, la situation n'est pas aussi simple et les sondages effectués régulièrement sur de longues périodes ont montré que l'Escaut ne s'ensable pas partout et pas de façon continue. Il faut en effet tenir compte aussi d'un autre phénomène qui annihile en partie l'excès de la puissance de transport du flot. Dans un fleuve à marée, la section mouillée, en un point donné, n'est pas la même pendant le flot et pendant le jusant, puisque la marée montante entraîne un élargissement du plan d'eau qui, au moins en aval de Bath, peut atteindre plusieurs kilomètres. Le flot coupe au plus court et emprunte, en plus de la passe navigable très sinueuse, de nombreux bras de flot (vloedgeulen) qui recoupent les courbes. Ainsi, la section mouillée se trouvant brusquement élargie, il y a diminution de la vitesse du flot, et par conséquent, de sa capacité de transport et de son pouvoir d'érosion. A l'étale de flot, les matières en suspension se déposent sur toute la largeur du fleuve, mais surtout dans les parties peu profondes que les matériaux atteignent plus rapidement. Au contraire, le courant de jusant agit surtout lorsque les eaux ont déjà sensiblement baissé et il n'atteint plus les matériaux qui se sont déposés au moment des hautes eaux. Il emprunte seulement les bras de jusant (ebgeulen) qui sont les plus profonds et dont la succession constitue la passe navigable principale.

L'action des courants de marée est donc en réalité très différente selon qu'il s'agit du flot ou du jusant. Le flot se répand sur toute la

(1) Renseignements donnés par M.J. Verschave, ancien administrateur des services de l'Escaut maritime.

largeur du lit de sorte que son pouvoir d'érosion dans les chenaux est faible; le jusant, au contraire, ne peut exercer son action que dans les passes profondes de basses eaux, ce qui concentre tout son pouvoir d'érosion dans les bras de jusant. En définitive, les parties hautes et planes du lit d'un fleuve à marée subissent un excès d'ensablement ou d'envasement tandis que l'érosion l'emporte dans les parties profondes.

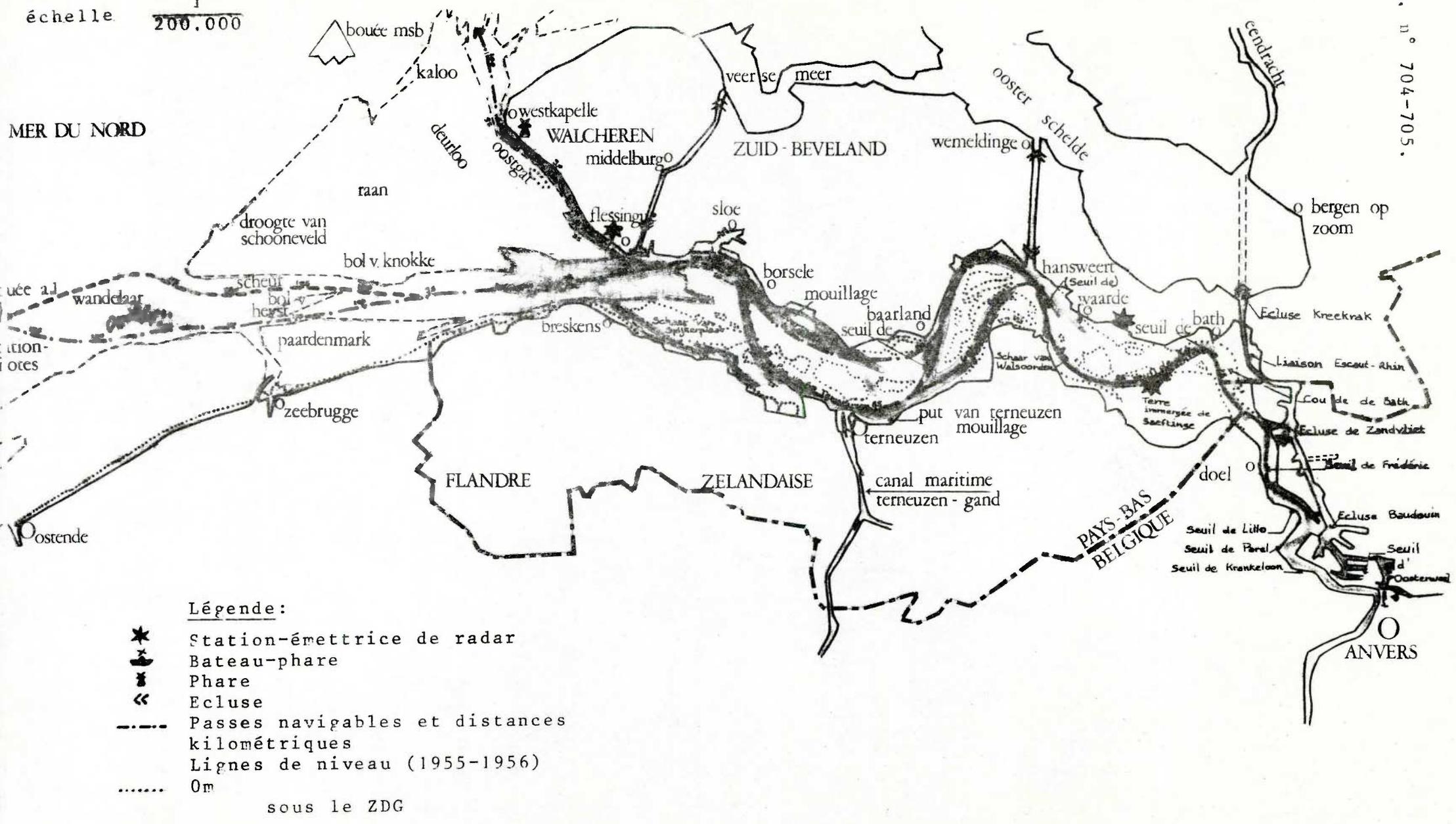
Sur une carte de l'Escaut maritime les bras de flot (vloedgeulen) et les bras de jusant (ebgeulen) sont très visibles et se distinguent par leur direction et l'allure de leur fond. Les bras de flot, larges et droits, recourent les méandres et sont toujours dirigés, sur toute leur longueur, vers l'amont, puisque nous l'avons dit la marée montante coupe au plus court. Leur profondeur décroît rapidement vers l'amont et les bras de flot se terminent par des seuils très peu profonds appelés "Schaar". Leurs berges présentent des pentes faibles, ce qui explique l'élargissement considérable du fleuve à marée haute. Les bras de flot les plus importants se trouvent aux endroits indiqués sur la figure 2 par les appellations suivantes: "Schaar van Spijkerplaat", "Schaar van Everingen", "Appelzak", "Schaar van de Oude Doel". Tous ces bras de flot, très larges au début, se terminent en culs-de-sac et ne peuvent donc être utilisés par la navigation. Cependant, la tranquillité de leurs eaux en fait d'excellents mouillages. Certains sont même parfois utilisés pour le déchargement de navires sur le fleuve. Cela a été le cas récemment, à plusieurs reprises, pour le bras de flot du "Schaar van Everingen".

Les bras du jusant, au contraire, sont les plus profonds puisque le courant de la marée descendante y concentre son action. Ils suivent exactement le tracé des berges, et en particulier tous les méandres. Ces chenaux forment une succession de passes étroites, mais continues et profondes, qui sont utilisées par la navigation. La passe navigable principale présente, de ce fait, des courbes très importantes. Les bras de jusant principaux sont: le "Hont", le "Pas van Terneuzen", le "Middelgat", le "Zuidergat" et le "Nauw van Bath".

Mais si la succession des bras ou passes de jusant est régulière, il arrive néanmoins que des "percées" se produisent entre passes de jusant et bras de flot. Il arrive en effet que le courant de jusant franchisse le "schaar" qui ferme, à l'amont, le bras de flot et court-circuite ainsi le méandre qu'il devrait normalement parcourir. Dans ces conditions, une partie du courant se trouvant détournée, l'ensablement devient très fort dans le méandre dont le fond se relève rapidement. La navigation qui ne peut évidemment pas, par suite du manque de fond, franchir le "schaar", continue à suivre la passe principale et des échouages ne tardent pas à se produire si le dragage n'est pas entrepris à temps. Un exemple très caractéristique d'un tel ensablement s'est produit en 1970 dans la région du seuil de Baarland. Alors qu'avant 1969, aucun dragage ne s'y était jamais révélé nécessaire, des travaux ont dû être entrepris d'urgence au cours de l'été 1970. Ce rapide changement s'explique par le fait que, depuis deux ans, une partie du courant de jusant empruntait le bras de flot du "Gat van Ossensisse", au détriment de la passe de jusant "normale", c'est-à-dire du Middelgat dont le fond s'est rapidement relevé par suite de l'ensablement. Plusieurs échouages de grands navires se sont d'ailleurs produits dans ce secteur (figure 2).

échelle 1/200.000

MER DU NORD



Légende:

- * Station-émettrice de radar
- ☪ Bateau-phare
- ☪ Phare
- << Ecluse
- Passes navigables et distances kilométriques
- Lignes de niveau (1955-1956)
- 0m sous le ZDG

Figure 2 : Estuaire de l'Escaut.

Les études faites par les ingénieurs du Service de l'Escaut maritime ont montré toutefois que, le plus souvent, le phénomène s'arrête de lui-même par suite de l'ensablement du seuil de communication entre la passe de jusant et le bras de flot (schaar). La totalité du courant de jusant emprunte alors à nouveau la passe navigable. Le "cycle" demande environ 13 ans pour se produire dans la partie aval de l'estuaire mais cette périodicité diminue lorsqu'on remonte le fleuve. Des études récentes ont montré qu'une telle évolution est actuellement en cours entre le "Schaar van Everingen" et le Middelgat. Ces phénomènes se traduisent d'ailleurs également par la formation de courants latéraux, dont l'intensité est forte à marée haute, et qui sont une gêne supplémentaire pour la navigation.

Malgré les observations faites et les études poursuivies, la maîtrise de ces phénomènes n'est pas encore totalement acquise. Il en est d'ailleurs de même pour le phénomène des "mouvements secondaires" auxquels les hydrauliciens attachent cependant une importance de plus en plus grande. Certaines idées acquises, concernant par exemple le travail d'érosion du courant de flot, se trouvent actuellement remises en question.

2. Les "mouvements secondaires".

Ces mouvements se produisent dans la section des eaux saumâtres et ils ont été observés pour la première fois en 1921 dans le Nieuwe Waterweg par l'ingénieur néerlandais J. Canter-Cremers. Les hydrauliciens belges pensèrent d'abord que de tels mouvements n'étaient pas possibles dans l'Escaut maritime, en raison du trop faible débit d'amont par rapport au flot de marée(1). Mais l'ingénieur du Waterstaat devait montrer lui-même l'existence de ces mouvements qui sont dus essentiellement aux variations de la densité entre les différentes couches d'eau. La densité de l'eau varie en effet en fonction du degré de salinité et celui-ci est également très variable. Cette salinité va d'abord en décroissant vers l'amont, comme le montre les chiffres de densité relative ci-dessous (densité par rapport à l'eau distillée): en mer: 1025; Flessingue: 1020; Hansweert: 1015; Bath: 1014 à 1007; Anvers: 1002 à 1000.

Mais, à chaque marée, de nombreux éléments font varier cette salinité. En plus des variations du débit d'amont (crues), interviennent aussi les amenées d'eau douce lors de l'ouverture à marée descendante, pendant deux heures environ, des écluses de décharge qui permettent l'écoulement des eaux des polders. Cela modifie sensiblement la salinité du fleuve. En ce qui concerne l'Escaut, la section des eaux saumâtres a été diminuée vers l'amont par le détournement des Schijns en 1925. Cet exutoire des polders de la rive droite débouchait dans l'Escaut à Anvers même, au coude d'Austruweel et ce confluent a été déplacé d'environ 15 kilomètres vers l'aval. Les Schijns représentent un apport d'eau douce important puisque le débit moyen de ce cours d'eau est de 10 m³/seconde.

(1) A Anvers, le débit moyen de l'Escaut est de 80 m³/s. Cela représente, pour chaque marée, un débit d'amont de 3,5 millions de m³, alors que le flot de marée représente en moyenne 76 millions de m³. Le jusant correspond donc à un déplacement d'environ 80 millions de m³ d'eau. A Termonde, le flot ne représente plus que 5 millions de m³ et le jusant 6 millions.

Pour toutes ces raisons, la densité des couches d'eau varie fortement à chaque marée. Il en résulte des courants secondaires très complexes, d'autant plus que des différences existent aussi entre ce qui se passe au fond du fleuve et ce qui se passe en surface. Le mouvement vers l'amont d'eau salée est plus rapide près du fond qu'à la surface tandis que le mouvement d'eau douce vers l'aval est plus rapide à la surface qu'au fond. La vitesse du flot est ainsi plus grande près du fond et celle du jusant plus faible. Le flot attaque donc le fond du fleuve tandis que le jusant balaie les rives, sauf en cas de diminution du débit d'amont, auquel cas les rives s'engraissent dans leur partie supérieure. Les mouvements de la marée et les courants secondaires mettent en mouvement, entre Anvers et Bath, une masse considérable de sédiments et il en résulte la formation de bancs et de mouilles (weelen) très instables (1). Dans certains cas même, les mouvements secondaires peuvent donner naissance à des courants rapides et dangereux dont l'exemple le plus connu est celui du fameux "diable dans l'eau" (de duivel in 't water) qui se produit à la sortie amont du coude d'Austruweel, sur la rive gauche, juste en face du Bâtiment du Pilotage.

Ces courants secondaires provoqués par des variations de densité entre les différentes couches d'eau sont particulièrement intenses devant les écluses. Une étude approfondie de ce phénomène a été faite, en 1968, dans le chenal d'accès de l'écluse de Zandvliet (2). Ce chenal, qui forme dans le fond du fleuve une tranchée profonde de 5 mètres, a une superficie de 400.000 m² et, dès la mise en service de l'écluse, on y a observé un envasement de 10 kg de matière solide par m² et par jour. Cet envasement important est dû à l'intensité des courants qui se produisent dans le chenal lors de son remplissage par la marée et du fonctionnement de l'écluse dont les dimensions, rappelons-le, sont: 500 mètres de longueur, 57 mètres de largeur et 18,5 mètres de profondeur sous marée haute. La différence de salinité entre les eaux du fleuve et celle des bassins détermine un gradient de densité qui provoque la formation de courants. Ceux-ci soulèvent les sédiments fins du fond du lit et la charge en sédiments augmente fortement, ce qui accroît encore les différences de densité et donc la puissance des courants. Les mesures faites par J.J. Peters et R. Wollast ont montré que la contribution du solide en suspension au gradient de densité peut être du même ordre de grandeur que celle de la salinité. Ainsi renforcés, les courants atteignent une vitesse qui peut aller jusqu'à 1 m/s. De ce fait, le volume d'eau qui pénètre dans le chenal d'accès est très supérieur au volume obtenu en multipliant la surface du chenal par l'amplitude de la marée. Dans le cas de Zandvliet, ce volume représente environ six fois le volume de remplissage dû à la marée. Cette zone située devant les écluses est appelée par les hydrauliciens le "coin salé" et elle se caractérise par un envasement très important car les courants y mettent en mouvement une grande quantité de sédiments tandis que la salinité y favorise le phénomène de floculation. Le dépôt des sédiments est ensuite facilité par le fait que, lors de la vidange du chenal par marée descendante, la couche d'eau inférieure, plus dense, se met en mouvement la dernière. L'envasement se produit en fait dans cette couche inférieure dont l'épaisseur est d'environ 5 mètres et pour qu'il diminue, il faudrait donc pouvoir agir sur cette tranche d'eau. Des études sont actuellement en cours, sur modèle réduit, au

- (1) Le ralentissement du flot de marée à Bath est attribué maintenant à l'importance de cette masse de sédiments mis en mouvement et non plus seulement au rétrécissement très marqué du fleuve dans ce secteur.
- (2) J.J. Peters et R. Wollast, "Envasement du chenal d'accès d'une écluse située sur un fleuve à marée", La Houille blanche, 1969, n°6, pp.623-630, 16 figures.

laboratoire de recherches hydrauliques de Borgerhout, laboratoire dont la construction, en 1939, a été précédée par de nombreuses controverses (1). Les responsables du Service de l'Escaut maritime avaient souvent en effet des points de vue très différents sur l'évolution du fleuve, sur la nature des travaux à entreprendre pour l'aménager et, surtout, sur l'utilité des recherches et des expériences en laboratoire sur modèle réduit.

