

Symphor
Geheimer. Baurath.

DE LA SOCIÉTÉ GÉNÉRAL

4.
22.

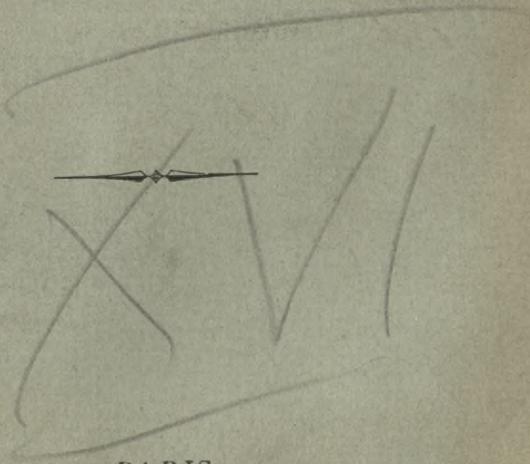
Extrait du Journal LE GÉNIE CIVIL

LA LOIRE NAVIGABLE

PAR

RENÉ PHILIPPE

INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES



PARIS

PUBLICATIONS DU JOURNAL *LE GÉNIE CIVIL*

6, RUE DE LA CHAUSSÉE-D'ANTIN, 6

1902

G. 43
a/a

943.87^a

+
908/100

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000298416

Extrait du Journal LE GÉNIE CIVIL

LA LOIRE NAVIGABLE

PAR

RENÉ PHILIPPE

INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES



PARIS

PUBLICATIONS DU JOURNAL LE GÉNIE CIVIL

6, RUE DE LA CHAUSSÉE-D'ANTIN, 6

1902

x
908/a



|| 31630

Akc. Nr. 2608/50

LA LOIRE NAVIGABLE

Les rêveurs, les artistes et les poètes n'ont cessé de nous faire, de la vallée de la Loire, des descriptions enchanteresses : l'ampleur du lit, la majesté des rives, la richesse et la beauté de tant de châteaux historiques, la « douceur angevine » d'un climat privilégié, le passé de gloire d'une région qui fut et qui reste au cœur même de la France, devaient inspirer les imaginations et provoquer les enthousiasmes.

A notre époque d'âpres luttés et d'efforts continus, cette contemplation platonique ne pouvait pas suffire ; de plus en plus elle se nuancait d'un regret à voir si complètement inutile une artère pourtant merveilleusement placée pour distribuer la vie aux quatre coins du pays. Le désir, puis la volonté, naquirent d'ajouter un fleuron de valeur à la couronne antique, de faire de ces eaux paresseuses le sang neuf qui ranimerait un peuple un peu trop endormi ; et, aujourd'hui, les fils du vieux fleuve, des bords de la mer jusqu'au fond des provinces lointaines, fortement unis, disciplinés, invincibles, poursuivent, sans trêve ni repos, la réalisation de ce merveilleux objet : « La Loire navigable ».

L'ANCIENNE NAVIGATION DE LA LOIRE.

La tâche est rude. Il ne s'agit pourtant que de rendre au cours d'eau, à cette heure déserté, sa prospérité d'autrefois. Les antiques perspectives cavalières des villes d'Orléans, de Blois, de Tours, de Saumur, montrent des flottilles amarrées aux quais, des ports encombrés de futailles et de ballots, des foules actives de marchands, de mariniers et de portefaix ; des preuves nombreuses, patiemment exhumées des archives, affirment la véracité de ces documents, les expliquent et les complètent.

Sans remonter aux temps lointains de la domination romaine, on retrouve, dès le ix^e siècle, des traces certaines d'un important commerce de blés, de bois, de vins, de tissus, de poissons, de fruits, de pierres, d'ardoises et de sel, entre Orléans et Nantes, et ce mouve-

ment s'enfle et croît, sans interruption, du moyen âge jusqu'à la période contemporaine.

Au commencement du xiv^e siècle, les trafiquants qui vivent de l'exploitation des chalands, sapines, toues, sentines et cages affectés à ces transports, réussissent à se constituer en corporation et à créer une sorte de monopole, sous le titre de « *Compagnie des Marchands Fréquentants la rivière de Loire et autres affluents descendant en icelle* ».

Jusqu'en décembre 1772 cette association puissante persista, tenant orgueilleusement tête à la fois aux riverains et aux autorités; cette année là, un édit royal prononça sa suppression. La Fontaine, dans la deuxième moitié du xvii^e siècle (1663), Arthur Young, à la fin du xviii^e (1787), nous ont laissé, de l'aspect des ports à ces deux époques, des descriptions aussi caractéristiques que pittoresques.

Des coches d'eau assuraient déjà des services de voyageurs plus ou moins réguliers : on a plus d'une fois rappelé que Madame de Sévigné les utilisa à mainte reprise pour se rendre aux Rochers, tout en regrettant, à la suite des retards répétés qu'elle éprouva, « son équipage qui ne s'arrête point et va son train ».

En 1829, la première compagnie de porteurs à vapeur s'établit sur le parcours de Nantes à Orléans. En 1840, quatre sociétés, comptant en tout vingt-quatre bateaux, fonctionnaient concurremment : les « Inexplosibles de la Loire », les « Paquebots de la Loire », les « Messageries de la Loire » et les « Remorqueurs »; aux côtés de leurs flottes, les équipes ou trains de bateaux continuaient à descendre le fleuve par le courant, ou à le remonter avec l'aide du vent.

A ce moment encore, malgré la création de nouvelles routes et l'amélioration constante de la viabilité des anciennes, le fleuve attirait à lui un trafic de jour en jour plus considérable. Les chemins de fer, au début de leur existence, n'eurent qu'une faible influence sur ce mouvement. Vers 1855, pourtant, le matériel à vapeur, complètement usé, ne fut pas remplacé, et les marchandises reprirent la voie de terre, plus rapide et plus sûre.

La décadence fut brève; en quelques années elle se précipita. En 1855, entre Orléans et Nantes, il existait plus de 10 000 bateaux, et on comptait jusqu'à 100 millions de tonnes kilométriques; entre Orléans et la Vienne, le tonnage était de 628 196 tonnes; en 1859, cette circulation était descendue aux environs de 288 500 tonnes; en 1892, elle n'était plus que de 32 000 tonnes; aujourd'hui, entre Orléans et Nantes, le tonnage kilométrique est à peine de 25 millions, les quais des ports riverains sont déserts, les villes sont mornes, et la Loire,

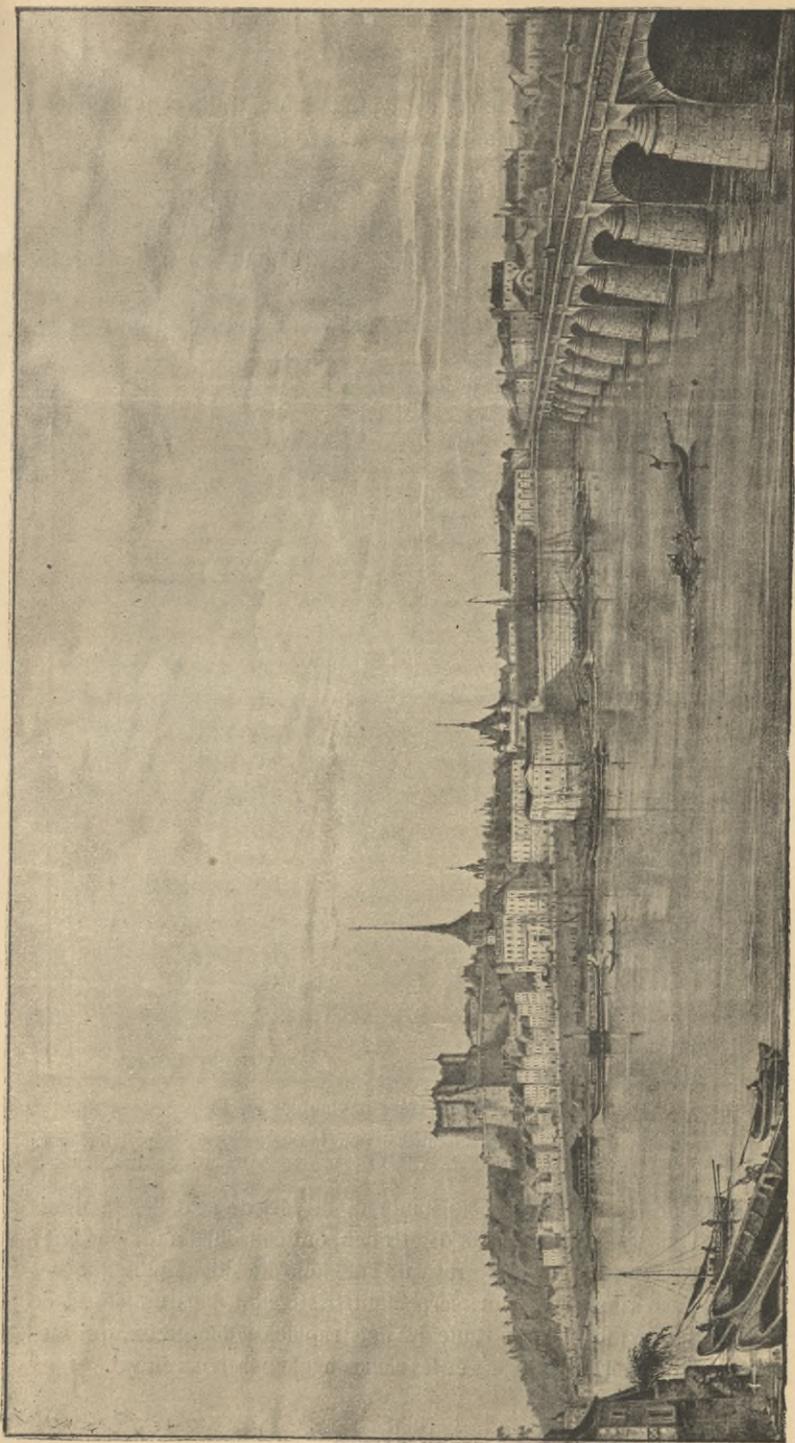


FIG. 1. — LA LOIRE NAVIGABLE : La Loire à Saumur, vers 1840.

abandonnée de presque tous, n'est plus guère utilisée qu'en eaux moyennes, pour des besoins locaux, sur des sections isolées.

LES CAUSES DE LA DÉCADENCE.

D'aucuns ont voulu voir dans cette disparition soudaine d'une industrie florissante, l'effet d'un véritable changement survenu dans le régime du fleuve.

On a dit : les déboisements inconsidérément poursuivis dans la

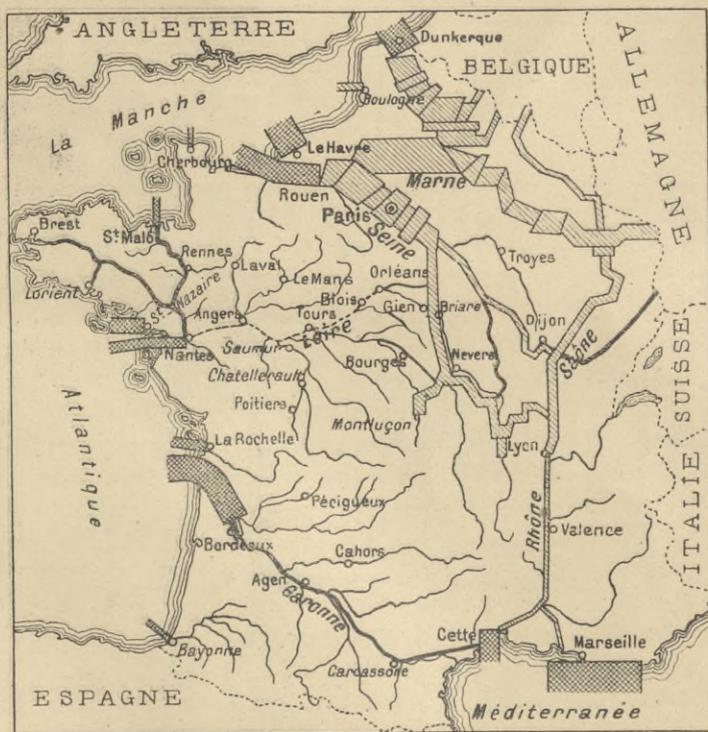


FIG. 2. — Trafic des voies navigables en France.

(Cette carte montre que la Loire, impraticable pour la batellerie, isole les ports de Nantes et de Saint-Nazaire des villes riveraines et des voies navigables françaises et européennes.)

montagne, la sécheresse persistante de la période actuelle, la diminution progressive des crédits d'entretien, ont concouru au même but : la Loire retourne à l'état sauvage; l'été elle ne donne plus que des filets d'eau sans profondeur, serpentant tristement dans un désert de sables fauves; l'hiver elle roule des flots rapides et dangereux, qui menacent d'emporter les digues et les riches agglomérations du val.

Sans doute le débit d'étiage a pu décroître, les apports de terre se modifier, les corrosions de rives s'étendre, mais ces phénomènes n'ont pas eu, à beaucoup près, l'importance que certains prétendent.

