

13578/86  
II<sup>ème</sup> Congrès international de navigation intérieure, à Vienne, en 1886

sous le haut patronage de son Altesse imp. roy.

le Prince héritier Rodolphe.

(II<sup>ème</sup> Section.)

4.

# PROFILS NORMAUX

pour

CANAUX ET DIMENSIONS DES TRAVAUX D'ART,

afférents

aux voies navigables artificielles.

Rapport par

M. P. HOLTZ

Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

16975



~~Handwritten signature and scribbles~~

Vienne 1886.

Publié par la Commission d'Organisation du Congrès.

211.

10235 26

in  
Sandhoff  
Haupt  
No. 3!

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000316860

II<sup>ème</sup> Congrès international de navigation intérieure, à Vienne, en 1886

sous le haut patronage de son Altesse imp. roy.

le Prince héritier Rodolphe.

---

(II<sup>ème</sup> Section.)

## PROFILS NORMAUX

pour

# CANAUX ET DIMENSIONS DES TRAVAUX D'ART,

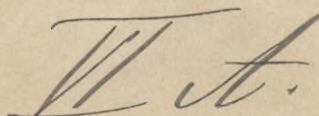
afférents

aux voies navigables artificielles.

Rapport par

M. P. HOLTZ

Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.



Vienne 1886.

Publié par la Commission d'Organisation du Congrès.



11-354252



**L**a variété des dimensions et des types adoptés sur les voies navigables frappe vivement tous ceux qui, à un titre quelconque, s'occupent de la question des transports par eau.

Diversité des types en usage sur les voies navigables. — Leurs causes.

Tandis que le réseau des chemins de fer présente, dans ses conditions techniques d'établissement, une unité remarquable, le fait inverse se produit sur les voies de navigation intérieure.

Cette différence s'explique en partie par l'origine de ces diverses voies de communication. Les chemins de fer sont de création moderne, ils ont été conçus et exécutés dans des vues d'ensemble et l'uniformité est la conséquence du programme qui a présidé à leur construction. La navigation remonte au contraire aux temps les plus reculés. On a d'abord utilisé les rivières dans leur état naturel, puis on les a peu à peu améliorées et c'est seulement ensuite, lorsque se développaient de nouveaux courants commerciaux, qu'on a cherché à les réunir en franchissant les faîtes qui les séparent. A une époque plus récente, on s'est ainsi trouvé en présence de faits accomplis et, si l'on a perfectionné dans une large mesure le réseau des voies navigables, on n'en a pas moins subordonné la plupart des améliorations à des convenances locales et à la conservation des ouvrages existants.

Ailleurs, comme dans la Hollande et dans certaines parties du littoral Belge et Français, les canaux ont d'abord été ouverts en vue des dessèchements; plus tard, on les a réunis et aménagés pour la navigation.

D'autre part, les conditions dans lesquelles s'établissent ou s'améliorent les voies navigables, sont loin d'être partout les mêmes. Ici on emprunte une rivière sur laquelle les écluses sont rares et on n'hésite pas à leur attribuer de grandes dimensions; sur un canal, on s'attache au contraire

à réduire les dimensions de ces ouvrages. Tantôt encore l'alimentation est largement assurée, tantôt elle est beaucoup plus précaire, quelquefois même elle ne peut être opérée qu'au moyen de machines élévatoires. Si l'on ne s'impose pas l'uniformité comme une règle fixe, on est donc amené à adopter par des motifs très plausibles des types et des dimensions variables.

C'est ainsi que les tronçons, créés successivement à des dates différentes, puis soudés peu à peu entre eux, constituent aujourd'hui un réseau dépourvu d'harmonie et d'homogénéité.

On constate la diversité la plus complète dans le mouillage, les dimensions de la cuvette, celles des écluses et les dispositions de la plupart des ouvrages, non seulement quand on passe d'un pays à un autre, mais encore à l'intérieur du même pays, souvent même sur l'étendue d'une même voie navigable.

En raison de cette diversité, une statistique complète serait à peu près impossible à établir au moins dans l'Europe occidentale. Sans parler des canaux maritimes et des grands fleuves qui reçoivent les bateaux de mer et qui ne sont pas compris dans cette étude, on rencontre dans le réseau qui embrasse la France, la Belgique, la Hollande et la partie contiguë de l'Allemagne, tous les types et toutes les dimensions possibles. Cette situation est la même que celle dans laquelle se trouveraient aujourd'hui les chemins de fer, si l'exécution en avait été confiée à une foule de compagnies, libres d'employer chacune une largeur de voie et un matériel différents.

