Encyclopédie des voies d'eau d'Europe

Histoire – Techniques – Monuments des canaux et rivières

Tome 3
Paris - 2008

Jacques de La Garde et Marie Perrichon

En rivière, en canal, tout ce qui est artificiel est rhabillé par la Nature

Table des matières

TOME 3

LES PORTES

Dégagement des portes-250

Portes coulissantes-251 , pendues- 255 , brouettes - 255, verticales-258, segments-259, volantes- 270, portes de garde - 274,

LES CHEMINS de l'EAU : vantelles - 282, le froid - 292, vannes - 294,

AMARRAGES :

Boulards-308, rouleaux, treuils, passe-cordes - 314, boulards flottants – 315

Ducs d'Albe - 318, poulies de retour – 320, colonnes - 321

Sauvetage - sécurité – 325

COMMENT NAIT un CANAL :

L'ingénieur – 329,

Topographie - 330,

Deux exemples de réussite : Bourgogne - 334, Briare - 339

Les militaires – 337

Les prisonniers – 338

Financement – 339

ALIMENTATION en EAU 342.

Premiers biefs de partage - 342

H. Cosnier – 344–

Barrages-346

Réservoirs - 347

Les TRAVAUX

Etanchéité – 349, plafond – renards- 349

Fond de vallée , tranchée – flanc de coteau -350

Remblai, rocher – 353

Trollhatan – 355

Alimentation par-dessus, par-dessous – 360

Déversoirs,épanchoirs,déchargeoirs,réversoirs 361

Gailhousty - 363

Fossés et contrefossés – 365

Irrigation – 370

Abreuvoir, remonte-pente – 370

Limnigraphe – 370

La pratique et les chiffres –377

Les rives – 401

Les dérivants - 404

chemins de halage – 405

Toueurs – 416

Tracteurs – 423

Wuppertal – 425

Les jardins- 430

Tome troisième

DEGAGEMENT DES PORTES

Les portes à vantaux, qui paraissent massives, énormes, sont en fait assez fragiles : tout repose sur la crapaudine. Il est fréquent de voir les objets flottant dans le sas se coincer entre le vantail et la maçonnerie de la chambre des portes. Ce qui peut suffire à soulever la porte et faire sortir la crapaudine de sa boîte

Dans les écluses modernes, les ingénieurs - allemands, russes - ont remédié à cet inconvénient : juste avant l'ouverture des portes, un puissant jet d'eau chasse les dérivants de l'enclave.



Sur le Rhin, à l'écluse de Gambsheim, la partie supérieure de la porte aval n'est pas maintenue dans des coulisses (F-67).



Une locomotive roule sur chaque portique de l'écluse François-Joseph, à Becej, Veliki Kanal (Serbie)-1895, pour entrainer la porte coulissante.





Ecluse François-Joseph (1895) à Becej, Veliki Kanal (Serbie)



Loge de la porte roulante, écluse Stajicevo, Canal Becej (Serbie)



La porte de l'écluse du nord, à Ijmuiden (NL) 1930 – 400m×50 tirant d'eau : 15m, est si large que les camions peuvent y passer.

Porte coulissante, roulante, rangée dans son logement. Ecluse de Bollingerfahr, sur l'Ems (D).





Sur le Rhône, la porte coulissante sort de sa fosse :
- à l'écluse d'Avignon
- à l'écluse de Caderousse