3. La querelle des techniciens.

Les controverses ont d'abord porté sur l'origine du relèvement des seuils et sur les travaux à entreprendre pour supprimer cette entrave à la navigation. La première explication d'ensemble du phénomène a été donnée par M.R. Haenecour dans un article des Annales des Travaux publics de Belgique paru en 1945 (2). Après de longues observations cet ingénieur, qui dirigea le Service de l'Escaut maritime jusqu'en 1940, attribua le relèvement des seuils aux variations des "circonstances d'amont" et des "circonstances d'aval". Il s'agit en fait des variations du débit du fleuve en fonction des précipitations et des variations de l'amplitude de la marée. A ce point de vue, l'Escaut maritime connaît une situation particulière en raison, d'une part, de la faiblesse du débit d'amont et, d'autre part, de l'importante amplitude de la marée (3). En hiver, lors des hautes eaux de l'Escaut, le débit d'eau douce amené par le fleuve ne représente que 1% de l'eau salée qui entre dans l'embouchure. Dans la lutte constante qui oppose le flot (marée montante) au jusant (marée descendante), les variations des circonstances d'aval (variations saisonnières de la marée ou marée exceptionnelle comme en 1953) n'ont pratiquement pas d'influence sur le fleuve. Il n'en est pas de même pour les variations des circonstances d'amont.

Lors des périodes humides, le jusant l'emporte et il se produit un balayage général du fleuve, les sédiments étant emportés vers la mer. Les mouilles, dont la profondeur diminue, se déplacent vers l'aval. Ces mouilles sont souvent d'ailleurs doubles, la mouille d'aval portant alors le nom de "schaar" (4). Le phénomène a pu être observé au cours de la période 1905-1920 qui a été une période nettement humide puisque les précipitations enregistrées à Bruxelles (Uccle) ont toujours été supérieures à 735 mm. Ceci expliquerait que l'Escaut ait été retrouvé en bon état après la première guerre mondiale, malgré l'absence de tout dragage.

En période de sécheresse, la situation est exactement inverse. Par suite de la diminution du débit d'amont, le flot l'emporte et les mouilles, dont la profondeur augmente, se déplacent vers l'amont, tandis qu'un transport de matériaux se produit dans la même direction. Ce phénomène a été observé lors de la sécheresse des années 1921-1923, au cours desquelles les précipitations diminuèrent de moitié. Le débit d'amont fut alors pratiquement supprimé et la salinité des eaux augmenta fortement (elle est en moyenne de 1000 à 1002 à Anvers). En 1921, l'eau des bassins du port devint même si salée qu'elle ne put plus être utilisée pour l'alimentation des chaudières.

- (1) Borgerhout est une commune de la banlieue Est d'Anvers.
 (2) R. Haenecour, "Le problème d'hydraulique de l'Escaut maritime", Annales des Travaux publics de Belgique, 1945, n° 4, pp. 415-442 et n° 5, pp. 599-617, 1 carte et 8 figures.
 (3) La situation du Nieuwe Waterweg est très différente puisque, proportionnellement, le débit d'amont est 4 fois plus grand, tandis que l'amplitude moyenne de la marée est 2,5 fois moindre.
 (4) La signification de ce terme n'est pas très précise puisqu'il désigne aussi, nous l'avons vu, le seuil qui sépare l'extrémité amont d'un bras de flot de la passe de jusant.

Le déplacement des mouilles et des bancs de sable vers l'amont fut très important, atteignant jusqu'à deux kilomètres, en particulier pour les bancs du "Middel Plaat" dans le secteur de Bath. Ces transports de sable vers l'amont peuvent atteindre jusqu'à dix kilomètres pour des bancs de faible importance. La diminution ou la disparition presque totale du débit d'amont entraîne alors un ensablement très rapide, comme le montre actuellement l'exemple de la Durme. Sur cet affluent de l'Escaut, il est nécessaire de faire précéder d'un dragueur les quelques péniches qui circulent encore pour approvisionner deux usines. Cette accumulation de sédiments, repris ensuite par le jusant à la fin de la période de sécheresse, devait entraîner un relèvement très marqué du seuil de Bath. Celui-ci est, de tous les seuils de l'Escaut maritime, le plus gênant car les variations de profondeur peuvent y atteindre 4 mètres, et cela en quelques mois seulement (1). Après le relèvement du seuil de Bath, se produit automatiquement celui du seuil de Valkenisse, situé à une dizaine de kilomètres plus en aval. Déjà au 19e siècle, le relèvement du seuil de Bath a été signalé après les périodes de sécheresse, notamment en 1858 et surtout en 1866, année au cours de laquelle la profondeur du chenal se réduisit, à marée basse, à 4,5 mètres. Mais en raison de l'augmentation de la taille des navires, ce relèvement du seuil devenait de plus en plus gênant et, en 1924, furent entrepris les premiers dragages intensifs. De 1927 à 1933, 6 millions de m³ devaient être ainsi dragués pour porter la profondeur de la passe à 9 mètres (marée basse).

Actuellement, la variation des circonstances d'amont et d'aval n'est plus la seule explication retenue pour le problème du relèvement des seuils car des études plus poussées ont permis de mettre en évidence l'action du courant de jusant et les conséquences de son détournement partiel par un bras de flot. Le cas du seuil de Baarland est d'ailleurs venu tout récemment confirmer la valeur de cette nouvelle explication.

Un autre sujet de controverse a été, et reste encore, l'influence réelle de certaines actions de l'homme sur le comportement du fleuve. On attribue, par exemple, à la construction des forts de Lillo et de Liefkenshoek, qui a provoqué un rétrécissement du lit du fleuve, des déplacements de bancs au droit de ces ouvrages. La fermeture de l'Escaut oriental en 1867 a été suivie d'un déplacement de plus d'un kilomètre en 50 ans des bancs appelés "Ballast Plaat" qui ont poussé devant eux la passe de Saeftinge. Par contre, la fermeture du Sloe, à la même époque, a été profitable à l'Escaut occidental car elle a entraîné la disparition du banc du Kaloot qui se formait devant Flessingue. Enfin, la construction entre 1877 et 1884, des murs de quais à Anvers même a également entraîné des perturbations en supprimant une courbe. Actuellement en effet, à l'entrée et à la sortie d'Anvers, le fleuve dessine deux courbes de même sens, sans contre-courbe. La formation du banc mobile du Rug, en amont du coude d'Austruweel est attribué à ces travaux (2).

(1) Sur les autres seuils, ces variations de profondeur sont de l'ordre de 1 à 1,5 mètre au maximum.

(2) Au droit de la "Tête de Flandre", l'Escaut a été réduit à une largeur de moins de 400 mètres. Toutes ces modifications apparaissent bien en comparant la situation actuelle avec les anciennes cartes hydrographiques, en particulier celles de Beutemps-Beaupré (1799-1800) et de Blommendael (1892).

Depuis une dizaine d'années, l'action de l'homme a pris encore une autre forme. La pollution, due aux industries et à la navigation, a atteint, en effet, un tel degré que non seulement elle a entraîné la disparition complète de toute vie dans l'Escaut, mais elle a augmenté la floculation et provoqué des modifications dans la sédimentation entre Anvers et Bath. Des études récentes ont montré que d'importants dépôts de vases fines se produisent dans le fleuve et plus particulièrement dans le chenal de navigation (1). Le chenal d'accès à l'écluse de Zandvliet, formant une tranchée profonde de 5 mètres dans le fond du fleuve, se remplit constamment de cette vase très mobile qui glisse facilement et de fréquents dragages sont nécessaires. Mais ces dragages devant l'écluse sont essentiellement des dragages de vase et il ne se produit pas d'atterrissements dans ce secteur, contrairement à ce qu'affirment certains adversaires de l'extension du port. Le journal Le Soir du 10 septembre 1970 a même publié une photographie aérienne de ces atterrissements devant Zandvliet. En fait, la vue avait été prise dans les hauts-fonds des "Ballast Plaaten", situés un peu plus en aval!

L'Escaut, comme tous les fleuves à marée, pose donc de nombreux problèmes et son aménagement allait se révéler délicat mais absolument nécessaire puisque le chenal, déjà très irrégulier, allait vite ne plus répondre aux besoins de la navigation. Les techniciens en étaient d'ailleurs bien conscients et dans un rapport rédigé en 1894 par l'ingénieur en chef des Travaux publics Rochet, on peut lire cette phrase: *"Certainement, en présence de la tendance de plus en plus grande des constructeurs d'exagérer les dimensions des navires, une situation qui, autrefois, était excellente, peut présenter aujourd'hui un état relativement précaire. Demain, peut-être, elle pourra être insuffisante"*. Les échouages de navires se multiplièrent en effet et, au cours des deux années 1923 et 1924, 280 accidents se produisirent sur l'Escaut maritime, dont 20% seulement dûs au brouillard. Cette insuffisance du fleuve devenait de plus en plus préjudiciable au port qui devait recevoir des navires toujours plus grands imposés en particulier par les lignes d'Amérique du Nord. Les ports de la côte du Nord-Est des Etats-Unis ne connaissent pas en effet ces difficultés d'accès.

Le principe de l'aménagement de l'Escaut maritime était de faciliter au maximum la progression de la marée, et plus encore l'écoulement du jusant, en éliminant tous les obstacles qui pouvaient se présenter, c'est-à-dire les seuils trop peu profonds, les coudes trop prononcés ou, en amont de Bath, les fonds durs. Mais de vives controverses se produisirent entre les ingénieurs du Service de l'Escaut qui étaient loin d'être tous favorables à ces travaux. Certains contestaient même l'utilité des dragages et prédisaient l'ensablement inévitable du fleuve, en rappelant sans cesse l'exemple du Zwiijn. Les premiers dragages effectués, à partir de 1891, dans la passe de Ste Marie, près de Krankeloon, semblaient d'ailleurs leur donner raison puisque le travail était toujours à recommencer. Mais même parmi les partisans des travaux, l'entente était loin de régner. Certains prétendaient, par exemple, qu'il ne fallait pas draguer le seuil de Bath car celui-ci avait pour effet de freiner la

(1) A. Bastin, "Application des traceurs radio-actifs et fluorescents à la détermination du mouvement des sédiments dans les cours d'eau et la mer", Revue des questions scientifiques, Tome XXV, Bruxelles, avril 1964, pp. 187-222, 7 figures.

progression de la marée et constituait donc, pour cette raison, un "mal nécessaire". Cette opposition devait retarder le début des dragages après la sécheresse de 1921. Les discussions portaient aussi sur les avantages et les inconvénients des "coupures" envisagées pour rectifier le cours du fleuve, très sinueux en aval d'Anvers. Ce problème des coupures a toujours été très controversé et il suffit de rappeler les multiples projets de "Grande Coupure" destinés à supprimer les deux coudes très prononcés d'Austruweel et de Zwijndrecht (1). Cette "Grande Coupure" ne fut finalement jamais réalisée, encore que, le creusement du bassin-canal dans le cadre du plan décennal puisse être considéré comme une coupure. De la même façon, la construction des digues et leur emplacement soulevaient de nombreuses discussions.

Enfin, une opposition encore plus profonde existait entre les ingénieurs quant à l'utilité des études théoriques et des recherches en laboratoire. Certains étaient partisans de ces recherches, tandis que d'autres n'avaient confiance qu'en l'expérience directe et en l'observation des faits. Une longue polémique opposa à ce sujet les ingénieurs R. Haenecour et L. Bonnet, qui furent tous deux directeurs du Service de l'Escaut maritime. Le premier était un partisan résolu de l'observation des faits et ne croyait pas à la possibilité d'une étude scientifique du phénomène de la marée (2). Ces oppositions prenaient parfois un ton très violent, et on peut lire, par exemple, dans une revue d'ingénieurs hydrauliciens de 1934 un article dont l'auteur prévoit la victoire prochaine des partisans de l'étude théorique en laboratoire et affirme qu'on pourra alors: *"remiser définitivement au musée du souvenir les méthodes empiriques basées sur les lois incertaines de l'observation directe des faits. Cette heure sonnera la retraite des défaitistes de la science qui avancent à tout propos que la marée fluviale est un problème insoluble"*.

Peu à peu cependant les idées ont évolué et les recherches en laboratoire ont pris de plus en plus d'importance. Les premiers résultats scientifiques intéressants ont été obtenus aux Pays-Bas, lors de la fermeture du Zuiderzee. Les calculs fait par l'équipe du Professeur Thysse, Directeur du Laboratoire hydro-technique de l'Université de Delft, permirent de prévoir avec exactitude les variations de l'amplitude de la marée dans la mer des Wadden. Le laboratoire de Delft, qui est maintenant un des tout premiers sinon le premier du monde, devait étudier ensuite de nombreux projets, jusqu'à l'actuel Plan Delta.

En ce qui concerne la Belgique, elle possède également, depuis 1939, un laboratoire de recherches hydrauliques. Installé à Borgerhout, dans la partie orientale de l'agglomération anversoise, ce laboratoire est un établissement de l'Etat qui dépend des Ponts-et-Chaussées mais est directement rattaché à l'Administration centrale des Voies hydrauliques (3). Les installations comprennent trois halls dont le grand hall (96 x 50 m) construit en 1954. La première étude effectuée dans ces nouvelles installations fut celle de l'écluse de Zandvliet et de son accès. La visite de ce laboratoire permet de se faire une idée beaucoup

(1) Guillaume (Baron), L'Escaut depuis 1830, Bruxelles, Maison d'Edition Alfred Castaigne, 1902, 2 volumes in 8°, 554 et 565 pages; voir volume 2, pp. 364-387.

(2) R. Haenecour, "Le problème d'hydraulique de l'Escaut maritime", Annales des Travaux publics de Belgique, 1945, n° 4, pp. 415-442 et n° 5, pp. 599-617, 8 figures, 1 carte.

(3) A. Sterling, "Le laboratoire de Recherches hydrauliques de Borgerhout", Annales des Travaux publics de Belgique, 1966, n° 3, pp. 272-274 et n° 4, pp. 366-368.

plus précise des aménagements puisqu'on les a sous les yeux en modèle réduit. Le plus important de ces modèles est celui de l'Escaut entre Hansweert et l'écluse de Zandvliet, à l'échelle du 3/1000 en plan et du 1/100 en hauteur. Tout un système de pompes et de circulation d'eau reproduit les mouvements de la marée. Le problème le plus délicat, dans ces expériences, est celui du fond du "fleuve". Selon les études, il s'agit soit d'un fond fixe en ciment, soit d'un fond mobile (matière plastique). Pour reproduire les bancs de sable et les matériaux en suspension, on utilise également de petits éléments constitués par de nouvelles matières synthétiques...qui se comportent parfois de façon très inattendue. Ainsi, l'an dernier, au cours d'un essai sur les courants de marée entre Bath et Hansweert les "sables" utilisés produisirent une telle quantité de mousse que tout le modèle réduit en fut recouvert! Il fallut plusieurs jours pour le nettoyer.

Un modèle est actuellement en construction pour l'étude du secteur de Walsoorden où on cherche à empêcher le déplacement du banc (Plaat) de Valkenisse. Mais malgré toutes ces recherches et ces moyens techniques considérables, l'Escaut réserve encore des surprises...et qui peuvent être de taille. Cela a été le cas, nous l'avons vu, en 1969 lorsque, à la suite de l'échouage de plusieurs grands navires, les ingénieurs se sont aperçus que le seuil de Baarland, qui n'avait jamais été dragué, s'était brusquement relevé. Des dragages intensifs ont été aussitôt entrepris dans ce secteur et, au cours de la seule année 1969, 3.277.000 m³ de sable ont été enlevés. C'est le dragage le plus important jamais effectué sur un seuil de l'Escaut. On voit, dans ces conditions, ce que peuvent coûter de tels travaux...qui sont d'ailleurs le plus souvent à recommencer. Car en matière de dragage les résultats acquis ne le sont généralement pas pour longtemps. Dans le rapport, déjà cité, rédigé en 1894, par l'ingénieur Rochet figure cette phrase qui reste d'actualité: *"La drague pourra avantageusement être employée pour l'élargissement des passes, là où le besoin s'en fait sentir. C'est un moyen d'opérer rapidement, mais son emploi n'assure pas généralement la permanence de l'amélioration. La situation première tend à reparaître après une période de temps plus ou moins longue, et l'on doit recourir nécessairement de nouveau à l'outil prénommé"*.

Tel est le problème des ports de la mer du Nord qui tous, à cause de l'augmentation de la taille des navires, doivent améliorer leur accès et entretenir la profondeur des chenaux qui s'ensablent continuellement. Cette situation ne peut aller qu'en s'aggravant puisque l'augmentation de la taille des pétroliers ne restera sans doute pas un phénomène isolé. Déjà la même tendance apparaît pour les minéraliers qui prennent une importance de plus en plus grande dans la vie économique de l'Europe occidentale avec les importations toujours plus importantes de minerais d'outre-mer et de charbons à coke américains. Or tout est mis en oeuvre actuellement aux Etats-Unis pour permettre l'utilisation de navires de plus en plus grands. Par exemple, le Corps des Ingénieurs de l'Armée américaine du district de Norfolk étudie actuellement la possibilité d'approfondir à 58 pieds (19 mètres) les chenaux d'accès du port de Hampton Roads. Les milieux maritimes du port estiment en effet que la taille croissante des "bulk carriers" qui transportent le charbon destiné à l'exportation rend ces travaux indispensables. L'approfondissement porterait sur 26 miles de chenaux, c'est-à-dire 12 miles du Thimble Shoal, un bief de 9 miles dans le port de Norfolk et un autre de 5 miles aux jetées de Newport News. Cette profondeur de 58 pieds représente d'ailleurs le maximum possible à Hampton Roads, à cause des multiples tunnels routiers qui passent sous la baie. Mais

cela permettrait néanmoins le mouillage de navires de 50 pieds, avec une tolérance de 5 pieds pour le roulis et le tangage et une tolérance supplémentaire de 3 pieds pour une surcharge éventuelle. De tels navires poseront déjà bien des problèmes aux ports européens... à commencer par Anvers! En raison de la pénurie de charbon à coke, les sidérurgistes de l'Europe du Nord-Ouest vont faire appel de plus en plus aux mines américaines dont l'exploitation est très mécanisée et qui peuvent fournir un charbon de bonne qualité à des prix inférieurs, même avec le transport, aux prix européens.

