En canal, tout bouge, tourne, s'élève, s'abaisse, coulisse, roule, bascule, flotte…

Encyclopédie des voies d'eau d'Europe

Histoire – Techniques – Monuments des canaux et rivières

Tome 4

Paris - 2008

Jacques de La Garde et Marie Perrichon

Plantations 434
Canaux anciens 434
Pépinières 435
Interdit ! 440

TABLE des MATIERES - tome 4

Cyclistes 444
Ecologie
navigation libre 446
méandres 446
épis 446
digues 447
dragage, dérochement 447
Interventions de l'ingénieur :
Barrages éclusés, centrales hydroélectriques 459
leur histoire 460
anti-crues 473
remaniements hydrauliques 474
rivière canalisée, canaux latéraux, de jonction, de dérivation, les racles 474
passage à niveau: Briare, le Doubs, Sip, le Libron 482
lagunes et marais: Venise, Polésie, Solovki 492
Canaux maritimes , rivières côtières, des Pays bas au Portugal 501
Les souterrains perdus 518, souterrains au travail 515
Canaux souterrains des villes 534
Sous les ponts , romains 539, de bois 542, habités, couverts 549 , fortifiés 549, 553, régulateurs, médiévaux 556 , classiques 561 de pierre 563, en fonte 569, suspendus573, tubulaires 577 en fer 585 , en acier 587 , cantilever 588, arcs à triple articulation 589, à béquilles 594, en béton armé 596,en béton précontraint 599 à haubans 603, Comment tombent les ponts 562 Eaux potables, égouts 572 , le rail 585 Les ponts canaux 620

Tome quatrième

Sur la Meuse, passage classique du barrage, de la maison du barragiste et de la dérivation navigable avec sa porte de garde, à Amblimont (F-08), à Sassey (F-08).





PASSAGE à NIVEAU

Le DOUBS

L'ingénieur peut être obligé de traverser une rivière importante, - exemple le Doubs - que le canal du Rhône au Rhin croise à Voujeaucourt.
C'est un lieu dangereux mais il a réussi à faire l'économie d'un pont-canal en lançant, d'une rive à l'autre, une passerelle de halage métallique où roule un chariot. Le bateau qui traverse est amarré à ce chariot, évitant ainsi d'être entraîné vers l'aval. Il est pratiquement « tenu en laisse ».

BRIARE

La traversée à niveau d'un fleuve a connu un cas célèbre et tragique à Briare (F-45) sur la Loire : Le canal latéral, né sur la rive droite, va franchir deux ponts-canaux sur la rive gauche, à Digoin et au Guétin, avant de gagner Briare sur la rive droite. Un troisième pont-canal était nécessaire :
Les plans ont été établis à Nevers en 1829 par l'ingénieur Lejeune : Longueur : 340m, divisée en 20 arches larges de 16 m portées par des piles arrondies. Le passage des crues était assuré. Celle de 1790 qui servit de référence aurait laissé près de 2m. de hauteur libre sous les arches. Le sol a été reconnu très stable avec, "sous le sable fin un gros gravier et un tuf blanchâtre assez solide pour recevoir des pieux de chêne".

Telle est l'oraison funèbre de ce pont mort-né ! On n'a jamais su pourquoi il n'a jamais été construit. Faute de pont, les ingénieurs auraient su trouver un site capable de guérir une rivière dangereuse au prix d'un barrage et d'un jeu d'écluses... Leur canal est bien réussi et leurs écluses en ce point sont si soignées qu'elles ont été classées parmi les monuments historiques.

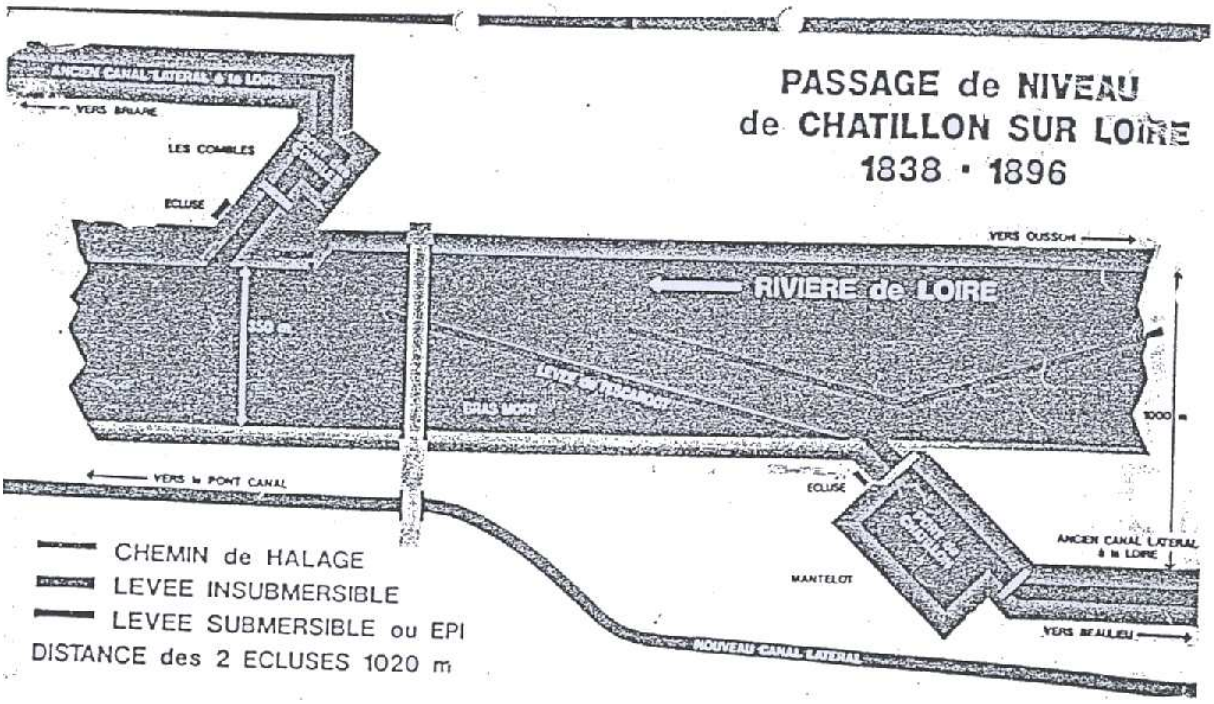
En fait, cela se termine par un passage à niveau catastrophique : Une dizaine de naufrages par an !
"C'est la plaie la plus profonde de ce canal" écrivait le navigateur Aulagnier. Il faut laisser la parole à ce sympathique marinier bourgeois qui a publié, en 1841, son avis sur tant de problèmes techniques de la navigation :
Pour cette traversée de niveau, de la rive gauche à la rive droite de la Loire, deux écluses ont été établies au débouché du canal sur le fleuve (ce sont de magnifiques ouvrages).Ces écluses débouchent

face en aval, celle de la rive gauche 1000m en amont de celle de la rive droite, afin que les bateaux qui descendent puissent être portés de l'une à l'autre par l'effet du courant.

A la descente de l'écluse de Chatillon (rive gauche) les bateaux débouchent naturellement en Loire, dans le fil de l'eau et on les fait suivre le chenal factice du fleuve, filant sur deux ancres que l'on relève alternativement ; le chenal est formé par une digue submersible, jetée au travers du fleuve et se prolongeant obliquement jusqu'à 60 mètres environ de l'écluse des Combles (rive droite). Là, dans cette passe de 60 mètres a lieu le débouché du fleuve qui se faisait autrefois par le lit naturel ayant 300 m. de largeur.
C'est au milieu de cette passe étranglée que les bateaux doivent gagner l'écluse des Combles ; c'est en luttant avec ce courant formidable, qu'ils doivent faire volte -face pour entrer dans cette écluse dont le débouché est en aval (notez que les bateaux viennent de l'amont)

Aussi, les mariniers qui ont entrepris les passages, viennent-ils amarrer les bateaux de descente , en amont de l'écluse et le long des digues insubmersibles qui longent la rivière: de là ils descendent doucement, côte à côte, la maçonnerie extérieure et latérale de l'écluse, un bateau qu'ils font arriver au bord de l'ouverture; ils l'y amarrent solidement et c'est au moyen de ce barrage factice , qui rompt un peu le courant de la passe, qu'ils introduisent successivement dans l'écluse, tous les bateaux de descente qu'ils ont amarré le long du rivage, après leur traversée du fleuve (J'ai vu tout ce que je décris en novembre 1839).

Cette manœuvre, qui est la plus facile, est entreprise moyennant le prix de 8 frs à 25 frs par bateau, selon la hauteur des eaux, mais sans garantie de sinistres; elle dure de deux à quatre heures, aussi selon les eaux.