PORTES COULISSANTES PENDUES

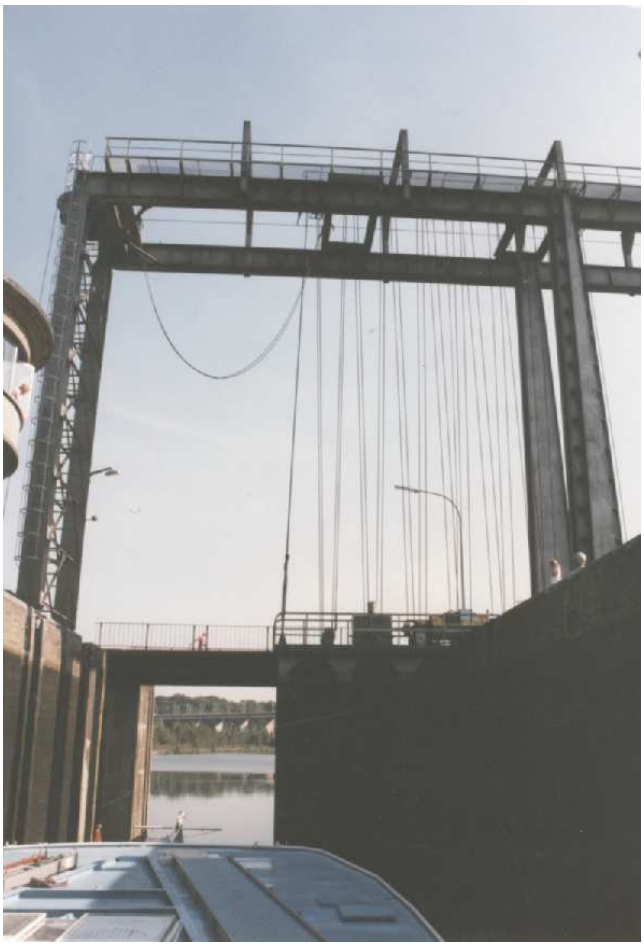
Les plus spectaculaires parmi les portes coulissantes pendues ont été conçues dans les ateliers Eiffel pour l'écluse de Becej sur le canal DTD (Serbie). Les chariots qui les déplacent sont de petites locomotives alimentées en courant continu.
Les écluses s'ouvrant sur la mer ne peuvent recevoir les portes à vantaux de la navigation intérieure. Battues par des vagues de hauteur variable suivant la marée, elles exigent soit deux portes à vantaux busquées, l'une vers la mer, l'autre vers l'amont, soit une porte à guillotine ou une porte coulissante.

La même difficulté apparaît dans les grands carrefours fluviaux. Par exemple sur le Rhin : les gros bateaux avalant à 20 km/h projettent leurs vagues sur les accès du port de Strasbourg, qu'il a fallu protéger par des portes coulissantes, plus faciles à caler que des vantaux.

II est rare qu'une écluse soit équipée de deux portes à guillotine ou de deux portes roulantes. Il y a plus souvent une guillotine à l'amont et des vantaux à l'aval.

PORTE BROUETTE

La porte roulante qui se gare dans une fosse perpendiculaire à l'écluse n'est pas sans inconvénient, notamment pour l'entretien des roulements, peu accessibles dans la fosse. On a donc créé la « porte brouette » alliant les deux techniques précédentes.
Elle se gare dans une fosse mais ne porte que sur un chariot roulant, à un angle inférieur. L'angle supérieur, diagonalement opposé, est suspendu à un chariot moteur qui roule sur un portique. Le poids est ainsi divisé en deux, partie au sol, partie en l'air.



Ecluse de Viesville, Canal Bruxelles-Charleroi (B). Porte suspendue à un portique.



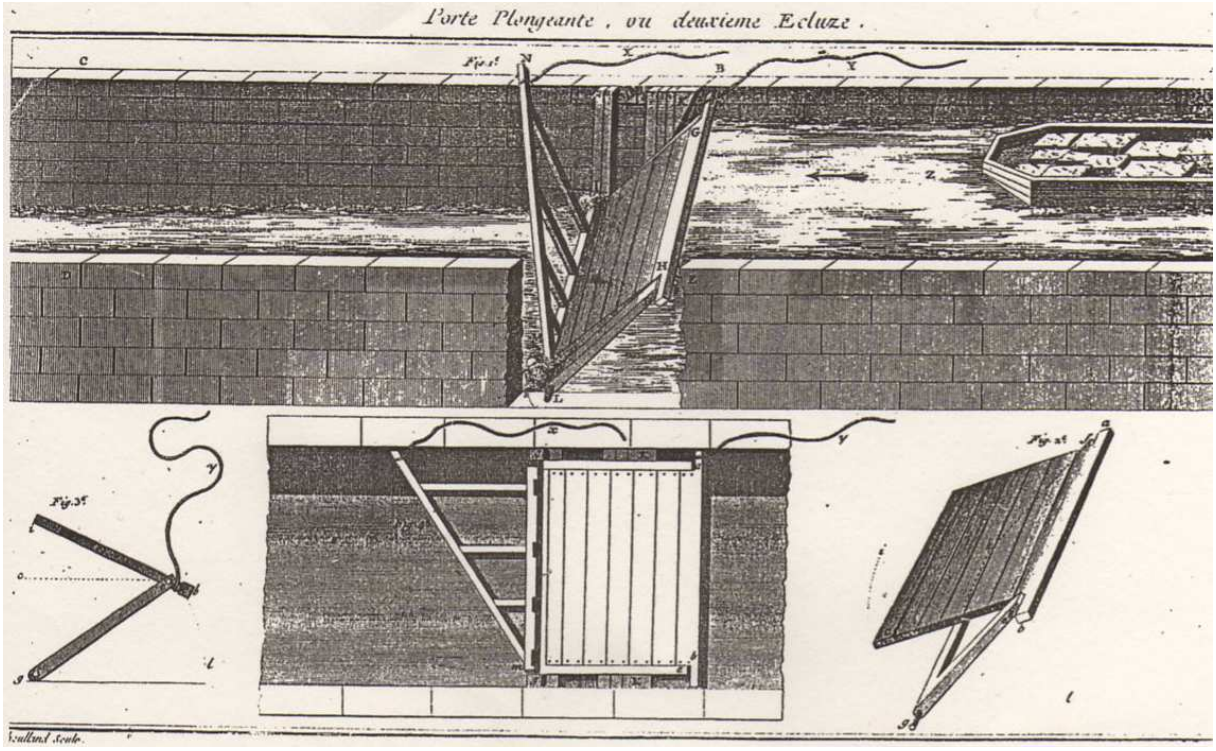
La porte coulissante est rangée dans son logement.