Les ports de la Mer du Nord se trouvent donc placés devant un problème sérieux par suite de l'insuffisance de leurs accès. Et la situation d'Anvers est, à ce point de vue, rendue encore plus difficile par le fait qu'il se trouve à 85 kilomètres de la mer et par l'existence des seuils de l'Escaut. Le port résiste cependant énergiquement car, en raison de son importance et surtout de son rang dans le monde, il accepte mal d'être mis en dehors du circuit des échanges maritimes, comme on a pu le constater lors de la construction de l'oléoduc Anvers-Rotterdam. Aussi les dragages et les travaux de normalisation sont-ils poursuivis activement. Mais, nous allons le voir, cette politique coûte cher à la Belgique et elle se heurte à l'opposition de plus en plus déterminée des régions wallonnes qui sont en pleine reconversion et réclament des crédits en compensation. Ce problème des compensations occupe toujours une grande place dans les débats de politique économique au Parlement. Chaque investissement important en Flandre doit maintenant être "compensé" par un investissement équivalent en Wallonie. Ainsi la construction de la nouvelle écluse de Zeebrugge devait avoir comme "pendant" en Wallonie les investissements nécessaires à l'implantation du cyclotron géant du C.E.R.N. à Focant (1). La candidature de la Belgique n'ayant finalement pas été retenue, malgré les efforts du gouvernement belge, certains Wallons ont eu l'impression d'avoir été dupés dans cette affaire. Un débat animé au Parlement, dans la semaine du 14 au 18 décembre 1971 leur a permis d'obtenir des assurances. Un transfert de crédit aura lieu au profit de l'équipement des provinces de Namur et de Luxembourg. En plus de ces compensations entre Flandre et Wallonie, il faut encore tenir la balance égale entre les différentes parties de la Flandre et de la Wallonie! Ainsi, lorsque la décision a été prise par le gouvernement d'autoriser l'implantation de la raffinerie Caltex-Chevron à Feluy, dans le Hainaut, il a fallu diriger un investissement équivalent vers la province de Liège.

Mais en ce qui concerne les travaux de dragage de l'Escaut et d'entretien des ports, les Ministères concernés maintiennent qu'il s'agit de travaux d'intérêt national, ne pouvant par conséquent donner lieu à compensation. Ce principe, encore admis pour Anvers, avec d'ailleurs des réserves sur lesquelles nous reviendrons, l'est de moins en moins pour Zeebrugge. Mais malgré cela, les Anversoïis doivent se battre pour obtenir les crédits nécessaires au financement de ces

(1) Le village de Focant est situé dans la dépression de la Famenne, à une dizaine de kilomètres au Sud de Dinant (Province de Namur).

III. DES TRAVAUX COUTEUX.

De 1950 à 1969, 3.520 millions de francs belges ont été dépensés pour l'approfondissement et l'entretien du chenal de l'Escaut, ce qui représente 133 millions de m³ de matériaux dragués(1). L'année 1969 a d'ailleurs marqué, dans ce domaine, un record puisque les frais de dragage (12 millions de m³) se sont élevés à 306 millions. Les progrès techniques réalisés au cours des dix dernières années ont été considérables et les dragues les plus modernes, qui sont des dragues suceuses-refouleuses à élinde traînante, peuvent atteindre un rendement moyen de 2.800 m³ par heure.

Nous en resterons aux travaux effectivement réalisés et à ceux dont la réalisation a été décidée ou a de fortes chances de l'être dans un proche avenir. Il faut toutefois distinguer trois types de travaux différents. Il y a d'abord l'approfondissement des passes dans l'estuaire et principalement du Scheur. Il y a ensuite le dragage d'entretien sur l'Escaut et, enfin les travaux de rectification du cours du fleuve. Ceux-ci posent d'ailleurs les problèmes les plus difficiles car ils ne sont pas compris dans l'entretien du chenal et doivent donc faire l'objet de négociations particulières avec les Néerlandais. Or ces derniers ont toujours la possibilité d'opposer leur veto, pour autant évidemment que les travaux soient à effectuer sur leur territoire, ce qui est, malheureusement pour les Belges, presque toujours le cas en raison de l'emplacement de la frontière. Aussi les négociations sont-elles chaque fois longues et difficiles. Par contre, les travaux de dragage dans les passes et sur l'Escaut ne posent pas de problèmes et les Belges peuvent même entreprendre de nouveaux dragages sur l'Escaut néerlandais sans demander l'accord des Pays-Bas. D'ailleurs la Commission permanente ne s'occupe pas des problèmes de dragage, mais seulement des problèmes de la navigation (pilotage, balisage, éclairage, etc.)(2). Mais il faut bien préciser que tous ces travaux, qu'ils soient effectués en territoire belge ou en territoire néerlandais, sont entièrement à la charge de la Belgique. Depuis quelques temps, une évolution semble cependant s'amorcer. Par suite de la saturation de la

(1) Non compris les travaux effectués dans l'estuaire proprement dit pour l'approfondissement des passes.

(2) Cette commission technique pour l'administration de l'Escaut maritime comprend deux Belges, dont l'Administrateur Général des Services de l'Escaut maritime, et deux Néerlandais. Elle se réunit tous les trois mois, alternativement à Anvers et à Flessingue.

région de Rotterdam, les Néerlandais s'intéressent de plus en plus aux zones portuaires de la Zélande. Les ports de Flessingue et de Terneuzen voient leur activité augmenter; plusieurs usines importantes sont en cours de construction dans ce secteur (Péchiney, Hoechst) et de nouveaux projets sont à l'étude, en particulier pour l'aménagement d'une vaste zone portuaire près d'Ossensisse, à 10 kilomètres à l'Est de Terneuzen. Ce projet ne va d'ailleurs pas sans poser quelques problèmes pour le port de Gand car les Néerlandais, puisqu'ils envisagent des réalisations dans ce secteur, ne semblent nullement pressés d'agrandir à nouveau l'écluse de Terneuzen et encore moins d'entreprendre, comme les Belges le souhaitent, le creusement d'un second canal.

Mais puisque, dès à présent, les Pays-Bas utilisent de plus en plus l'Escaut occidental, il serait normal qu'ils participent au financement des travaux, dans une proportion qui sera certainement difficile à déterminer! Cette idée est actuellement "dans l'air", mais rien n'a encore été décidé. Il n'est d'ailleurs pas dans la nature des Néerlandais de se décider trop vite lorsqu'il s'agit de financer des travaux réalisés en commun avec la Belgique...(1). D'autant plus que, dans ce cas, les travaux profiteraient avant tout à Anvers. Les Belges ne se font donc pas trop d'illusions...et continuent à payer pour enlever le sable.

1. L'approfondissement du Scheur.

Le problème de l'amélioration des passes s'est posé très rapidement puisque ces passes commandent l'accès de l'Escaut maritime. Depuis 1963, les navires de fort tonnage, c'est-à-dire en fait de 40 à 70.000 T.P.L., empruntent la passe du Scheur-Wielingen. La passe des Wielingen proprement dite, qui s'étend sur 3,2 milles le long de la côte belge, n'a jamais posé de problème pour la navigation car il y a toujours eu une profondeur d'au moins 12 mètres sous marée basse (2). Mais la route de navigation a été déplacée de 4 milles vers le Nord (figure 2). Auparavant, les navires empruntaient la passe des Wielingen au Sud du "Bol van Heist" où les profondeurs minima n'étaient que de 8,40 mètres sous marée basse, ce qui correspond à un port en lourd de 32 à 35.000 T.P.L. La passe du Scheur-Wielingen employée aujourd'hui résulte de la réunion de deux passes autrefois distinctes, les Wielingen et le Spleet (3). Dans le Spleet, situé au Nord du "Bol van Heist", la profondeur, avant mars 1964, n'était que de 8,6 mètres. Entre les Wielingen, au Sud, et le Spleet s'élevait au 19^e siècle une crête appelée "Ribzand", mais dont il ne restait plus, vers 1900, que les trois hauts-fonds du Bol van Heist, du Bol van Knokke et du Hompel. Les courants de flot et de jusant devaient approfondir la partie du Spleet située immédiatement au Nord du Bol van Heist et, aux environs de 1910, cette passe plus

-
- (1) L'agrandissement de l'écluse de Terneuzen et l'approfondissement du canal accessible maintenant aux navires de 60.000 T.P.L. ont été payés à 80% par les Belges. Pour les travaux de la nouvelle liaison Escaut-Rhin situés en territoire néerlandais, la Belgique prend à sa charge 85% des frais (y compris la construction des ponts) et dans certains cas (aménagement de l'Eendracht ou du canal de Philipsland) elle paie même la totalité des travaux.
- (2) Les profondeurs des passes et de l'Escaut sont toujours données sous marée basse de vives eaux (moyenne des marées basses de sygygie).
- (3) Ces deux passes sont très visibles sur la carte hydrographique publiée en 1878 par la Marine néerlandaise et qui peut être consultée au Service de l'Escaut maritime à Anvers.

profonde prit le nom de "Scheur", ce qui signifie déchirure. Le Scheur s'étend donc au Nord des Wielingen, sur une longueur de 17 milles. Sa profondeur était, il y a un demi-siècle, de 8,90 mètres sous marée basse à son extrémité orientale. Un autre seuil apparaissait également au Wandelaar, à l'entrée du Scheur en venant de la mer, avec une profondeur de 9,50 mètres.

Des études sur les courants et sur la nature des fonds, entreprises dès 1825, avaient montré que le Wandelaar, le Spleet et les Wielingen présentaient une grande stabilité et gagnaient même un peu en profondeur malgré la résistance du fond. Cette résistance fait que, dans ce secteur, les profondeurs se maintiennent sinon naturellement du moins sans dragages trop fréquents. La direction de ces passes, parallèle à celle des courants, explique aussi cet avantage. Dans ces conditions, des dragages spéciaux ont pu être entrepris à partir de 1962, qui ont permis de porter, dès mars 1964, la profondeur du Scheur à 9,5 mètres sous marée basse de vives eaux, sur une largeur de 800 mètres. Ces travaux ont constitué la première phase du "Plan Bonnet", du nom de l'ancien directeur des Services maritimes de l'Escaut (1).

La profondeur du Scheur ayant ainsi été portée à 9,5 mètres, Anvers devenait accessible à des navires de 50.000 tonnes de port en lourd. Un nouvel approfondissement a été réalisé au cours de l'année 1969 et la profondeur de la passe atteint maintenant 9,8 mètres. Les dragages au cours de cette année 1969 ont porté sur un volume de 5 millions de m³ de matériaux et ont coûté 70 millions de francs belges. En tenant compte du marnage local, relevé au marégraphe de Zeebrugge, le Scheur offre donc aujourd'hui, sur une largeur de 500 mètres, les mouillages suivants:

- par tout temps (ou par N.M.B.B.M.V.E.!) (2): 9,8 mètres ou 32 pieds
- par marée haute moyenne de mortes-eaux: 13,8 mètres ou 45 pieds
- par marée haute moyenne de vives-eaux: 14,6 mètres ou 48 pieds.

Mais il faut tenir compte de la marge de sécurité, de l'enfoncement supplémentaire qui se produit en passant de l'eau de mer dans l'eau saumâtre (3), et de l'influence de la réduction de la vitesse des navires sur leur enfoncement. Compte-tenu de ces impératifs, le Service du Pilotage autorise, pour remonter l'Escaut maritime, les tirants d'eau suivants (en eau de mer):

- par tout temps (N.M.B.B.M.V.E.): 7,6 mètres ou 25 pieds
- par marée haute moyenne de mortes-eaux: 11,5 mètres ou 37 pieds
- par marée haute moyenne de vives-eaux: 12,4 mètres ou 41 pieds.

Selon l'ingénieur Léon Bonnet, auteur du plan dont il a déjà été question, la profondeur du Scheur devrait pouvoir être portée à 12 mètres sous marée basse sur une largeur de 300 mètres. Ainsi, des navires de plus de 100.000 T.P.L. pourraient entrer dans l'estuaire de l'Escaut.

(1) L. Bonnet, La navigabilité de l'Escaut pour navires de grand tirant d'eau, Imprimeries générales Lloyd anversoises, Anvers, 1958, 60 pages avec 12 cartes annexes.

(2) Le "N.M.B.B.M.V.E." est le niveau moyen des basses Basses-mers de vives-eaux.

(3) Cet enfoncement supplémentaire est de l'ordre de 10 pouces (26 cm) pour un tirant d'eau de 40 pieds (12 mètres).

Ces navires n'auraient cependant pas la possibilité de remonter jusqu'à Anvers en raison du coude de Bath (1) et des seuils situés en amont. Mais les navires de 125.000 T.P.L. pourront atteindre les nouvelles installations portuaires projetées sur la rive gauche de l'Escaut, pour autant que les Néerlandais veuillent bien laisser construire la grande écluse et le canal de Baalhoek.

Le Ministère des Travaux publics envisage même de porter la profondeur du Scheur à 14 mètres, ce qui permettrait de recevoir des navires de 125.000 T.P.L. à pleine charge. Cela permettrait d'autre part une organisation plus facile de la navigation sur l'Escaut maritime. Cette organisation pose en effet de plus en plus de problèmes en raison de la priorité qui doit être accordée aux grosses unités. Une "amélioration" sensible s'est produite cependant lors de la mise en service de l'oléoduc Anvers-Rotterdam puisque la presque totalité de ces grosses unités étaient des pétroliers. Les responsables du port auraient préféré, nous le verrons, que l'amélioration soit obtenue d'une autre façon! Et l'approfondissement du Scheur allait dans ce sens. Il faut tenir compte en effet du jeu de la marée qui oblige les grands navires à respecter un horaire très minuté. Ces navires sont obligés de passer la bouée Al du Wandelaar de une à deux heures avant la marée haute locale, pour pouvoir se présenter au bon moment (marée de flot étale ou début de jusant) à Bath et devant l'écluse de Zandvliet. L'onde-marée se déplace en effet vers l'amont à une vitesse d'environ 20,5 noeuds, soit 37 kilomètres à l'heure, par marée moyenne. Aucun navire ne peut évidemment naviguer à cette vitesse sur le fleuve, en raison non seulement des nombreuses sinuosités de la passe navigable, mais aussi de l'intensité du trafic tant maritime que fluvial (en amont de Hansweert) de la circulation des bacs (2) et de l'embouchure de deux canaux avec leurs zones d'attente. Aussi, bien qu'il n'y ait pas de vitesse limite imposée sur l'Escaut, la vitesse effective des navires lorsque les conditions atmosphériques sont bonnes, est toujours comprise entre 10 et 14 noeuds. Pour les grosses unités, la vitesse va d'ailleurs en diminuant vers l'amont et elle est en général de: 15 noeuds entre le Bol van Heist et Flessingue, 14 noeuds entre Flessingue et Hansweert, 12 noeuds entre Hansweert et le "Nauw van Bath", 10 noeuds entre Bath et Zandvliet.

Ces vitesses sont d'ailleurs considérées comme excessives par certains experts nautiques comme M.J. Wepster. Elles représentent en tout cas un maximum possible seulement avec des conditions atmosphériques très favorables (3). Dans ces conditions, les navires ne peuvent pas

-
- (1) Cette courbe très prononcée, qui impose aux navires un changement de cap de 120°, est une gêne considérable pour les grandes unités, surtout si leur longueur dépasse 240 mètres (800 pieds). Le coude de Bath pose donc un sérieux problème pour les navires porte-conteneurs de la troisième génération et pour les porte-barges qui sont des navires très longs.
- (2) Trois services de bacs traversent l'Escaut en territoire néerlandais, reliant Breskens à Flessingue, Terneuzen à Hoedekenskerke et Perkpolder à Kruiningen. Cette partie hollandaise du fleuve est de plus franchie par deux gazoducs à Baarland-Eendrachtspolder (1952) et à Saeftinghe (1966). Il y a défense d'amarrer à tous ces endroits.
- (3) Les vitesses enregistrées sont généralement plus grandes à la descente qu'à la remonte; cette dernière est en effet particulièrement redoutée par les capitaines, malgré la présence des pilotes.