Ce treuil attendait les bateaux à l'écluse de Combles (rive droite)



La jetée insubmersible (une ligne d'arbres marque les restes de la jetée submersible)



La rampe des chevaux : l'escargot de Chatillon

L'écluse des Mantelots à Chatillon (rive gauche).



Pour la remonte, le bateau au débouché de l'écluse des Combles (rive droite) est saisi par des amarres fixées à des cabestans placés sur l'écluse et le long de la digue insubmersible; on lui fait faire volte-face au milieu du courant, et on le remonte à environ 8OO m. le long de cette digue insubmersible.
Après avoir franchi ces 800 m. il se trouve alors à 400 m distans en amont de l'écluse de Chatillon (rive gauche) là on le livre au fil du courant, avec l'aide ou sans l'aide des ancres, selon la hauteur des eaux et lorsqu'il arrive près l'écluse de Chatillon il est de nouveau saisi par des amarres fixées, soit à des organeaux, soit à des cabestans; on lui fait faire encore volte-face dans le courant (beaucoup moins rapide que sur l'autre rive) pour entrer dans l'écluse de Chatillon.
Ces évolutions qui durent de trois à cinq et six heures, suivant la hauteur des eaux, coûtent de 70 à 110 frs pour le passage d'un bateau chargé, dont les entrepreneurs ne garantissent pas le sinistre.

Aulagnier n'a pas connu la construction de la deuxième digue insubmersible, qui a certainement aidé les mariniers. Ni le pont de Chatillon, prévu pour le passage des chevaux. Ils grimpaient la rampe qui s'enroule autour d'une pile (D'où son nom d'"escargot").
De 20 à 80 hommes travaillaient sur le site, suivant la difficulté, c'est à dire la hauteur d'eau. Un treuil, témoin de tant de manœuvres difficiles a été conservé, restauré, à l'écluse de Mantelot.
A partir de 1880 un toueur à vapeur - et à câble - traverse les bateaux... qui acceptent de payer le prix du passage. Ils sont groupés en convois, aux mains de mariniers spécialisés, qui ne sont pas trop d'une dizaine pour tendre les amarres et redresser tout ce que le courant pousse de travers. Le pont-canal de Briare n'entrera en service qu'en 1896.

Une difficulté semblable, sur le canal du Midi, au franchissement de l'Orb, à Béziers (F-34) a été résolue, en 1856 par la construction du beau pont canal.
A Redon (F-35) le canal de Nantes à Brest traverse la Vilaine. C'était autrefois le cauchemar des mariniers : sortant d'une écluse calme, il fallait pointer juste en face dans l'étroite entrée du canal, en recevant par le travers un flot violent. La construction du barrage d'Arzal a mis fin à cette difficulté.

LA DERIVATION de SIP

Aulagnier a décrit les situations tragiques des mariniers de son époque On peut citer près de nous d'autres cas dramatiques. Par exemple, avant la mise en service des écluses de Djerdap, sur le Danube, les bateaux contournaient l'obstacle par une brève dérivation, creusée en 1916 par les sapeurs allemands et autrichiens. Le fleuve s'y engouffrait, a angle droit avec une telle violence qu'il a fallu installer une ligne de chemin de fer sur chaque rive : les mariniers lançaient des amarres aux hommes du train qui s'efforçaient de les attraper. Quand le bateau était solidement amarré, c'est la locomotive qui ralentissait sa course.
A l'entrée du canal de Sip : des monceaux de ferraille signalaient les bateaux qui avaient raté le virage : «Cette grue dressée, c'est un hongrois » me disait le capitaine Popesco «Celui ci, c'est un français ». Le hasard a voulu que je passe toujours à cet endroit sinistre, de nuit ou dans la brume.

Quelques kilomètres en amont, sous 32 mètres d'eau, gisent les ruines d'Ada Kaleh dont les jardins enchantés étaient cultivés par des turcs.



Le cimetière d'Ada Kaleh est embarqué sur une péniche (1968)

Le LIBRON

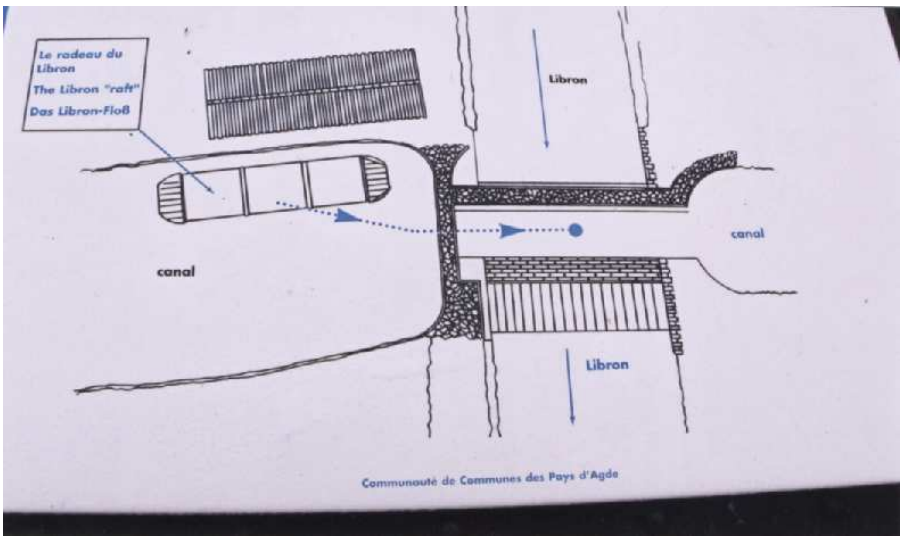
Le cas le plus intéressant est peut-être celui du Libron, un torrent de 40 kms. Avant de se jeter en mer par une embouchure artificielle, à Vias (F-34) il traverse le canal du Midi. Ses crues imprévisibles, ses flots déchaînés ont souvent ensablé le canal de Riquet, qui n'a rien pu faire : Il est impossible de construire un pont-canal ici, à moins de 3 mètres au-dessus du niveau de la mer. Ni un siphon assez vaste.

Au XVIII° s. on a l'idée de coincer un radeau mobile dans le canal quand arrive la crue, qui passe par-dessus. Mais la navigation est interrompue...
En 1855, l'ingénieur Urbain Mogues reprend l'idée du XVIII° s. : On peut se débarrasser du torrent en le guidant sur un aqueduc provisoire.
Pour faire passer les bateaux en même temps que la crue, il suffit d'avoir deux aqueducs mobiles au lieu d'un. On ouvre l'un à la rivière pendant que les bateaux traversent l'autre.

Mogues divise donc le cours du Libron en deux bras dirigés vers deux ouvrages de maçonnerie chevauchant le canal. Ils sont séparés par un bief de quelques dizaines de mètres.
Arrive un bateau. C'est la crue du Libron mais le passage est ouvert. Le navigateur s'engage entre deux rangées d'arcades en pierre de taille. Dans chaque arcade: un trou noir un peu mystérieux. On aperçoit quelques tôles. Là sont garées, à droite et à gauche, 4 gouttières - des bâches en tôle. Elles sont mobiles, suspendues à des chariots. Dès que le bateau les a dépassées, on les fait glisser en travers du canal. La moitié de droite rejoint la moitié de gauche, formant ainsi quatre aqueducs, quatre passages possibles pour le torrent.
Le marinier attend dans le bief intermédiaire que l'on envoie le Libron dans les aqueducs qui viennent de se former derrière lui. Puis, avant de poursuivre sa route, il voit les aqueducs se ranger dans les arcades du deuxième ouvrage de maçonnerie où le Libron coulait quelques minutes auparavant.
Les ouvrages du Libron sont accessibles au public. Le piéton découvre sur les plates-formes une multitude de treuils, de poulies. Ce sont certains aspects de l'époque où les bâches étaient manœuvrées comme des ponts-levis. Aujourd'hui ce sont des ponts roulants.



Perspective des deux ouvrages, vue par un navigateur.