La porte –vue de l'amont et vue de l'aval-de l'écluse n°1 à Novi Sad (Serbie) sur le DTD, s'enfonce verticalement.







Dessin XVIII° s. d'une porte « plongeante » ou « à bascule »

PORTE VERTICALE

Il n'est pas facile de vérifier le fonctionnement d'une porte qui s'enfonce verticalement dans une fente du radier. Il doit y avoir un système pour chasser le sable qui se dépose au fond de la fosse où descend la porte.

Nous avons assisté à la manœuvre de l'écluse 1 –amont, sur le DTD à Novi Sad (Serbie), l'éclusier nous a déclaré qu'il n'avait jamais eu de difficulté avec les sédiments. L'écluse a été construite en 1972 par les yougoslaves.

PORTE à SEGMENT TOURNANT

On a donné un nom tiré de la géométrie à cette porte d'écluse : c'est un segment de cylindre, couché, convexité face au courant. Avantages : une porte métallique incurvée offre une bonne résistance à la pression de l'eau ; un seul organe régit la manœuvre des portes et le mouvement de l'eau. Elle permet aussi d'admettre l'eau rapidement dans le sas.

A l'origine, l'ensemble tournait par un système de roue dentée ou de chaîne.
Aujourd'hui, de chaque côté, deux bras suffisent pour entrainer l'ensemble. Quand on élève peu à peu le segment, le flot s'engouffre par dessous si rapidement qu'il faut briser le courant impétueux par des chicanes en béton. Le segment se couche ensuite dans une cuvette aménagée dans le radier.

Un autre système de porte segment, plus spectaculaire, montre l'eau du bief supérieur se déversant en nappe du haut d'une porte qu'on incline.

Ces techniques se sont généralisées sur les canaux européens à grand gabarit. En France, il faut signaler, à Rennes, l'essai d'un « clapet hydraulique » pour parer aux crues (Ecluse 2, Saint Martin, du canal d'Ille et Rance).

Déjà, vers 1765, sur le canal de Givors (F-69) un horloger de Lyon, Zacharie, construisait des « portes-bascules » pivotant au niveau du radier : on les relevait au cabestan ; on les inclinait pour verser l'eau. Il fallait six hommes à la manœuvre. Mais les cordes se distendaient, les portes se déformaient... Le système n'a jamais été mis au point. Zacharie s'est ruiné. Il est mort de chagrin.



Ecluse de Hohenwarthe (D), pose de la porte segment amont.



Ecluse de Novi Becej (Serbie)



Erlabrun, sur le Main (D)



Ecluse de Klodnica, Canal de Gliwice (Pol) (ex K. Adolf Hitler). Porte amont abandonnée.

Ecluse Kuurna, rivière Pielisjoky (Fin). Le flot se précipite sous la porte.





Le flot est ralenti par le brise- lame en béton.



Ecluse Rosenka de Wroclaw (PL) 1913-1917. Roue d'entrainement du segment.



Salle des machines (1933) de l'écluse de Klodnica, canal Gliwice (PL).



Deux systèmes d'entrainement du segment :
- par engrenage, écluse de Zwanovice, sur l'Oder (PL)
- par chaîne, écluse de Faistovo, sur la Moskowa (RUS)





Le sas est plein, à l'écluse de Saarbrucken (D).



Le sas est vide, écluse de Faistovo, sur la Moskowa (Rus).







Ecluse de Kajtasevo, Canal Ban Palanka à Novi Becej (Serbie).

L'eau passe par-dessus :
1. au ras de la porte
2. la porte s'incline, l'eau déborde
3. la porte se couche, l'eau emplit le sas





Poppenweiler, sur le Neckar (D). La porte monte et se couche.