"exploiter" complètement les hauteurs d'eau occasionnées par la marée devant la côte belge. D'autant plus que la "crue", dans ce secteur de l'estuaire est précisément la plus forte durant les deux dernières heures qui précèdent la marée haute. On voit ainsi à quel point la vie du port d'Anvers dépend des travaux d'approfondissement effectués, d'ailleurs en priorité, dans l'estuaire. Les grands navires pourront franchir le Scheur avant marée haute locale et profiter de la crête de l'onde-marée pour remonter le fleuve. Quant aux navires de tonnage moyen, ils disposeront d'un temps plus long pour franchir la passe et leur horaire de navigation sera encore plus souple, ce qui rendra la situation moins tendue sur l'Escaut.

L'estuaire n'est pas placé sous la responsabilité du Directeur du Service de l'Escaut maritime, mais relève du Service de la Côte dont les bureaux sont installés à Ostende. L'objectif actuel de ce service est de porter la profondeur du Scheur à 12 mètres, ce qui permettrait de faire passer le tirant d'eau-limite autorisé en mer de 41 à 47 pieds. Les ingénieurs responsables de ces travaux estiment que la nature des fonds, sur toute la longueur de la passe, permettra le maintien de cette profondeur moyennant seulement un dragage "normal". L'expérience de l'approfondissement précédent, à 9,50 mètres, a montré qu'un tiers seulement des matériaux enlevés revient sur place. Selon le programme prévu la cote - 10,50 mètres (36 pieds) a été atteinte en juillet 1971. Le creusement jusqu'à - 12 mètres est actuellement en cours (1). Ainsi, au total, l'approfondissement du Scheur aura exigé, depuis 1962, le dragage de 12 millions de m³ de matériaux. Le coût total des travaux effectués depuis 1962 et programmés jusqu'en 1971 a été de 250 millions de francs belges.

Ces 12 millions de m³ dragués en mer représentent évidemment un travail considérable, même par rapport aux quantités de sable et de vase déplacées par l'énergie des marées. De 1877 à 1923, 250 millions de m³ auraient été enlevés du fond de l'estuaire de l'Escaut, dans le quadrilatère Flessingue-Breskens-Wenduyn-Westkapelle. L'approfondissement du fond marin a été en moyenne de 55 centimètres. Pendant la même période, environ 10 millions de m³ de matériaux ont été enlevés par les courants dans l'embouchure proprement dite, entre Flessingue et Breskens, et emmenés vers la haute mer. L'approfondissement moyen dans cette section de 4,2 kilomètres de large, a été de 5 mètres(2). Mais il s'agit d'un approfondissement moyen; or, pour la navigation, le problème est évidemment celui des bancs de sable et des seuils.

Les travaux de dragage entraînant, pour le budget national, des dépenses importantes, les Anversois ne manquent jamais de faire remarquer qu'ils n'en sont pas les seuls bénéficiaires et que l'approfondissement du Scheur profite aussi aux ports de Gand et de Zeebrugge. Il est vrai que tous les bateaux se dirigeant vers l'un ou l'autre des trois ports empruntent cette passe, mais dire que son approfondissement à 12, voire à 14 mètres profite aussi à Zeebrugge et à Gand est sans doute un peu exagéré. Le port de Gand, quant à lui, ne peut en effet recevoir de bateaux de plus de 50.000 T.P.L. en raison de la profondeur du canal

(1) Quant au dragage jusqu'à - 14 mètres, il dépendra évidemment de la progression des négociations avec les Néerlandais au sujet de Baalhoek. Or, depuis 1972 ces négociations n'ont pratiquement pas avancé.

(2) Ces indications nous ont été fournies par M.J. Verschave, ancien Administrateur général des Services de l'Escaut maritime.

qui le relie à l'Escaut, canal sur lequel il est vrai des travaux d'approfondissement sont en cours (1). Mais il ne sera cependant pas possible de dépasser les 60.000 T.P.L. car l'autoroute Anvers-Lille(E3) passe sous le canal Gand-Terneuzen et le tunnel n'a pas été placé suffisamment profond.

En ce qui concerne Zeebrugge, les possibilités sont également limitées. La passe du Zand qui, à partir du Scheur, permet l'accès au port est très difficile à maintenir, en raison non seulement de la nature des fonds mais aussi de la direction de la passe, pratiquement perpendiculaire aux courants. Le Zand s'ensable continuellement et il a été jusqu'à présent impossible de le maintenir à une profondeur de plus de 9,30 mètres malgré les travaux de dragage intenses et continus effectués par la firme spécialisée J. De Cloedt. L'entretien de la passe du Zand et des bassins du port de Zeebrugge est d'ailleurs un sujet constant de polémique en Belgique, en raison de ces travaux qui sont toujours à recommencer. Les chiffres ci-dessous donnent une idée de ces dépenses au cours des dernières années:

Année du 1-4 au 1-4	"PAS VAN HET ZAND" et rade extérieure		PORT PROPREMENT DIT rade intérieure et quais à eau profonde	
	Cube dragué (en m3)(2)	Coût (en millions de FB)	Cube dragué (en m3)	Coût (en millions de FB)
1965-1966	813.840	17,6	2.828.000	56,00
1966-1967	1.480.000	28,6	1.890.000	46,6
1967-1968	1.150.000	22,1	2.378.000	53,2
1968-1969	4.617.000	74,00	2.663.000	62,00

Source: Chambre des Représentants. Bulletin des questions et réponses. Le Moniteur du 27 octobre 1970, p. 2075. Réponse du Ministre des Travaux publics à une question parlementaire.

En plus de ces travaux, des dragages supplémentaires ont dû être effectués pour permettre l'arrivée des grands pétroliers de 150 à 170.000 T.P.L. qui, après avoir déchargé une partie de leur cargaison à Milford Haven, viennent à Zeebrugge avec un chargement réduit, le plus souvent à 40 ou 45.000 tonnes de pétrole brut destiné à la raffinerie Texaco de Gand. Pour l'année 1965-1966, ces dragages ont porté sur 2.186.000 m3 de matériaux enlevés dans le port même. Le coût a été de 50 millions de francs belges. Au cours de l'année 1967-1968, d'importants dragages supplémentaires ont dû encore être faits dans la passe du Zand et la rade extérieure pour l'élargissement des chenaux d'accès et des champs d'évitage. 4.241.000 m3 ont été enlevés, soit une dépense

(1) L'écluse de Terneuzen, qui a été agrandie et modernisée après de longues négociations avec les Néerlandais, est maintenant accessible à des bateaux de 65.000 T.P.L.

(2) Les cubes dragués sont calculés à la densité 1,6.

de 68,1 millions de francs belges. Tel est donc le coût des seuls travaux d'entretien du port dans son état actuel. Le Ministère des Travaux publics estime qu'il faudrait dépenser au moins 16 milliards de francs belges pour rendre Zeebrugge accessible aux navires de 125.000 T.P.L. Le dragage d'entretien deviendrait alors encore beaucoup plus onéreux en raison du fort ensablement de ce secteur. L'accès des 125.000 T.P.L. semble donc bien problématique et, dans ces conditions, la décision qui a été prise en septembre 1970 de construire une écluse pour de tels navires n'a peut-être pas été motivée par des considérations de caractère exclusivement économique. Cette nouvelle écluse, même si elle n'est pas utilisée à pleine capacité, améliorera cependant beaucoup la situation du port qui est actuellement mauvaise en raison des difficultés de communication avec l'arrière-port. Il y a toujours un encombrement à l'entrée de l'écluse actuelle et du canal, et les "cars-ferries" Townsend ont souvent des problèmes d'amarrage car ils doivent laisser le passage aux pousseurs qui amènent du charbon polonais à la cokerie de Zeebrugge (1).

Mais quels que soient les avantages offerts par cette grande écluse, il est cependant très peu probable qu'elle donne un jour passage à des navires correspondant à ses dimensions. Nous avons évoqué plus haut les problèmes techniques et financiers qui se posent pour de tels travaux, et il faut souligner en plus l'opposition des Anversoïis qui ne manquent pas de faire remarquer aussi que les travaux de dragage nécessaires seraient à effectuer dans l'estuaire de l'Escaut, c'est-à-dire à l'Est de la ligne Wenduyne-Westkapelle (2). Dans ce secteur, l'énergie des marées, ainsi que les courants, sont fonction de la seule masse d'eau du fleuve et non celle de la mer. Dans ces conditions, tout changement dans le régime du fleuve ou tout changement dans la configuration des hauts-fonds côtiers, par exemple par le creusement de chenaux transversaux, remettrait en cause les résultats acquis au profit d'Anvers. L'opposition anversoïise à de tels travaux est donc très forte puisque le port de l'Escaut risquerait, le cas échéant, de voir, du même coup, apparaître un concurrent mieux placé et disparaître certaines améliorations apportées au fleuve. L'attitude des Anversoïis est donc assez ambiguë puisqu'ils soutiennent, d'une part, que les travaux d'approfondissement du Scheur profitent aussi à Zeebrugge et, d'autre part, que les travaux complémentaires qui permettraient précisément au port de la Flandre occidentale d'être raccordé au Scheur sont dangereux pour l'équilibre de l'Escaut. Une fois encore, on peut voir combien les rapports entre Anvers et Zeebrugge sont tendus.

L'approfondissement des passes, qui entraîne déjà un certain nombre de difficultés, ne représente pourtant qu'une petite partie des problèmes posés par l'accès maritime du port d'Anvers et il faut envisager maintenant le dragage d'entretien sur l'Escaut, qui est également une opération coûteuse.

-
- (1) Ce transport de charbon polonais à Zeebrugge est sans doute le seul exemple de poussage en mer. L'arrimage du pousseur et de la barge pose d'ailleurs de sérieux problèmes par gros temps et il a fallu à plusieurs reprises modifier le système d'attache.
 - (2) La ligne qui marque la limite "officielle" de l'estuaire de l'Escaut joint le clocher du village belge de Wenduyne à la bouée du "Middel Steenbank" située dans la passe de l'Oostgat.

2. Le dragage d'entretien sur l'Escaut.

S'ils constituent une charge importante pour la Belgique, qui les finance entièrement, ces travaux de dragage ont au moins l'avantage de ne pas poser de problèmes sur le plan technique et, surtout, de ne pas exiger de négociations avec les Néerlandais puisqu'il s'agit d'un simple travail d'entretien. Cependant l'importance, et par conséquent le coût, de ces dragages ont considérablement augmenté depuis la fin de la dernière guerre. Il a fallu en effet, pour sauver Anvers, rendre l'Escaut accessible à des navires de plus en plus grands. Le volume des matériaux dragués dans le fleuve est passé de 2.679.000 m³ en 1946 à 8.194.000 en 1968 (1). Quant à la charge financière pour l'Etat belge, elle s'est accrue dans des proportions encore plus fortes : 52,5 millions de francs belges en 1946 et 238 millions en 1968. Les dragages qui ont dû être entrepris d'urgence, en 1969, sur le seuil de Baarland, ont provoqué un brusque accroissement de ces chiffres. Le cube dragué a atteint le record de 12 millions de m³ tandis que la dépense totale, pour l'ensemble du fleuve, dépassait les 300 millions de francs belges. 3,2 millions de m³ ont été enlevés sur le seuil de Baarland, qui n'avait jamais été dragué auparavant et c'était la première fois qu'on dépassait les 3 millions de m³ en une année au même endroit. Ce dragage intense a toutefois permis de porter la largeur du chenal navigable à 600 mètres dans ce secteur. Avant 1969, le "record" du cube dragué était détenu par le seuil de Bath sur lequel on enlève chaque année, depuis 1950, de 2 à 2,5 millions de m³ (2,8 en 1969). Et il ne semble pas que l'année 1969 ait été une exception puisque, selon les indications du service de l'Escaut maritime, les chiffres de 1970 ont été du même ordre. Un deuxième dragage, en un point, a atteint les 3 millions de m³ et il s'agit cette fois du seuil de Hansweert (2). En 1972, les dragages sur l'Escaut se sont élevés à 17.214.000 m³, ce qui a entraîné une dépense de 664,5 millions de francs belges. L'augmentation spectaculaire des dragages en 1971 et 1972 s'explique par les remblais effectués sur la rive gauche. En 1972, sur un volume dragué total de 17,2 millions de m³, 5 millions ont été enlevés en territoire belge pour ces travaux de remblaiement, qui sont ainsi pris en charge intégralement par l'Etat. Ces dragages intensifs n'ont pas augmenté le tirant d'eau (figure 4) mais permettent cependant une sécurité plus grande pour la navigation(3). Le maintien du tirant d'eau actuel (43 pieds) nécessite, en moyenne, l'enlèvement de 12 millions de m³ de matériaux chaque année.

Ces quelques chiffres montrent quelle charge représente, pour la collectivité belge, l'entretien de l'Escaut. La nécessité d'un dragage constant et important s'explique par l'ensablement qui se produit dans le fleuve en raison de la faiblesse du débit d'amont. Ce phénomène a été renforcé par la création de polders sur les deux rives et aussi par la fermeture, en 1867, de l'Escaut oriental et du Sloe qui a entraîné une augmentation de la puissance du flot. En effet, à l'embouchure de

-
- (1) Au cours de cette même année 1968, le volume des matériaux dragués dans le Nieuwe Waterweg s'est élevé à 6,9 millions de m³. Les profondeurs disponibles, surtout dans la partie aval du chenal d'accès, sont néanmoins supérieures (15,5 à 16 mètres contre 12,6 à marée basse, à Zandvliet).
- (2) Le cube dragué en 1970 sur le seuil de Baarland a été de l'ordre de 700.000 m³ et la situation ne s'améliore toujours pas.
- (3) En 1969, un minéralier de 68.000 T.P.L. s'est échoué sur le seuil de Zandvliet. Actuellement, les plus gros navires disposent toujours dans ce secteur d'une épaisseur d'eau sous la quille au moins égale à 10% du tirant d'eau.

l'Escaut oriental, le niveau de la marée était un peu moins élevé et l'heure de la marée haute un peu plus tardive qu'à l'embouchure de l'Escaut occidental. Ainsi, environ 25 à 30 millions de m³ d'eau s'écoulaient, à marée montante, de l'Escaut occidental vers l'Escaut oriental. A la suite de cette fermeture, l'ensablement devait s'accroître en amont, surtout entre Bath et Anvers.

En fait, les premières difficultés pour la navigation commencèrent en 1857 à Bath et, un peu plus en amont, à la hauteur de Doel. Le 14 novembre 1857 fut créée la première commission chargée d'étudier les ensablements les plus importants à proximité de la frontière. C'est à partir de cette même année d'ailleurs que commencèrent à voir le jour des projets de liaison directe entre Anvers et la côte au moyen d'un canal maritime. Il devait y en avoir cinq, jusqu'au projet actuel de canal des Flandres. Mais à partir de 1890, lorsque les voiliers furent progressivement supplantés par des navires à vapeur de plus fort tirant d'eau, le problème de la navigabilité de l'Escaut devint de plus en plus aigu. Les dragages commencèrent en 1892 à la hauteur d'Anvers, mais la situation se dégradant aussi plus en aval, il fallut bientôt intervenir en d'autres points. En 1894, on dut draguer entre Anvers et Kruisschans et en 1896 sur le banc et le seuil de la Perle. En 1899, c'était à Lillo et à Liefkenshoek, en 1901 sur le seuil Frédéric et, l'année suivante, à Zandvliet. En 1905, les ingénieurs du service de l'Escaut maritime constatèrent que la passe de Bath se comblait et que la situation dans ce secteur s'aggravait rapidement. Pour entreprendre les travaux, il fallut demander l'autorisation au gouvernement néerlandais. Cette autorisation fut obtenue sans difficulté et, en juin 1906, commençait le premier dragage sur le seuil de Bath. A la demande des Néerlandais, tous les matériaux dragués devaient être rejetés dans l'Escaut. On s'aperçut d'ailleurs assez vite que le chenal s'ensablait également en aval, sur le seuil de Valkenisse où, à marée basse, la profondeur ne dépassait pas 5 mètres. En 1907, des travaux furent donc entrepris aussi à Valkenisse et, à partir de 1912, il fallut draguer régulièrement sur les deux seuils. Au cours des années suivantes, des interventions s'avérèrent nécessaires de plus en plus loin en aval. Le dragage devint vraiment intensif et régulier sur tous les seuils à partir de 1929, année de mise en service de l'écluse de Kruisschans (1). Et en 1912, nous l'avons vu, les dragues sont entrées en action dans l'estuaire même, pour approfondir la passe du Scheur.

Sur le fleuve, la situation n'a fait que s'aggraver au cours des vingt dernières années. La pollution des eaux de l'Escaut par la navigation, l'importance des déchets solides rejetés par les agglomérations et les industries situées le long du fleuve, ont fait augmenter l'envasement (2). Or la taille croissante des navires exige des profondeurs de plus en plus grandes. Ces deux évolutions contradictoires expliquent l'ampleur prise par les travaux de dragage. Toutes les courbes des

(1) Cette écluse de Kruisschans, aujourd'hui écluse Van Cauwelaert, a été doublée en 1955 par l'écluse Baudouin construite à proximité immédiate. Le plus souvent, les Anversois parlent encore des écluses de Kruisschans.

(2) Les déchets rejetés dans le fleuve par l'agglomération anversoise ont été évalués à 80 grammes de matières solides par personne et par jour, ce qui représente un envasement quotidien d'environ 65 tonnes.

figures ci-dessous font d'ailleurs bien apparaître cet accroissement constant des cubes dragués...et des dépenses correspondantes (figures 3 et 4).