L'ensablement graduel, surtout, est démenti par le raisonnement et par les faits. Si, en effet, par des dépôts incessants, l'encombrement se produisait, le niveau du plafond restant constant ou même s'abaissant, dans la partie maritime, par suite des travaux de dragages poursuivis, ce phénomène aurait pour premier résultat d'accroître la

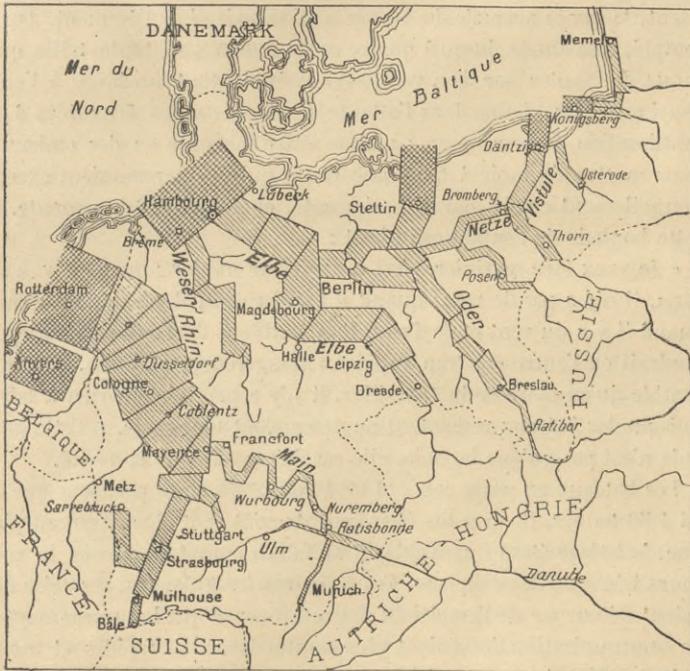


FIG. 3. — Trafic des voies navigables dans le nord de l'Europe.

pente et, par suite, la vitesse des eaux : le débit solide augmenterait, puisqu'il est fonction de cette vitesse, et, bientôt, l'équilibre se rétablirait. L'observation directe, bien facile à poursuivre sur des ponts vieux de dix siècles, confirme que le fond de la vallée ne s'est pas élevé d'une façon appréciable (1).

(1) Les savantes recherches de M. A. Laurant montrent que la presqu'île armoricaine s'affaisse d'un mouvement lent et continu ; les amoncellements de sable compensent ce tassement.

La déchéance de la navigation tient à d'autres causes, d'ordre économique et non d'ordre physique : l'irrégularité et le coût des transports par la rivière, l'amélioration raisonnée de la viabilité des routes, et, surtout, l'apparition des voies ferrées, devaient fatalement faire passer tout le trafic de celle-là à celles-ci.

Certes, on partait le plus souvent au jour et au moment choisis, mais les prévisions d'arrivée ne se réalisaient jamais : suivant que l'eau manquait, que le vent devenait trop faible ou contraire, que des crues violentes survenaient, que les glaces ou les brouillards persistaient, la durée normale du voyage s'allongeait singulièrement. On a compté, une année, jusqu'à quatre cents bateaux de toute taille qui, venus de Nantes par bon vent, séjournèrent tout un hiver à l'embouchure de la Vienne dans l'attente de circonstances favorables à la continuation de leur voyage ; mainte autre fois on a vu des embarcations mettre six mois à faire une route qu'elles parcouraient exceptionnellement en six jours à la descente, en dix jours à la remonte. Et cette boutade de l'enfant qui disait :

« Je veux être marinier, c'est le meilleur métier : quand il y a de l'eau, il n'y a pas de vent ; quand il y a du vent, il n'y a pas d'eau ; quand il y a du vent et de l'eau, l'un souffle à l'encontre de ce qu'il faudrait ou l'autre est trop rapide et dangereuse ; et, enfin, quand il semble qu'on doive enfin travailler, il n'y a précisément rien à faire, puisque les bateaux remontent ou descendent tout seuls. » Cette boutade n'est pas qu'une légende, elle est l'expression de la vérité.

Les bateaux en usage calaient 0^m 40 ou 0^m 60 et ne portaient que de 25 à 50 tonnes. De si petits chargements coûtaient cher, d'autant plus que, le halage étant impossible, il ne fallait compter que sur le concours bénévole des éléments. Ces frais, ces irrégularités, ces aléas devaient détourner de l'emploi du fleuve à mesure que les autres moyens de communication devenaient plus commodes, plus rapides et moins coûteux. Une étude attentive montre bien qu'en effet la décadence de la navigation en Loire crût en raison directe des exigences du commerce et des facilités des transports par terre.

IMPORTANCE DE LA VOIE RÉCLAMÉE.

La valeur absolue de l'instrument ne changeant pas dans un milieu dont les éléments s'amélioreraient sans cesse, sa valeur relative a baissé ; victime du progrès humain, il disparut, supplanté par des outils plus puissants et plus maniables.

C'est pour rendre le fleuve à son rôle d'autrefois, c'est pour

redonner la vie à des régions quasi mortes, qu'une Société d'initiative et de propagande s'est formée sous ce titre « La Loire navigable ». Par une campagne de conférences écrites et parlées, par une série d'enquêtes économiques poursuivies tant à l'étranger qu'en France, par une contribution financière considérable aux études ordonnées par l'État, la Société a exercé depuis sept années une action matérielle et joué un rôle moral dont l'importance est connue de tous ceux qui s'intéressent, même de loin, au problème des transports à bon marché.

L'influence des voies navigables dans la vie économique d'un pays n'est pas niable; or, notre réseau intérieur est incomplet; il lui manque une ligne primordiale courant de l'Est à l'Ouest. Toute la contrée qui s'étend de Briare à Nantes en souffre. Tandis que les villes de la Seine et du Rhône croissent régulièrement, celles de la vallée de la Loire dépérissent. Nantes, premier port de France au siècle dernier, était passé au douzième rang et commence seulement à se relever; Saumur, qui eut 25 000 habitants, n'en compte plus que 15 000; Tours a perdu 40 000 âmes sur 100 000; Orléans, qui fut le principal entrepôt de la France, n'a plus qu'une importance commerciale secondaire.

Nantes serait la première à bénéficier de la création projetée. Depuis l'ouverture, en 1892, du canal maritime de la Basse-Loire, le poids des marchandises manutentionnées dans son port a augmenté de 86 %. Pendant le même temps, le tonnage de jauge des navires en opérations s'est accru de 52 %; celui des seuls navires de mer s'est développé de 148 %.

Il y a dix ans, les bateaux à grand tirant d'eau ne dépassaient guère Saint-Nazaire, faute de rencontrer dans le fleuve un mouillage suffisant. Aujourd'hui, on trouve, par les plus petites marées de morte-eau :

6 mètres de Saint-Nazaire à Paimbœuf (14 kilomètres);

3^m 30 de Paimbœuf à la Martinière par le fleuve (23 kilomètres);

6 mètres par le canal qui, pour éviter cette mauvaise section, relie directement le bras du Carnet à la Martinière;

5^m 50 de la Martinière à Nantes (16 kilomètres).

Alors qu'en 1892, 12 bateaux seulement, d'un tirant d'eau supérieur à 5 mètres, étaient venus à Nantes, en 1901, on en a compté 317 représentant 267 162 tonneaux.

A cette heure, le mouillage de 5^m 50 apparaît comme tout à fait insuffisant; on veut que les plus grands navires puissent remonter à Nantes en une seule marée. Un projet dans ce sens est actuellement soumis à l'enquête préliminaire à la déclaration d'utilité publique.

Le programme des nouveaux travaux comporte :

1^o L'exécution de digues et d'épis prévus pour le mouillage ultérieur de 8 mètres;

2^o Le dragage du lit jusqu'à la profondeur minimum de 6^m 40, poursuivi par la suite jusqu'à épuisement des crédits (1).

Autour de la Basse-Loire rayonnent 1 139 kilom. de canaux ou de rivières praticables; à la Haute-Loire aboutit le réseau des voies fluviales du Nord et de l'Est, long de 7 000 à 8 000 kilom. Mais la Loire est inutilisable d'Orléans à Nantes (fig. 2), et rien ne relie ces deux tronçons qui restent isolés. Cependant, les houilles de l'Allier et de la Nièvre,



FIG. 4. — Les quais d'Orléans en 1838.

les bois du Morvan et de la Sologne, les chaux du Maine-et-Loire, les granits de la Vienne, les orges du Maine, les vins de l'Anjou suffiraient à alimenter une circulation intense. Vingt-huit départements, représentant une surface de 179 100 kilom. carrés et une population de 12 330 000 habitants, se voient ainsi directement intéressés à une œuvre qui donnerait à leur activité des débouchés nouveaux et sauverait peut-être leur agriculture déperissante.

En outre, si Nantes communiquait directement avec Briare, elle ne serait plus, par les canaux de Bourgogne et du Rhône au Rhin, qu'à 1 000 kilom. de Bâle et elle pourrait prétendre à desservir, au même

(1) La dépense est fixée à la somme de 22 millions de francs, dont moitié fournis par les intéressés.

titre que tant de ports étrangers, ce centre imposant de trafic international.

Le prix du fret arrivant d'Amérique est même à ce point plus faible pour les ports de l'Atlantique que pour les ports de la mer du Nord et de la Baltique, que les premiers pourraient rivaliser sérieusement avec les seconds pour l'importation dans l'Europe centrale.

Enfin, en cas de guerre, la nouvelle voie rendrait d'inappréciables services : en doublant les chemins de fer complètement accaparés par la mobilisation et le ravitaillement des troupes, elle fournirait à nos flottes le charbon indispensable à leur action.

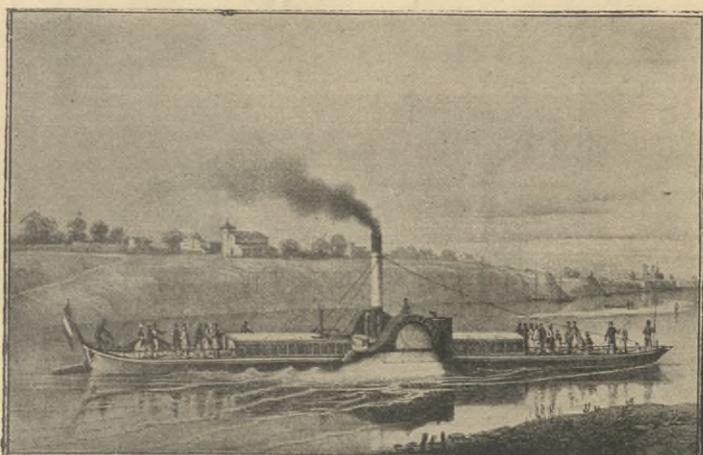


FIG. 5. — Les anciens bateaux de la Loire : un inexplosible.

Les caractères multiples de cette situation ont été fort clairement résumés par M. Maurice Schwob :

1^o *Intérêt régional* : Vie nouvelle à l'agriculture dans la région la plus fertile de la France; naissance à l'industrie de toute une région qui, jusqu'ici, n'a pu se développer faute de transports économiques ;

2^o *Intérêt national* : Donner de l'air à nos usines du Centre qui étouffent; détourner au profit de la France une partie du trafic de l'Europe centrale et rivaliser avec les ports allemands, hollandais et belges ;

3^o *Intérêt militaire* : Assurer le ravitaillement houiller, faute duquel l'Ouest tout entier serait frappé d'impuissance en temps de guerre (1).

(1) Communication au Congrès national des Travaux Publics français. Paris 1900.

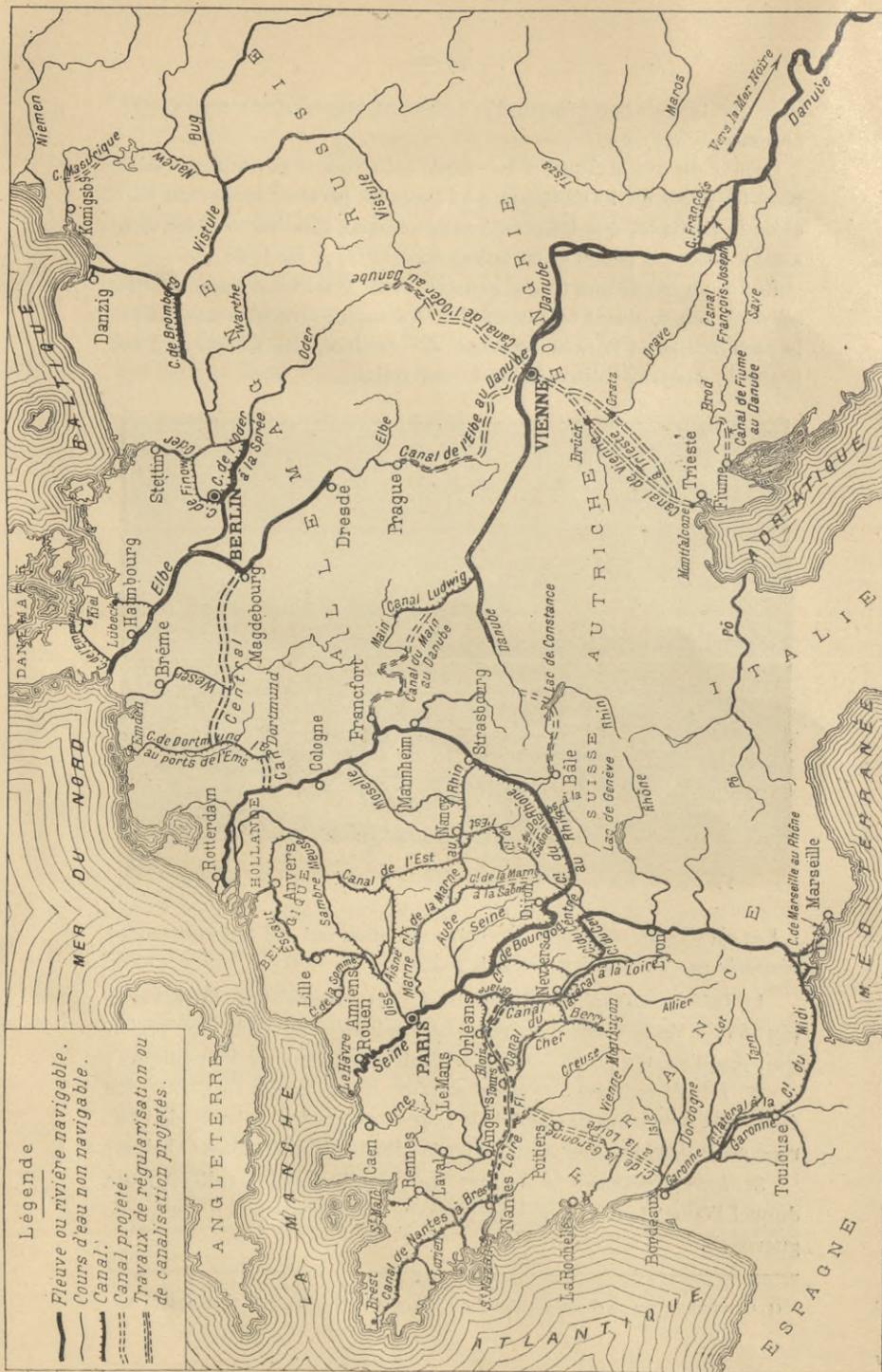


Fig. 6. — Le rôle de la Loire dans le réseau européen de navigation intérieure.