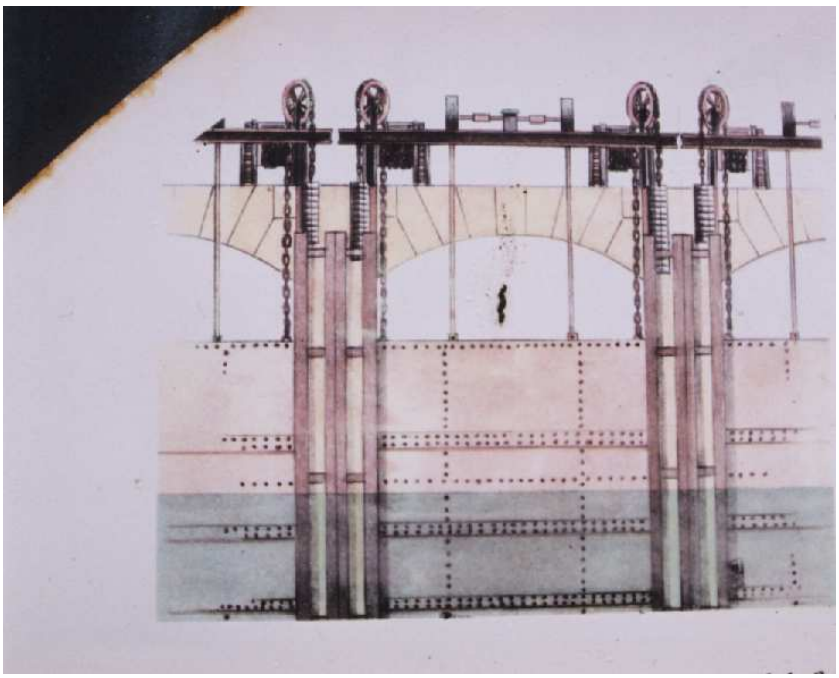


Ouvrages du Libron

Au XVIII° s, un simple radeau couvre le canal

Depuis 1855 : vues des deux ouvrages





Les caissons de tôle (baches) qui se rangent sous les arcades



A Saint PETERSBOURG : le grand canal de Tsarkoie Selo relie directement le château à la mer baltique.

On est frappé par l'extraordinaire variété des canaux. Ils sont à peu près partout où il y a une activité humaine. Ils peuvent être ostentatoires, mirant les grands châteaux, ou minuscules, animant toutes les activités d'un « monastère du bout du monde ».

LAGUNES et MARAIS

Des canaux tout à fait particuliers équipent les régions intermédiaires entre la terre et l'eau : les lagunes et les marais.
Les lagunes bordent les Landes, en France, la côte baltique de l'Allemagne et de la Russie et, sur l'Adriatique, celle où s'est implantée Venise.

VENISE

La ville que nous connaissons aujourd'hui, avec ses 400 ponts battus par la marée, est très différente de celle du XV° siècle, au temps de sa plus grande gloire : autrefois, les canaux étaient franchis par des ponts en bois, plats, pour la circulation des cavaliers.

Au XVI° s., on décida que la ville serait desservie par des ponts de pierre, assez hauts pour les bateaux et surélevés de quelques marches pour le passage des piétons. C'est l'aspect que nous avons aujourd'hui.

Les marais sont nombreux en Europe, là où le sol est imperméable : marais poitevin, baie de la Somme, les Pays bas...
Dans tous les pays de marais, les hommes ont procédé au dessèchement, indispensable pour pouvoir cultiver. Le principe est toujours le même : On creuse un canal de ceinture. A l'intérieur, des fossés parallèles déversent leurs eaux dans des canaux secondaires dirigés vers la ceinture et son émissaire. Les canaux principaux qui descendent à un mètre ou à 75 cm de profondeur peuvent être navigués.
Le plus vaste marais d'Europe, grand comme la Belgique, est la Polésie, au sud de la République de Belarus (By) se prolongeant presque jusqu'à Kiev (Uk).



La hauteur des arbres, la largeur des voies d'eau font du canal Aghinsky « les Champs Elysées des canaux ». République de Belarus

POLESIE (République de Belarus)

C'est un immense réservoir d'eau où les rivières s'accouplent et se séparent, les lacs se rejoignent en chapelets. Les courtes rivières sont aussi larges que de grands fleuves. Leurs rives, leurs méandres sont souvent variables.

On disait, avant la guerre, que certains villages, isolés par les eaux en été, ne reprenaient contact avec le monde qu'en hiver, quand la glace leur permettait de franchir en traîneau les marais immenses.

Aujourd'hui, la Polésie est complètement aménagée. Il y a de bonnes routes (sauf aux abords des écluses perdues dans les sables). Les cartes géographiques montrent partout un réticulage de fossés et de canaux de drainage. Mais il reste encore des zones sauvages, qu'on ne peut apercevoir qu'en bateau.

Les rives du Pripet sont flanquées d'une profonde forêt impénétrable où il est rare d'apercevoir une présence humaine.

Lorsque le canal Aghinsky (du XVIII° s.) quitte le lac Vigonoshoie, il s'enfonce entre les grands arbres et reste d'une largeur impressionnante. C'est les « Champs Elysées » des canaux.
Il est certain que de tels aspects de la grande nature, aménagée par l'homme, doivent être préservés.



Dans les rares clairières voisines du canal Aghinsky : des calvaires habillés



« Il y a beaucoup trop d'élans dans les forêts du canal Aghinski » déclare le garde

Canalisation extrême, aux ÎLES SOLOVKY

Certaines régions ont particulièrement développé leurs réseaux de canaux: il faut citer, en premier lieu : les îles Solovki : Tout au nord de la Russie, à 150 kms du cercle polaire, dans la Mer Blanche, 300 kilomètres carrés où le thermomètre peut descendre à -30. La neige ne disparaît qu'en juin. On y accède par le canal de la mer blanche. Belomor est à 60 kms.

Autres détails, qui font frissonner : Le premier goulag a été créé ici en 1920. C'est là, pendant la guerre, qu'arrivaient les convois de matériel américain. Ou, du moins, les liberty-ships qui n'avaient pas été coulés par les sous-marins allemands.

Les moines se sont installés aux Solovki au XV°. Ils n'ont été chassés que pendant le communisme. Ils se sont montrés particulièrement inventifs contre la rudesse du climat, sachant utiliser tous les moyens, tous les « trucs » des hydrauliciens. A tel point que l'Unesco a décidé d'inscrire leurs îles au patrimoine mondial.

Les moines ont construit d'immenses et magnifiques monastères. Ils ont disséminé dans les îles de nombreux ermitages et chapelles. En échange de leurs fortifications -qui protégeaient la Russie - les tsars se sont montrés généreux. La prospérité a permis d'entreprendre de grands travaux.

Ils ont surtout changé complètement le paysage, gardant de l'eau pendant toute l'année, creusant des canaux étroits et profonds, armés de bois, bordés de pierres avec un système de vannes bien protégées.

Dans une centaine d'îles qui n'étaient qu'un marécage, ils ont su drainer les fonds, soutenir des jardins en terrasses. Aujourd'hui encore, il y a plus de chemins d'eau que de routes aux Solovki. Les petits bateaux peuvent aller partout.

Les plus anciens canaux datent du XVI° s. Il fallut en agrandir plusieurs au XVIII° s. Et d'autres encore au XIX° s, quand est apparue la vapeur : On a vu des barques-remorqueurs tirant des trains de canots.

Deux passages sont éclusés depuis le XVI° s. Certains ne sont accessibles que lorsque le niveau de la mer le permet.

De la Mer Blanche, qui donnait du poisson aux pêcheries, les moines tiraient aussi du sel pour le conserver. Ils savaient garder de l'eau douce toute l'année, en enfouissant profondément leurs canalisations. Ils arrosaient les légumes et les arbres fruitiers poussant en serre. Le bétail se reproduisait.

Les moulins à eau écrasaient le grain, sciaient les arbres. L'un d'eux, en 1800, alimentait une cale de radoub qui avait un avantage: on pouvait l'emplir avec l'eau des canaux et la vider avec la marée. Elle était encore en service pendant la guerre. Dès 1908, ce moulin a été équipé d'une conduite forcée et a produit l'électricité.

Les moines avaient une flotte - fabriquée dans leurs chantiers - qui leur permettait de transporter les marchandises dans toute la région. Ils exportaient du sable et même des briques.