Les travaux sont effectués par une entreprise privée, la Société générale de dragage (S.G.D.), à laquelle l'Etat renouvelle régulièrement l'adjudication et qui jouit, en fait, d'un véritable monopole... Toutefois, le chenal d'accès à l'écluse de Zandvliet n'étant pas compris dans l'Escaut, son entretien est assuré par la Ville d'Anvers qui possède quatre dragues (utilisées aussi pour l'entretien des bassins). L'ensablement dans le chenal d'accès de Zandvliet étant très fort, 1,2 à 1,4 millions de m³ de matériaux doivent être enlevés chaque année. Mais à cette exception près, tous les travaux sur le fleuve sont faits par la Société générale de dragage (1).

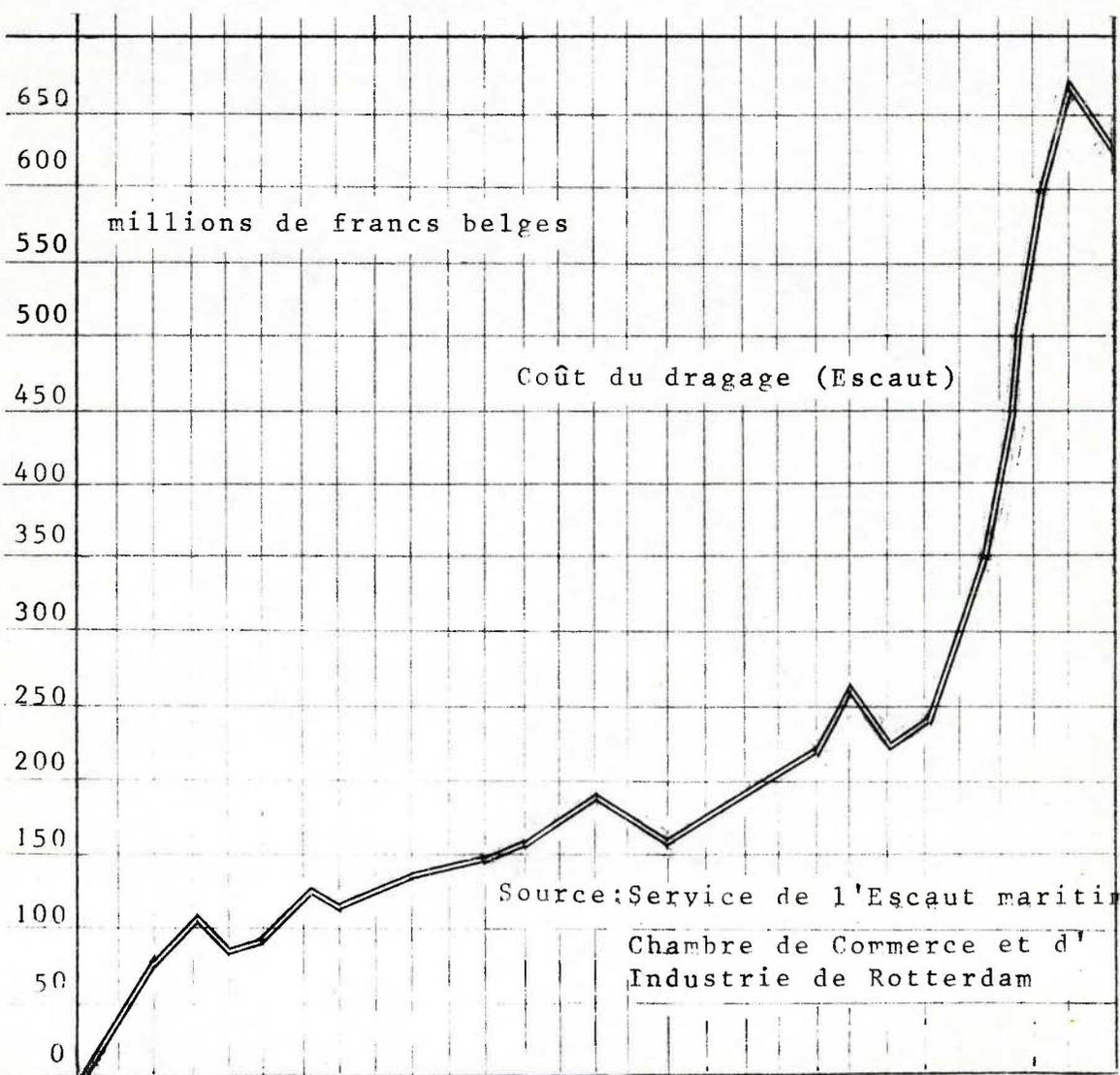
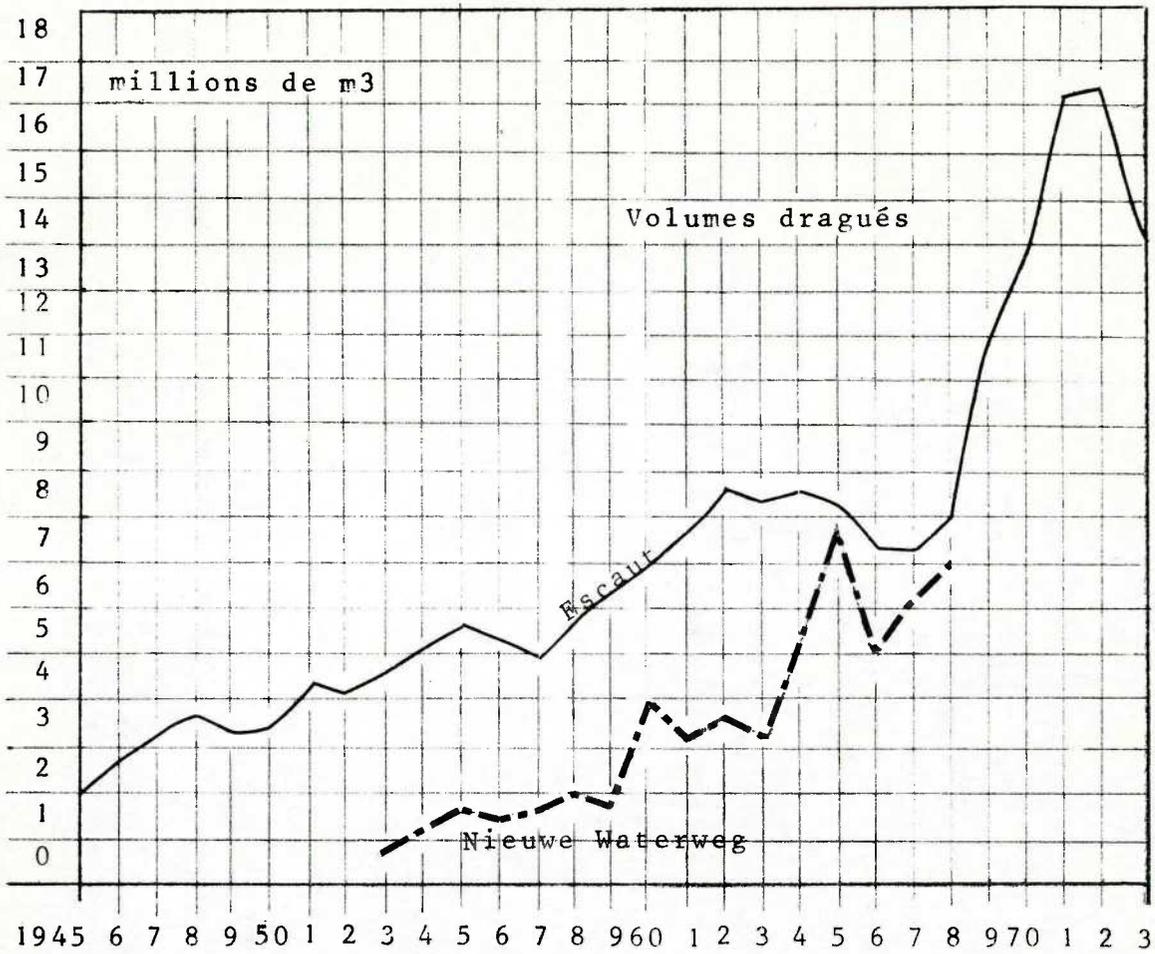
Les travaux ne sont pas effectués sur tout le cours de l'Escaut mais seulement, pour la section Flessingue-Zandvliet, en une dizaine d'endroits. Plus en amont, entre Zandvliet et les quais d'Anvers, on compte au total 18 points de dragage mais les interventions sont très irrégulières et, sur certains de ces seuils, aucun dragage ne peut même être nécessaire pendant 3 ou 4 ans. En général, le cube dragué sur chaque seuil ne dépasse pas 150.000 m³ par an en amont de Zandvliet mais deux exceptions doivent cependant être signalées. Il s'agit du seuil de Lillo sur lequel 944.000 m³ ont dû être enlevés en 1961 et surtout du seuil Frédérik où, depuis 1962, les dragages dépassent presque chaque année les 500.000 m³ et ont dépassé le million (1.057.000) en 1966 (2). En 1969, le volume des matériaux enlevés sur ces deux seuils a atteint respectivement 495.000 et 815.000 m³. Mais les travaux les plus importants sont effectués en aval de Zandvliet où une dizaine de seuils font l'objet d'une surveillance constante. Les zones de hauts-fonds sont généralement situées à mi-chemin entre les grandes courbes. Le profil en long d'un fleuve non régularisé comme l'Escaut présente de grandes profondeurs (putten ou puits) séparées par des relèvements du fond du lit. En plan, comme nous l'avons déjà indiqué, il existe une grande différence entre les passes de jusant et les passes de flot. Les premières sont profondes et les anciens ports étaient toujours situés sur de telles passes. Ainsi, l'ancien port de Flessingue et le Sloehaven installés sur le Honte ou le port de Terneuzen sur le "Put van Terneuzen". L'accès de la nouvelle écluse de Baalhoek se trouvera sur le Zuidergat, c'est-à-dire aussi sur une passe de jusant, comme d'ailleurs toutes les écluses maritimes d'Anvers. Les installations portuaires nouvelles jouxtent au contraire des bras de flot, moins profonds mais offrant beaucoup plus de possibilités d'extension et aussi des zones de mouillage très larges et à l'écart du chenal de navigation. Les projets néerlandais de Borsele sur le "Schaar van Everingen" et de Ossensisse sur le "Gat van Ossensisse" sont très caractéristiques de cette évolution.

La jonction des passes de flot et de jusant constitue le point critique pour l'ensablement. A l'endroit où deux courbes de sens opposé

(1) Toutefois elle ne drague pas dans l'estuaire de l'Escaut, ces travaux étant confiés à l'entreprise J. de Cloedt d'Ostende.

(2) Le seuil Frédérik est situé à un kilomètre en amont de l'écluse de Zandvliet.

Figure 3 : Accroissement du volume des dragages et de leur coût.



se soudent apparaissent en effet des zones de faible profondeur. Les courants de flot et de jusant déposent une partie des matières qu'ils transportent dans ce secteur et des hauts-fonds apparaissent. Ces hauts-fonds ou seuils portent des noms divers, les plus courants étant: Drempeel, Rib (Ribben), Rug (Ruggen) ou Plaat (Plaaten). Les seuils les plus importants sont ceux de Bath (-8,40 mètres), de Hansweert (-9,2 mètres), de Valkenisse (-9,4 mètres) et de Baarland (-11,5mètres)(1).

Le très important relèvement du fond à la hauteur du village hollandais de Bath correspond à un fort élargissement du lit suivi d'un brusque rétrécissement. La largeur entre digues passe en effet de 9 kilomètres à 1,5. Avant les dragages intensifs effectués en permanence dans ce secteur depuis 1930, la profondeur de la passe n'était que de 6,5 mètres à mi-marée, alors qu'elle était de 8,8 à Hansweert et de 8,1 à Lillo. Actuellement, la profondeur minimum, à marée basse, est de 8,4 mètres (28 pieds) depuis Hansweert jusqu'aux écluses Baudouin et Van Cauwelaert (Kruisschans)(2). Dans la passe de Bath proprement dite (Nauw van Bath) la largeur de la passe navigable est de 250 mètres seulement et, pour la maintenir, il faut effectuer des dragages qui peuvent représenter, comme ce fut le cas en 1951, la moitié du cube dragué dans l'année sur tout l'Escaut.

Un autre ensablement important se produit à la hauteur de la frontière belgo-néerlandaise. Il s'explique par la tendance des bancs de sable dits "Plaaten van Saeftinge" à se déplacer en direction du Nord-Est et à rejoindre les "Ballastplaaten". Ces derniers, à leur tour, ont tendance à s'étendre vers l'Ouest. Les recherches poursuivies au Laboratoire de Borgerhout ont montré que ces déplacements se faisaient selon un cycle de 20 ans. Des dragages permanents ont été entrepris sur les "Ballastplaaten" depuis 1946. Ces exemples donnent une idée de l'importance des travaux effectués sur les principaux seuils depuis la fin de la dernière guerre.

Les résultats obtenus par ces dragages ont été sensibles puisque le fleuve, non seulement ne s'est pas envasé, mais a pu, au contraire, creuser son lit. Les ingénieurs du Service de l'Escaut maritime ont calculé que de 1930, date à laquelle débutèrent les dragages systématiques, à 1969, le volume d'eau entrant à chaque marée de vives-eaux dans le fleuve, sur la transversale Breskens-Flessingue, est passé de 1.176 à 1.250 millions de m³. On peut de même constater cette "amélioration" en observant l'évolution de l'amplitude moyenne de la marée qui, de 1888 à 1960, a augmenté de 11 centimètres à Flessingue, de 22 à Hansweert et de 33 à Anvers où cette amplitude est passée, au Bâtiment du Pilotage et par rapport au niveau O.D.G., de 4,37 mètres (1888-1895) à 4,81 (1951-1960)(3). L'accès du port d'Anvers a donc été amélioré mais le coût des travaux (300 millions de francs belges en 1969) reste néanmoins très lourd compte-tenu du fait que les navires de fort tirant d'eau sont, malgré tout, peu nombreux, comme le montre le tableau ci-dessous:

-
- (1) Ces cotes sont ramenées au niveau moyen des basses mers de vives-eaux (N.M.B.B.M.V.E.) qui est le niveau 0 des cartes et sert de référence locale.
- (2) En plus des dragages effectués dans le secteur de Bath, il faut indiquer aussi la mise en place de guideaux (dignes submergées) le long du Ballastplaat et de l'Appelzak.
- (3) R. Codde et L.N. de Keyser, *ibid.*, p.57.

Nombre et tirant d'eau des navires entrés au port d'Anvers.

Tirant d'eau	1955	1960	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
30'	138	181	184	136	152	134	97	111	92	109
31'	101	109	131	111	134	104	114	134	146	103
32'	35	62	107	86	88	75	81	108	102	102
33'	18	63	88	74	72	56	55	97	91	66
34'	8	34	113	88	70	57	58	94	76	49
35'	-	58	164	110	66	52	50	64	59	33
36'	-	19	106	82	90	100	107	111	96	54
37'	-	-	115	149	92	110	151	162	111	90
38'	-	-	89	160	159	163	199	182	156	109
39'	-	-	15	33	102	168	179	156	114	56
40'	-	-	1	-	33	86	75	100	77	67
41'	-	-	-	-	8	26	22	46	23	28
42'	-	-	-	-	1	2	6	5	11	7
43'	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Total	300	526	1.113	1.029	1.067	1.133	1.194	1.371	1.154	833

1 pied = 0,32 m

Source: Port d'Anvers, Bulletin annuel de Statistiques 1950-1972.

Certains techniciens prétendent cependant depuis quelques temps que le coût du dragage pourrait être abaissé si les travaux étaient mieux coordonnés. Des progrès ont déjà été faits dans ce sens et une nouvelle convention, signée avec les Néerlandais le 1er mai 1968, permet d'effectuer un dragage pratiquement continu quatre jours par semaine, même la nuit. Les recherches préliminaires effectuées en 1967 et 1968 lors de l'élaboration du projet Zeestad ont permis en effet de "repenser" le problème du dragage. Jusqu'à présent, les travaux ont été entrepris en ordre dispersé, chaque fois qu'apparaissait un haut-fond, mais sans coordination avec ce qui avait été fait précédemment à l'amont ou à l'aval. Le Service de l'Escaut maritime fait maintenant des recherches pour essayer de déterminer si des dragages intenses, effectués rapidement et de façon coordonnée sur tous les seuils, ne donneraient pas de meilleurs résultats. Le fleuve trouverait peut-être un nouvel équilibre qui permettrait aux chenaux dragués de se maintenir plus longtemps. Cette hypothèse est d'autant plus vraisemblable qu'une partie importante des matières draguées est maintenant déversée hors de l'Escaut.