SYSTÈMES EN PRÉSENCE.

Les conséquences heureuses d'une voie navigable dans la vallée de la Loire sont trop évidentes pour qu'on n'ait pas songé, depuis longtemps, à s'en assurer le bénéfice.

Dès 1698, l'Intendant de l'Orléanais, M. de Bouville, conseillait d'unir Paris à la Basse-Loire par le Loir et l'Eure améliorés, puis reliés par un canal ; en 1758, l'Ingénieur de Voglie reprenait la même idée ; en 1787, Lavoisier, député du Tiers aux états provinciaux de



FIG. 7. — La remonte à la voile de la Loire.

(D'après une photographie de M. Aumont, à Nantes.)

l'Orléanais, préconisait de creuser un canal « côtoyant le fleuve et duquel on écarterait les rivières et les ruisseaux qui pourraient y amener des eaux bourbeuses ».

Depuis cette époque jusqu'à nos jours, de très nombreux projets ont été présentés, soit par les particuliers, soit par le Service des Ponts et Chaussées. Quelques-uns furent sérieusement étudiés en vue d'une exécution probable ; mais beaucoup n'offrent qu'un intérêt purement anecdotique et n'ont d'autre valeur que de prouver à quel point la question a, de tout temps, passionné les populations riveraines.

Si on écarte les procédés purement curatifs, tels que le balisage (1) ou le chevalage (2), et des expédients notoirement insuffisants comme la fermeture des faux bras, la défense des rives, l'enlèvement de certaines îles, les méthodes préconisées se ramènent à quatre :

- 1^o L'établissement d'un canal latéral ;
- 2^o Le dragage du lit actuel ;
- 3^o La canalisation au moyen de barrages mobiles ;
- 4^o La régularisation par un système de digues et d'ouvrages en rivière.



FIG 8. — Le rouissage du chanvre sur les bords de la Loire.

(D'après une photographie de M. Aumont, à Nantes.)

Canal latéral.

L'idée de suppléer à l'insuffisance du fleuve par une voie artificielle est celle qui a le plus séduit les hommes de l'art. Nous avons indiqué

(1) Le balisage consiste à indiquer aux bateaux le chenal praticable par des balises ou perches légères plantées sur ses limites ; la balise de rive droite s'appelle balise de galerne ; celle de rive gauche, balise de mer.

(2) Le chevalage augmente artificiellement le mouillage sur les seuils, en basses eaux ; à l'aide d'engins appropriés, on creuse un sillon dans la masse du maigre, en refoulant le sable en bourrelets latéraux, qui guident le courant et maintiennent momentanément les profondeurs.

tout à l'heure les solutions premières : assez vagues d'abord, elles se précisent par la suite, rapidement.

En 1820, M. l'Ingénieur en chef Brisson propose d'établir un canal à double point de partage entre la Basse-Loire et la Seine, par les vallées de l'Orge et du Loir, puis de la Maulne et du Doigt.

En 1821, M. l'Ingénieur en chef Jousselin reprend la thèse de Lavoisier. Un rapport du Préfet du Loiret, en date du 24 mai 1824, atteste que les populations riveraines se sont ralliées avec enthousiasme à cette proposition.



Fig. 9. — La zone d'influence de la Loire navigable.

(La partie pointillée représente l'augmentation de la zone qui résulterait de l'établissement d'un canal de Vitry-le-François à Arcis-sur-Aube.)

En 1828, M. Laisné de Villevêque, député du département, questeur de la Chambre, prend la tête du mouvement, se fait autoriser, le 2 juillet 1828, à poursuivre des études avec M. de Surville, Ingénieur des Ponts et Chaussées, et obtient, par la loi du 17 juin 1836, la concession d'un canal latéral comprenant quatre sections : 1^o de Combleux au confluent du Beuvron, sur la rive gauche de la Loire ; 2^o de Candé à Cinq-Mars-la-Pile, sur l'une ou sur l'autre rive alternativement ; 3^o de Cinq-Mars au confluent de la Maine, sur

la rive droite ; 4^o de la Maine à la Boire-Courant, à l'amont de Nantes, sur la rive gauche.

L'exécution est décidée ; mais les capitaux, drainés par les Compagnies de chemins de fer, se font rares. M. de Villevêque ne parvient pas à constituer un fonds social suffisant ; son entreprise est frappée de déchéance par décision ministérielle du 23 octobre 1840.

En 1842, M. Prus, Ingénieur en chef de Maine-et-Loire, dresse un projet partiel pour joindre la Vienne à la Maine par la vallée de l'Authion.

Le 5 janvier 1860, le Gouvernement Impérial ordonne de poursuivre énergiquement l'amélioration des voies de navigation « afin d'établir une juste concurrence entre les canaux et les voies de fer ».

Pour se conformer à ce programme, M. Collin, Ingénieur en chef de la Loire, recherche les moyens de rendre le fleuve praticable de Briare à Nantes ; il conclut, dans un mémoire du 2 avril 1860 (1), que, ni les digues submersibles, ni les défenses de rives, ni la fermeture des faux bras, ni le chevalage, ni le balisage, ni l'établissement d'un service régulier de remorquage ne sont des moyens suffisants pour assurer l'existence d'une navigation régulière, et que la création d'une voie artificielle jusqu'à Angers apparaît comme nécessaire.

Sur l'invitation du Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux Publics, il produit, le 30 septembre 1863, un avant-projet complet de canal latéral entre Orléans et Angers.

La longueur de l'ouvrage était de 244 kilom., soit seulement 13 kilom. de plus que le fleuve lui-même. Le tracé avait son origine sur la rive gauche, un peu en amont de Combleux, embouchure du canal d'Orléans, il suivait le val d'Orléans, le Loiret, les vals de Cléry, de Mer, de Blois, de la Cisse, le Cher, le val de l'Authion, et se terminait par deux branches aboutissant dans la Maine, l'une à La Baumette, l'autre à Bouchemaine. Cette série de dérivations éclusées franchissait six fois la Loire à l'aide de barrages mobiles, à Combleux, à Saint-Laurent-des-Eaux, à Montlivault, à Chouzy, à Montlouis et au Port-Charbonnier ; chaque branche aboutissant à la Loire, au Loiret ou au Cher, comportait deux embouchures à chaque extrémité, afin que les bateaux n'eussent jamais à remonter le courant pendant la traversée et échappassent ainsi aux inconvénients nombreux et au coût élevé du remorquage ou du touage en rivière.

Le profil transversal était formé par un plafond de 10 mètres de

(1) M. Collin a écrit, en 1860, une étude très complète sur la navigation de la Loire, étude dont le manuscrit appartient aujourd'hui à la Société archéologique de l'Orléanais.

largeur (1), des talus latéraux inclinés à 2 de base pour 1 de hauteur, une risberme de 0^m55 de largeur établie à 0^m10 en contre-bas du plan d'eau et deux chemins de halage de 4 mètres. Le mouillage était de 1^m60 dans le canal, de 1^m60 à 2^m43 dans les traversées en rivière. Le nombre total des écluses était de 51, la chute moyenne de 1^m55.

La dépense devait s'élever à 46 millions ; le trafic probable était estimé à 500 000 tonnes, dont moitié pour les houilles, cokes et anthracites.

Une décision ministérielle du 10 décembre 1864 prescrivit de poursuivre cette étude entre Angers et Nantes d'une part, Briare et Orléans

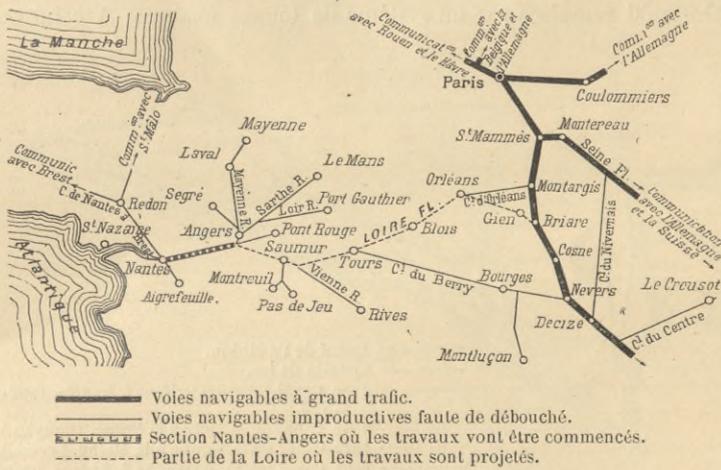


Fig. 10. — Le rôle de la Loire dans le réseau français de navigation intérieure.

de l'autre. MM. les Ingénieurs Batereau et Lorieux entreprirent le premier travail, M. l'Ingénieur Sainjon fut chargé du second, sur les bases mêmes admises par M. Collin.

De Briare à Orléans, le canal traversait les vals de Châtillon, Saint-Firmin, Saint-Brisson, Saint-Martin, Gien, Poilly, Saint-Gourdon, Lion-en-Sullias, Saint-Aignan-le-Jaillard, Sully, Juilly, Neuvy-en-Sullias, Tigy, Vienne-en-Val, Férolles, Sandillon, Saint-Cyr-en-Val et Saint-Jean-le-Blanc ; pour une longueur de 75^{km}594, le coût était de 13 800 000 francs

D'Angers à Nantes, le tracé suivait le Louet, la boire de Chalonnnes,

(1) Dans les doubles branches formant bifurcation en aval de chaque dérivation, le projet ne prévoyait que 3 mètres de largeur au plafond, puisque par le fait des deux courants séparés à la remonte et à la descente, il n'y avait pas de croisements dans ces sections.

les vals de Saint-Florent, de Champtoceaux, de la Bridonnière, franchissait la Loire à Mauves et se terminait à Nantes dans la gare Saint-Félix; pour 82 kilom. la dépense était de 23 500 000 francs.

Au total, de Briare à Nantes, le projet comportait l'emploi d'une somme de 83 300 000 francs. Il fut compris dans le programme que sanctionna la loi du 5 août 1879; mais il resta lettre morte et ne fut jamais doté.

La question fut reprise en 1896, à la suite de la campagne menée par la Société « La Loire navigable ». M. l'Ingénieur en chef Guillon remania le travail de 1863-1868 en supprimant les embouchures multiples qu'il remplaça par un système de touage analogue à celui de

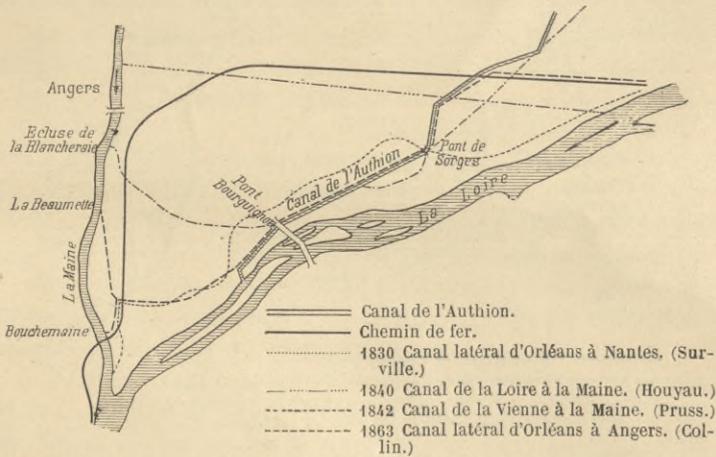


FIG. 11. — Les différents projets de canal latéral dans la région d'Angers.

Châtillon, en portant le mouillage de 1^m 60 à 2^m 20, en augmentant les dimensions des écluses et des ouvrages primitifs.

La dépense, avec ces modifications, fut évaluée au minimum de 119 millions.

Dragage du lit actuel.