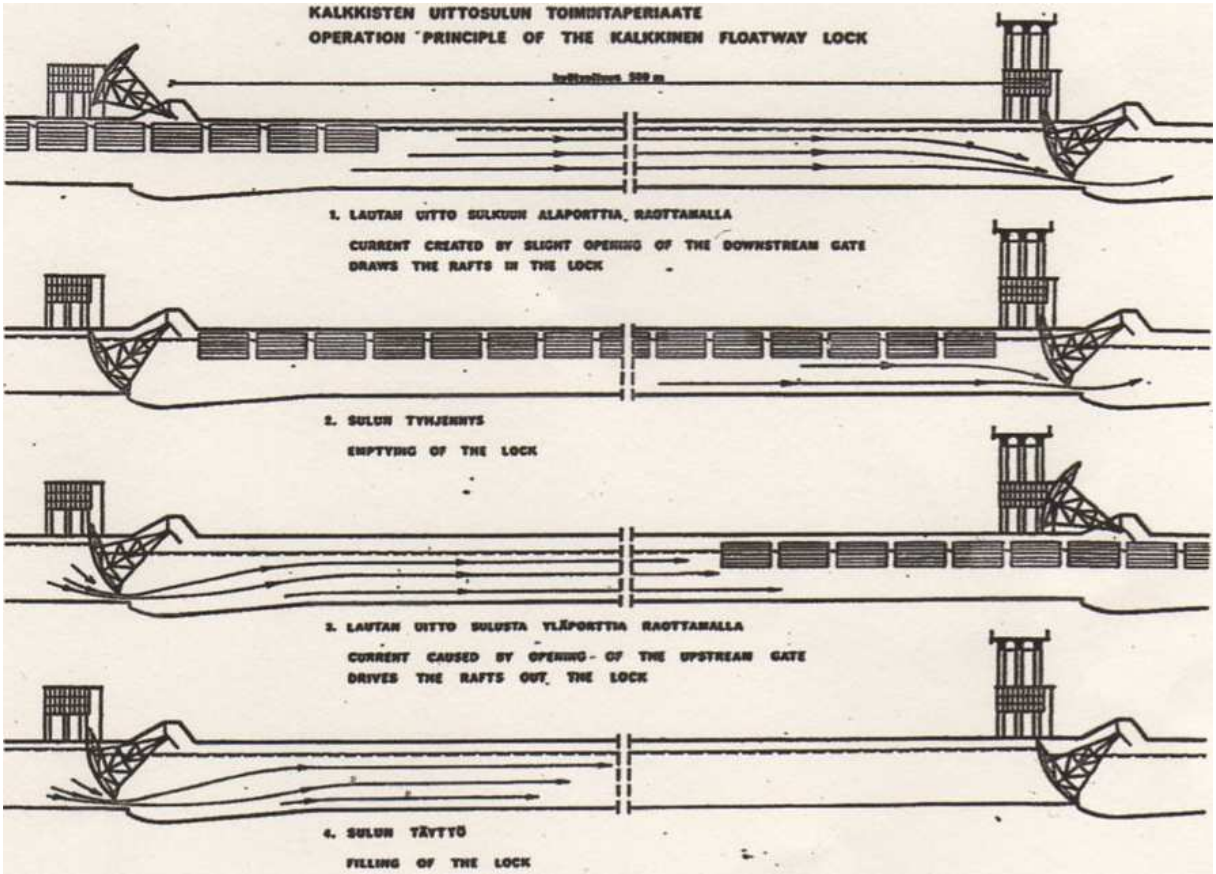


Ecluse Kuurna, canal Pielisjoky (Fin), le segment se range au dessus.