Choix à  
faire entre les  
différents types.

On ne saurait attribuer à l'un des types en usage sur les rivières ou les canaux une préférence exclusive. En principe, si l'on avait à constituer de toutes pièces un réseau de voies navigables, il ne faudrait pas hésiter à adopter des écluses de grandes dimensions. Mais, dans la pratique, il est impossible de faire abstraction des voies et du matériel existants et, sans s'astreindre comme on l'a fait malheureusement trop souvent à localiser certains types, il est nécessaire de tenir compte de ceux qui existent déjà sur l'ensemble du réseau. D'autre part, sur la plupart des canaux artificiels, les considérations d'économie et les exigences de l'alimentation limitent dans une mesure assez restreinte les dimensions à leur assigner.

Type Français —  
Loi du 5 Août  
1879.

La France est, à notre connaissance, le seul pays qui ait réagi contre cette diversité. Pour remédier au mal, elle n'a pas cru qu'une simple circulaire ou des instructions administratives fussent suffisantes et le Parlement a imposé l'uni-

formité par un texte de loi formel et précis. Nous allons donc exposer le système Français, tel qu'il résulte de la loi du 5 Août 1879.

Cette loi a d'abord divisé les voies navigables du territoire Français, suivant la nature et l'importance des besoins qu'elles desservent, en deux classes :

1. Les lignes principales,
2. Les lignes secondaires.

Les premières sont administrées par l'Etat. Les autres peuvent être concédées avec ou sans subvention pour un temps limité à des associations ou à des particuliers.

Dans la première catégorie se rangent les principales voies navigables, désignées nominativement au nombre de 30 par la loi du 5 Août 1879. Ce sont, entre autres, celles de Paris à la Belgique vers Mons et Charleroi, celle de Paris à la frontière Allemande vers Sarrebrück et Strasbourg, celle de la Manche à la Méditerranée par la Seine, l'Yonne, le canal de Bourgogne, la Saône et le Rhône, celle du canal de l'Est depuis la frontière Belge jusqu'à la Saône, etc...

Les rivières et canaux, non classés par la loi parmi les lignes principales, sont considérés comme lignes secondaires.

Cette distinction établie, la loi stipule que les lignes principales doivent avoir au minimum les dimensions suivantes :

Profondeur d'eau . . . . .	2 <sup>m</sup> ,00
Largeur des écluses . . . . .	5 <sup>m</sup> ,20
Longueur des écluses, mesurée entre la corde du mur de chute d'amont et l'origine de l'enclave des portes d'aval . . . . .	38 <sup>m</sup> ,50
Hauteur libre sous les ponts . . . . .	3 <sup>m</sup> ,70

Il ne peut être dérogé à ces règles que par mesure législative. Les lignes secondaires n'y sont pas soumises.

La loi impose enfin l'obligation, non seulement de se conformer à ces prescriptions dans la construction des voies nouvelles, mais encore de transformer successivement suivant les mêmes règles toutes les voies principales existantes.

Les dimensions qu'elle fixe ont été déterminées, après une discussion approfondie et conformément aux propositions de M. l'Ingénieur en chef Bertin, aujourd'hui Inspecteur Général des Ponts et Chaussées, de manière à livrer passage à des bateaux d'un type uniforme de 5<sup>m</sup>,00 de largeur, 38<sup>m</sup>,50 de longueur, 1<sup>m</sup>,80 d'enfoncement et 300 tonnes de chargement utile. Ce type est, sauf une légère augmentation

de longueur, celui de la péniche Flamande, l'un des plus répandu dans l'Europe occidentale.

Il eut été désirable de pouvoir augmenter ces dimensions; mais, comme nous l'avons dit ci-dessus, on ne saurait en pareil cas se guider exclusivement par des considérations théoriques et il était impossible d'opérer une transformation plus complète sans s'engager dans des dépenses excessives qui auraient compromis le succès de l'opération.

D'ailleurs, les dimensions indiquées ne sont que des minima et, si elles sont applicables presque sans exception aux canaux à point de partage, rien ne met obstacle à ce que sur certaines rivières, où existe un trafic spécial desservi par un matériel distinct, on ne conserve des dimensions supérieures aux minima fixés. C'est ce qui a lieu en France sur la Seine, l'Oise et quelques autres rivières. Mais cette circonstance n'empêchera pas le même bateau de 300 tonnes de circuler librement à la fois sur les canaux qui possèdent strictement les dimensions réglementaires et sur les rivières dont les ouvrages ont des dimensions supérieures.