L'abondance des sables et leur extrême mobilité constituent l'obstacle le plus grave contre lequel la navigation ait à lutter; il était tout naturel que les mariniers songeassent, avant toute autre chose, à combattre cet ennemi redoutable par le moyen le plus simple: la suppression.

Dès le xiv^e siècle, les Marchands Fréquentants avaient amélioré le chenal par des travaux d'entretien poursuivis avec méthode; plus

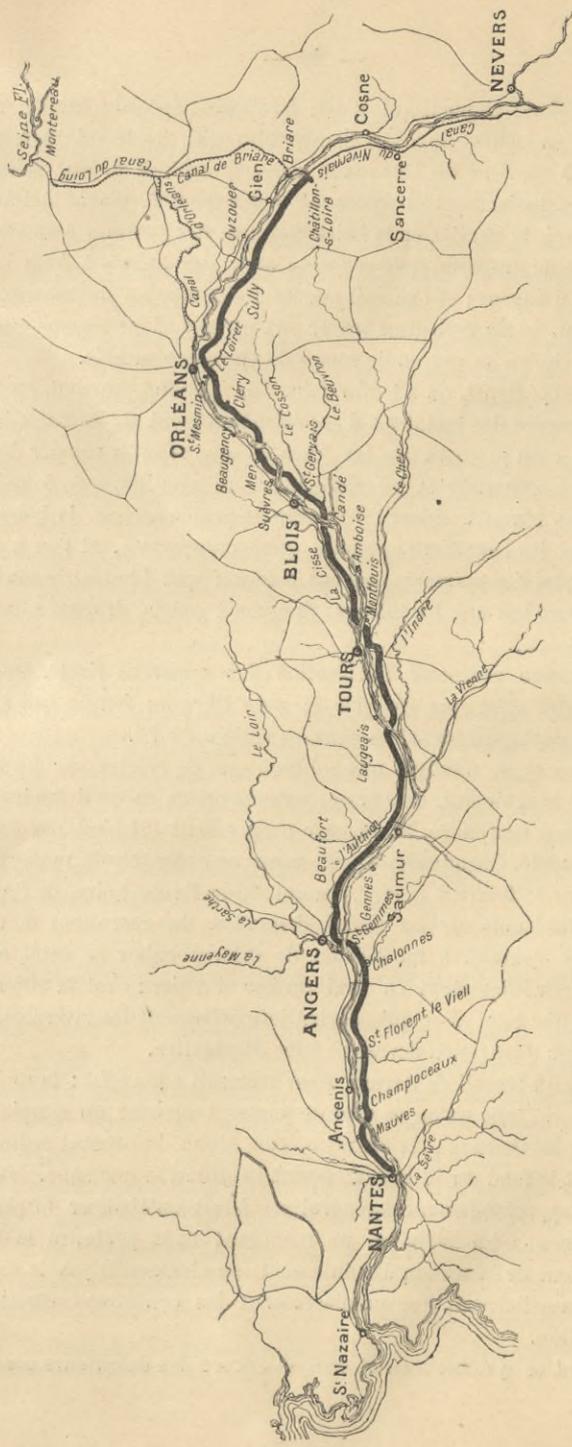


Fig. 12. — Projet de canal latéral à la Loire de MM. Collin, Batareau, Lorieux et Sainjon (1863-1868).

tard, les efforts se portèrent d'une façon plus spéciale sur l'écrêtage des seuils en basses eaux. Les Compagnies qui, de 1830 à 1860, assurèrent des services de bateaux à vapeur, avaient à leur solde des équipes exclusivement chargées de « chevaler », d'août à octobre. Aujourd'hui, le Service de la Loire consacre des sommes importantes à ce genre de dragages, qu'il exécute avec des engins à bras et des machines à vapeur ; et l'on voit encore les équipages de bateaux surpris par un faible mouillage tracer eux-mêmes, dans les maigres, un sillon provisoire au moyen de sortes de charrues en bois.

De ces expédients, on a voulu faire un système, surtout après le succès inespéré des tentatives d'approfondissement de la Basse-Loire. On a dit : « du moment que les dragages sont réputés pouvoir donner à la Loire maritime et lui maintenir un mouillage de 8 mètres, ces mêmes travaux doivent résoudre le problème pour la Loire fluviale, dans les conditions spéciales qu'il comporte », et l'on a proposé l'emploi des puissants moyens d'action que l'industrie moderne offre aujourd'hui aux Ingénieurs : dragues à godets, dragues suceuses, dragues Bates...

On a même préconisé l'utilisation des appareils Kretz, lesquels n'ont d'autre effet que d'ouvrir la voie libre au bateau qui en est muni, en déplaçant les sables sans les retirer du lit.

Assurément, ce n'est pas une solution que de rejeter sur les bords du chenal le sable qui, sans cesse, y redescendra et qu'il faudra continuellement reprendre. Le dragage proprement dit n'est pas davantage acceptable. Chaque année une masse considérable de matières est poussée par le fleuve à la mer, venant de la Haute-Loire, de l'Allier, des entraînements sur les pentes dénudées, des corrosions de rives. M. Comoy évaluait à un million de mètres cubes ce débit solide annuel, immédiatement en aval du bec d'Allier : c'est la différence entre ce cube total et ce qu'enlèvent journallement les riverains, que les dragages d'entretien devraient faire disparaître.

Ce coûteux travail de terrassement resterait sans effet : la mobilité des sables est telle qu'on ne saurait songer à creuser un simple chenal dans le thalweg ; la moindre crue, sinon le courant ordinaire, nivellerait le fond du lit et ramènerait la situation ancienne. D'autre part, un approfondissement général ne ferait qu'abaisser le plafond parallèlement à lui-même et, ne modifiant ni la pente, ni le débit, ni la largeur de la section d'écoulement, ne changerait pas le mouillage et n'améliorerait que médiocrement les conditions actuelles de la navigation.

Pourtant ce système a eu et compte encore des défenseurs convain-

cus. L'un d'eux, M. Abel Duveau ⁽¹⁾, a exposé un plan de campagne original que nous nous reprocherions de ne pas signaler. Le curage à vif fond et vieilles rives, sur 384 kilom. de longueur, 300 mètres de largeur et 0^m 80 de hauteur, donnerait 92 160 000 mètres cubes de sable qu'on disposerait sur les coteaux voisins en 43 monticules de 300 mètres de diamètre à la base, 30 mètres au sommet et 90 mètres de hauteur, distants de 8 à 9 kilom. les uns des autres. On construirait sur ces sommets une admirable ligne de forteresses solidement armées, communiquant entre elles par des puits verticaux et des galeries horizontales souterraines, et mettant à jamais la France à l'abri des invasions futures. Jusqu'au jour de la guerre, les troupes et l'artillerie s'occuperaient à protéger les récoltes en canonnant les nuages à grêle ou en provoquant les chutes de pluies; au lendemain du désarmement général, on emploierait le sable des collines artificielles à confectionner des verres, des cristaux, des serres, des palais... Tout cela s'exécuterait facilement, presque sans dépenses, au moyen de suceuses, d'élevateurs et de transporteurs auxquels le courant du fleuve fournirait l'énergie, par l'intermédiaire de l'air comprimé...

Il est à peine besoin de faire remarquer qu'aucune comparaison n'est possible entre le régime de la Loire fluviale et celui de la Loire maritime et qu'un même travail poursuivi sur les deux sections ne saurait produire des résultats semblables. Vraisemblablement le dragage du fleuve, quoique onéreux, ne donnerait pas d'effets satisfaisants; il faudrait, d'ailleurs, le compléter par une défense générale des rives et un balisage entretenu avec soin.

Canalisation du fleuve par barrages mobiles.

L'application à la Loire du système de la canalisation directe présente des difficultés nombreuses, en raison de la grande pente de la vallée, de la mobilité des sables, de la violence des crues et de l'insuffisance de solidité et de relief de la plupart des digues insubmersibles de protection.

En 1885, M. Audouin proposait de creuser et d'entretenir un chenal par l'emploi de légers barrages mobiles convergents. A la vérité c'était là un simple dragage par l'action du courant et non une canalisation, mais cette tentative conduisit bientôt son auteur à recourir

(1) *La Loire navigable*, projet d'enlèvement des sables du lit du fleuve, par Abel DUVEAU. Beaufort-en-Vallée. 1900.

aux ouvrages fixes. En 1901, en effet, M. Audouin se rallia à la division de la Loire, de la Maine à Nantes, en sept biefs de 14 kilom. chacun, limités par des retenues comprenant :

Un barrage fixe avec seize turbines utilisant la chute d'eau et donnant 1 600 chevaux de force ;

Un barrage mobile de 100 mètres de longueur, pour laisser passer les crues ;

Une écluse de 80 mètres de longueur et de 10^m 50 de largeur pour les bateaux.

Les fondations devaient être en ciment armé, avec ceinture métallique étanche composée de pieux en fer et de panneaux en tôle d'acier battus jusqu'au sol résistant et inaffouillable ; la superstructure était calquée sur celle du barrage de Poses (fig. 13, 14 et 15).

Pour compléter cet ensemble et réunir les eaux d'étiage dans le bras aménagé, on fermait tous les bras secondaires et on régularisait le lit mineur par les barrages fixes imités des barrages mobiles dont nous parlerons plus loin.

Au mois de juillet 1901, M. Audouin remania son plan et remplaça vingt des barrages de tête des petits bras par des bateaux munis de vannes appuyés contre des piles légères en bois.

Aucune de ces propositions n'eut de suite.

Vers la même époque (1899), M. Tallendeau publia un projet de canalisation entre le port de la Noirie et Nantes, projet qui comportait, entre la Noirie et Roanne, neuf barrages de 8^m 25 de chute et dix-huit de 3^m 30, entre Roanne et Nantes, quatre-vingt-un barrages de 3^m 20 de chute. Le mouillage à l'étiage, dans chaque bief, était de 3^m 20 sur une largeur minimum de 40 mètres ; il s'obtenait par la retenue du barrage, le remous des eaux et des dragages exécutés à l'amont. Deux cents écrans en maçonnerie de béton prolongeaient dans la vallée, jusqu'au pied des coteaux, les ouvrages établis dans le lit et ramenaient au fleuve les eaux souterraines filtrant à travers les sables et les alluvions. Le total des déblais était évalué à 31 millions de mètres cubes, celui des maçonneries à 2 millions de mètres cubes ; les déblais devaient servir à renforcer les levées et à rendre désormais impossible l'inondation des vals. Les forces hydrauliques fournies par les chutes des retenues étaient estimées à 128 418 chevaux, à l'étiage. La dépense entraînée par cette entreprise gigantesque n'était pas chiffrée, ni même grossièrement indiquée.

Quelques années auparavant (1896-1897), M. l'inspecteur général Lechalas avait décrit, dans la *Revue générale des Sciences*, une méthode

mixte où les barrages fixes s'alliaient aux digues longitudinales et aux épis. La régularisation, faite d'après les règles aujourd'hui classiques de M. Fargue, aurait pour premier résultat d'écrêter les seuils, de réduire la pente générale et d'abaisser le niveau d'étiage vers l'amont : donc, le haut de la rivière s'affouillant, les rives seraient mises en l'air. Le moyen le plus simple d'éviter leur effondrement, serait de ne pas permettre à la diminution de la pente de cumuler ses effets sur de trop grandes longueurs, et, pour cela, il suffirait de diviser la Loire en biefs annulant de distance en distance l'abaissement du lit.

Ces ouvrages maçonnés *aa' bb' cc'* (fig. 16) que M. Lechalas appelait *barrages de soutènement* ne feraient pas saillie au-dessus du plafond



FIG. 16. — Emploi des barrages de soutènement pour la régularisation du lit d'une rivière.

naturel ; ils seraient, au contraire, arasés au niveau même du thalweg et maintiendraient le sol par leur présence : c'est à leur pied que se trouverait la profondeur résultant de la réduction de pente sur la longueur du bief aval ; par des écrans mobiles, effacés au moment des crues, on pourrait, d'ailleurs, augmenter le mouillage dans une forte mesure. Pour franchir la chute, une courte dérivation éclusée serait ménagée à chaque barrage.

Dans la section d'Ancenis à Nantes, et peut-être même de la Maine à Nantes, les barrages de soutènement ne seraient vraisemblablement pas nécessaires, à condition qu'un nombre suffisant d'épis et de seuils noyés, convenablement disposés, réussit à maintenir les déclivités kilométriques actuelles.

Récemment, à la suite d'instructions ministérielles, une étude approfondie de la canalisation de la Loire fut entreprise par M. l'Ingénieur Levesque. Le résultat fut celui-ci : création de 145 barrages de 3 mètres de chute donnant pour chaque bief une longueur moyenne de 2700 mètres ; capital à engager, 377 millions. En portant la longueur des biefs à 4 kilom. et en combinant des dérivations avec les barrages mobiles réduits au nombre de 63, la dépense n'était plus que de 251 millions ; elle atteignait encore 221 millions en se résignant au mouillage de 1^m60 au lieu de 2^m20.

Une solution qui conduit à sacrifier de telles sommes et qui, loin

de donner en compensation des avantages extraordinaires, n'offre que des inconvénients et même des dangers, ne devait pas trouver de partisans acharnés à la défendre : on n'en parle plus guère aujourd'hui. On s'accorde à dire que la multiplicité des ouvrages en rivière et que la faible longueur des biefs seraient une gêne notable pour la navigation, sans compter que la sécurité serait douteuse et la dépense inadmissible.