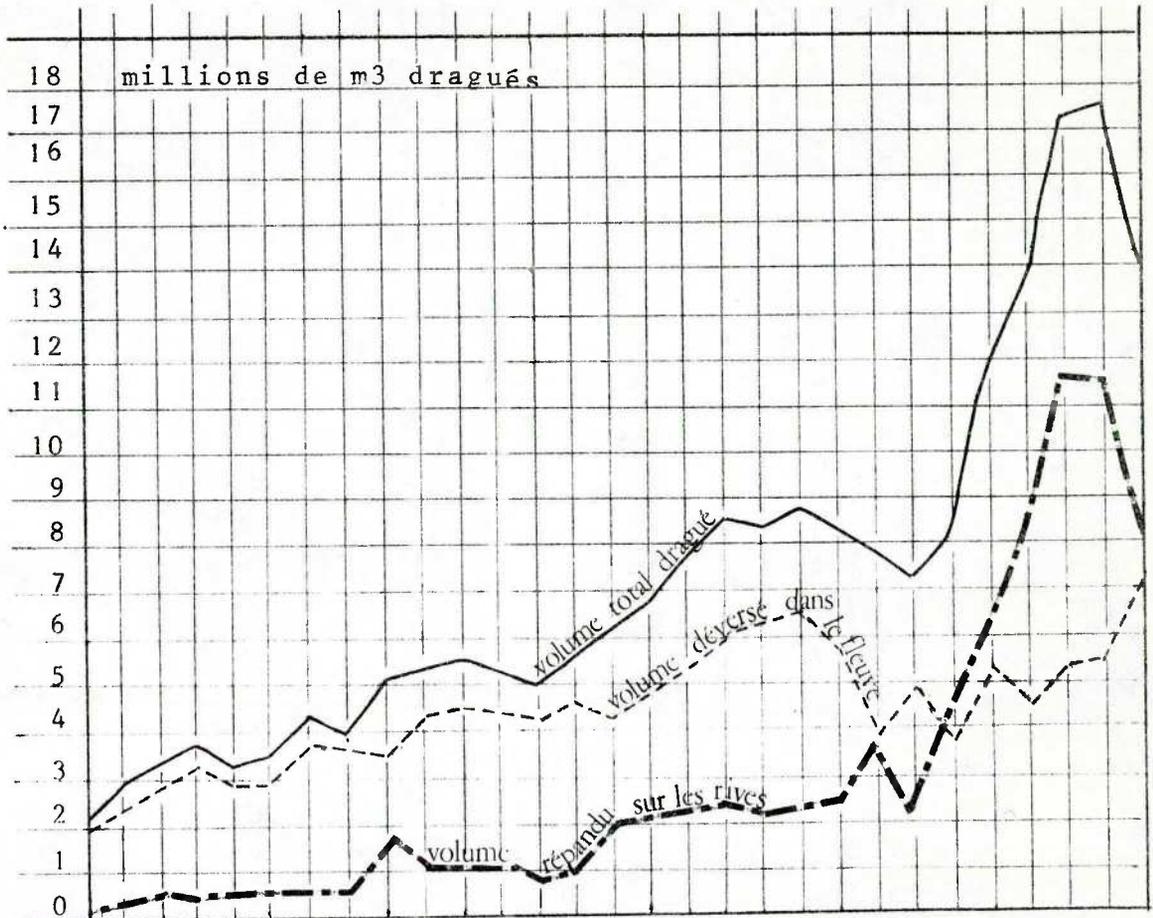
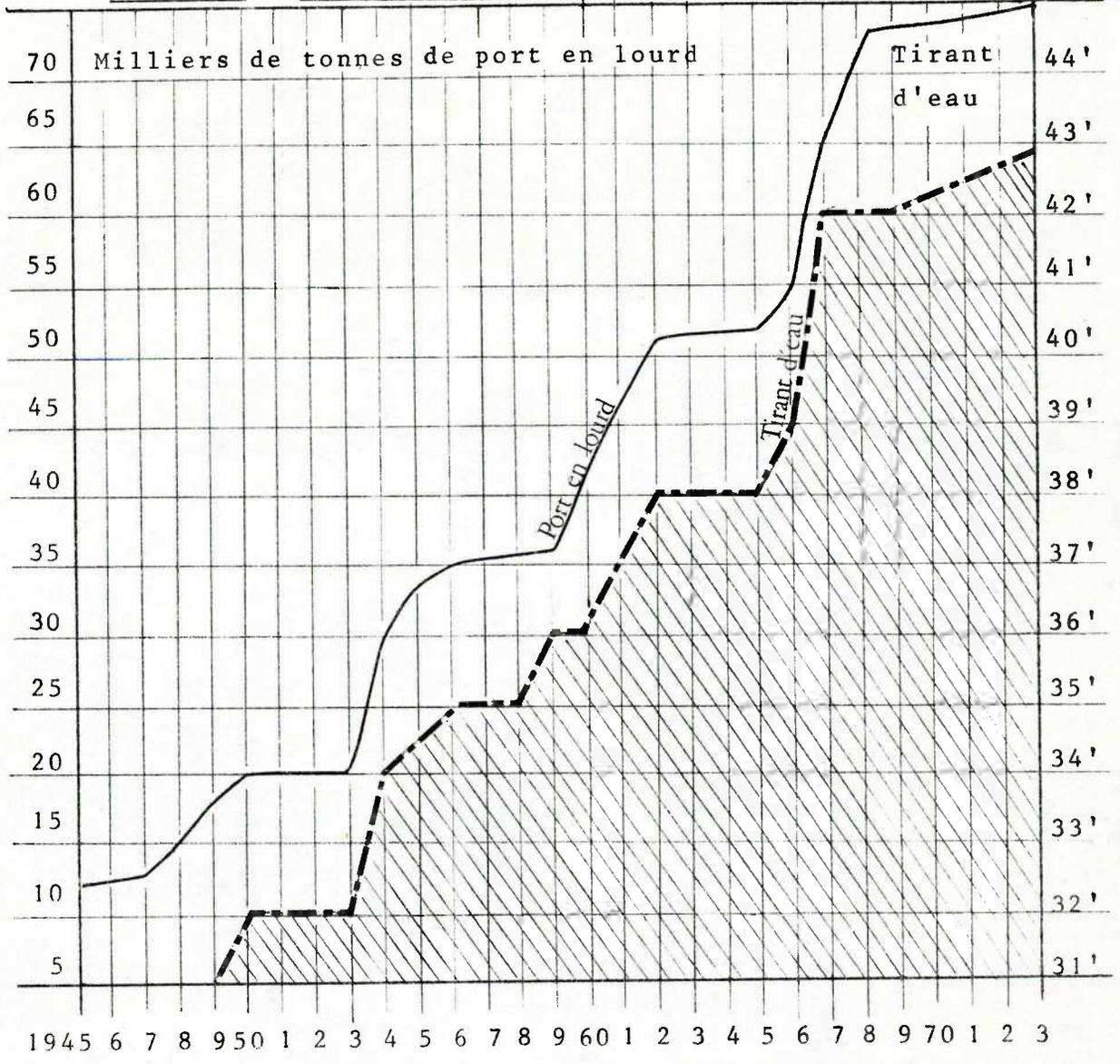
Il s'agit là en fait d'une pratique très récente. Lors des premiers dragages effectués à Bath, les Néerlandais avaient, nous l'avons vu, exigé que les produits de dragage soient déversés dans le fleuve. Au cours des années suivantes, comme le montre bien la figure 4, cette pratique s'est maintenue, ce qui s'explique évidemment par le fait que les matières draguées n'avaient pas d'utilité et que leur transport aurait entraîné des frais supplémentaires. Toutefois, les déversements

ne se faisaient qu'en des endroits bien choisis, pour que ces matériaux ne se déposent pas à nouveau sur les seuils. La détermination précise de ces emplacements a fait l'objet, en 1964, d'une étude approfondie au laboratoire de recherches hydrauliques de Borgerhout. Le modèle réduit sur lequel ce problème a été étudié couvre la section du fleuve comprise entre les écluses de Kruisschans et Hansweert. Construit à l'échelle du 3/1000 pour les longueurs et du 1/100 pour les hauteurs, ce modèle mesure 85 mètres de long et occupe plus de la moitié du nouveau hall (1). Sur ce même modèle ont également été étudiés les problèmes posés par la rectification du coude de Bath et par l'amélioration de l'Escaut près de l'écluse de Zandvliet. La période de la marée moyenne qui est, nous l'avons vu, de 12 heures 25 minutes sur le fleuve, se trouve ramenée, sur le modèle, à 22 minutes 21 secondes. Pour l'étude concernant la remise des produits de dragage dans le fleuve, le modèle avait été équipé d'un fond fixe en ciment. Le matériau déposé aux endroits de déversement était du polystyrène en grains d'un diamètre moyen de 2,8 mm, préalablement traité avec du benzol et de la sciure de bois. Les déversements ont eu lieu à l'instant de l'étale de marée haute, au cours d'un nombre déterminé de marées successives, et les déplacements du matériau mobile ont été observés. Cette expérience en laboratoire a montré que les lieux de déversement qui convenaient le mieux étaient ceux du Schaar van Waarde, de l'Appelzak et du Schaar van Ouden Doel. Les matériaux qu'on y déverse restent bien en place. Par contre, les matériaux déversés le long de la rive gauche à la hauteur du Konijnenschor se déplacent et vont se déposer sur les bords des Platen van Valkenisse. De même, les produits de dragage rejetés dans le fleuve à la hauteur du Marlemonsche Plaat, sur la rive gauche, sont entraînés par les courants et vont se déposer rapidement sur le seuil de Valkenisse. Des essais de déversement faits dans le même secteur, mais sur la rive droite du chenal de navigation, ont montré que cet endroit convenait mieux. Enfin, l'étude a montré aussi que les déversements faits dans le Schaar van den Noord, qui a l'avantage d'être très proche du seuil de Bath, étaient néfastes car, après un certain temps, les matériaux déversés se déposaient sur le seuil de Bath et sur celui de Valkenisse où ils avaient été dragués!

Ces expériences sur modèle ont donc permis de déterminer avec précision plusieurs endroits favorables pour le déversement des produits de dragage. Ces emplacements sont délimités par des surfaces rectangulaires de 300 mètres sur 150, allongées dans le sens du courant. Il s'agit donc là d'un progrès important, mais dont l'intérêt se trouve quelque peu réduit puisque depuis deux ans la situation s'est modifiée, les matières draguées n'étant plus systématiquement déversées dans le fleuve. Les projets d'extension du port et la création de nouvelles zones industrielles sur la rive gauche de l'Escaut ont fait apparaître en effet un besoin considérable de remblais car les polders de Kallo et de Zwijndrecht doivent être rehaussés de 4 à 5 mètres. Le même problème s'était posé sur la rive droite lors de la réalisation du plan décennal mais, nous l'avons vu, le creusement du bassin-canal avait alors permis de trouver pour ainsi dire sur place les remblais nécessaires. Il n'en va pas de même sur la rive gauche puisque le canal de Baalhoek fait encore l'objet de difficiles négociations, qui d'ailleurs n'avancent pas

(1) Ce hall, construit en 1954 pour agrandir le laboratoire de Borgerhout, a une superficie de 4.800 m² (96m x 50m).

(Source: Service de l'Escaut maritime-Ministère des Travaux publics(service Voies hydrauliques)).



depuis plusieurs mois; et de toute façon il est situé pour la plus grande partie en territoire néerlandais. Dans ces conditions, la meilleure solution était donc d'utiliser les matériaux dragués dans l'Escaut, pour autant qu'ils ne contiennent pas trop de vase. Les matériaux dragués dans le chenal d'accès de l'écluse de Zandvliet, par exemple, ne peuvent pas être utilisés comme remblai mais ceux qui sont enlevés sur le seuil de Bath conviennent particulièrement bien. En 1968 et 1969, la moitié environ des coûts de dragage a été occasionnée par le transport et l'épandage des matières draguées sur les futurs terrains industriels de la rive gauche. Les nouvelles dragues suceuses-refouleuses permettent de réaliser facilement cette opération et, depuis deux ans, plus de la moitié du cube dragué est ainsi utilisé. En 1968, ce pourcentage a même atteint 59% et, pour la première fois, il a dépassé le volume de matériaux dragués sur le territoire belge (1). Depuis la signature de la nouvelle convention du 1er mai 1968, les Belges peuvent en effet utiliser comme remblai les matériaux dragués sur les seuils situés aux Pays-Bas alors qu'auparavant tous ces matériaux devaient être déversés dans le fleuve. Pour les Anversoïis, c'est un nouvel argument qui justifie l'importance des sommes dépensées chaque année pour le dragage.

Il est intéressant, en terminant, de comparer ces travaux d'entretien avec ce qui se fait à Rotterdam. Les courbes (figure 3) montrent bien le handicap dont souffre Anvers dans ce domaine puisque, en 1969, le cube dragué sur l'Escaut s'est élevé à 12 millions de m³ alors que pendant quatre ans, de 1966 à 1969, le cube moyen dragué annuellement dans le Nieuwe Waterweg n'a été que de 6,5 millions, et pour des profondeurs d'ailleurs plus importantes. Sans doute, depuis une dizaine d'années, les dragages effectués dans l'estuaire, devant Hoek-van-Holland, ont-ils pris une importance considérable passant de 906.000 m³ en 1960 à 18,4 millions en 1968. Mais, là encore, il faut tenir compte des résultats obtenus sur le plan économique puisque ces travaux ont permis de creuser l'"Oliegeul", rendant ainsi le port de Rotterdam, ou plus exactement la partie occidentale de l'Europoort, accessible aux pétroliers de la classe des 250.000 T.P.L. (2). L'importance de plus en plus grande prise, dans le port néerlandais, par les navires de fort tirant d'eau commence à apparaître dans les statistiques. En 1970, pour un trafic total qui approchera les 220 millions de tonnes, on a enregistré un peu moins d'entrées que l'année précédente, soit 31.900 unités contre 32.000 en 1969.

A Anvers, au contraire, les travaux de dragage permettent seulement au port de se maintenir, mais pas de s'adapter aux nouvelles exigences des transports maritimes. Malgré les millions de mètres cubes de sable enlevés, les navires de 70.000 T.P.L. ne peuvent remonter l'Escaut que deux fois par 24 heures et pendant 1 heure seulement. Encore faut-il pour de tels navires, tenir compte des difficultés de navigation dues au tracé très sinueux du chenal navigable dans l'Escaut maritime. Des travaux de rectification du cours sont donc également nécessaires et ont déjà été entrepris dans certains secteurs. Surtout, un très important

(1) En 1968, 37% du cube total ont été dragués sur la partie belge de l'Escaut maritime.

(2) L'"Oliegeul", ou chenal de l'huile (en fait le pétrole brut) s'avance en mer sur 18 kilomètres dans le prolongement du débouché du Nieuwe Waterweg. Son entretien à la profondeur de 19,5 mètres (65 pieds) nécessite un dragage permanent car, la direction du chenal étant perpendiculaire à celle des courants, l'envasement est très rapide.

projet, qui aboutirait à supprimer complètement le coude de Bath, est actuellement soumis à l'approbation des Néerlandais.

3. Les projets de rectification du cours.

L'élément essentiel de la dynamique du fleuve étant le mouvement de la marée, le problème pour les hydrauliciens est de faciliter au maximum la progression de l'onde-marée pour qu'elle conserve son énergie. L'idéal serait de pouvoir aménager non seulement un lit unique mais un lit ayant une pente continue. Il faudrait aussi que le rétrécissement du plan d'eau se fasse d'une façon régulière. Or l'Escaut maritime est bien loin, en réalité, de cette situation. Le lit du fleuve comporte de nombreuses passes secondaires qui affaiblissent l'énergie de l'onde-marée au moment où celle-ci devrait atteindre son maximum, c'est-à-dire à la fin de la marée montante. Il faut tenir compte également des nombreux méandres du fleuve et des nombreuses courbes du chenal navigable. De fortes irrégularités existent aussi dans le profil en long puisque des secteurs très profonds, les puits ou putten, sont séparés par d'importants relèvements du fond que les dragages, nous l'avons vu, ont précisé-ment pour but de supprimer. Mais l'obstacle le plus gênant pour la propagation de l'onde-marée est constitué par les élargissements du plan d'eau suivis de brusques rétrécissements, surtout ceux de Bath et d'Anvers, provoquent lors de la marée montante une onde négative qui, en se propageant vers l'aval, diminue l'énergie de la marée (1). Le rétrécissement et l'approfondissement du lit de l'Escaut à Anvers, à la hauteur des quais, entraînent une perte d'énergie d'un dixième environ pour l'onde-marée.