Depuis 1879, les ingénieurs Français ont poussé avec activité cette transformation. Les principaux travaux qu'elle a exigés sur les voies existantes, sans parler de quelques améliorations de moindre importance, sont les suivants:

L'exhaussement du plan d'eau et celui des ouvrages d'art sur ceux des canaux qui avaient moins de 2<sup>m</sup> de mouillage ou plus rarement leur approfondissement, quand les circonstances ne permettaient pas de relever le niveau des biefs.

L'accroissement des ressources alimentaires, qui en a été la conséquence sur les canaux alimentés artificiellement et qui a été une opération d'autant plus délicate que la consommation d'eau s'accroît très rapidement avec l'augmentation du mouillage;

L'allongement des écluses, dont la plupart ne présentaient pas la longueur réglementaire de 38<sup>m</sup>,50;

Le relèvement des ponts fixes, auxquels on a donné une hauteur de 3<sup>m</sup>,70 au-dessus du nouveau plan d'eau.

Cette oeuvre considérable qui a porté sur plusieurs milliers de kilomètres est aujourd'hui réalisée dans ses parties essentielles ou en pleine voie d'achèvement sur la plus grande partie des lignes principales du réseau Français.

Sans entrer dans des détails d'applications que ne comporterait pas le cadre de ce rapport, nous allons indiquer sommairement quels sont, d'après ces données, le profil normal des canaux Français et les types de leurs principaux ouvrages d'art;



La largeur de la cuvette au plafond, mesurée à 2<sup>m</sup> de profondeur est en général de 10<sup>m</sup>, de manière à permettre le croisement de deux bateaux de 5<sup>m</sup> de largeur. Toutefois, il est bon, pour laisser un peu plus de jeu, de porter cette largeur à 10<sup>m</sup>,50 ou 11<sup>m</sup>,00, toutes les fois qu'on peut le faire sans trop de dépense; il en résulte une grande facilité pour la batellerie.

Dans des canaux d'une fréquentation exceptionnelle ou dans quelques passages particuliers, la largeur peut même être portée à celle de trois ou quatre voies de bateaux. C'est ce qui a lieu, par exemple, sur certains canaux du Nord de la France, dans la traversée de la ville de Nancy, située sur le canal de la Marne au Rhin, etc.

Lorsque la largeur de la cuvette au plafond est exactement limitée à celle de deux bateaux, il convient de l'augmenter dans les courbes, de manière à assurer la possibilité du croisement. Cet élargissement se fait en France d'après la formule empirique:  $x = 10 \text{ mètres} + \frac{380 \text{ mètres}}{R}$ , dans laquelle  $x$  représente la largeur mesurée à 2<sup>m</sup> en contrebas de la retenue normale et  $R$  le rayon de l'axe. Pour des rayons compris entre 1000<sup>m</sup> et 100<sup>m</sup>, les largeurs ainsi obtenues assurent un jeu total variant de 0<sup>m</sup>,60 à 1<sup>m</sup>,00 pour les talus à 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> p. 1 et de 0<sup>m</sup>,80 à 1<sup>m</sup>,20 pour les talus à 2 p. 1, les plus grands jeux correspondant d'ailleurs aux courbes les plus raides.

La profondeur réglementaire est fixée par la loi à 2<sup>m</sup>,00; mais, pour qu'elle ne descende jamais au dessous de cette limite par l'effet des envasements ou ensablements, il est prudent de la porter à 2<sup>m</sup>,20 en canal ou en dérivation et à 2<sup>m</sup>,50 dans les biefs empruntés aux rivières. C'est ainsi qu'il a été procédé sur le canal de l'Est qui réunit la Meuse Belge à la Saône, l'un des plus récemment construits en France.

L'inclinaison à donner aux talus intérieurs de la cuvette dépend de la nature des terrains; la plus usuelle est celle de 3 de base pour 2 de hauteur. Mais, quelle que soit cette inclinaison, il importe de défendre les talus à la ligne d'eau, soit par une banquette munie de jones qui réussit assez bien sur les canaux à fréquentation moyenne, soit par une bande perreyée qui règne sur une faible hauteur au niveau de la flottaison.

Le relief des chemins de halage au dessus de la retenue est généralement de 0<sup>m</sup>,50 à 0<sup>m</sup>,60 et leur largeur varie de 3<sup>m</sup> à 5<sup>m</sup>, avec une légère pente dirigée vers l'extérieur.

Dimensions des  
ouvrages d'art  
d'après le type  
Français.