Régularisation du lit.

La lutte, à l'heure présente, est circonscrite entre deux systèmes : le canal et la régularisation du lit.

Cette dernière solution a paru récemment l'emporter, au moins sur une section d'essais : il est naturel, puisque la question semble à la veille d'entrer dans la période d'exécution, de la traiter avec quelques détails.

Principe de la méthode. — Le principe est simple, et par là même séduisant : au lieu de laisser les eaux d'étiage s'étaler sans épaisseur, sur une étendue parfois considérable, il faut les concentrer dans un chenal étroit; le débit et la pente restant constants, la profondeur croîtra, la vitesse aussi (1); d'une part, le mouillage sera amélioré, d'autre part, les sables entraînés seront poussés jusqu'à la mer; il suffira de se tenir dans une juste mesure et de rester en dessous des limites de largeur du lit et de rapidité du courant qui seraient gênantes pour la batellerie.

Les mariniers connaissent bien cette action affouillante des eaux; ils

(1) Il est aisé de mettre ce raisonnement sous forme mathématique: Soient : Q, le débit; H, le mouillage; L, la largeur du lit; Ω , la section d'écoulement; I, la pente; V, la vitesse moyenne :

On sait qu'on a : $HI = b_1 V^3$ et : $Q = \Omega V$,
 d'où l'on déduit : $HI = b_1 \times \frac{Q^3}{\Omega^3}$ d'où $\frac{H'I'}{HI} = \frac{\Omega^3}{\Omega'^3}$ ou $\frac{H'}{H} = \sqrt[3]{\frac{L^3 I}{L'^3 I'}}$,
 si l'on suppose que I reste constant, on peut écrire : $\frac{H'}{H} = \sqrt[3]{\frac{L^3}{L'^3}}$. (1)

De même, de $V^3 = \frac{HI}{b_1}$
 on tire : $\frac{V'}{V} = \sqrt[3]{\frac{H'I'}{HI}} = \sqrt[3]{\frac{II'}{L'I'}}$
 ou, dans l'hypothèse de la constance de I : $\frac{V'}{V} = \sqrt[3]{\frac{L}{L'}}$. (2)

En réalité, l'expérience a montré que, avec les méthodes actuellement en usage, I décroît quand L diminue; le mouillage H augmente donc encore plus vite que ne l'indique la formule (1); la vitesse V, au contraire, croît moins vite que cela ne résulte de la formule (2).

la mettent ingénieusement à profit pour se tirer des mauvais pas. M. Mahaut, qui a passé toute sa vie sur la Loire, décrit ainsi leur manœuvre : « on met les bateaux en entonnoir; on démarie les deux bateaux d'un couplage quand l'un des deux seulement est engrévé et l'on écarte l'arrière du second de l'arrière du premier, et comme l'un des bateaux occupe la place où l'eau passait avant qu'il y soit, toute l'eau vient s'engouffrer entre les deux arrières des deux bateaux et creuse un lit momentanément de quelques centimètres de plus; ensuite on fait charger l'eau sur l'arrière de celui qui n'était pas à terre et comme les deux bateaux, tout en étant séparés de l'arrière, sont attachés néanmoins, celui qui reçoit la charge de l'eau entraîne dans le lit creusé celui qui touchait terre; alors on découple les deux bateaux et on les fait passer un par un ».

Ouvrages mobiles. — Il semble que M. Audouin se soit inspiré de ces procédés dans la conception du système qu'il présentait en 1896 ⁽¹⁾.

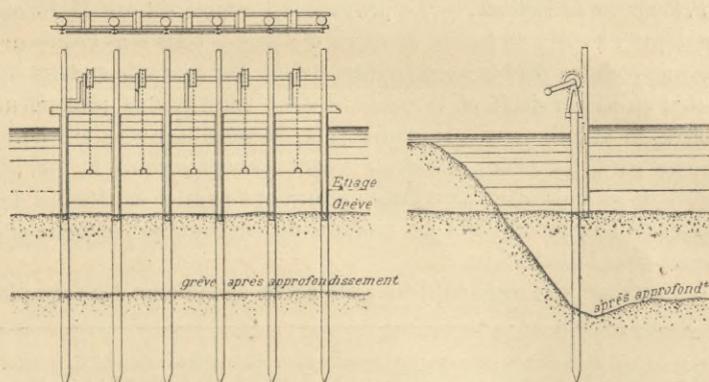


FIG. 17, 18 et 19. — Plan, élévation et coupe d'un barrage mobile proposé par M. Audouin.

Il proposait, en effet, de créer un chenal navigable continu à l'aide de barrages mobiles en bois, convergents, établis sur les maigres. Deux ouvrages longitudinaux seraient installés de chaque côté du thalweg, si celui-ci est au milieu du lit; on n'en placerait qu'un seul si le chenal longe une rive. Le courant serait amené entre ces digues légères par leur évasement à l'amont et par divers travaux secondaires obligeant les eaux à pénétrer dans la section rétrécie; les sables, rapide-

(1) L. AUDOUIN. — *La Loire navigable*. Lecène, Oudin et C^{ie}, 1896.

ment dragués, iraient se déposer dans les mouilles d'aval. Le travail achevé, on enlèverait les barrages et on les planterait ailleurs.

L'ossature des barrages (fig. 17, 18 et 19) serait formée de pieux enfoncés dans le sol à l'aide de maillets ou de sonnettes et reliés en tête par un câble métallique; l'écartement des deux files serait de 100 mètres à l'amont, de 80 mètres à l'aval. On constituerait le vannage avec des panneaux de bois de 1 mètre à 1^m 20 de hauteur, appuyés contre le câble; une toile métallique disposée dans le pied s'opposerait au retour du sable dans le chenal tracé.

Une équipe de quatre hommes suffirait à construire en une journée un barrage de 400 mètres qui, en une semaine ou deux, aurait accompli sa tâche et pourrait être transporté plus loin.

« La dépense, disait l'auteur, ne saurait être fixée dès à présent d'une manière précise. Mais, si nous prenons pour base l'évaluation donnée tout à l'heure, la dépense totale de Nantes à Orléans ne dépasserait pas 50 000 francs. Nous voulons être large, mettons le double, 100 000 francs. Pour 322 kilom. l'entretien reviendrait à 0 fr. 31 par mètre courant, à peu près le prix d'entretien d'un chemin d'intérêt commun. »

Des essais furent entrepris entre l'île de la Guesse et la Chaussée du Moulin, près de Montjean. Ils donnèrent exactement le résultat qu'on en devait attendre : approfondissement marqué à l'amont, mais obstruction complète à l'aval. Une crue de 0^m 70 malmena, d'ailleurs, durement les constructions légères.

Les expériences postérieures ne furent pas plus heureuses, malgré qu'on eût modifié le matériel. L'inventeur, éclairé sur la valeur de sa méthode, l'abandonna et prépara le projet de canalisation que nous avons exposé plus haut.

Ouvrages fixes. — Puisqu'il y a entre les digues de rétrécissement et les profondeurs à leur pied une relation de cause à effet, il est évident qu'une amélioration permanente du mouillage ne peut être obtenue par des digues mobiles et qu'il est de nécessité de construire des ouvrages fixes. Comme, d'autre part, les crues sont très violentes et qu'on doit se garder à tout prix d'en élever le niveau, la seule solution acceptable est celle des digues submersibles: les eaux se concentrent ainsi, l'été, dans un lit mineur étroit, et s'épanouissent, quand elles affluent en quantité, dans toute l'étendue du lit majeur.

M. Collin (1) signale que l'application de cette idée à la Loire remonte

(1) M. COLLIN, *Étude sur les ponts d'Orléans.*

au moins au moyen âge : un compte de la forteresse d'Orléans fait mention de deux *duis* en 1447-1449 ; à Gien, à Blois, à Amboise, à Saumur, à Champtoceaux, on trouve encore des vestiges de travaux fort anciens qui datent vraisemblablement de cette époque lointaine.

Au xvii^e siècle, des Hollandais proposèrent au roi Louis XIV « de rendre la Loire constamment navigable depuis son embouchure jusqu'à Orléans, en rétrécissant son lit par des digues suffisantes pour ramener dans le chenal toutes les eaux du fleuve, et cependant assez peu élevées pour que, lors des crues, elle ne fut pas empêchée de s'étendre dans son ancien lit » (1).

Vers 1730, on exécuta des travaux de cette nature dans le port d'Orléans. De 1755 à 1768, l'Ingénieur de la marine Magin dépensa 244 000 livres à régulariser le fleuve entre Paimbœuf et Nantes ; il unit par des digues la Haute-Ile, les îles de Boty et de Cheviré à la rive gauche, ferma le canal de Belle-Ile et établit un grand nombre



FIG. 20. — Disposition des épis de Chouzé.

d'épis sur la berge des Plombs et sur les chantiers. En 1769, la ville de Nantes s'étant plainte de l'inefficacité des ouvrages, les essais furent suspendus malgré l'avis de l'Ingénieur Perronet qui les approuvait.

En 1825, de Chouzé au confluent de la Vienne, en 1831 à Briare, de 1834 à 1838 à Orléans, les mêmes efforts furent tentés (fig. 20). En 1830, M. l'Inspecteur général Cormier, dans un rapport adressé à M. Bérard, directeur général, émettait cette opinion que le canal latéral à la Loire, entre Orléans et Nantes, coûterait 55 millions au moins et produirait 1150 000 francs au plus, et que la véritable solution à adopter était celle du rétrécissement de la section d'écoulement. Pour obtenir ce résultat il préconisait l'emploi : « d'épis transversaux, perpendiculaires au courant, horizontaux dans toute la longueur de leur couronnement, espacés suivant le besoin, mais généralement de quatre à cinq fois leur longueur, lesquels ne laisseraient aux eaux d'été qu'un lit proportionné à leur volume et ne dépasseraient ces eaux d'été que de

(1) Lettre du 1^{er} juillet 1823, de la Chambre de Commerce de Tours.

quelques centimètres, afin qu'étant facilement franchis par les petites crues, ils n'opposent pas plus d'obstacles à l'écoulement des grandes eaux que ces dépôts de sable si fréquents sur la Loire et qu'on y désigne par le nom de grève ».



FIG. 21. — Une rue des Ponts-de-Cé pendant la crue d'avril 1902.

D'Orléans à Nantes, on n'aurait pas engagé ainsi une dépense supérieure à 8 millions.

M. l'Ingénieur en chef Derrien combattit, en 1833, ce système de digues transversales, résumant de cette façon sa propre théorie :

« Supposez que les bords soient rendus inattaquables, que les îles

soient défendues si elles sont utiles, ou détruites si elles sont nuisibles, et bientôt les sables mobiles qui encombrant le lit de la Loire, repoussés jusqu'à la mer, ne seront plus un obstacle à la navigation.

» Encouragez les plantations sur les rives du fleuve suivant des alignements déterminés, venez au secours des propriétaires qui voudront rétrécir, par des plantations, des enrochements, son lit trop étendu, et vous obtiendrez, dans un délai assez court, un bon résultat, à peu de frais. Mais, pour obtenir ce résultat, il faut créer une police sévère et des lois appropriées aux localités. »

En 1834, M. l'Ingénieur en chef Lemierre fit mettre à l'enquête un projet de régularisation par fermeture des faux bras et par digues longitudinales reliées aux rives par des traverses. La Commission d'enquête adopta ces vues, mais, en juin 1838, elle s' alarma des protestations des riverains et demanda l'ajournement qui survint.

Pourtant de 1837 à 1847, en Indre-et-Loire et en Loire-Inférieure, de 1847 à 1848 à Orléans, les digues longitudinales furent employées sur une grande échelle. Elles ne répondirent nullement, d'ailleurs, aux espérances qu'on avait fondées sur elles : le mouillage était infime ; les profondeurs restaient irrégulières ; les sables se déposaient aussi bien dans les parties modifiées que dans celles restées libres. A la vérité, les ouvrages étaient mal conçus, leur tracé était défectueux : les uns rétrécissaient le chenal à tel point que le courant y devenait très rapide et que les bateaux éprouvaient de grandes difficultés à remonter, ou à se croiser ; les autres, obliques au courant, constituaient des écueils dangereux que la navigation ne parvenait pas toujours à éviter (1). Les mariniers, individuellement consultés, se montrèrent hostiles à la poursuite de l'expérience. Trois décisions ministérielles, en date des 8 et 26 août 1859 et du 21 décembre 1860, reconnurent « que tous les endiguements d'un lit mineur qui ont été exécutés jusqu'à présent n'ont eu que des effets insignifiants ou nuls pour l'amélioration de la navigation en basses eaux ; que ces endiguements ont rendu la navigation plus difficile et plus périlleuse dans les eaux moyennes (2) » ; elles interdirent, en conséquence, toute création de nouvelles digues submersibles.

Mais bientôt on fit remarquer que le même système, appliqué avec méthode sur d'autres fleuves, avait donné des résultats dignes d'attention : le Rhône, les rivières allemandes en étaient des exemples frappants.

(1) La critique de ces essais d'endiguement a été faite par M. Lechalis dans son traité d'*Hydraulique fluviale*.

(2) COLLIN. *La navigation de la Loire*.

Et comme les riverains, interrogés par les Comités de la « Loire navigable » sur le point de savoir s'il fallait ou non réclamer un canal latéral, répondirent presque unanimement que cette solution lèserait trop de droits acquis et sacrifierait trop d'intérêts respectables, on revint au système de la régularisation directe.