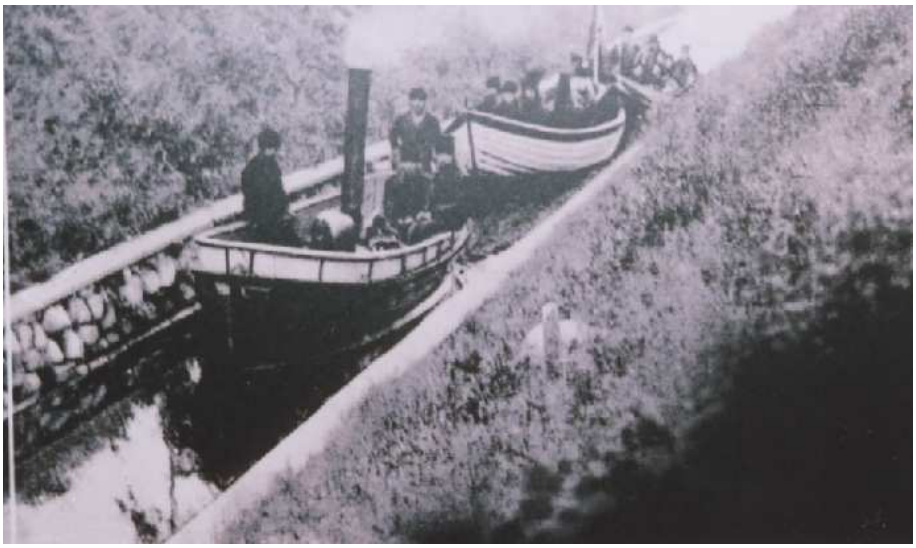
Construction d'un mini-canal aux îles Solovky

Canal en eau





Canal abandonné

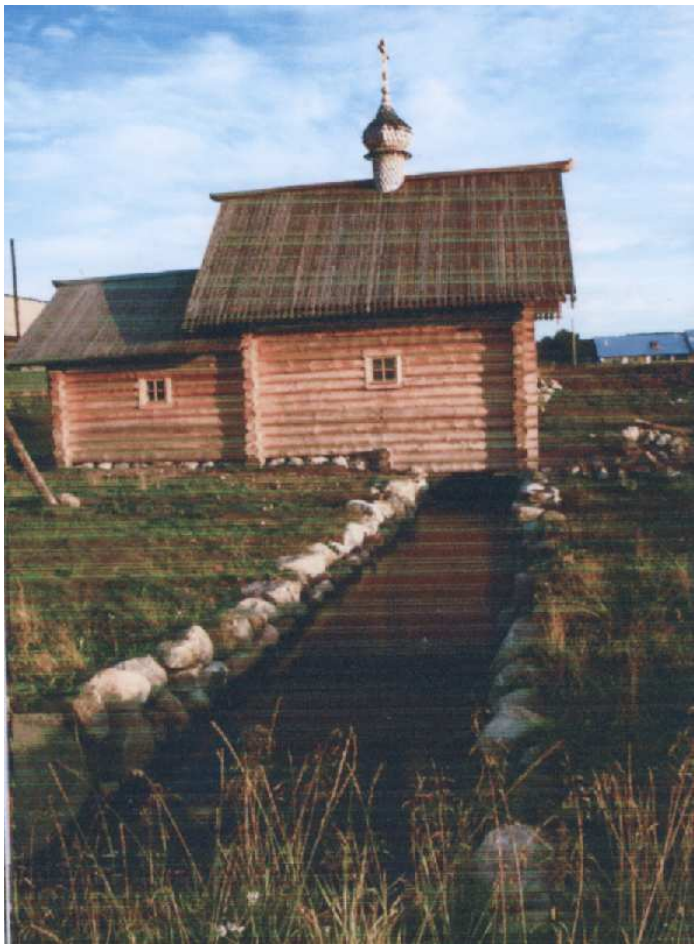


Navigation à vapeur aux îles Solovky. Rus



Porte de la cale de radoub. Solovky, Rus.





Moulin des îles Solovky, Rus.



Vannes du moulin régissant la cale de radoub. Solovky, Rus.

CANAUX MARITIMES

RIVIERES COTIERES

Le XIX° siècle est l'époque des grands canaux maritimes. Les isthmes de Suez, de Panama, de Corinthe sont percés. Les villes éloignées de la mer s'y donnent accès.
C'est aussi l'époque où les estuaires et le moindre fleuve côtier sont aménagés pour une desserte locale. Les caboteurs circulent entre les gros bateaux, se mêlent aux pécheurs, aux plaisanciers et aux péniches.

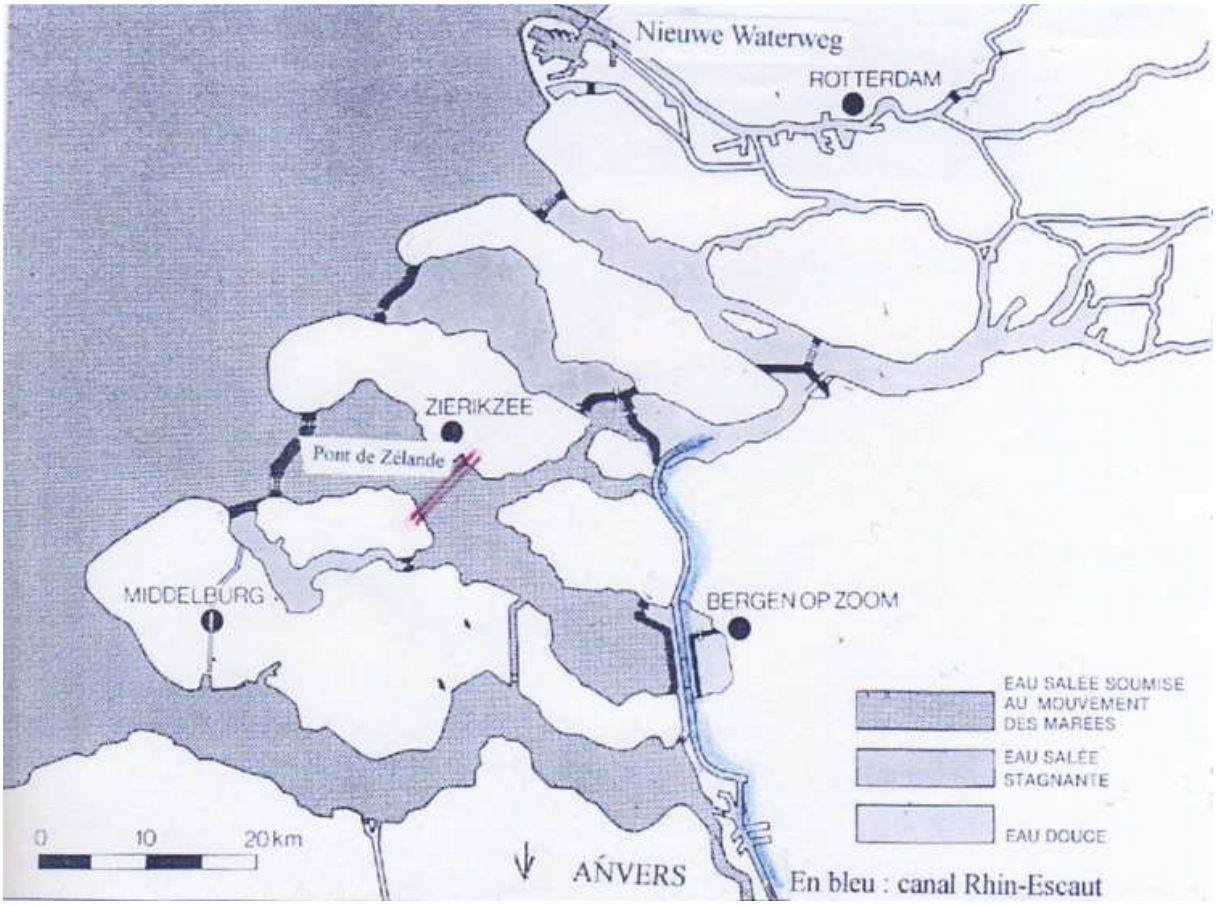
Dans cette frange de navigation côtière, ce sont les rivières qui ont façonné les ports. Les canaux maritimes sont les prolongements de la navigation fluviale. On y retrouve les mêmes ouvrages qu'à l'intérieur mais la porte d'écluse "èbe et flot" porte quatre vantaux... les cales à degrés remplacent les quais...
La canalisation cherche à rendre les voies d'eau intangibles, à l'abri des crues. La mer impose, au contraire, les variations, chaque six heures, du niveau d'eau.
Pour donner une idée de l'importance et de la variété de ces cours d'eau côtiers, que mentionnent les guides et annuaires de la navigation intérieure, on peut dresser une liste (qui n'est d'ailleurs pas exhaustive):

PAYS BAS

AMSTERDAM qui n'était à l'origine accessible que par les passes du Zuiderzee a été dégagée par le Noordhollandskanaal en 1825, puis par le Noordzeekanaal (1876) qui atteignait Ijmuiden en 24 kms. Il est isolé par des barrages afin de garder son niveau 0m 50 au-dessous du zéro de l'échelle d'Amsterdam.



Le pont de Zélande : 6kms



Les barrages hollandais de Zélande

Les écluses d'Ijmuiden, les plus grandes d'Europe, atteignent 400 m de long. La dernière est de 1930.
Aujourd'hui, un canal relie directement Amsterdam au Waal.