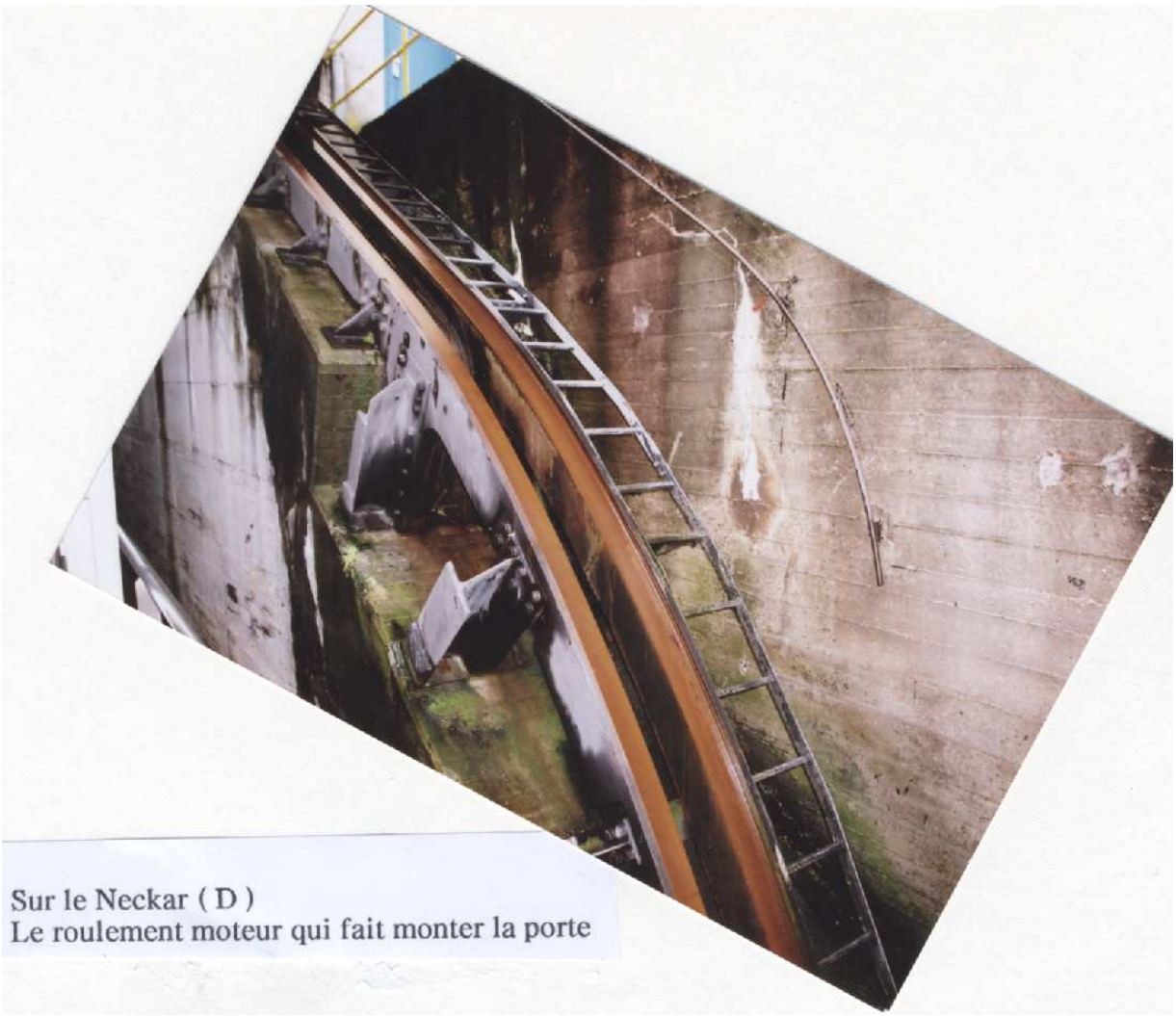


Ecluse de Cannstat sur le Neckar (D), la porte se range au-dessus, presque horizontale.

Les finlandais savent très bien manœuvrer leurs trains de bois, à Kuurna comme à Kaltimon, dans les portes segments :
1 - Les remorqueurs présentent les radeaux devant la porte amont, ouverte.
2 - L'éclusier soulève un peu la porte aval pour créer un courant. Les radeaux sont attirés dans le sas
3- Il met le sas au bon niveau et ouvre la porte aval. Il soulève aussi, légèrement, le segment d'amont pour introduire un courant qui évacue les bois vers l'aval.







Sur le Neckar (D)
Le roulement moteur qui fait monter la porte

PORTE VOLANTE

Sur le Neckar, vers Stuttgart (D), cinq écluses sont équipées, depuis 1968, de portes très originales: Ouvertes, elles sont couchées, presque horizontales, au dessus de la tête aval.
Elles se ferment en glissant vers le sas, décrivant un arc de cercle, jusqu'à la position verticale. Elles sont tenues, à chaque angle supérieur, par un gros chariot-moteur, sur rail, qui descend avec elles. Elles sont guidées, aux angles inférieurs, par des gouttières.
Particularité : l'écluse de Cannstat se ferme vers l'extérieur. A l'inverse de celles d'Hofen, Poppenweiler, Marbach et Pleidelsheim.



Sur les portes-segments, il y a souvent un passage, qui peut devenir important, avec garde-fou, comme à l'écluse 1, toute neuve, du Bug-Dniepr (BY).

COMBIEN de PORTES?