DIFFICULTÉS TECHNIQUES.

Les conditions naturelles sont des plus défectueuses : la pente est forte, le débit d'étiage est extrêmement faible alors que le débit pendant les hautes eaux est considérable les sables sont abondants et mobiles.

La Loire, surtout dans sa partie haute, affecte les allures d'un torrent; la pente kilométrique est de 0^m45 entre Briare et Orléans, de 0^m41 entre Orléans et Blois, de 0^m35 entre Blois et la Vienne, de 0^m225 entre la Vienne et la Maine, de 0^m145 de la Maine à Nantes. Il en résulte des vitesses de courant variables, suivant les sections considérées et suivant la hauteur des eaux. De la Maine à Nantes, la vitesse moyenne oscille entre 0^m35 à la seconde (cote 0 à Montjean) et 1^m15 (cote 3 mètres à Montjean); à l'amont elle prend des valeurs beaucoup plus élevées qui ne sont pas sans apporter, parfois, une gêne sensible à la navigation.

Les crues sont énormes, les débits d'étiage excessivement pauvres. Le tableau que voici, dressé par M. Vauthier, donne une idée de ce régime :

SITUATION DES POINTS de constatation	DISTANCES kilo- métriques	VOLUMES		RAPPORT des volumes des crues à ceux d'étiage	OBSERVATIONS
		d'étiage ordinaire	d'une crue égale à celle de 1856		
Briare		35	8 865	253	Les étiages s'abaissent souvent bien au-dessous des volumes indiqués. Le 40 octobre 1855, on constatait à Gien, à 40 kilom. en aval de Briare, un débit de 25 mètres.
Orléans	87	42 ⁽¹⁾	8 485	707	
Confluent du Cher . .	129	37	7 925	214	
— de l'Indre	26	52	8 950	172	
— de la Vienne	9	55	9 250	168	
— de la Maine	62	72	9 035	125	
Nantes	84		8 180	82	
	397	100			

(1) Ce bas étiage tient à une fuite latérale des eaux vers les sources du Loiret. Le 5 juillet 1870, on constatait, à Orléans, un débit de 5^m59 seulement.

La disette d'eau est surtout sensible entre le bec d'Allier et Tours, parce que la Loire et l'Allier, ayant un régime presque identique, ne se prêtent aucun appui réciproque. A l'aval de Tours la situation est meilleure, grâce au Cher, à l'Indre, à la Vienne et à la Maine qui apportent, aux mauvaises périodes, un contingent appréciable et soutiennent le débit.

Enfin, le fleuve charrie une masse importante de sables qui lui viennent de la vallée supérieure ou qu'il arrache aux rives; ces matériaux se déposent en cours de route et forment des atterrissements et des îlots, ou descendent jusqu'à la mer (1). Dans cette marche incessante dont la vitesse a été évaluée par M. Collin à 5^m 62 par jour en eaux moyennes et à 3^m 27 en basses eaux, le lit se déforme, le chenal se déplace; sans le balisage la navigation serait, en été, impossible.

Ainsi, pente excessive, insuffisance des eaux d'étiage, excès de débit en temps de crue, mobilité des sables, voilà les difficultés auxquelles on se heurte et qu'on projette de vaincre.

PROJET ACTUEL.

Le 29 juin 1896, une décision ministérielle prescrivit la reprise des études; le 18 mai suivant, une Commission spéciale fut créée et chargée de rechercher les moyens propres à améliorer la navigabilité par des procédés du genre de ceux employés sur le Rhône (2).

Cette Commission décida de s'occuper d'abord de la partie du fleuve comprise entre la Maine et Nantes et reconnut l'utilité de faire établir un plan de sondages qu'une décision ministérielle du 12 juillet 1897 autorisa.

Un sondage d'épreuve fut fait entre Saint-Florent-le-Vieil et Ancenis, en août 1897; les sondages définitifs, commencés en novembre de la même année, furent achevés vers la fin de 1898 dans la partie comprise entre la tête du Louet et Nantes. En 1899, une première série de sondages fut établie pour la portion qui s'étend de la tête du Louet

(1) On évalue à plus de 43 millions de mètres cubes, le volume des dépôts qui se sont ainsi formés dans la partie maritime, entre Nantes et Saint-Nazaire, de 1821 à 1855.

(2) Cette Commission était ainsi constituée
MM. FARGUE, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, Président; HENRY, Inspecteur général des Ponts et Chaussées; GIRARDON, Ingénieur en chef de la navigation du Rhône; GUILLOU, Ingénieur en chef de la navigation de la Loire; les Ingénieurs de la 3^e section du Service de la Loire, avec voix consultative, chacun en ce qui concernait son arrondissement.

à l'embouchure de la Vienne; en 1900, une deuxième série compléta ce travail.

La Commission, en possession de ces divers documents, reconnut d'une manière positive l'analogie entre le régime de la Loire et celui des rivières sur lesquelles des travaux d'amélioration ont été efficacement entrepris; elle se crut, dès lors, fondée à admettre qu'en réunissant toutes les eaux d'étiage dans un lit mineur aménagé pour soutenir ou réaliser les profondeurs, on obtiendrait une amélioration semblable à celle qui est résultée, sur les autres cours d'eau, d'ouvrages de même nature.

Une autre Commission, chargée de comparer, en 1897, le système de la canalisation directe et celui du canal latéral, avait conclu qu'il y avait lieu de rejeter définitivement les barrages mobiles, et que le canal latéral, à cause des multiples inconvénients qu'il entraîne, ne



FIG. 22. — Le chenal de Dom-le-Mesnil sur la Meuse
(ancien procédé de régularisation du lit).

devait être adopté qu'au cas où aucune autre mesure n'aurait efficacement réussi.

On décida donc d'étudier de plus près la régularisation et, le 15 juillet 1900, M. l'Ingénieur Robert présenta un avant-projet basé sur le programme suivant :

- 1^o Concentrer, dans un bras unique le volume total des eaux;
- 2^o Constituer dans ce bras unique un lit mineur de largeur en rapport avec le débit d'étiage;
- 3^o Tracer ce lit d'après les règles classiques de l'alternance et de la continuité des courbes;
- 4^o Fixer au moyen d'ouvrages appropriés les formes de ce lit, en plan, en profil en long et en profil en travers.

Cet exposé sommaire du plan suivi suffit à montrer que la tentative actuelle diffère radicalement de celles dont nous avons rappelé plus haut la suite : toutes les objections tirées de l'insuccès de celles-ci

sont sans valeur contre celle-là, aucune comparaison entre elles n'étant possible.

Depuis Magin, en effet, on s'était proposé de donner une grande vitesse au courant en retrécissant à 150 mètres la largeur d'été au moyen de digues et d'épis disposés de façon à diminuer les circonvolutions du lit et à former un cours plus droit et moins long (fig. 22). Outre qu'on rendait ainsi le passage aux musoirs dangereux et la navigation de remonte difficile, on bouleversait radicalement le cours des eaux qui vont, comme on sait, régulièrement d'une rive à l'autre.

Aujourd'hui, on se garde bien de torturer le fleuve pour en faire une sorte de canal artificiel; on ne s'attache pas du tout à réaliser, d'une extrémité à l'autre de la section, une uniformité du profil en

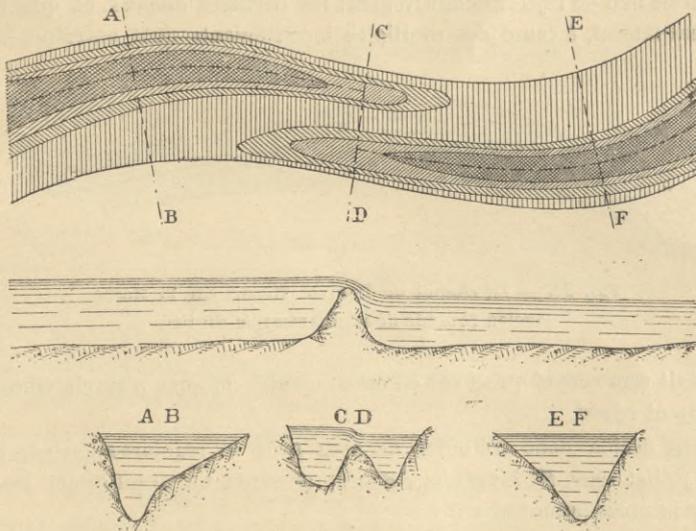


FIG. 23, 24 et 25. — Plan, profil en long et profils en travers d'un mauvais passage.

long et du profil en travers incompatible avec les lois naturelles. On s'efforce, au contraire, de conserver les allures mêmes que prend le cours d'eau dans les conditions présentes de son débit liquide et de son débit solide; on maintient les sinuosités du chenal d'été, on les harmonise entre elles; on assure la continuité dans les variations des formes; on donne à l'ensemble un caractère de permanence.

On ne transforme pas de fond en comble la rivière; on se borne à la retoucher, à la régulariser, sur le modèle des fractions naturelle-

ment bonnes. La pente générale reste sensiblement constante; la succession des mouilles et des seuils persiste, mais les maigres sont plus judicieusement orientés et les profondeurs y sont plus accentuées. Le sable chemine toujours, par étapes, vers la mer, mais la quantité en mouvement est moins grande à cause des défenses de rives, et les dépôts, au lieu d'être irréguliers et inattendus, se font dans les points prévus d'avance, où ils ne sont pas une gêne pour la navigation. Le mouillage est continuellement variable, mais il ne descend pas au-dessous des limites que le régime local a permis de fixer; la vitesse

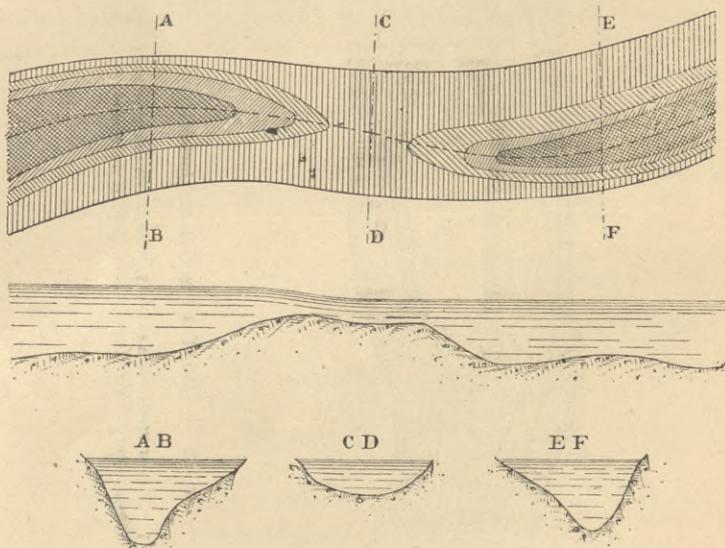


FIG. 26, 27 et 28. — Plan, profil en long et profils en travers d'un bon passage.

des eaux n'est pas davantage constante, mais elle se tient dans les limites admissibles (fig. 23 à 30).

En un mot, ce n'est pas un canal artificiel qu'on se propose d'établir, mais un fleuve calqué de tous points sur ceux qui sont naturellement navigables (1).

(1) La première idée de cette méthode rationnelle et de son application à la Loire paraît être due à M. J. A. Dubochet; on la trouve, en effet, ébauchée dans plusieurs études de cet auteur :

Vues sur l'amélioration du régime des rivières à fond mobile et leur application à la Loire, entre Nantes et Orléans, mémoire présenté à l'Académie de Nantes, le 3 janvier 1832. Moyen de canalisation du lit de la Loire, entre Nantes et Orléans, 1833.

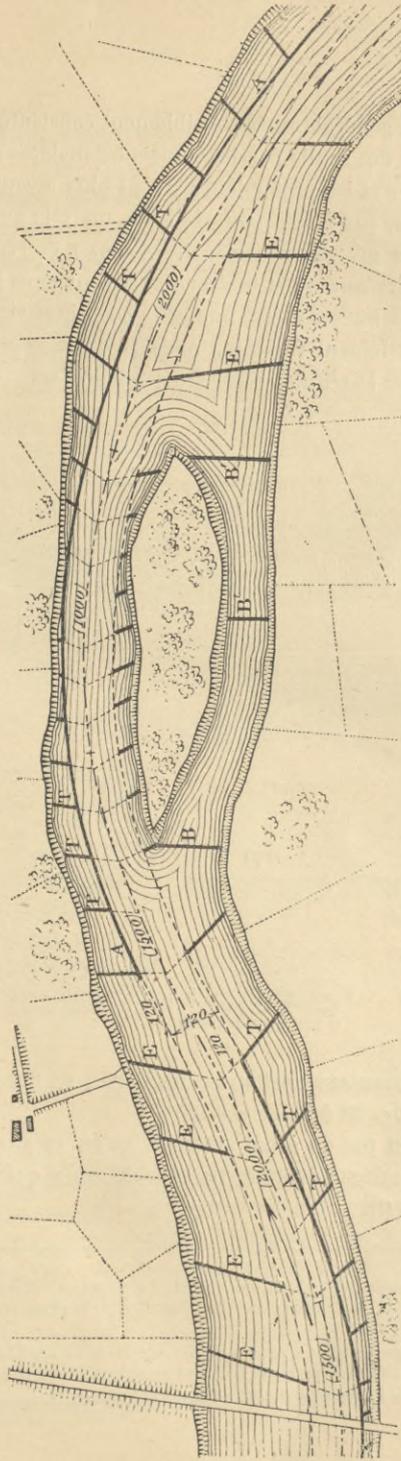


Fig. 29. — Plan d'une section régularisée.