L'Escaut pose donc bien des problèmes et dès le 19^e siècle de nombreux projets furent élaborés pour l'améliorer, qui ne rencontrèrent d'ailleurs pas toujours l'approbation des instances responsables. Il est vrai que le coût de certains de ces projets, et l'ampleur des travaux à entreprendre, étaient des obstacles bien compréhensibles à leur réalisation. D'autre part, avant la création du laboratoire de Borgerhout, les connaissances en matière d'hydraulique étaient assez réduites et il était, en particulier, pratiquement impossible de prévoir quelles seraient les conséquences des aménagements proposés sur le fleuve. Il en résultait des controverses passionnées dont on peut retrouver les échos dans la presse anversoise de l'époque. On peut d'ailleurs se demander, en examinant tous ces projets, s'il n'y avait pas une certaine surenchère entre les ingénieurs et entre les services responsables de l'Escaut maritime, chacun désirant attacher son nom à un projet plus spectaculaire que les précédents. Il ne saurait être question ici d'entrer dans le détail de toutes ces propositions, d'autant plus que certains des travaux envisagés non seulement n'ont pas été réalisés mais ne sont même plus réalisables, par suite de l'extension prise par l'agglomération et par la zone portuaire. On peut cependant citer pour mémoire, parmi les auteurs de projets, les noms de quelques-uns des ingénieurs les plus connus: Prost, Bovie-Dufourny, Van Mierlo, Stessels, Keelhoff et Royers.

Le projet qui souleva en son temps les plus vives polémiques, et reste de ce fait le plus célèbre dans les annales anversoises, est celui de la "Grande Coupure". Il fut présenté en 1874 par l'ingénieur Stessels

(1) Le même phénomène peut être provoqué par un approfondissement important après un seuil.

en vue d'améliorer le cours de l'Escaut entre Oosterweel (ou Austruweel) et Kruisschans. Le plan prévoyait une percée, d'où le nom de "grande coupure" à travers les polders de Kattendijk afin d'éviter le haut-fond du seuil de la Perle et de supprimer deux courbes de l'Escaut, en particulier le coude d'Austruweel. La corde sous-tendant cette grande courbe aurait eu une longueur de 4 kilomètres. Pour le chenal navigable, une profondeur de 8 mètres à marée basse était proposée. Ce projet fut repris par les services de l'Etat et le 31 mai 1907 une commission fut instituée en vue d'étudier le creusement du nouveau lit de l'Escaut mais elle ne prit, finalement, aucune décision.

Plusieurs projets récents ne devaient pas avoir plus de succès, encore que depuis 1958 la nécessité de procéder à d'importants travaux d'aménagement du fleuve soit admise par tous les responsables puisque la navigation des grosses unités impose des conditions de rapidité et de sécurité toujours plus grandes. Après avoir présenté rapidement ces projets, nous étudierons plus en détail le plan proposé par l'ingénieur J. Verschave et qui est actuellement soumis aux Néerlandais pour approbation. Les travaux étant pratiquement toujours à entreprendre sur le territoire des Pays-Bas, le gouvernement de La Haye dispose en fait d'une possibilité de veto absolu. Aussi, après avoir été étudiés par les services belges compétents, c'est-à-dire en pratique par le laboratoire de recherches hydrauliques de Borgerhout, les projets doivent-ils être soumis aux Néerlandais qui les ré-étudient et qui peuvent déjà exiger des modifications d'ordre technique. Ces études de contrôle sont faites par les spécialistes du Rijkswaterstaat au laboratoire de recherches hydrauliques de Delft. Ensuite, pour l'approbation définitive, il faut chaque fois une négociation spéciale puisque, contrairement au dragage, ces rectifications du cours de l'Escaut ne sont pas considérées comme des travaux d'entretien. Les négociations sont toujours longues et difficiles car, en raison de l'extrême enchevêtrement des intérêts dans cette région du delta, les possibilités de marchandage sont très nombreuses... et les Néerlandais ont démontré depuis longtemps qu'ils étaient d'habiles négociateurs! L'actuelle négociation concernant le canal et l'écluse de Baalhoek ne fait pas exception à la règle. Lorsque les plans présentés par les Belges ont été acceptés par les Néerlandais, les travaux peuvent commencer. Ils sont toujours effectués par des entreprises néerlandaises, sous le contrôle des ingénieurs du Rijkswaterstaat, mais les frais sont entièrement supportés par la Belgique. Tous ces aménagements du fleuve soulèvent donc des problèmes très compliqués et on comprend, dans ces conditions, qu'il y ait, au total, beaucoup plus de projets que de réalisations.

a) L'aménagement intégral du fleuve: les derniers plans proposés.

Au cours des quinze dernières années, pas moins de sept projets ont été présentés par des ingénieurs ou par des bureaux d'étude spécialisés. Il est assez difficile d'en donner une description complète sans être amené à des redites car certains aménagements sont repris dans plusieurs projets différents. D'autre part, la réalisation des travaux, lorsqu'ils ont été finalement décidés, est toujours assez lente en raison des investissements nécessaires, et de ce fait des modifications sont souvent apportées au projet initial. Nous nous en tiendrons donc aux

grandes lignes de ces différents plans dont certains d'ailleurs, n'ayant donné lieu à aucune réalisation, n'ont plus qu'une valeur historique.

Présenté en 1955, le plan De Boek (1) prévoyait le creusement d'un canal maritime de Zandvliet à Waarde, à travers les polders de la rive droite. Une écluse aurait été construite à 20 kilomètres en aval du port. Large de 400 mètres et profond de 17, ce canal situé entièrement en territoire néerlandais aurait présenté un intérêt économique pour les Pays-Bas en permettant la création de nouvelles zones portuaires et industrielles. Cela revenait donc pour la Belgique, à financer des travaux dont les Néerlandais allaient bénéficier. Mais il ne peut pas en être autrement, étant donné l'emplacement de la frontière, et le même problème se pose maintenant pour le canal de Baalhoek. Les données du problème ne sont cependant plus les mêmes qu'il y a dix ans, en raison de la saturation et de la surchauffe économique qui se manifestent dans certaines régions des Pays-Bas. La tendance actuelle, qui va en s'accroissant, est un étalement des investissements industriels vers le Sud. De toute façon, en ce qui concerne le plan de Boek, il n'y a plus aucun "danger" puisque l'extension du port d'Anvers sur la rive droite, en direction du Nord, et les travaux de la nouvelle liaison Escaut-Rhin, ont rendu sa réalisation impossible.

C'est au contraire le coût des travaux à réaliser qui a bloqué le plan Goossens. Celui-ci prévoyait, en 1959, la construction dans l'Escaut de deux grandes digues longitudinales partant l'une de Flessingue et l'autre de Breskens pour rejoindre respectivement Zandvliet et Berendrecht. Il était possible ainsi, abstraction faite du moins des sommes à dépenser, de réaliser un chenal parfaitement calibré et ne présentant plus d'entrave au mouvement de la marée. Les travaux auraient cependant beaucoup gêné, et pendant plusieurs années, la navigation et les diverses activités des deux rives de l'Escaut. Il est donc à peu près certain que les Pays-Bas auraient refusé de donner leur autorisation pour une telle entreprise. Mais la demande ne fut même pas formulée par la Belgique.

Une très violente opposition, mais de la part des Belges cette fois, devait obliger le Rijkswaterstaat à renoncer au plan Mesu en 1966. Dans le cadre des travaux du Plan Delta, les ingénieurs néerlandais ont en effet envisagé, à plusieurs reprises, de barrer l'Escaut occidental par une digue et de construire une grande écluse maritime à son embouchure. Cette idée devait être reprise en 1966 par W.F. Mesu, un jeune ingénieur diplômé du Laboratoire d'hydraulique de l'Université de Delft, qui a donné son nom au projet. La construction d'une digue à Flessingue, dont le financement, pour une fois, n'incomberait pas à la Belgique, transformerait l'Escaut maritime en un vaste plan d'eau. Le niveau serait maintenu en permanence à 1,68 mètre au-dessus du N.A.P.(2), c'est-à-dire à la même cote que les bassins du port d'Anvers. Les navires n'auraient donc toujours à franchir qu'une seule écluse. Dans ces eaux calmes, les travaux d'approfondissement ou de rectification du cours seraient beaucoup plus faciles. Le mouvement de la marée et les courants qui en résultent posent en effet de nombreux problèmes et les réactions du fleuve après la réalisation des travaux envisagés doivent, en particulier, être étudiées avec précision sur modèle.

Le Plan Mesu a soulevé de très violentes protestations en Belgique. Des critiques ont d'abord été formulées sur le plan technique car le maintien en permanence de l'Escaut au niveau des bassins d'Anvers ren-

(1) M. De Boek était un capitaine lamaneur, c'est-à-dire un pilote de l'Escaut.

(2) Nieuwe Amsterdam Peil ou nouvel étiage d'Amsterdam; ce niveau de référence utilisé aux Pays-Bas est situé à 2,40 mètres au-dessous du niveau de référence belge (O.D.G.).

drait impossible l'écoulement des rivières affluentes et de l'eau des polders qui se fait précisément à marée basse, par l'ouverture pendant deux heures de petites écluses aménagées à cet effet le long des digues du fleuve. Un système de démergement, comparable à celui des polders néerlandais, pourrait cependant être mis en place. Les Belges ont, d'autre part, fait observer que les répercussions de la mise en place d'un barrage à l'embouchure de l'Escaut occidental risqueraient d'être importantes dans l'estuaire et que tout le problème de l'entretien des passes serait à revoir. Pourtant, certains techniciens pensent qu'une telle digue diminuerait l'intensité des courants dans ce secteur et faciliterait l'entretien de la passe du Zand qui, nous l'avons vu, donne accès au port de Zeebrugge et s'ensable très fortement par suite de sa direction à peu près perpendiculaire aux courants. Mais une telle perspective n'est pas de nature à séduire les Anversoïis! Il ne faut pas négliger non plus le fait qu'une transformation de l'Escaut maritime en un plan d'eau calme et sans danger pourrait, dans une certaine mesure, rendre inutiles quelques investissements et quelques compétences... Enfin, la construction d'une écluse maritime à l'embouchure de l'Escaut aurait aussi, et surtout, l'inconvénient de mettre toute l'activité du port d'Anvers dans l'entière dépendance d'un ouvrage sur lequel la Belgique n'aurait aucun contrôle. C'est là sans doute une des raisons essentielles de l'opposition déterminée des Anversoïis à un tel projet. On ne saurait illustrer de façon plus frappante la permanence, en dépit de l'existence du Bénélux et du Marché commun, de l'opposition entre les impératifs techniques et économiques, d'une part et la réalité politique de l'autre.

Parmi tous les projets relatifs à l'amélioration du cours de l'Escaut maritime, seuls ceux des ingénieurs L. Bonnet puis, quelques années plus tard, A. Sterling et L. Roovers, ont été partiellement réalisés. Le plan Bonnet fut lancé en 1958 à la demande de la Ville d'Anvers, surtout pour permettre l'accès du port aux pétroliers dont le tirant d'eau commençait à augmenter fortement. M. Léon Bonnet, ancien inspecteur général du Service de l'Escaut maritime, proposait en fait un plan en deux étapes (1). La première avait pour objectif de rendre le port accessible aux bateaux de 50.000 T.P.L. et la seconde, aux bateaux de 100.000 T.P.L. Les travaux proposés étaient d'abord des dragages sur les seuils et surtout dans les passes de l'estuaire où comme nous l'avons vu précédemment, ces approfondissements sont en cours. Pour les navires de 100.000 T.P.L., le plan prévoyait le creusement, jusqu'à une profondeur de 12 mètres, du chenal du Zuidergat, entre Hansweert et Walsoorden, et son élargissement à 400 mètres. D'importants travaux de rectification du cours étaient d'autre part envisagés entre Walsoorden et Zandvliet, mais ce dernier point du projet, qui reviendrait en fait à poldériser le "pays noyé" de Saeftinge, souleva de nombreuses critiques car tous les ingénieurs n'ont pas le même avis sur le rôle joué par cet élargissement du lit dans la propagation de l'onde-marée. Ces travaux n'ont donc pas été entrepris mais, nous le verrons plus loin, le projet Verschave pour la rectification du coude de Bath peut être considéré comme une variante du plan Bonnet.

Un aménagement de moindre envergure, la suppression de l'épi de Walsoorden a été réalisé en 1966. Cet épi, faisant saillie dans le fleuve sur la rive gauche, provoquait une déformation assez prononcée de la passe navigable qui, dans ce secteur, suit de très près la rive. Des dragages importants effectués en 1951 dans le Schaar de Walsoorden avaient permis d'améliorer la situation mais la courbure de la passe devait réapparaître rapidement. Un modèle spécial pour cette section du fleuve a donc été construit à Borgerhout, ce qui a permis de faire

(1) L. Bonnet, La navigabilité de l'Escaut pour navires de grand tirant d'eau, Imprimeries générales du Lloyd anversoïis, Anvers, 1958, 60 pages et 12 cartes en annexe.

rapidement les essais en laboratoire (1). Il fallait en particulier étudier avec précision l'influence des travaux sur le seuil de Hansweert qui se trouve juste en aval. Après l'approbation du projet par les Néerlandais, qui devaient refaire dans leur laboratoire de Delft tous les essais, l'épi a pu être enlevé et une protection de rive installée à cet endroit. Ces travaux, entièrement financés par la Belgique, ont été exécutés par des entreprises néerlandaises, sous le contrôle technique du Rijkswaterstaat.

A partir de 1960, tous les ingénieurs reconnurent qu'il n'était plus possible d'améliorer l'Escaut uniquement par des travaux de dragage, surtout dans la région de Bath. Une étude en laboratoire concernant ce secteur fut entreprise et les essais durèrent 6 ans. En 1966, les ingénieurs L. Roovers et A. Sterling, du Laboratoire de Borgerhout, présentèrent le projet dit des levées et chaussées. L'essentiel des aménagements proposés consistait en la construction, en plein Escaut, de digues sous-marines à l'extrémité amont des bancs de Doel, de Ballastplaat, de Saeftinge et de Valkenisse. Seules jusqu'à présent les digues de Doel et de Ballastplaat ont été mises en place. Le projet prévoyait aussi la construction d'une digue normale ou chaussée le long de la rive affouillée de Bath, en bordure de l'Appelzak. La forte courbure du coude devait d'autre part être atténuée par le creusement d'un nouveau chenal dans le Zimmermanpolder. En fait, les travaux n'ont pas été achevés et ce projet des levées et chaussées, dont les résultats ont été en définitive très modestes, est actuellement au point mort.

Un autre projet, par contre, semble en bonne voie d'aboutissement. Il s'agit du projet Verschave qui apportera une amélioration très sensible des conditions de la navigation dans le secteur de Bath. Des travaux d'une ampleur exceptionnelle permettront de réaliser la rectification la plus importante qui ait jamais été faite sur l'Escaut.

b) Le problème du coude de Bath et le projet Verschave (2).

Le coude de Bath pose depuis longtemps un problème difficile, et pas seulement aux pilotes, mais aussi aux responsables de l'aménagement de l'Escaut. Déjà à la fin du 19^e siècle, des ingénieurs proposaient des plans pour le supprimer ou tout au moins pour améliorer la navigation dans ce secteur. Mais, jusqu'à ces dernières années, les connaissances des hydrauliciens n'étaient pas suffisantes pour entreprendre de tels travaux. Des éléments d'appréciation beaucoup plus nombreux ont pu être obtenus après la mise au point de modèles permettant d'étudier les réactions du fleuve en laboratoire, grâce à des systèmes de pompage qui reproduisent le phénomène de la marée. Au laboratoire de Borgerhout, les études sur le secteur de Bath ont été entreprises en 1961 (3).

Pour un navire qui remonte l'Escaut, la section la plus difficile débute au seuil de Valkenisse à partir duquel la largeur du chenal entre les isobathes de 8 mètres sous marée basse, se réduit à 250 mètres. Deux kilomètres en amont se trouve le coude proprement dit qui, avec un rayon de 1.200 mètres, constitue une gêne considérable pour les grosses

- (1) Echelles du modèle: 3/1000 pour les longueurs et 1/80 pour les hauteurs. Le matériau mobile utilisé était de la bakélite broyée.
- (2) M.J. Verschave a été successivement Inspecteur général des Services de l'Escaut maritime, Directeur des Voies hydrauliques au Ministère des Travaux publics et il est à l'heure actuelle Secrétaire général de ce ministère.
- (3) Ces études sur modèle se pratiquent de plus en plus sur les fleuves à marée. Ainsi, par exemple, le centre de recherches hydrauliques du Ministère britannique de la Technologie a récemment construit un modèle réduit de la Tamise entre Teddington et Southend.

unités. La suppression de ce coude qui impose des manoeuvres délicates devient une nécessité en raison de l'augmentation des tirants d'eau et de l'allongement des navires. Mais la difficulté, pour une rectification aussi importante, est de prévoir les réactions du fleuve en ce qui concerne l'ensablement car d'énormes quantités de sable se trouvent entraînées dans un mouvement pendulaire par la succession des courants de flot et de jusant. Il faut donc que le fleuve puisse retrouver un nouvel équilibre pour qu'il n'y ait pas de perturbations dans d'autres secteurs.