Les écluses classiques ont deux portes.
Les écluses de garde n'en ont généralement qu'une.
Les écluses maritimes peuvent avoir une double porte, orientée d'un côté vers la marée montante et de l'autre vers le reflux.
On a vu (page 212) qu'il fallait parfois poser une porte de secours à côté d'une porte principale fragilisée par des courants dangereux.
Dans la plupart des canaux, on découvre des portes plus ou moins abandonnées, qui sont assez passionnantes parce qu'elles racontent l'histoire du canal, des chemins que l'eau parcourait autrefois. Bien souvent, vers l'aval, d'une écluse, une enclave de porte basse reste vide... Cela signifie que l'écluse a été allongée. Il y a une porte neuve un peu plus loin.
Ou dans une écluse double -à trois portes- c'est la porte centrale qui manque parce que, aujourd'hui, le besoin d'économiser l'eau n'est plus si pressant. Les pompes s'en chargent.

On connait même le cas d'une écluse à quatre portes : un armateur allemand voulant faire naviguer un paquebot de 110m dans le delta de la Vistule fit allonger l'écluse de Gdansk Glowa sur le canal Szkarpawa en posant une porte supplémentaire (2005).

C'est une porte à segment aval qui s'ajoute à l'ancienne porte à vantaux et à la haute porte de sécurité qui protège des tempêtes de la baltique. Il y a donc trois portes avals. Et quatre en tout. Nous les avons franchies en 2006. Deux fois de suite car il a fallu faire demi-tour, un pont-levis venait de s'écrouler devant nous.

TOME 3

LES PORTES
Dégagement des portes-250
Portes coulissantes-251 , pendues- 255 , brouettes - 255, verticales-258, segments-259,
volantes- 270, portes de garde - 274,
LES CHEMINS de l'EAU : vantelles - 282, le froid - 292, vannes - 294,
AMARRAGES :
Boulards-308, rouleaux, treuils, passe-cordes - 314, boulards flottants – 315
Ducs d'Albe - 318, poulies de retour – 320, colonnes - 321
Sauvetage - sécurité – 325
COMMENT NAIT un CANAL :
L'ingénieur – 329,
Topographie - 330,
Deux exemples de réussite : Bourgogne - 334, Briare - 339
Les militaires – 337
Les prisonniers – 338
Financement – 339
ALIMENTATION en EAU 342.
Premiers biefs de partage - 342
H. Cosnier – 344–
Barrages-346
Réservoirs - 347
Les TRAVAUX
Etanchéité – 349, plafond – renards- 349
Fond de vallée , tranchée – flanc de coteau -350
Remblai, rocher – 353
Trollhatan – 355
Alimentation par-dessus, par-dessous – 360
Déversoirs,épanchoirs,déchargeoirs,réversoirs 361
Gailhousty - 363
Fossés et contrefossés – 365
Irrigation – 370
Abreuvoir, remonte-pente – 370
Limnigraphe – 370
La pratique et les chiffres –377
Les rives – 401
Les dérivants - 404
chemins de halage – 405
Toueurs – 416
Tracteurs – 423
Wuppertal – 425
Les jardins- 430

Tome Troisième

PORTES de GARDE

En cas de crue ou d'accident, il peut être nécessaire d'isoler un bief ou de barrer le cours du canal. A cet effet, il y a toujours dans les écluses des coulisses permettant de glisser un batardeau et de remplacer une porte. Mais il a paru indispensable de construire, en dehors des écluses, des barrages mobiles qui ne sont fermés que le temps d'une crue ou pour la réparation d'un bief. Ce sont les portes de garde.

Elles se présentent, dans les canaux anciens, comme des écluses - rétrécissement de la voie, musoirs, bajoyers -... Il n'y a qu'une seule porte, ouverte en service normal. D'ailleurs beaucoup de ces ouvrages n'ont servi qu'un temps. Ils restent là pour le pittoresque.

Les portes de garde sont indispensables pour protéger les canaux des crues des grands fleuves voisins. Ainsi, sur la Loire, il peut y avoir deux portes, l'une au-dessus de l'autre. La plus haute n'est utilisée que pour les crues exceptionnelles
Les portes de garde modernes sont souvent des ouvrages importants, de véritables barrages maintenant une lame suspendue au-dessus du canal, sur toute la largeur de la voie d'eau.
Et particulièrement dans les pays plats, sur le canal Nimy-Blaton et le Bruxelles-Charleroi, en Belgique. L'installation d'Enkhuisen (NL) qui surveille l'Ijssel meer est considérable. La plus élégante est là porte du Blanc Pain qui protège l'ascenseur de Strepy-Thieu.

