Pour gravir les montagnes, les bateaux n'utilisent que l'eau qui en descend

Encyclopédie des voies d'eau d'Europe

Histoire – Techniques – Monuments des canaux et rivières

Tome 2
Paris - 2008

Jacques de La Garde et Marie Perrichon

T0ME 2 - LES ECLUSES

Ecluses en bois - 61
Construction des sas « en dur » - 72 : ovals - 72, ronds – 77 , carrés 77,
Triangulaires – 82,
écluse plongeante – 83 , Mardyck 83
Tours de contrôle – 86
Postes de travail abrités - 95
Matériaux de construction : ciment -107, brique – 105 ,
brique- et- pierre – 105,
, Fonte- 107 , pierre de taille – 105, béton - 107
Description : bajoyers - 108 , tête amont-tête aval – 108, – musoir,
jetée - 110 , escaliers – 110,
mur anticrue – 110 , coulisses – 119 , enclave des portes – 119
, chardonnet – 119, – busc – 123 , mur de chute -123,
entonnement –123, écluse presqu'île - 123 , perré - 128 , radier – 128
aqueducs -134, larrons – 134, écluse double – 137- écluses
accolées – 137, , écluses puits - 137 ,numérotation - 137 , écluses
parallèles , sport, skif – 142, monte-barque - 142, échelle à poissons
- 142, Gabarit – 145, Echelle d' écluses – 14 9 , bassins d'équilibre
152, bassins d'épargne – 158,
Remonter l'eau – 167, Le château d'eau -169
Moulins à vent , moulins à eau – 169
Le moulin à vent dragueur de Rochefort – 174
Moulins pompes – 178,
La vapeur – 186
Les portes – 196 :
Manœuvre des portes – 199
Les tampes , les vantaux – 204, 217
Cabestan, treuil , levier – 217 , 218
Portes à vantaux cintrés, portes de marée – 228
vantaux simultanés236 –
les sols de l'écluse, les ports – 236
protection des portes, dégrillage – 236, 239
écluse à guillotine, porte coulissante, roulante, pendue 244

Les écluses

Tome deuxième

Une autre concurrence est apparue au XX° s.: les ingénieurs hydrauliciens se sont heurtés aux ingénieurs électriciens qui traduisent "courant d'eau" par " courant électrique" et qui oublient souvent que tout barrage doit comporter un ouvrage de franchissement. Ils ont tué beaucoup de petits cours d'eau navigables en les chevauchant de turbines. Ils n'ont pas hésité à strier de hauts barrages - sans écluse de grands fleuves - internationaux, comme le haut Rhône. Tant pis pour les Suisses. Ils n'ont qu'à rester chez eux!

Après le chapitre décrivant « Les sas en dur » page 72 sqq., voici :

Le château d'eau :

DEUX COURANTS : L'EAU QUI DESCEND
L'EAU QUI REMONTE

Moulins à vent

Moulins à eau

Pompes

Pour faire monter l'eau, les anciens n'avaient pas d'autre technique que celle des moulins : Le moulin à eau est le plus ancien. Le moulin à vent a été inventé au XII° s. près des côtes de la Manche, en Angleterre ou en Normandie. Peut-être les deux à la fois...

Il apparait en Hollande au XIV° s. pour épuiser l'eau des polders (on dit "fen" en Angleterre et "waeteringue" en France). Beaucoup de ces moulins sont encore en place. Il y en a 19, groupés à Kinderdijk, près de Rotterdam. En 1985, ceux-ci ont été relayés par d'immenses vis d'Archimède. Les canaux des pays bas servent à la fois à l'assèchement des terres et à la navigation.

Comme la Hollande, la France possède, tout au Nord, dans les Moeres, des canaux au-dessous du niveau de la mer: Sur le canal de Bergues, au bassin nommé "écluse triangulaire", l'écluse de Lunegat est à – 0,29 et l'écluse neuve à - 0,77 et parfois même à – 0,95.



Quelques uns des 19 moulins-pompes de Kinderdijk (NL).

Les waeteringues prennent l'aspect actuel à l'époque de la domination espagnole dans les Flandres. L'archiduc Albert d'Autriche fait venir de Rome Wenceslas Coeberger qu'il nomme « ingénieur et premier architecte » en 1619. C'est un peintre, architecte, ingénieur, mathématicien, et même économiste : Il a créé 15 Monts-de-piété!... Le personnage est dans le style de Léonard de Vinci.
Coeberger réussit à assécher les Moeres en 6 ans.
Il créé des lacs, les isole, les déverse à Dunkerque. Il construit 23 moulins à vent.