Les dimensions principales des ouvrages d'art sont, comme celles du profil normal, commandées par la loi du 5 Août 1879 et leurs dispositions de détail doivent être en harmonie avec celles de ce profil.

La largeur des écluses est donc de 5<sup>m</sup>,20 c'est-à-dire supérieure de 0<sup>m</sup>,20 à celle des bateaux auxquels ces ouvrages doivent livrer passage. Leur longueur utile est de 38<sup>m</sup>,50; mais il importe de bien définir le mot longueur, auquel on attribue souvent des significations différentes. En France, la longueur d'une écluse se mesure par la distance comprise entre la corde du mur de chute d'amont et l'origine de l'enclave des portes d'aval; s'il n'existe pas de mur de chute, on la compte à partir du chardonnet d'amont. C'est en effet cette distance qui détermine la longueur utile d'une écluse, c'est-à-dire celle des bateaux qui peuvent y entrer. Afin d'éviter toute confusion, il serait à désirer que cette définition fût adoptée partout d'une manière uniforme.

Pour être mise en harmonie avec le mouillage du canal dans le profil normal, la profondeur des écluses doit être portée à 2<sup>m</sup>,50 au-dessus des buses d'amont et d'aval; ce supplément de profondeur est nécessaire pour permettre le refoulement de l'eau et faciliter l'entrée et la sortie des bateaux.

Dans le cas où l'on aurait recours à des engins mécaniques, plans inclinés ou ascenseurs, pour franchir les chutes d'un canal, les sas mobiles de ces engins devraient présenter des dimensions suffisantes pour recevoir les bateaux du même type.\*) Mais nous croyons devoir rappeler la réserve avec laquelle le Congrès de Bruxelles a accueilli l'an dernier ces engins nouveaux, en basant son opinion sur les motifs suivants :

a) „Les engins mécaniques n'ont pas encore fait leurs preuves, au moins pour des bateaux de 250 à 300 tonnes;“

b) „Dans les ascenseurs notamment, les difficultés de construction paraissent atteindre la limite des moyens dont dispose actuellement l'industrie. A ce titre, les plans inclinés paraissent préférables et il serait intéressant d'en voir faire l'application pour les bateaux de 250 à 300 tonnes;“

c) „La durée de ces engins est encore inconnue;“

d) „Leur manoeuvre nécessite un personnel spécial difficile à recruter et à surveiller;“

\*) On construit en France, à titre d'essai, un ascenseur vertical pour bateaux de 300 tonnes sur l'un des canaux du Nord: ce travail est en voie d'achèvement.

e) „La moindre avarie peut occasionner un arrêt absolu de la navigation;“

f) Au point de vue de l'augmentation de la capacité du trafic, l'avantage des moyens mécaniques comparés aux écluses échelonnées, est atténué notablement si l'on a recours à deux séries d'écluses accolées dans le sens de la largeur.“

Les autres ouvrages d'art qui intéressent la navigation sont les ponts fixes ou mobiles sur canaux, les ponts-canaux et les souterrains.

Les dimensions de ces ouvrages doivent être, comme celles des écluses, appropriées au même matériel de batellerie et en harmonie avec le profil normal de la cuvette.

Toutefois, ils peuvent, suivant les cas, comporter une ou deux voies de bateaux. Sur les canaux de fréquentation moyenne, une seule voie de bateau sera généralement suffisante; mais alors il ne faut pas lui donner moins de 2<sup>m</sup>,50 de profondeur et de 8<sup>m</sup> de largeur. Les ponts-canaux du canal de la Marne au Rhin qui n'ont que 2<sup>m</sup> de mouillage et 6<sup>m</sup> de largeur fournissent un exemple frappant de la difficulté que des passages rétrécis de grande longueur opposent au mouvement de l'eau; car les bateaux mettent souvent une demi-heure pour les franchir et c'est la présence de ces ouvrages qui paraît devoir limiter dans l'avenir la capacité de trafic du canal.

Sous les ponts fixes, ainsi que dans l'intérieur des souterrains, on peut d'ailleurs faire reposer les chemins de halage sur estacades, de manière à réduire la largeur libre pour les bateaux à 5<sup>m</sup>,50 ou 6<sup>m</sup>,00 et à permettre au refoulement de l'eau de s'opérer sous les estacades.