ROTTERDAM,

à 30 kms de la mer, est le plus grand port d'Europe, sur les bouches du Rhin nommées officiellement "les bouches de la Meuse" que l'ingénieur Caland a canalisées en 1872, sous le nom de Nieuwe Waterweg, accessible sans écluse par tous les temps (Les marées sont de 2 m à 2 m 50) Le tirant d'eau est de 12 m.
Il y avait déjà dix bassins profonds à Rotterdam au XVII°s. Vingt autres, profonds de 10 m, ont été creusés au XX° s...

L'ESCAUT ORIENTAL

Pour éviter le retour d'un raz-de-marée semblable à celui de 1953 qui a coûté 1835 morts, les hollandais ont fait de gigantesques travaux de barrage en Zélande : Le plan Delta a fermé tous les bras de mer sauf le Nîeuwe waterweg et l'Escaut oriental.
Dans celui-ci, sur une longueur de 3000 m. et dans un chenal de marée profond de 30 m. on a planté 65 piles tenant des vannes d'acier de 42 m de long. Ces piles pesant 18000 tonnes ont été déplacées, dans l'eau suivant le principe d'Archimède - car le ponton-grue qui les manipule ne lève que 10.000 t. Le barrage a été terminé en 1986.

Le NIEUWE WATERWEG

La porte à deux vantaux sur le Nieuwe waterweg a été achevée en 1997. Elle ne sera fermée qu'en cas de violente tempête et par des crues de 3 m (et un jour par an pour la maintenance).
L'ouverture est large de 360 m mais chaque vantail en quart de cercle mesure 210 m de long et 22 de haut. La porte contient des flotteurs (Ce que Brunel avait inventé à Bristol). Elles se ferment à vide, roulant sur un seuil. On emplit les flotteurs quand la porte est fermée.
L'axe sur lequel tourne chaque vantail a 10 m de diamètre. Il peut se déplacer dans les trois directions. Les prospectus touristiques signalent que le rayon des vantaux est égal à la hauteur de la Tour Eiffel.

BELGIQUE : ANVERS

A 88 kms de la mer, l'Escaut atteint une largeur de 600 m; le tirant d'eau est de 9 à 15 m; les marées de 4 m. à 4 m 50. C'était le premier port des Pays-Bas au XV°. Sa croissance a été interrompue par les Espagnols: l'Escaut a été fermé en 1648 par le traité de Munster entre l'Espagne et les Pays Bas. La Convention l'a fait rouvrir en 1795. Napoléon a creusé des bassins. Puis, les hollandais ont imposé, en 1839, des droits de péage, qui n'ont été rachetés qu'en 1863. Anvers compte de nombreux bassins pour les bateaux de mer. Et pour les bateaux fluviaux.

GAND

A Gand, les bras de la Lys et de l'Escaut s'enchevêtrent. Le grand canal de Terneuzen, creusé en 1829 et en 1881 sur 32 kms, qui rejoint le Bas-Escaut ; 100 m de large; 7 m 50 de tirant d'eau a fait de Gand un port de mer.

FRANCE : DUNKERQUE

Magnifiquement située, directement sur la mer, a eu deux ennemis : Les anglais ont rayé de la carte, en 1713 (traité d'Utrecht), la ville que Louis XIV avait achetée en 1662.
Les eaux de l'arrière-pays, plus basses que le niveau moyen de la mer, étaient évacuées, à marée basse, par le canal des Moeres qui, en même temps, libérait le chenal du port de Dunkerque. A chaque guerre, les Moeres étaient inondées. Et le port n'avait plus de chenal. Dunkerque est la tête de pont d'un réseau de canaux franco-belges.

La CANCHE

(F-62) est classée navigable sur 16 kms entre Montreuil et l'embouchure.
Le Tréport (F-76) sur la BRESLE est un port de mer. Le canal de 2800 m qui relie Eu au Tréport porte le nom de Charles d'Artois, Comte d'Eu, qui a rectifié le cours sinueux de La Bresle, en 1475. L'arrière-port et le bassin à flot se terminent par deux écluses, amont et aval.
Le canal de la SOMME (F-60) qui va du canal de Saint Quentin à la mer (156 kms) est classé maritime entre Abbeville et Saint Valéry où est la 25ème écluse.



Ecluse maritime de Saint Valery s/ Somme (F-60)



Plougastel, sur l'Elorn (F-29). Sous le pont suspendu de l'Iroise (1994) on aperçoit le pont Albert Louppe (1930)

A Dieppe, la rivière Arques débouche dans l'arrière-port par un canal souterrain.
Le canal de Tancarville au Havre, long de *25* kms évite les dangers de l'estuaire de la Seine. A Harfleur, il prend l'eau de la Lézarde. Il est à 1 m au-dessous des plus hautes mers. Une écluse de 180 m à chaque bout.

CAEN à la MER

L'Orne (F-14) a été une rivière maritime jusqu'à la construction, en 1857, du canal parallèle de Caen à la mer, long de 14 kms. Le barrage (1911) qui alimente en eau le port de Caen l'a rendue inutile. On a construit de vastes écluses de mer, à Ouistreham, et de grands ponts tournants. Les bassins, au cœur de la ville, reçoivent parfois des bateaux de mer.

A Avranches, l'estuaire commun de la SEE et de la SELUNE n'a pas reçu de bateau depuis longtemps. La profondeur ne dépasse pas 0,50.

Le Couesnon qui va au MONT SAINT'MICHEL est depuis longtemps "d'actualité" à propos de la jetée-route insubmersible qui va - enfin - disparaître Et avec elle le souvenir du "cordon submersible en enrochements, indiqué, par endroits, par des balises en bois."

Après Saint Malo et l'importante embouchure du canal d'Ille et Rance, la Bretagne offre une série d'indentations qui ont toutes un passé fluvial et aujourd'hui une activité touristique.

A SAINT BRIEUC

(F-22) le Gouet ne remonte pas très loin - 3 kms - mais on a construit un bassin à flot long de 60 m. au port du Légué. Dans les vives eaux, la mer monte de 9 m. Un chemin de halage sur chaque rive permettait le halage à "bras d'homme ".

Le Trieux (18 kms) a été navigable jusqu'à PONTRIEUX (F-22). Il eut un service de remorquage et un petit port avec un bassin à flot accessible par les écluses de Goas-Vilinic.

Le Jaudy - qu'on appelle la rivière de TREGUIER (F-22) - va à 18 kms jusqu'à La Roche-Derrien. Le port de Tréguier a une belle entrée de ville avec des maisons anciennes et deux tours carrées.

Le port de LANNION (F-22) sur le Léguer est à 8 kms de la mer. Le chemin de halage est au pied d'une haute falaise. En ville, la première pierre des quais a été posée en 1762 par le Duc d'Aiguillon, gouverneur de Bretagne.

La rivière de MORLAIX (F-29) va à 12 kms de la mer. Deux routes en corniche suivent les rives. Le port est dominé par le viaduc de 1861. Il y a un bassin à flot mais le chenal est presque sec aux basses mers.
La petite rivière de Penzé a été classée navigable sur 8 kms. Le Dourduff a été également classé navigable - sur 3 kms parce qu'il recevait autrefois de nombreuses péniches de goémons. L'entrée de la baie de ROSCOFF (F-29)est dominée par les magnifiques clochers de Saint Pol de Léon.
L'Aber WRACH (F-29) s'enfonce de 9 kms parmi les écueils et les rochers. On notera les restes d'un couvent de Récollets, traditionnel soutien des mariniers.

L'Elorn, rivière de LANDERNEAU (F-29) est navigable sur 14 kms. En ville, on voit un célèbre pont chargé de maisons. En rade de Brest, la rivière a 700 m de large, franchie par deux ponts, l'un de 1930, l'autre de 1994.

Le premier, à Plougastel, est dû à Freyssinet : Les trois arches, de 180 m portant fer et route ont été construites sur des ponts flottants en béton, sur une marée variant jusqu'à 7 m 80

L'AULNE est navigable depuis Chateaulin (F-29), origine du canal de Nantes à Brest, jusqu'à la rade de Brest, sur. 33 kms. Les pierres du viaduc de Port Launay sont arrivées par bateau. L'écluse de Guily-Glas est maritime.
L'estuaire du Goyen ou rivière d'AUDIERNE (F-29) long de 7 kms, est barré par une bande de sable. Le port assèche à marée basse. Pont-Croix est dominé par une magnifique flèche de pierre.

La rivière de PONT l'ABBÉ (F-29) est navigable, à l'aide des marées sur un parcours de 6 kms. On distingue le port maritime et l'étang de Pont l'abbé. Les ports du pays bigouden - Saint Guénolé, Kérity, Le Guilvinec, Lesconil, Loctudy sont tout à fait intéressants.