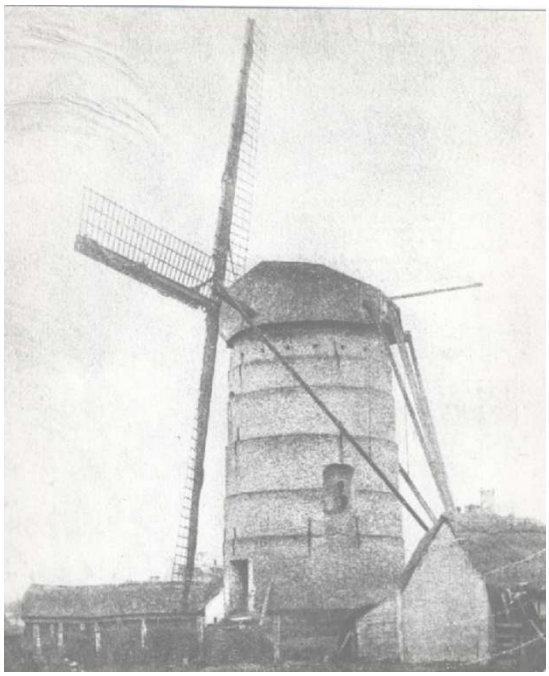
Les hautes tours de briques qu'on peut encore voir et qui portent des noms de fleuves - Rhin, Gange -dans le canton d'Hondschote (F-59), sont plus ou moins reconstruites sur la base des moulins primitifs. Le moulin du Danube, inscrit à l'inventaire des Monuments Historiques en 1973, a été détruit … en 1970!

Les techniques d'exhaure varient suivant la région : En Hollande, les ailes des moulins font tourner des roues à augets. L'élévation ne dépasse guère 1 m 50. Pour monter l'eau plus haut, il faut échelonner plusieurs moulins. Avec une vis d'Archimède, l'eau peut monter à 5 mètres. En France, on signale des roues à palettes, à écopes, à augets et des moulins à chapelets où le vent entraine une chaine sans fin garnie de godets.

Le moulin a vent qui monte l'eau existe dans d'autres pays : en Sicile, à Trapani, avec une vis d'Archimède, sur les canaux des salines. A Rhodes, où il est fort élégant ...



Les Moeres : moulin du Danube. Un des plus anciens moulins, qui pompait les eaux (F 59).



Les Moeres : moulin de Krommelhoeck (F 59).



Moulins de Zaandam (NL).

La Méditerranée, l'Orient utilisent la noria. Il y en a encore en Europe, en Espagne, en Bosnie. Et même en Allemagne : des norias tournent sur la Regnitz entre Forchheim et Erlangen. Mais la noria n'est pas utilisable dans les plats pays parce qu'elle a besoin du fort courant d'une rivière.

Cependant, les canaux des Moeres ne sont pas partout immobiles: leur rôle dans l'assèchement et la navigation est complété par "l'effet de chasse" : l'eau des Wateringues s'accumule derrière les portes de l'écluse maritime. Quand la mer est au plus bas, les vannes s'ouvrent et l'eau se jette dans le chenal, chassant les sables et les boues. C'était indispensable pour maintenir l'accès du port de Dunkerque.

Au cours de l'histoire, les Moeres ont souvent été inondées par les militaires. Quand le danger n'était pas trop pressant, on inondait avec l'eau douce des rivières. En cas d'urgence, on laissait entrer la mer et le sel rendait les sols infertiles pour longtemps. Il y a aujourd'hui une centaine de pompes dans les wateringues.

Les canaux stratégiques

Dans un pays plat comme la Flandre où les frontières ont été souvent modifiées, d'innombrables petits canaux stratégiques ont été creusés, pour protéger, par exemple, un nouveau bâtiment ou pour relier deux points forts selon la méthode Vauban.