A, digues longitudinales submersibles; — B, barrage de tête; — B', barrage secondaire; — T, traverses de rattachement; — E, épis plongeurs; — - - - - - , axe du chenal (1000), rayon de courbe; — - - - - - , limites du chenal.

Les ouvrages prévus sont en enrochements; ils comportent, sur la rive concave, des digues longitudinales rattachées à la berge continentale par des traverses, et, sur la rive convexe, des séries d'épis plongeant depuis les berges jusqu'au niveau d'étiage.

La courbure des sinuosités est convenablement graduée.

La largeur du chenal est de 120 mètres aux points d'inflexion, de 130 mètres dans les courbes de 2 000 mètres de rayon, de 150 mètres dans celles de 1 000 mètres.

Le relief des ouvrages ne pourra être arrêté qu'en cours d'exécution; on a seulement compté que les digues seront arasées aux environs de la cote 0^m 60 au-dessus de l'étiage, les traverses et les épis, à la cote 1^m 20 en leurs sommets.

Le mouillage sera de 1 mètre au minimum, de 1^m 20 pendant 350 jours par an, de 1^m 50 pendant 262 jours, de 1^m 75 pendant 209 jours, de 2 mètres pendant 165 jours (1).

La dépense, pour les 85 kilom., s'élèvera à 14 millions de francs seulement.

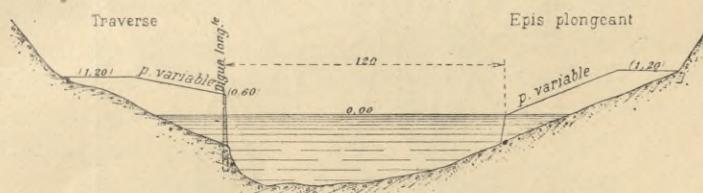


FIG. 30. — Profil en travers type d'une section régularisée.

(Échelle différente pour les hauteurs et pour les longueurs.)

Une décision ministérielle, du 25 mai 1901, prescrit la mise à l'enquête du projet tout entier en limitant, toutefois, à la section de 14 kilom. de longueur comprise entre le confluent de la Maine et Chalonnes, l'exécution des travaux à entreprendre immédiatement.

(1) Actuellement le mouillage de 1 mètre n'est réalisé que pendant 217 jours, celui de 1^m 20 pendant 180 jours, celui de 1^m 50 pendant 107 jours et celui de 2 mètres pendant 87 jours seulement.

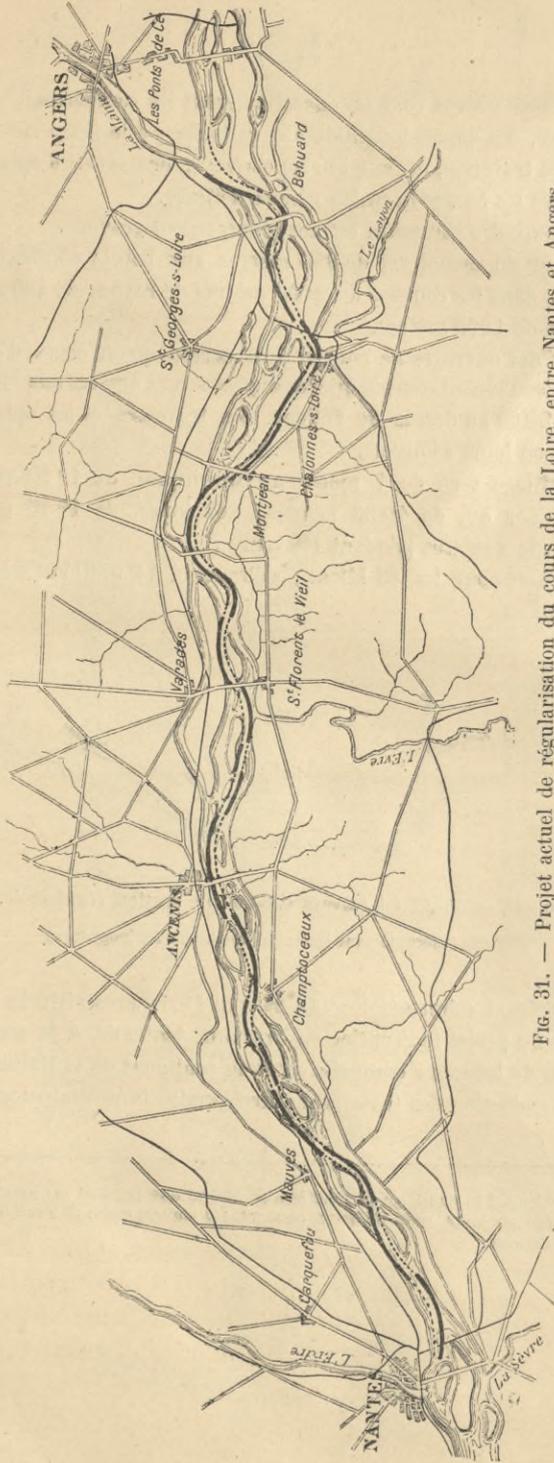


Fig. 31. — Projet actuel de régularisation du cours de la Loire, entre Nantes et Angers.

MOYENS FINANCIERS.

La décision ministérielle du 25 mai 1901 observait que l'État ne commencerait les essais qu'autant que les intéressés prendraient à leur charge la moitié de la dépense à engager, suivant la règle adoptée dans le projet de loi du 1^{er} mars 1901, relatif au complément de l'outillage national.

La Société de la Loire navigable, qui avait déjà supporté par moitié tous les frais d'études, prit sur elle de mettre la région du Centre d'accord sur la quotité de la contribution de chacun. La solution qu'elle proposa, tout en restant simple et d'application aisée, tenait compte à la fois de la puissance contributive de chaque élément et de son intérêt à l'exécution de l'œuvre commune. A mesure que les projets définitifs seraient prêts, les départements riverains de la nouvelle voie consentiraient un sacrifice de *quatre* centimes additionnels pendant trente années ; ceux situés sur un affluent déjà navigable, canal ou rivière, un sacrifice de *un* centime pendant le même temps.

Cette répartition, appliquée aux quatre départements de la Loire-Inférieure, de Maine-et-Loire, de la Mayenne et de la Sarthe, appelés plus particulièrement à profiter de l'exécution de la première section Nantes-Angers, donnait :

Loire-Inférieure	Francs.	185 336
Maine-et-Loire.		100 442
Mayenne.		27 425
Sarthe.		41 073

soit au total 354 278 francs par an, c'est-à-dire précisément l'annuité nécessaire pour amortir en trente années un emprunt de 7 millions.

Les enquêtes ne révélèrent pas d'opposition au projet dans la Loire-Inférieure, la Sarthe et la Mayenne, et les Chambres de Commerce l'appuyèrent vivement ; mais, en Maine-et-Loire, des protestations s'élevèrent contre l'emplacement choisi pour les travaux d'essais, contre la fermeture des faux bras, contre le trouble que les ouvrages en rivière allaient apporter à l'exercice du rouissage des chanvres.

Aucune de ces observations n'était de nature à faire renoncer au principe de la régularisation. Les Conseils Généraux furent invités à voter, dans leur session d'août 1901, la participation financière qui leur était réclamée et qui représentait pour chacun d'eux :

<i>Pour le projet complet</i> (14 millions de francs) :		<i>Pour les essais</i> (1 809 000 francs) :	
Loire-Inférieure . . .	Fr. 3 661 000	Loire-Inférieure . . .	Fr. 470 700
Maine-et-Loire	1 984 500	Maine-et-Loire	255 150
Mayenne	542 500	Mayenne	69 750
Sarthe	812 000	Sarthe	104 400
	<hr/>		<hr/>
TOTAL	Fr. 7.000 000	TOTAL	Fr. 900 000
	<hr/> <hr/>		<hr/> <hr/>

Les Assemblées départementales de la Loire-Inférieure, de la Mayenne et de la Sarthe, émirent le vote demandé; mais celle de Maine-et-Loire, par 16 voix contre 15, repoussa le crédit de 255 000 francs relatif aux essais et n'accepta le principe des 1 million 984 000 francs qu'avec de formelles réserves.

Après des vicissitudes variées, dans le détail desquelles il serait sans intérêt d'entrer, la Société, dont on ne saurait trop louer l'énergie et la volonté, réussit à grouper des capitaux suffisants et, aujourd'hui, les fonds de concours étant prêts, les expériences de régularisation sont à la veille de commencer à l'aval de la Maine.

TRAFIC PROBABLE.

Ainsi, au point de vue technique, la question de la création d'une voie navigable entre Angers et Nantes paraît résolue. Du moins, les essais achevés et leurs résultats connus, le choix sera-t-il facile entre le système de régularisation et celui du canal.

Reste le point de vue économique. La faible longueur de la section initiale ne constitue-t-elle pas un obstacle sérieux au développement du trafic? Le bénéfice à réaliser sur le prix des transports correspond-il au capital qu'il s'agit d'engager? L'œuvre entreprise est-elle une bonne affaire, ou seulement une équipée ruineuse?

Le Comité de la Loire navigable s'est chargé de répondre. Il a fait faire une minutieuse enquête dans la région traversée. Les résultats qu'elle a donnés ont prouvé que, même inachevée, même privée des transports qui lui viendront nécessairement de l'amont, le jour où elle sera prolongée sur Orléans et sur Briare, la voie navigable Nantes-Angers est capable de se suffire à elle-même, c'est-à-dire de compenser par elle seule les sacrifices qu'elle comporte.

L'industrie, dans la Basse-Loire, est en effet des plus actives (fig. 32). Nantes, Chantenay, Basse-Indre, Indret, Couéron, Trignac, Saint-Nazaire, constituent des centres de production et de consommation importants que la Loire maritime relie les uns aux autres de façon

permanente, ce qui n'a pas peu contribué à leur rapide essor. Le groupe Nantes-Chantenay compte à lui seul 280 usines occupant ensemble 17 500 ouvriers ; dans la Basse-Loire proprement dite (sans parler de l'usine nationale d'Indret) on estime à plus de 41300 le nombre des ouvriers répartis dans les 44 usines de la région. Les hauts fourneaux, les fonderies, les chaudronneries, les constructions

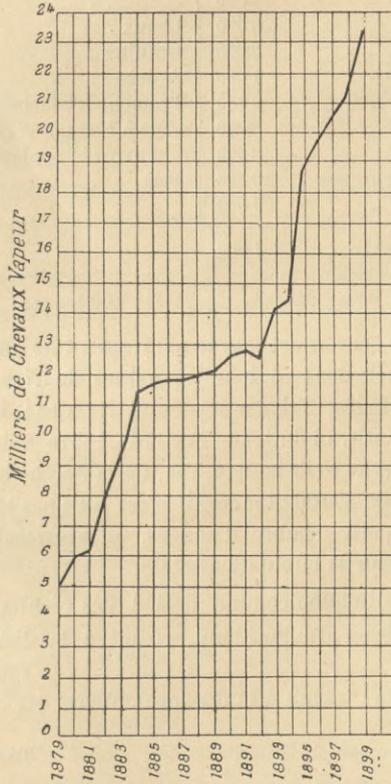


FIG. 32. — Accroissement de la puissance en chevaux-vapeur de la Loire inférieure, de 1879 à 1899.

navales, les raffineries, les biscuiteries, les minoteries, les fabriques de conserves alimentaires, de produits chimiques, de toiles, de voiles... reçoivent ou expédient des produits que, d'après les intéressés eux-mêmes, emprunteraient pour une grande part la voie fluviale.

Le Commissaire enquêteur, M. Louis Laffitte, a dressé des statistiques précises et établi que le trafic minimum probable, réduit

à la distance entière, doit être évalué à 300 000 tonnes, ainsi décomposées :

<i>A la remonte :</i>			<i>A la descente :</i>	
	Tonnes.			Tonnes.
Briquettes et charbons . . .	150 000		Ferrailles	5 000
Fers et métaux.	6 700		Castine	10 000
Engrais	25 900		Pierres calcaires	10 000
Bières	600		Scories	4 500
Bois	25 000		Chaux	8 000
Pâtes de bois.	3 600		Granites	200
Extraits tanniques	1 000		Ardoises	2 000
Savons.	2 150		Froments et farines.	2 500
Tourteaux	200		Fûts à bière	200
Sucres.	3 600		Chanvres et cordages	1 500
Conserves, vins, fourrages.	10 450		Bois	8 200
Sel	7 800			
	TOTAL 237 000			TOTAL 74 600

TOTAL GÉNÉRAL . . . 311 600 tonnes.

Ces chiffres ne concernent que le mouvement de ou pour le Maine et l'Anjou auxquels donnent lieu les usines de Nantes, Chantenay, Couéron, Basse-Indre, Trignac et Saint-Nazaire; ils ne tiennent compte ni du transit, ni du trafic que crée toute voie nouvelle; or, la navigation intérieure de la Mayenne, de la Sarthe et du Loir atteint à elle seule près de 300 000 tonnes, il n'est donc pas téméraire d'avancer, qu'en un petit nombre d'années, on arriverait à 400 000 ou 500 000 tonnes pour la circulation totale.