Les projets étudiés au laboratoire de Borgerhout, qui ont conduit à l'élaboration du projet actuel, peuvent se diviser en trois catégories. La première solution envisagée consistait simplement à atténuer la courbure du coude par un déplacement du chenal, en aval de Bath, dans le Zimmermanpolder et les Platen van Valkenisse. Ces travaux, qui avaient évidemment l'avantage d'être peu coûteux, ne supprimaient cependant pas la passe difficile. Une autre solution fut donc mise à l'étude, qui consistait à remplacer le coude par une succession de courbes et de contre-courbes à grand rayon. Les essais ne donnèrent pas de résultats intéressants et une troisième solution, beaucoup plus audacieuse, fut alors envisagée. Il ne s'agissait plus seulement, cette fois, d'atténuer le coude mais de le supprimer et de le remplacer par une seule courbe à grand rayon en creusant, de Doel au Zuidergat, un nouveau chenal soit à travers l'Appelzak et le Schorre van Zandvliet, soit à travers ce Schorre et le "pays noyé" (Verdronken Land) de Saeftinge. Ce dernier tracé, situé légèrement au Sud du bras de flot appelé "Schaar van den Noord", aurait cependant le gros inconvénient de recouper deux fois, presque à angle droit, la passe navigable actuelle d'abord à hauteur de la frontière, près de la bouée rouge n° 14, puis à hauteur de l'écluse de Zandvliet. La navigation devrait donc, de ce fait, subir une gêne sérieuse pendant la durée des travaux, prévue pour 3 ans. De plus, dans les deux cas, le raccordement à la hauteur de Doel avec le chenal navigable actuel posait des problèmes difficiles, de même d'ailleurs que l'accès à l'écluse maritime de Zandvliet. L'angle de raccordement entre l'axe du nouveau chenal et celui de l'écluse était en effet beaucoup trop grand (1). Pour toutes ces raisons, les études entreprises furent abandonnées en 1967 et les recherches s'orientèrent alors, avec le projet Verschave, vers une percée du "pays noyé" de Saeftinge mais sans croisement de la passe navigable existante.

Présenté en février 1968 au Comité consultatif des Services de l'Escaut maritime (2), le projet a été étudié au cours des années 1968 et 1969. Pour ces expériences, le modèle du laboratoire de Borgerhout a dû être agrandi vers l'aval jusqu'au seuil de Baarland, et vers l'amont jusqu'au confluent du Rupel, ce qui a d'ailleurs rendu nécessaire la construction d'une annexe au nouveau hall. L'étude a été faite en deux phases. Au cours de l'année 1968, les recherches ont porté sur les conséquences hydrauliques du projet: variation du niveau de la marée

(1) Laboratoire de recherches hydrauliques de Borgerhout, Rapport 1968, Publication du Ministère des Travaux publics, 135 pages; voir principalement pp. 31-60. Ce chapitre, consacré aux essais qui ont été exécutés sur modèles, comporte de nombreuses figures.

(2) C'est le nom que porte en Belgique la commission technique permanente de l'Escaut créée en 1948.

haute, moment de cette marée haute, répartition des débits entre la nouvelle passe et l'ancienne. En 1969 ont été entreprises des études très poussées sur les dépôts solides, les déplacements des bancs et des passes. En raison de l'importance de ces recherches, les spécialistes de Borgerhout les ont étendues à l'ensemble du fleuve et se sont assurés la collaboration des instituts de sédimentologie des Universités de Bruxelles et de Louvain. Il n'est malheureusement pas possible d'obtenir des indications précises sur le coût de ces recherches car les sources de financement sont très diverses. Aucun effort n'est fait, d'ailleurs, pour assurer la publicité de ces dépenses!

De nombreuses critiques ont été faites au projet Verschave et la plus virulente concerne la suppression du déversoir naturel constitué par le "pays noyé" de Saeftinge. Il s'agit là, en fait, d'une question très controversée. Pendant longtemps, ces terres submergées à marée haute ont été considérées comme une soupape de sûreté pour Anvers. En réalité, cette situation ne se produit qu'au moment des fortes marées de vives-eaux et surtout des marées-tempêtes qui, sous l'action d'un fort vent du Sud-Ouest, peuvent atteindre à Anvers une hauteur de 8 mètres au-dessus du niveau O.D.G. Mais les études poursuivies à Borgerhout ont montré que, même lors de ces très fortes marées, l'atténuation des hauteurs d'eau observée à Anvers, et due à l'élargissement de Saeftinge, était minime. Or le relèvement du niveau de la marée haute provoqué par le recouplement du coude de Bath, ne sera que de 25 à 30 centimètres dans la section intéressée par ces travaux, de 20 centimètres à l'écluse de Zandvliet et de 8 à 10 seulement à la hauteur du bâtiment du Pilotage à Anvers. Par ailleurs, le creusement du nouveau chenal ne réduira la superficie du "pays noyé" que de 15% et le déversement sera toujours possible puisque l'ancien lit du fleuve ne sera pas abandonné.

Mais une marée tempête, comparable à celle de 1953, peut évidemment se reproduire et la fermeture des bras de mer de Zélande risque d'en augmenter les effets, encore que les ingénieurs hydrauliciens ne soient pas tous d'accord sur ce point. Par mesure de précaution, on a donc entrepris le relèvement des digues de l'Escaut qui ont été portées partout à la cote + 9 par rapport au niveau zéro du dépôt de Guerre (O.D.G.). Ce renforcement des digues du bassin de l'Escaut a entraîné une dépense de 493 millions de francs belges de 1966 à 1968, dont 195 millions pour le seul Escaut maritime (1). Il a fallu de plus mettre à l'étude la construction d'un barrage mobile ou d'un système d'écluses pour assurer la protection d'Anvers. L'ouvrage, quelle que soit sa nature, sera construit à la hauteur d'Austruweel. Si la solution du barrage mobile était retenue, les vannes devraient avoir une hauteur d'au moins 55 mètres, afin de permettre le passage des navires de mer, en particulier de ceux qui sont construits aux chantiers d'Hoboken et de Tamise. Les milieux portuaires anversoises avaient même demandé une hauteur de 75 mètres. Cette solution se révèle en définitive assez onéreuse puisque le coût total de l'ouvrage a été évalué à 3 milliards de francs belges. Sans doute ce système a-t-il l'avantage de n'apporter aucune gêne supplémentaire à la navigation mais celle-ci est en fait très réduite à cet endroit puisque 80% des navires, soit 96% du tonnage total, empruntent les écluses du Kruisschans et de Zandvliet. Il est

(1) Réponse du ministre des Travaux publics à une question parlementaire. Chambre des Représentants, Bulletin des questions et réponses, 12 février 1969, p. 210.

donc probable que la solution retenue sera celle des écluses qui, pour un coût sensiblement inférieur (environ 2 milliards de francs) apportent les mêmes garanties de sécurité. Ces écluses resteraient ouvertes en permanence, sauf en cas de très forte marée risquant de provoquer des inondations.

Le principe d'un ouvrage de protection pour le port a donc été admis et un crédit de 2,5 milliards de francs belges a été prévu dans le programme de financement des travaux portuaires (1970-1975). Mais cette décision n'est pas liée au projet Verschave, contrairement à ce qui a été souvent affirmé dans la polémique qui a suivi l'annonce de ce projet. Ce genre de polémique est d'ailleurs tout à fait habituel car les intérêts sont très enchevêtrés dans cette région et, de plus, les dépenses faites pour le port d'Anvers provoquent de plus en plus de réticences dans les autres régions belges. De toute façon, les études préalables des ouvrages envisagés ont été entreprises plusieurs années avant celles des projets de rectification du coude de Bath. Les inondations catastrophiques de 1953 aux Pays-Bas, qui n'ont d'ailleurs pas provoqué de dégâts importants dans la région d'Anvers, et le commencement des travaux du Plan Delta, sont à l'origine des études concernant l'ouvrage d'art d'Austruweel dont la construction est donc indépendante des travaux d'aménagement du cours de l'Escaut.

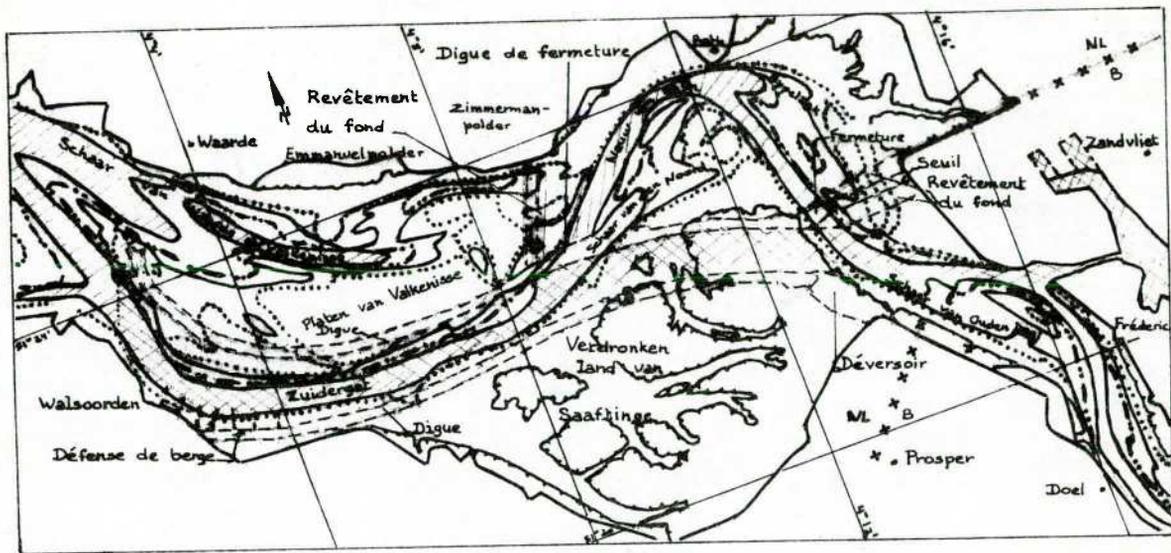
Malgré les critiques dont il a été objet, le projet Verschave est maintenant sur le point d'aboutir à une réalisation de grande envergure puisqu'il s'agit de creuser un chenal entièrement nouveau qui traversera le "pays noyé" de Saeftinge et raccourcira de 4 kilomètres le chenal actuel (1). Débutant à la hauteur de l'ancien épi de Walsoorden, sur la rive gauche, il rejoindra la passe actuelle à hauteur du chenal de flot "Schaar van den Ouden Doel". Dans ce secteur, le chenal existant sera légèrement déplacé vers le Nord et entamera un peu le "Ballastplaat". Ainsi, l'axe du nouveau chenal se confondra pratiquement avec celui de l'écluse de Zandvliet, ce qui améliorera de façon sensible l'accès de celle-ci. La passe de Bath (Nauw van Bath) continuera à être utilisée par la navigation fluviale et sera même prolongée jusqu'au "Schaar van Waarde" d'où les péniches pourront atteindre facilement Hansweert, sans être obligées d'emprunter, comme à l'heure actuelle, le Zuidergat suivi par la navigation maritime. L'ancienne passe de Bath, ainsi utilisée, restera donc en contact avec le nouveau lit (figure 5).

Les travaux consisteront d'abord à creuser le nouveau chenal dont la largeur sera de 400 mètres et la profondeur de 10 mètres sous marée basse. Puis, de part et d'autre de celui-ci, seront construites deux digues parallèles, distantes de 900 à 1.000 mètres, depuis Walsoorden jusqu'à Hedwigspolder, à l'extrémité amont du "Verdronken Land van Saeftinge". Deux barrages sont également nécessaires pour fermer la passe de Bath. L'arrête de ces barrages se situerait à 7 mètres au-dessus du niveau moyen des basses mers de vives-eaux (N.M.B.B.M.V.E.) et leur largeur au sommet serait de 15 mètres. Selon l'ingénieur J. Verschave, acteur du projet, l'exécution de ces travaux, qui ne gênerait à aucun moment la navigation, demanderait trois ans et leur coût total ne dépasserait pas 3 milliards de francs belges. Le Comité consultatif

(1) La longueur du nouveau chenal creusé sera de 10 kilomètres.

C.H. n° 704-705.

Figure 5 : La rectification du coude de Bath (projet Verschave).



Lignes de niveau 0
 — 2
 - - - 5
 — 8m sous ZDG

Coordonnées européennes-
 sondages 1965-1966

Chenal navigable actuel
 Chenal navigable du projet à étudier

échelle
 0 1 2 km

(Source: Laboratoire de Recherches hydrauliques de Borgerhout).

des Services de l'Escaut maritime ayant émis un avis favorable, les plans ont été soumis au ministre des Travaux publics qui les a approuvés à la fin de 1969. Mais cette approbation n'était pas suffisante car il fallait aussi obtenir l'accord des Néerlandais qui disposent évidemment, pour tous les travaux à effectuer sur leur territoire, d'un droit de veto absolu.

Un tel aménagement ne peut être en effet considéré comme un travail d'entretien et des négociations particulières ont dû être engagées. Ces négociations devaient, comme toujours, traîner en longueur car pour une "concession" de cette importance, les Pays-Bas voulaient obtenir des compensations. Pendant plusieurs mois, et selon le processus habituel, le projet de rectification du coude de Bath fut lié aux négociations concernant le canal et l'écluse de Baalhoek et aucune décision ne fut prise (1). Les Néerlandais ont finalement accepté, en novembre 1970, de dissocier les deux négociations et ont donné leur accord pour les travaux de Bath. Sur le plan technique, le projet Verschave a été étudié par les spécialistes du laboratoire de recherches hydrauliques de Delft et ce contrôle est actuellement en cours. Il est possible que certaines modifications soient demandées, ce qui aura pour effet de retarder encore le commencement des travaux, mais il semble cependant que ce projet soit désormais en bonne voie. Comme à l'ordinaire, les travaux devant être effectués sur le territoire des Pays-Bas seront confiés à des sociétés néerlandaises, sous contrôle technique du Rijkswaterstaat. Et la Belgique, qui a bien dû admettre que le port d'Anvers sera le seul bénéficiaire de cet aménagement, supportera la totalité des dépenses.

La suppression du coude de Bath apportera une amélioration incontestable aux conditions de la navigation sur l'Escaut mais tous les problèmes ne seront pas réglés pour autant. L'accès du port d'Anvers restera limité aux navires de 80.000 T.P.L., ce qui est très insuffisant compte tenu de l'évolution actuelle des transports maritimes. Et nous venons de voir les efforts financiers que l'Etat belge doit consentir pour obtenir - et maintenir - ce résultat. La survie du port national est à ce prix. On se trouve, là encore, en présence d'un remarquable exemple du rôle fondamental de la puissance acquise et de la force d'inertie dans l'organisation de l'espace. Le recours à la technique, de plus en plus coûteux, permet de maintenir en activité les installations existantes et donc de soutenir toute l'organisation économique et sociale qui en dépend. Cependant, malgré les efforts consentis, la technique et les crédits ne sauraient supprimer le problème de l'Escaut maritime, qui reste pour le port d'Anvers un sérieux handicap.

(1) Le canal et l'écluse de Baalhoek donneront accès aux futures installations portuaires de la rive gauche.

BULLETIN DE SOUSCRIPTION.

Nom.....Prénom.....

Adresse.....

Localité.....Code postal.....

Désire obtenir..... exemplaire(s) de la thèse de P. Mingret "La croissance industrielle du Port d'Anvers".

Réglé ce jour le prix spécial de souscription, soit 865 Fb l'exemplaire, par virement bancaire 0, par virement postal 0.

Date:

Signature,

à retourner à: Société royale belge de géographie, A.S.B.L.

Avenue Adolphe Buyl, 87 - 1050 Bruxelles

Banque Lambert: 501-0516200-18 - C.C.P.: 000-00486.69-72

CONSEIL D'ADMINISTRATION :

J. GERARD-LIBOIS, président
M.-P. HERREMANS, vice-président
J. BRASSINNE
C. DEGUELLE
Y. de WASSEIGE
H. DEWEZ
F. HERMAN (en congé)
J. LADRIERE
R. LELOUX
F. PERIN (en congé)
M. PIRAUX
G. SPITAEELS
J. TEMMERMAN
J. YERNA

DIRECTEUR-GERANT :

J. VAN LIERDE

CORRESPONDANTS SCIENTIFIQUES :

J. BRAZEAU
G. LAVAU
V.R. LORWIN
J. MEYNAUD †
S. ROKKAN
H. WEISS

DIRECTEUR DES PUBLICATIONS : X. MABILLE

REDACTEUR : L. ROWIES

ADMINISTRATION : M. JULIN

Souscription : Courrier Hebdomadaire du CRISP :

6.500 frs par an (T.V.A. comprise) - Banque de Bruxelles 310.0270551.07
- CCP 000-0065824-58 - Tél. 02/218.32.26

Editeur responsable : J. Gérard-Libois, président-directeur-général
du CRISP, avenue du Houx, 28 à 1170 Bruxelles.

Tous droits de traduction, d'adaptation ou de reproduction par tous
procédés, y compris la photographie et le microfilm, réservés pour
tous pays.

CONSEILLERS :

Ch. BOSCHLOOS
H. BUCH †
F. DEBUYST
P. DUVIVIER
P. GERIN
E. GLINNE
J. GOL
G. GORIELY
J. GOTOVITCH
E. KLEIN
R. LALLEMAND
M. LIEBMAN
D. NORRENBURG
E. POULLET
J.P. POUPKO
J. TAMINIAUX
J. VANSINA
J. VANWELKENHUYZEN
P. VAN YPERSELE