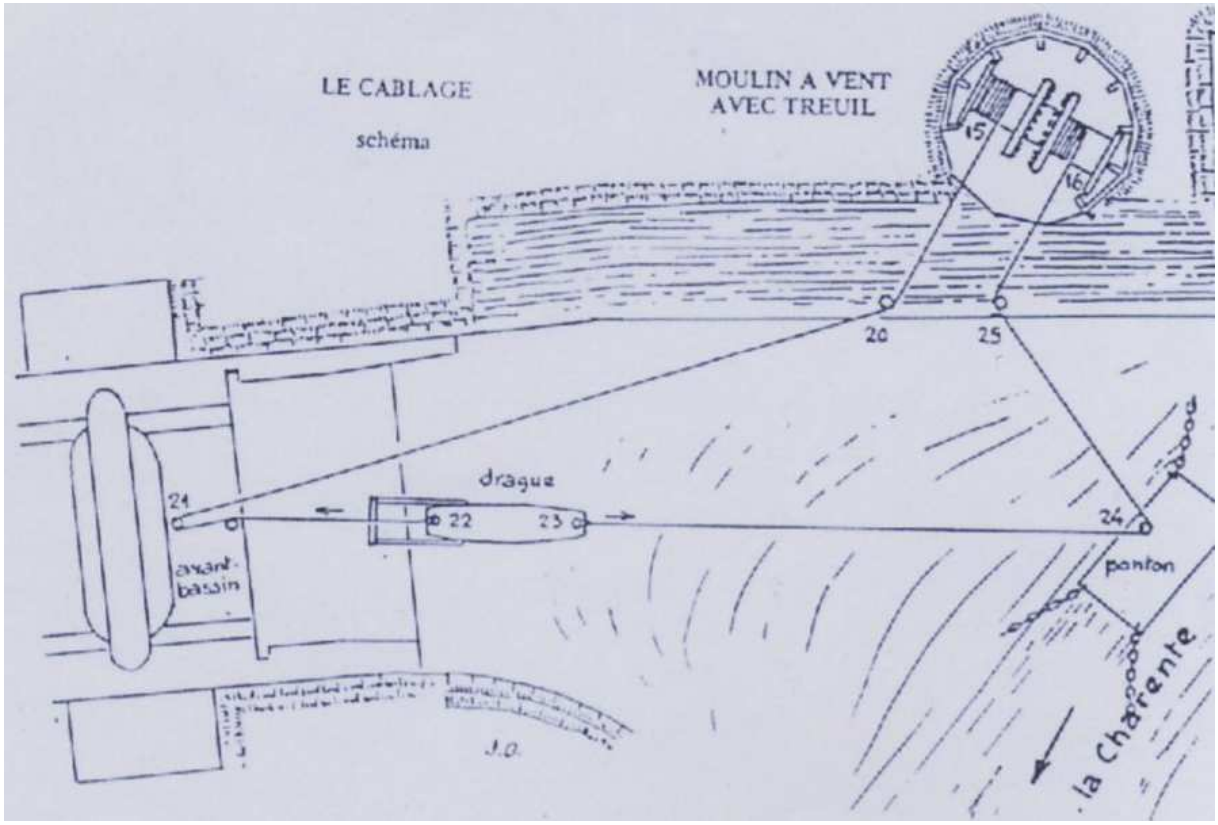
Dès que le danger était passé ou dès qu'il fallait défendre une nouvelle frontière, un nouveau réseau de canaux était creusé pour faire face à un autre danger éventuel.

Moulin à draguer

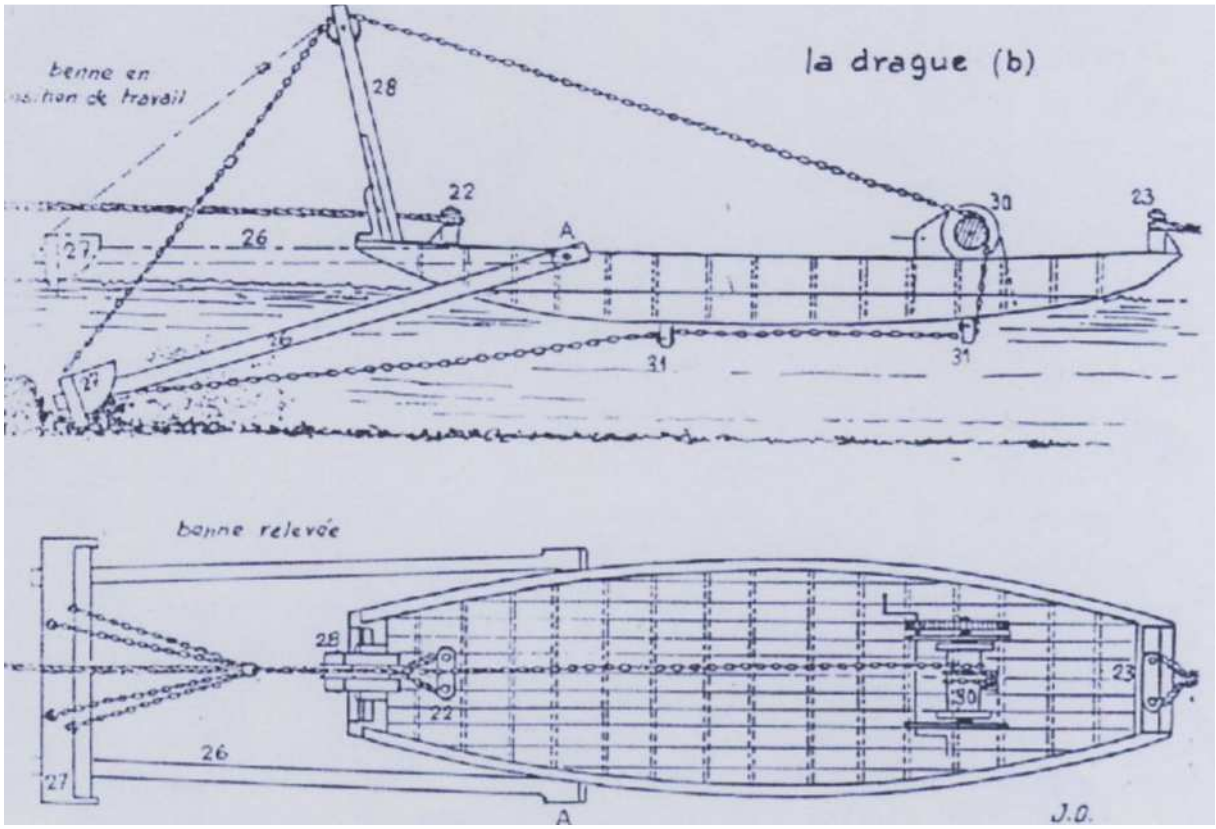
Il faut placer ici l'histoire d'un moulin à vent qui ne montait pas d'eau mais qui manœuvrait une embarcation fluviale : il draguait le chenal de la Charente, à Rochefort (F 16).
Le grand port militaire avait un défaut, au XIX° s : sa sortie en mer était gênée par l'ensablement d'un coude de la Charente. Le dépôt était abondant mais léger ; il suffisait de le labourer avec une drague pour qu'il soit entrainé au large. Mais il fallait le faire souvent, avec un attelage de 56 bœufs.