Canal de Nantes à Brest – Ecluse maritime de Guily Glaz (F-29)



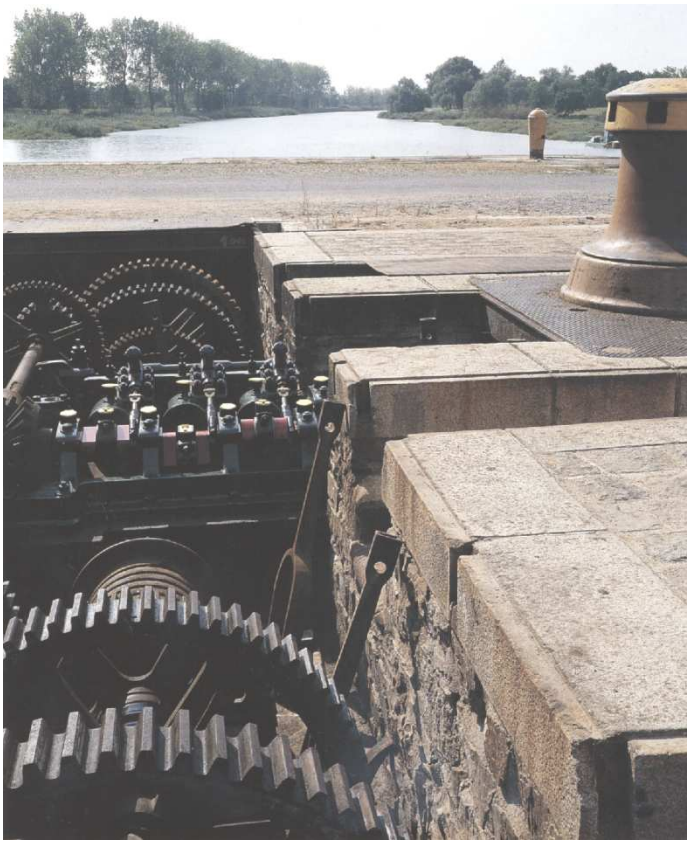
L'Aulne – Viaduc de Port Launay (F-29)



Tour du port de Moricq, sur le Lay canalisé (F-85)



Arrivée à La Rochelle du canal Marans-La Rochelle (F-17)



Canal de la Martinière (F-44) mécanisme des portes



Canal de la Martinière (F-44) machinerie des champs neufs

La Vie n'est qu'une petite rivière de 13 kms, autrefois navigable, se terminant à SAINT GILLES (F-85).

L'Odet est navigable sur 18 kms jusqu'à QUIMPER (F-29). La limite de l'inscription maritime est fixée au moulin de l'évêché et celle de la salure des eaux vis à vis de la rue du palais.

L'Aven, navigable sur 6 kms jusqu'à PONT AVEN est une petite rivière avec des îlots, des rochers, des moulins. Les jolis ports de Kerdruc et de Rosbras se font face. L'estuaire de l'Aven est commun avec celui du BÉLON.

La Laïta conduit à QUIMPERLÉ en 16 kms.
La rivière d'ETEL s'épanouit en une mer intérieure sur une profondeur de 16 kms; l'estuaire est barré par une bande de sable.
Le SCORFF, petit affluent du Blavet à Lorient est navigable sur 9 kms jusqu'à Pont-Scorff.

La rivière d'AURAY, le Bono, le golfe du MORBIHAN... une mer intérieure ne communiquant avec l'océan que par l'étroit goulet de Port Navalo. La profondeur, jusqu'à VANNES, est de 26 kms, la largeur de 20. Entre les dizaines d'îles, les courants sont d'une extrême violence

NANTES

Les français ont construit, à l'embouchure de la Loire, le remarquable canal de La Martinière pour desservir Nantes, en 1892. Il a été abandonné dès 1913 pour deux raisons :
- il n'offrait que 5 m 50 de tirant d'eau à l'époque où les bateaux en fer calaient de plus en plus.
- la rectification du chenal en Loire par des dragues de plus en plus puissantes l'a rendu inutile.

Par chance, le canal de la Martinière est parvenu presque intact jusqu'à nous : Long de 15 kms; écluses de 120 m; 22 m au plafond; 50 au miroir. Tout en pierre de taille. Chaque porte pèse 40 tonnes. Les eaux venues des marais voisins de la Brière sont évacuées par des siphons vers la Loire.
Deux chaudières à vapeur servent, à 150 m de distance, un accumulateur actionnant les presses hydrauliques des portes, vantelles et cabestans.

Le canal de Haute Perche se terminait au port de PORNIC (F-44) par une écluse d'èbe et de flot longue de 14 m. Il n'est plus navigable que sur 4 km 5.

Le LAY compte 40 kms entre Beaulieu (F-85) et la mer. Le port de Moricq est dominé par un fort crénelé, à tourelles. La marée remonte jusqu'au barrage du Braud.

Le canal de LUÇON (F-85) possédait une écluse vers 1462. Long de 18 kms. L'écluse du chapitre a été démolie en 1917. Reste l'écluse à guillotine de la pointe aux herbes, longue de 98 m. Le pays entièrement dénudé permet la navigation à voile.

A LA ROCHELLE, 3500 bateaux sont figés dans le port des Minimes. Aucun ne peut naviguer sur le très pittoresque canal "de Marans à La Rochelle" long de 20 kms. Au-delà : le réseau - extrêmement pittoresque - des canaux du marais poitevin.

Le port de ROCHEFORT est l'accès de la Charente navigable et d'un fouillis de petits canaux côtiers.

L'estuaire de la GIRONDE est le plus vaste d'Europe : 75 km de long et 11 de large. Il présente une particularité peu connue : le "bouchon vaseux" formé par les particules que la Garonne transporte. Il peut atteindre 30 km de long et se déplace - il va et vient - du nord au sud . Quand il y a peu de courant, il tombe au fond. Mais s'il y a en même temps une forte crue et une grande marée, il est expulsé en mer.

La Gironde et Bordeaux ouvrent accès à Sète et à la Méditerranée par les canaux du Midi qui, eux-mêmes drainent tout un réseau de rivières dont certaines sont encore navigables. Il ne reste pas grand chose des canaux des Landes.

Par contre, tout un réseau de rivières passionnantes est branché sur l'Adour. Près de Bayonne : les restes d'un port du XVII° s. et les "digues hollandaises" attribuées à Bradley. Les anciennes navigations ont laissé des traces sur la Bidouze, l'Arau, l’Ardanavie, le Lihourey, la Midouze, le Luy, la Bidassoa, la Nivelle et la Nive, les Gaves... Toutes ces rivières ont gardé, administrativement, un bout " navigable ou flottable"

ESPAGNE

Franchissant la Bidassoa-frontière, on trouve, au Pays basque et en Galice, des rias comme en Bretagne dont on ne peut dire si elles appartiennent à la navigation intérieure ou à la mer.

La côte cantabrique est entamée par d'étroites et profondes entailles: ORIO, village de pécheurs est au fond d'un long estuaire - DEVA, dominé par un promontoire qui ferme l'estuaire.
La ria de BILBAO est enjambée par le plus ancien pont transbordeur (1893) à Portugalete.

UNQUEIRA se prolonge par un défilé d'où l'on aperçoit les picos de Europa.
Les maisons seigneuriales d'AVILES, sur la rive gauche d'une profonde ria. En face : la sidérurgie.

En Galice, les maisons à galeries de VIVEIRO, très pittoresque, au fond d'une longue ria. La rivière Landro est canalisée.
Un goulet de 6 kms, extrêmement étroit et fortifié est l'entrée de la ria du FERROL. La digue est gigantesque. Les rias mitoyennes d'ARES et de BETANZOS conduisent à deux villes pittoresques : Pontedeume, au pont immense; Betanzos dont le port est ensablé. Curiosité : A Redes, les portes de certaines maisons de pécheurs ouvrent directement sur la mer.

Dans la ria de AROSA, la plus découpée de toutes, une des plus belles places d'Espagne, à CAMBADOS. Non loin de Saint Jacques de Compostelle, dans la très large ria de PONTEVEDRA : Combarro qui étage étonnamment le village de pécheurs, les maisons à galeries, les horreos.

PORTUGAL

A CAMINHA le rio Minho, large de 1300 m, forme la frontière. Il est suivi de très près par une route, de village en village.

De même le rio LIMA, à VIANA do CASTELO: vieux ponts, maisons accrochées aux pentes vertigineuses, cascade de 160 m, précipice profond de 200 m, canal de 7km.
Le Tage, à LISBONNE n'est guère exploité pour les touristes que vers la mer, à l'inverse du Douro qui abrite, à PORTO, toute une flotte hôtelière.