Sur des canaux à grande fréquentation, il convient au contraire de conserver la double voie de bateaux sous les ponts fixes. Ce résultat est plus difficile à atteindre pour les ponts-canaux et à peu près irréalisable pour les souterrains, en raison du surcroît de dépense et des difficultés d'exécution qui en seraient la conséquence; mais on doit du moins s'attacher à ménager à l'eau refoulée par les bateaux des dégagements aussi larges et aussi faciles que possible.

Quant à la hauteur sous les ponts et à plus forte raison dans les souterrains, elle est fixée par la loi à un minimum de 3<sup>m</sup>,70 au-dessus de la retenue. Seulement il importe de ne pas perdre de vue que, dans les biefs où existe une pente de superficie, ainsi que dans les rivières canalisées dont le niveau n'est pas constant, cette hauteur doit être mesurée au-dessus des plus hautes eaux de navigation.

Telles sont les dispositions de détail qui découlent de l'application de la loi du 5 Août 1879. Elles sont certainement loin de présenter toutes la même importance; mais le fait caractéristique qui s'en dégage, c'est l'uniformité apportée dans les profils et les dimensions des principales voies navigables de France, et, quand la transformation actuellement en voie d'achèvement sera complètement réalisée, la possibilité pour un bateau d'un type déterminé de circuler librement sur l'ensemble du réseau avec son chargement normal de 300 tonnes.

Importance d'un  
type uniforme.

Les avantages de l'uniformité sont considérables; car la diversité des dimensions force à opérer des transbordements dispendieux ou à faire exclusivement usage du matériel le plus petit qui puisse emprunter des voies de types et de profils différents.

Or, c'est surtout dans les longs parcours que la navigation permet de réaliser une économie sérieuse sur les frais de transport. Le temps consacré au chargement et au déchargement constitue pour la batellerie une perte sèche qui vient grever le fret d'autant plus fortement que le trajet est plus court. Sur des lignes en bon état de navigabilité, lorsque le parcours dépasse 500 kilomètres, il n'est pas rare de voir le prix du fret descendre à un centime par tonne kilométrique. Sur ces mêmes voies, il se relève au contraire rapidement pour des parcours inférieurs et atteint même deux centimes pour de petits trajets. Il y a donc un intérêt de premier ordre à organiser les voies navigables en vue de transports à grande distance, ce qui ne peut avoir lieu qu'autant que les bateaux trouveront d'une extrémité à l'autre les mêmes conditions de navigabilité, c'est-à-dire le même mouillage et les mêmes dimensions dans les ouvrages d'art.

Conclusions.

Malheureusement cette uniformité vers laquelle on tend en France, s'arrête à la frontière. Au delà, on retombe dans la diversité que nous avons signalée au début de ce rapport. Il appartient au Congrès de chercher à la faire disparaître et à généraliser l'extension du système Français dans les pays limitrophes.

Toutefois, dans notre opinion, cette extension pourrait être limitée sans inconvénient à l'Europe occidentale, c'est-à-dire à la Belgique, à la Hollande et à la portion de l'Empire Allemand située sur la rive gauche du Rhin. Toutes les voies navigables de cette région sont en effet séparées de celles de l'Europe centrale par la chaîne des Alpes qui est infranchis-

sable pour les canaux, puis par le Rhin, qui, en raison de ses conditions spéciales de navigabilité, exige un matériel différent et qui intercepte toute communication directe entre les voies navigables situées sur ses deux rives.

Si l'on veut réaliser cette transformation dans l'Europe occidentale, c'est le type des canaux Français, tel qu'il a été fixé par notre loi du 5 Août 1879 qui doit prévaloir. Les voies navigables sur lesquelles il est déjà appliqué présentent en effet, dans cette région, une étendue prépondérante et depuis plusieurs années la France s'est imposé, pour arriver à cette uniformité, des sacrifices considérables qu'elle ne renouvellerait certainement pas pour y substituer un type nouveau.

Nous proposons en conséquence aux membres du Congrès :

D'émettre le voeu de voir étendre l'application du type Français sur toutes les voies navigables, qui, étant situées sur la rive gauche du Rhin, présenteraient, soit dans leur profil, soit dans leurs ouvrages d'art, des dimensions inférieures, étant bien entendu que ces dimensions ne constituent que des minima et que les dimensions supérieures existant actuellement pourraient être maintenues sans changement ;

et, comme conséquence de ce voeu, d'adopter une règle uniforme pour déterminer la longueur des écluses, en définissant cette longueur par la distance comprise entre la corde du mur de chute d'amont (ou les chardonnets d'amont, s'il n'existe pas de mur de chute) et l'origine de l'enclave des portes d'aval.

Nancy, le 10 Mai 1886.