Les ports d'estuaire sont particulièrement menacés par tempêtes et marées. Certains sont défendus par de gigantesques constructions. La « Flood barrier » sur la Tamise (1984) a été fermée 19 fois pendant l'année 2003. Elle est équipée de vannes segment. Comme la porte de Wewelsfleth (D) au confluent du Stor et de l'Elbe. Le port de Hull (GB) est protégé par une porte guillotine.





Trois portes aval à l'écluse Gdanska Glova, canal Skarpawa (PL) : le vantail de la porte classique, la haute porte verte anti crue, la porte segment ajoutée en 2005 pour les paquebots.



Deux vantaux quart de cercle constituent, en pivotant, une solide porte de garde. Vus ici du dessus, ils se rangent dans les bajoyers. Canal Belomor (Rus).



Cette porte plane protège Lattes (F-39) des débordements du canal de Grave.



Un batardeau flottant, sur le canal de la Marne au Rhin (F-57) peut, dans l'urgence, faire office de porte de garde.



Bien calée sous un pont : la porte de garde de Fillé (F-72) sur la Sarthe.



Porte de garde de Blaton, sur le canal Nimy-Blaton (B).



Portes de garde sur l'Ijsselmeer (NL).



Porte de garde de Feluy, sur le canal Charleroi-Bruxelles (B).



Porte de garde du Blanc Pain, protégeant Strepy-Thieu (B).



Porte de garde de Hull (GB).



Barrière anti-tempête du Nieuwe Waterweg (NL).



Wewelsfleth (D) au confluent du Stor et de l'Elbe : roues d'entrainement des vannes segment.



Londres : la « Flood barrier ».

LES CHEMINS DE L'EAU : VANNES, VANTELLES, DEVERSOIRS



Vanne ancienne, au barrage du Lunain, à Episy (F77)

Les écluses en plusieurs langues :

En allemand :	schleuse	D
Néerlandais	sluis	NL
Anglais	lock	GB
Serbe	prevodnica	SR
Hongrois	vizlépcsö	H
Russe	schloize	RUS
Italien	conca	I
Espagnol	esclusa	E
Finlandais	sulku	FIN

VANTELLES

Dans la plupart des écluses anciennes, l'eau qui emplit l'écluse est introduite ou éjectée par des ouvertures au bas des portes : les vantelles (qu'on écrit aussi « ventelles », qu'on nommait autrefois « vannelles »). Ce sont des guichets réglables : on peut les entrouvrir si on a besoin de peu d'eau, par exemple pour faire un niveau, ou les faire bailler, grandes ouvertes, pour vider le sas rapidement.

Les formes et les mécanismes sont des plus variés: trappes métalliques glissant verticalement, persiennes ou jalousies - qui ont l'avantage de rabattre le jet d'eau, évitant de mouiller le bateau qui sasse.

Il y a beaucoup de types différents - tous de la famille des crics et vérins - pour les boîtes d'engrenage, manœuvrées généralement à la manivelle.

Il y a des exceptions, parfois pittoresques: à Kozle, sur l'Oder (PL) une longue vis, mue par un volant horizontal, monte ou descend la vantelle. A Rochefort sur Nénon (F-39) sur le canal du Rhône au Rhin, il faut tourner des vilebrequins.
Sur la Scarpe, à Douai (F- 59) les manivelles sont remplacées par des volants. Les suédois, au Trollhattan Kanal (1844) se contentaient d'une croisée de fer.

C'est peut-être une légende qui attribue au futur Président américain Jefferson la paternité de ces vantelles manœuvrées par un long levier qui se couche sur la passerelle de la porte : on raconte que, dans son voyage en France, visitant le canal du Midi il fit remarquer au Directeur qu'il était moins fatigant de soulever une seule fois un levier que de tourner 30 fois une manivelle... La vantelle Jefferson s'est répandue du Midi jusqu'à la Russie.



Vantelles pivotantes, déposées, sur le canal du Rhône au Rhin.



Sur le canal du Rhône au Rhin., un tube plus ou moins coudé permet de manœuvrer ces vantelles pivotantes depuis la rive. Ecluse de Thoraise (F-25)



Vantelle de l'échelle 1844 du Trollhattan canal (S).



Manœuvre de vantelle du canal Kennet & Avon.



Une vis, mue par un volant, monte ou descend les vantelles, à Kolze, sur l'Oder (PL).



Des vilebrequins montent ou descendent les vantelles à Rochefort sur Nénon. Canal du Rhône au Rhin (F-39).



Ecluse des Louvières, canal de la Marne (F-51). Vantelle perfectionnée par des ressorts amortisseurs.





Vantelle protégée des intempéries. Ecluse de Halden (N)



Ouverture simultanée des vantelles de l'écluse de Castet en Dorthe (F-33), canal de la Garonne.