Il faut signaler la lagune d'AVEIRO, longue de 47 kms, très fréquentée pour la pêche, les transports, le sel, le tourisme.
Le GUADIANA, frontière avec l'Espagne, avait été aménagé pour l'exportation du cuivre. Il est touristique aujourd'hui pour ses villes pittoresques, portugaises à l'ouest, espagnoles à l'est.

à suivre...

Ce chapitre a pour but de montrer aux navigateurs des canaux - comme à ceux que la mer attire - qu'il y a tout autour de l'Europe, sur les côtes, une civilisation passionnante : eau douce + eau salée
Ce monde fluvio-maritime est peu connu parce qu'il a laissé surtout des ouvrages, des souvenirs du XIX° siècle, époque antérieure à la « plaisance » où on ne s'intéressait pas trop à ce qui se passait au bord de la mer.

Les SOUTERRAINS

Quand l'itinéraire d'un canal rencontre un relief trop important, il y a plusieurs solutions : ou il contourne l'obstacle, ou il passe en tranchée, ou il s'enterre.
Il y a de magnifiques tranchées, par exemple à Génelard (F-71) sur le canal de Charolais ou celle de Glomel, (F-22) en Bretagne. Le canal du Nivernais a harmonisé, à son bief de partage, tunnels et tranchées.
Le mot français "tonnelle" nous est revenu d'Angleterre sous la forme "tunnel" qui appartient plutôt au langage ferroviaire ou routier. Sur les canaux, on dit "souterrain".
Il y a longtemps que l'homme perce les montagnes : l'antre de la Sibylle de Cumes, près de Naples, est accessible par un souterrain de 131 m depuis le V° siècle avant notre ère. En Suisse, on peut voir à Hagneck, sur l'Aar, un souterrain qui aurait été percé par les romains. Il a probablement servi au drainage plus qu'à la navigation. Les ingénieurs des tunnels font remonter leur art à Martino de Albano et Baltazare Alpessio qui ont creusé, en 1480, un tunnel de 75 m au Mont Viso, dans le Piémont, non loin de la source du Pô. C'était pour permettre aux piétons l'accès d'un col dangereux en hiver.
Charles Quint commence le canal d'Aragon par un souterrain, qui s'effondre. Et le projet est, pour un temps, abandonné.

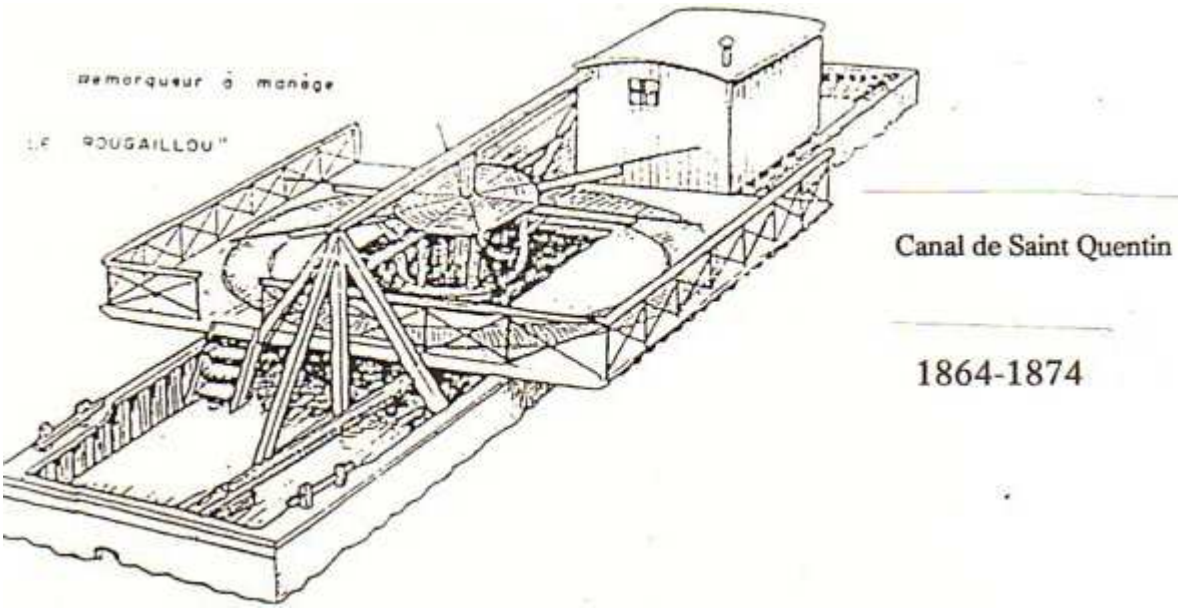
Sur le canal du Midi, Riquet ose percer les 161 m du souterrain du **Malpas** (1680) qui est encore solide aujourd'hui bien qu'il n'ait pas été entièrement voûté. Mais quand Colbert demande à Riquet d'étudier un souterrain reliant la Saône à la Seine, il renonce à percer les montagnes.
En Angleterre, le duc de Bridgewater avait créé tout un système hydraulique pour évacuer l'eau des mines de **Wolsley**, au milieu du XVIII° s. Son ingénieur, John Gilbert réussit à aménager ce réseau souterrain pour la circulation des bateaux. Il est question aujourd'hui de le rendre accessible aux touristes.



Reconstitution d'un remorqueur à chevaux. Musée de Pielisen (Fin)



Le souterrain ancien de Condes (F-52) sur le canal Champagne-Bourgogne est consolidé par une couche de béton armé. Pour ne pas gêner la navigation les travaux ont été effectués de nuit, à partir d'échafaudages flottants.





Cette ligne de points a permis de retrouver les puits de forage du souterrain Laurent, au canal de Saint Quentin (F-02)

SOUTERRAINS PERDUS, SOUTERRAINS au TRAVAIL

En France, le canal de Picardie, devenu canal Crozat et aujourd'hui canal de **Saint Quentin**, joint la Somme et l'Escaut. Il a connu successivement - deux longs souterrains : Pierre-Joseph Laurent, architecte désigné par le ministre Choiseul, entreprend en 1768, un souterrain de 13 kms 700 entre le Tronquoy et Vend'huile (F-02). Laurent meurt en 1773. Les travaux presque terminés sont abandonnés, en 1775, sous le ministre Turgot. On ne sait pourquoi. L'ouvrage est oublié.

En 1990, un jour où la campagne est couverte de gelée blanche, une observation aérienne révèle sur le terrain un alignement de plusieurs dizaines de points sombres. Le même alignement est repérable sur plusieurs cartes du XVIII° s. conservées aux Archives Nationales. Ce sont les puits d'extraction du canal. Des spéléologues y descendent et découvrent - 66 m plus bas - une galerie large de 5 m. avec 1 m de hauteur d'eau et des restes de banquette de halage. Ainsi, le plus grand canal souterrain d'Europe est parvenu jusqu'à nous mais nous ne savons pas encore en quel état.
Un deuxième projet, dû à un ingénieur militaire, Joseph Devic, est réalisé de 1802 à 1810, suivant un itinéraire légèrement différent, avec deux souterrains, l'un de 5670 m. (Riqueval) l'autre de 1098 m (Le Tronquoy).
L'inauguration de Riqueval par l'Empereur et l'Impératrice a lieu le 28 avril 1810. Les journalistes de l'époque ont relaté les incidents mineurs : bain de pied forcé, balustrade mal ajustée...
La visite se fait à cheval. La chute sonore d'une grande échelle fait croire à un attentat. Le service d'ordre évacue l'Empereur au galop. Après le déjeuner sous la tente, Napoléon, Marie-Louise, la Cour, descendent pour embarquer dans des canots. Le chemin qu'ils ont suivi est toujours nommé "la rampe impériale". Le grand souterrain, maçonné en brique, sauf le tiers central taillé dans la roche, est ponctué, dans l'axe, de dix trous d'aération qui sont d'anciens puits d'extraction.