La première estimation conduit déjà à des résultats satisfaisants :

Le tonnage moyen d'aujourd'hui, réduit à la distance		
entière, est de	Tonnes.	75 000
le tonnage éventuel, réduit à la distance entière, de		300 000

La différence ressort à Tonnes. 225 000

La section ayant 85 kilom., le tonnage kilométrique des marchandises transportées en excès par rapport à l'époque actuelle serait de :

$$225\,000 \times 85 = 19\,125\,000 \text{ tonnes-kilomètres.}$$

Le fret sera vraisemblablement plus fort sur le fleuve régularisé que sur les voies de navigation intégrale; et il paraît prudent de tabler sur un prix de 0 fr. 025 par tonne kilométrique; mais, sur les chemins de fer, les marchandises pondéreuses paient en moyenne 0 fr. 045; l'économie sera donc, par la Loire, de 0 fr. 02 par tonne

kilométrique, soit pour l'ensemble des marchandises et la totalité du parcours :

$$19425\ 000 \times 0,02 = 382\ 500 \text{ francs par an.}$$

Ainsi, le bénéfice annuel dépasserait 380 000 francs et s'élèverait rapidement à 720 000 francs. Ces indications sont rassurantes et font bien augurer des résultats à attendre du premier tronçon.

CONCLUSION.

Grâce à la vigoureuse campagne menée par la Société d'initiative, l'utilité d'une voie navigable entre Briare et Nantes n'est plus contestée : seuls les moyens d'exécution restent en discussion.

Deux des solutions préconisées, le dragage et la canalisation du lit, n'ont aucune chance d'aboutir. La première ne donnerait qu'un résultat dérisoire et incertain, au prix d'efforts continuels et coûteux ; elle ne pourrait d'ailleurs se suffire à elle-même et il serait indispensable de la compléter par des défenses de rives onéreuses et un balisage difficile. La seconde entraînerait aussi de lourds sacrifices ; elle comporterait un si grand nombre de biefs et d'ouvrages, que les marinières seraient les premiers à s'en plaindre, et que la sécurité en temps d'inondation se trouverait compromise.

Le choix se limite donc à la régularisation directe ou au canal : chacune de ces méthodes a ses mérites et ses inconvénients, ses partisans et ses détracteurs.

Le canal, c'est la navigation paisible, exempte d'aléas ; le chenal est immuablement tracé, les sinuosités sont à longue amplitude, le mouillage est fixe et en correspondance avec celui des voies desservies, les chemins de halage sont proches, bien entretenus, le courant est insignifiant, la remonte ou la descente se font avec une égale facilité.

Mais l'obligation de s'écarter de la portion submersible des vals conduit à passer souvent au pied des coteaux qui bordent la vallée : des centres habités importants se trouvent ainsi sacrifiés ; telle ville qui, sur la Loire, possède déjà des quais, des cales et des installations rudimentaires et vit d'une circulation locale qu'elle aspire à voir développer, est infailliblement condamnée à mourir si la voie praticable s'exécute loin d'elle, par delà le cours abandonné du fleuve ; aussi les riverains émettent-ils en majorité l'avis que la circulation tant désirée s'établisse dans le sillon même qu'elle a si longtemps suivi. D'ailleurs le canal nécessiterait de fréquentes traversées du lit, avec barrages mobiles, dérivations, service de touage ; ces ouvrages délicats entraîneraient des complications nombreuses, présenteraient des chances d'avaries mul-

tiples, conduiraient à des chômages répétés; en cas de grandes inondations, enfin, la situation serait assez précaire et la sécurité pourrait être, malgré les précautions prises, gravement menacée.

La régularisation en rivière se heurte aux difficultés résultant directement des conditions de pente et de débit en présence desquelles elle se trouve : avec de la méthode, de la volonté, de la ténacité, on peut espérer qu'elle triomphera de ces obstacles. Le marinier devra, dès lors, compter avec un mouillage variable, en tout cas assez faible, avec un courant inégal, parfois rapide, avec la nécessité d'un transbordement quand il viendra des canaux; il lui faudra renoncer à la voile, construire des bateaux spéciaux, larges et longs, mais peu profonds, adopter la traction mécanique, se plier, en un mot, à un genre de vie nouveau, en opposition complète avec ses habitudes : c'est une question d'adaptation dans laquelle le temps jouera un rôle prépondérant.

Par contre, que d'avantages à l'actif du fleuve, que le canal ne saurait donner !

Les vœux des populations de la vallée reçoivent entière satisfaction : les ports actuels n'ont pas à craindre de voir le trafic, qui déjà dépérit, disparaître tout à fait et passer à d'autres centres plus favorisés; les riverains n'ont plus à redouter la diminution des crédits d'entretien, l'ensablement progressif du lit, le retour du fleuve à l'état sauvage. Les uns sont assurés que la voie qui fit autrefois leur richesse leur sera conservée et leur redonnera la vie, les autres profiteront des travaux de défense et de la fixité des grèves et des rives.

Sans doute, pour les gros transports à petite distance, un matériel spécial sera nécessaire, mais les chalands voyageront par trains, à la suite d'un remorqueur. Or, ce mode de traction est économique; avec le halage individuel on compte un homme dans chaque bateau et deux à terre (ou un homme et un cheval), tandis qu'il ne faut que deux hommes par train de cinq ou six bateaux ou, tout au plus, un homme par unité, avec un personnel expérimenté.

Sur les canaux du Nord, on arrive à des parcours de 46 kilom. par jour. Sur le canal latéral, même dans l'hypothèse d'une vitesse de 20 kilom. improbable à cause des traversées en rivière, on mettra quatre jours pour aller de Nantes à Angers; avec le remorquage mécanique une journée suffira. Deux péniches à pleine charge, sur le canal, représenteraient donc, sur ce trajet restreint, huit journées de travail; trois péniches à deux tiers de charge, transportant sur la rivière la même marchandise, correspondront à trois journées seulement.

Les frais de traction seront faibles. Sur la Seine, de Paris à Rouen, on paie de sept à neuf millimes par tonne-kilomètre. Aujourd'hui, de



Nantes à Angers, on fait des transports à 2 fr. 50 la tonne, soit 3 centimes la tonne-kilomètre, pour une navigation intermittente, avec des sujétions nombreuses, dans un chenal incertain, et pour un tonnage total à peine égal à 75 000 tonnes. Il est à croire qu'avec la Loire régularisée on se rapprochera des prix de l'Elbe, prix qui varient de 1 centime (transports lents), à 1,9 centime (transports rapides).

Enfin, le matériel, qui circule actuellement sur le réseau de la Maine, ne cale que 4^m 60; il pourra utiliser la Loire pendant 250 jours par an. Or, le réseau ainsi mis en valeur, est d'une étendue notable, il ne comprend pas seulement les affluents de la Maine, mais le canal de Nantes à Brest, la Vilaine jusqu'à Rennes, le canal de Rennes à Saint-Malo.

La péniche flamande elle-même naviguera en Loire, à la seule condition de s'alléger, ce qui sera peu coûteux; le tirant d'eau de deux péniches, se ramènerait, par exemple, à 4^m 20 au moyen d'une troisième, et la dépense correspondante répartie sur la cargaison entière ne représenterait guère que 40 à 45 centimes la tonne.

Laquelle des deux méthodes triomphera? il serait aujourd'hui téméraire de le dire. Les essais résolus donneront une indication précieuse; jusqu'au jour où les résultats en seront connus, les défenseurs de l'un et de l'autre système resteront irréductibles. Dès à présent, cependant, il est permis de penser qu'on adoptera celle des deux solutions qui, tout en donnant satisfaction aux intérêts en jeu, présentera sur sa voisine l'avantage du moindre prix de revient: ainsi, peut-être sera-t-on conduit à un régime mixte où les deux natures de voie navigable se feront suite en se complétant.

Quoi qu'il en soit, propagée par des hommes d'initiative, convaincus et résolus, l'idée de la création d'une voie navigable de Briare à Nantes a fait son chemin et se trouve aujourd'hui à la veille d'aboutir. Bientôt, sans doute, le temps des hésitations révolu, cette belle région d'Angers à Nantes, où le climat est clément et la vie douce, renaîtra à l'activité industrielle et agricole qui fit autrefois sa grandeur, sa richesse et sa force; puis, progressivement, l'œuvre s'achèvera, et, dans un avenir qu'il faut souhaiter prochain, la vallée de notre grand fleuve national sera sortie de sa torpeur et aura repris dans la production générale le rôle que lui assure sa situation privilégiée et la place à laquelle elle a droit, de par son glorieux passé.

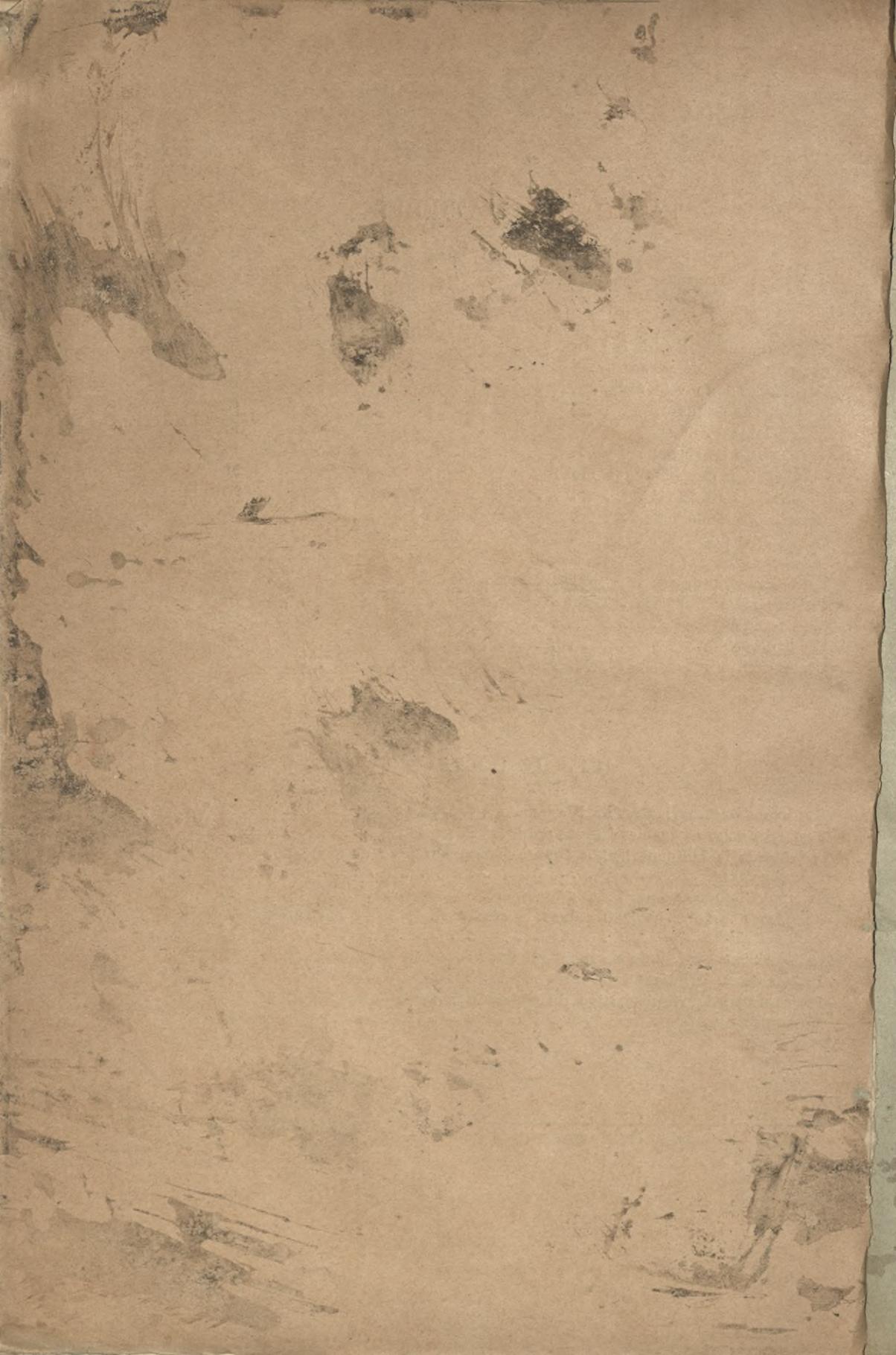


TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
L'ancienne navigation de la Loire	3
Les causes de la décadence.	6
Importance de la voie réclamée.	8
Systèmes en présence.	13
Canal latéral	14
Dragage du lit actuel	18
Canalisation par barrages mobiles	21
Régularisation du lit	25
Principe de la méthode.	25
Ouvrages mobiles.	26
Ouvrages fixes	27
Difficultés techniques.	31
Projet actuel	32
Moyens financiers.	39
Trafic probable.	40
Conclusion.	43

CARTES

Trafic des voies navigables en France	6
Trafic des voies navigables dans le nord de l'Europe.	7
Le rôle de la Loire navigable dans le réseau européen de navigation intérieure	12
La zone d'influence de la Loire navigable.	15
Le rôle de la Loire navigable dans le réseau français de navigation intérieure.	17
Les différents projets de canal latéral dans la région d'Angers	18
Projets de canal latéral à la Loire	19
Projet actuel de régularisation du cours de la Loire entre Nantes et Angers	38





WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

3 16 30

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52. 10.000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000298416