Vantelle de l'écluse de l'Incoronata (1496) sur le naviglio Martesana, à Milan (I).



Sur le canal Poleskii (Rus., Kaliningrad). Dans un environnement très pauvre, seul le bâtiment régulateur des vannes, portant la plaque de l'administration, est entretenu, à neuf.



Le spectaculaire vannage de Gallician (F-30) contrôle le canal des Capettes et le canal du Rhône à Sète.



Cette fosse maçonnée, protégée, révèle la présence d'une canalisation contrôlée par une vanne. Canal de la Loire. Beaulieu (F-45).



Vantelle de Jefferson du Telemark Kanal. Ecluse d'Ulefoss (N).



Vers 1920, on fabriquait à Charleville d'énormes vantelles pour le trafic des bateaux de 500t. Ici, à La Jonchère (F-45) elles sont sur le canal d'Orléans qui n'admet que 350t.



Le brise-glace « Celsius » sur le canal du Rhône au Rhin.



Puissantes vantelles de l'écluse Saint Symphorien (F-68). Canal du Rhône au Rhin.

Les norvégiens l'ont même perfectionnée : Pour régler le débit ils stabilisent le levier dans n'importe quelle position grâce à un cliquet, comme sur les freins à main (Canal du Telemark, Ecluse d'Ulefoss).

II peut y avoir une seule vantelle par vantail; généralement deux. De toute façon, il faut toujours aller manœuvrer sur la passerelle de la porte, sauf ...

Sur le canal du Rhône au Rhin (Ecluse de Thoraise F-25) les vantelles sont des volets pivotant autour de leur axe, vieux système qu'on trouvait déjà à l'écluse de l'Incoronata à Milan qui passe pour la plus vieille du monde.
On a eu l'idée de lier la tête de l'axe du volet à un tube plus ou moins coudé. Ce qui permet de tourner la vantelle sans quitter la rive. Ces vantelles, nommées « papillons » évitent les risques hivernaux de glissade.

Le FROID

Dans la plus grande partie de l'Europe, il faut protéger les parties mécaniques contre le froid. Autrefois les éclusiers ne disposaient que de carters de protection (Ecluse de Halden (N)). Aujourd'hui les organes sensibles sont réchauffés électriquement. En Finlande, on s'efforce de les immerger là où la glace ne peut les atteindre. Dans les écluses récentes, un système de bulles d'air remontant le long des bajoyers empêche la formation de la glace en rive.
On rencontre souvent encore des barques brise glace à fond plat. L'avant relevé permet de les jucher sur la glace qu'on arrive à casser en basculant de gauche à droite. Cette méthode était si dangereuse qu'on a essayé des barques télécommandées. Finalement, même en France où la glace résiste rarement au poids d'une péniche, des bateaux spécialisés ont été construits.

Certains canaux sont pris par les glaces chaque année pendant plusieurs mois. Le canal de la Mer blanche, en Russie, affiche «180 jours navigables».

VANTELLES ASTUCIEUSES

Un essai de simplification des manœuvres a été tenté à Castet en Dorthe (F-33) sur le canal de la Garonne : les axes de deux vantelles ont été réunis par ... une chaîne de vélo. L'éclusier remonte deux vantelles à la fois, rappelant celui d'Etreux qui ouvre les deux vantaux avec une seule manivelle.

Ici et là des mécaniciens anonymes sont intervenus pour améliorer le système des vantelles : Par exemple à l'écluse des Louvières, à l'extrémité du canal latéral à la Marne. C'est la descente en Marne, la seule écluse qui ait conservé les dimensions primitives du canal. Elle est inutilisée depuis 1976 :
Quand on lâche la vantelle pour arrêter l'eau, elle tombe brutalement dans le guichet que les chocs répétés finissent par déformer ou casser. Ici, la chute de cette lourde pièce est freinée, amortie, en tombant sur des ressorts à boudin.
Nous étions la quand un camion est venu chercher cette vieille porte pour la jeter à la ferraille. Nous avons demandé à l'ingénieur de la conserver sur place, comme témoin de l'ingéniosité des gens du canal. Ce qui fut accordé, bien sur. Mais cette protection n'est pas gravée dans le marbre ... qu'arrivera-t-il quand un nouvel ingénieur passera par là avec l'idée de se débarrasser des vieilleries inutiles.

Quand il n'y a pas de vantelles sur les portes, l'eau entre dans l'écluse par un aqueduc d'amenée maçonné, muni de vannes. Et elle en sort par un aqueduc de fuite. Ceci, depuis le XVI° s. l'aqueduc de dérivation, également équipé de vannes, peut compléter les itinéraires de l'eau.