Puits (aujourd'hui) d'aération au souterrain de Riqueval (F-02)



Maçonnerie en brique, au souterrain du Tronquoy (F-02)

Les banquettes étaient à l'origine parcourues par les haleurs : 7 ou 8 hommes mettaient une douzaine d'heures pour tirer les bateaux à travers Riqueval dans une quasi-obscurité. Des travaux, en 1856, en 1927 ont élargi, approfondi le souterrain. Une banquette a été supprimée. Largeur totale: 8 m dont 6,90 utiles, au plan d'eau. Tirant d'eau: 3 m 80.
En 1863 commence l'ère des "toueurs" se halant sur une chaîne immergée pour tirer les bateaux. Le premier, nommé "Rogaillou" est mû par 6 ou 8 chevaux tournant un treuil sur une plate-forme flottante. Le dernier toueur de ce type a travaillé jusqu'en 1874. Le premier toueur à vapeur est apparu en 1864. Le dernier a disparu en 1910, maudit par les générations de mariniers qu'il avait enfumées. Le système du toueur électrique actuel remonte à 1906.
En 1916, les allemands établissent une ligne fortifiée entre Lens et le sud de Saint-Quentin. Riqueval est transformé en forteresse avec galeries, blockhaus et tranchées. Ils sont chassés par les américains en septembre 1918.
Aujourd'hui, le souterrain du Tronquoy est en libre navigation mais le passage de Riqueval se fait toujours derrière un toueur lié par une chaîne longue de 8 kms.
En surface le paysage est marqué par une rangée d'arbres suivant les souterrains et par une rangée de regards abritant les puits. A chaque extrémité, le canal est amorcé par une tranchée. L'entrée est un porche de pierre tout simple. Les plans anciens prévoyaient toujours de magnifiques entrées de souterrains, des arcs de triomphe à la gloire des souverains. Dans tous les cas, la construction de ces splendeurs a été arrêtée par manque de crédits. Par chance le dessin de ces projets a été conservé ... sur le papier. Un toueur-musée, "l'Ampère 1" est visitable (très bon état) le long de la N44 au hameau de Riqueval-Bellicourt (F-02).
Un autre souterrain perdu se trouve au Creusot (F-72) : L'industrie naissante s'installe, au XVIII° s. entre la Loire et la Saône. Emiland Gauthey construit le canal de Charolais. Il parait nécessaire de le relier aux forges du

Creusot, distantes d'une dizaine de kilomètres, mais le terrain est difficile à travers les roches de grès mal aggloméré de la Montagne Noire.
Un souterrain de 1200 mètres est percé en 1787, aux frais de la Province. Les travaux sont suspendus en 1791. Ils reprennent en 1801 mais avec un autre programme: trois écluses à plan incliné, système Fulton.
Ce projet n'a pas de suite mais en 1809 commence la construction d'écluses à sas mobile vertical, système Solages et Bossu. Une seule machine est construite. Il n'en reste que ... de très beaux plans, aux Archives Nationales.
De ces vastes projets à la pointe du progrès, seul le canal souterrain avec ses puits d'accès est parvenu jusqu'à nous.

Le port de Marseille a été relié au Rhône par un souterrain de 7120 m, creusé au niveau de la mer entre 1911 et 1927 : le tunnel du **Rove**. Une voie magnifique de 18 m de large, au gabarit de 1350 tonnes... qui s'est effondrée - sur une longueur de 160 m. - en 1963. L'ouvrage était bâti dans des terrains très instables où se creusaient naturellement des cavernes ruisselantes. Certains points de la voûte, soumis à des pressions imprévues, ont cédé. Plusieurs projets de réouverture du souterrain du Rove ont été lancés. Ils se sont effondrés quand le projet de canal du Rhône au Rhin a été abandonné.

En **Angleterre**, des tunnels sont construits, à partir de 1775, surtout dans la région de Birmingham. Il n'y en a pas en Irlande et trois seulement en Ecosse. Edward Paget-Tomlinson a compté 23 tunnels anglais de plus d'un kilomètre : 9 ont entre un et deux kilomètres ; 10 entre deux et trois ; trois entre 3 et 4 kms. Le plus long - 5 kms 200- est à Standedge sur le Huddersfield canal.
Ils sont particulièrement étroits, aux dimensions des narrow boats. Ce sont des bâtiments privés, donc construits à l’économie. Il n'y a pas de banquette de halage. Les mariniers se tirent sur une chaîne ou sur des crochets fixés à la voûte. Certains poussent leur bateau avec les pieds, en s'allongeant sur une sorte de planche.

II faut évidemment mentionner que le premier tunnel sous-fluvial a été construit à Londres de 1819 à 1841 par le français Marc Brunel et son fils, le fameux Isambard.

En France, on compte une trentaine de souterrains : certains paraissent aujourd'hui surprenants par leur situation dans une région peu active : tel le souterrain de Saint Léonard à Dompierre (F-17) sur le canal de Marans à La Rochelle. Pourquoi Napoléon a-t-il voulu relier ce bourg du bassin de la Sèvre Niortaise au grand port ? Marans est sur l'aire de ravitaillement de la Rochelle. Les stratèges pensaient à la nécessité, en cas de blocus, de créer une ligne de canaux Paris-La Rochelle.
Les travaux de ce souterrain, long de 842 m, commencent en 1806 et durent vingt ans. Il faut percer 15 m. d'argile avant de fonder sur un calcaire solide.
Le canal de Bourgogne, commencé en 1775, n'a été achevé qu'en 1832 par l'ouverture du souterrain de Pouilly qui a demandé six années de travaux : 3347 m - largeur : 5 m 70. Sur les 32 puits d'extraction il en reste 11, devenus puits d'aération. Il n'y a pas de banquette de halage. Au début, les mariniers se tiraient sur une chaîne. La hauteur - 3 m 95 - était trop faible pour les péniches en vidange, qui devaient ballaster.
En 1867 - et jusqu'en 1893 - un toueur à vapeur remorqua les trains de bateaux. Il a été remplacé par un toueur électrique qui existe encore, sauvé par le dynamisme d'une personnalité locale. Il est présenté à terre, près d'un musée du canal.
Le toueur électrique était alimenté par une petite usine, mue par la chute d'eau du bief de partage de l'écluse 1 de Pouilly. Le bâtiment, daté 1893, est décoré d'une machine de Gramme sculptée.
Pour passer les péniches vides avec un tirant d'air suffisant, un bac est construit en 1910. On y introduit le bateau. On le coule. Le toueur tire le tout. Mais... comment fait-on pour les bateaux "en forme" qui ne peuvent pas tenir dans un bac à fond plat ? On baisse (60 cm) tout le bief de partage sur une longueur de 6 kms y compris les bassins de Pouilly et d'Escommes... à



Souterrain de Saint Léonard (F-17) Canal de Marans à La Rochelle



Entrée du souterrain de Foug (F-54) Canal de la Marne au Rhin

condition qu'il y ait assez d'eau cette année-là. J'ai eu cette chance en 1966 mais "le Pouilly" n'est pas facile. Il ne suffit pas d'avoir l'œil sur le trou de sortie (Les souterrains sont généralement rectilignes). Il faut prendre garde aux rochers qui dépassent de la voûte. Ce parcours pittoresque est maintenant ouvert au public par une vedette électrique toute neuve.

Le souterrain de **Tartaras** (F-42) sur l'ancien canal de Givors (qui devait relier le Rhône à la Loire) est court (161m) mais intéressant parce qu'il donne l'idée d'un canal de montagne, taillé dans le rocher (1780). Il raccorde deux biefs escarpés. Il est encore en eau à l'amont mais difficilement accessible. L'aval est encombré de déblais venant de travaux routiers.

Le souterrain de Saint Maur, sur la Marne, relie Joinville à Saint Maurice (F-94) permettant d'éviter un méandre de 13 kms. Il n'a que 600 m mais son histoire est importante : Napoléon décide de percer l'isthme en 1809. On le nommera "Marie-Thérèse" sous la Restauration en l'honneur de la Duchesse d'Angoulême. L'ingénieur-en-chef est le Conseiller d'Etat Becquey, celui qui, le premier, limite le gabarit des canaux français : Sur la Marne, il y a des bateaux de 45 m. Becquey impose des écluses de 30 m 50. Celle qui commande le souterrain de **Saint Maur** sera remplacée par une écluse de 83 m. puis par une écluse de 120 m. Les abords du souterrain ont beaucoup changé depuis sa création : A l'aval, il y a toujours le bassin long de 300 m et l'écluse abandonnée de 83. A l'amont, on voit deux entrées de souterrains, côte à côte. Celle de gauche, protégée par une porte de garde, reçoit l'eau de la Marne pour l'usine des eaux qui alimente Paris. Ce site a toujours été apprécié : Mazarin conseillait au roi Louis XIV d'y faire construire son château. Sous Napoléon III, Bruyère, directeur des travaux de Paris, a dessiné une vaste place en hémicycle. Il pensait créer des moulins, des manufactures, toute une petite ville ... Puis vinrent les usines. Et aujourd'hui une jolie banlieue.



Sortie du souterrain de Mouas (F-58) Canal du Nivernais



Sortie du souterrain d'Arzviller (F-57) Canal de la Marne au Rhin