Un officier du génie maritime J-B Hubert, fils d'éclusier, polytechnicien, se fait remarquer. C'est lui qui va acquérir, en Angleterre, une machine à vapeur destinée au « Sphinx », premier vapeur de « La Royale ». En 1806 – à 24 ans – il se rend en Hollande – qui fait alors partie de l'Empire français – et rapporte des plans de moulins à vent. Il réussit à en construire un à Rochefort pour « draguer la Charente » malgré l'opposition de ceux qui le traitent de « rétrograde ».

Son moulin fait tourner un treuil manœuvrant 2 câbles – marche avant – marche arrière – avec renvois et poulies montés à terre ou sur un ponton. La drague n'extrait rien mais laboure le chenal et « brouille les boues ». Le dragage ne prend que deux jours par semaine. Le reste du temps, le moulin fait mouvoir un laminoir à plomb, un tour et des meules à broyer la couleur. Il figure sur un plan-relief de 1835. Nous possédons une photo, datée - ? - 1849.



Système de dragage par moulin à vent, à Rochefort (F 16).





Un bateau dirigé par un moulin à vent, sur la Charente (maquette).



Cette photo porte la date 1849 (?).



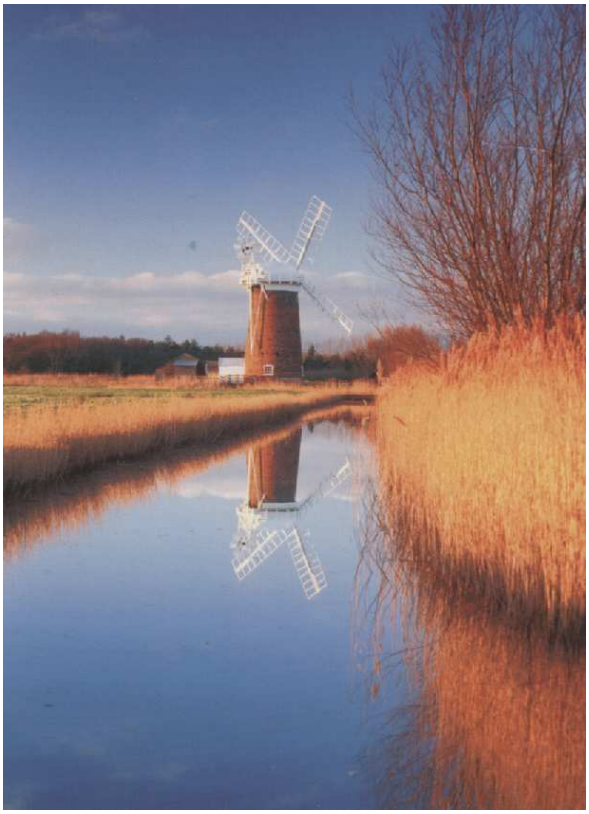
La machine de Marly



Moulin pompe, dans les marais salants de Torre di Nubia, près de Trapani (Sicile).

Ecluse de Furnes. Ouvrage de 1908, crachant l'eau des Moeres dans l'exutoire de Dunkerque (F 59).

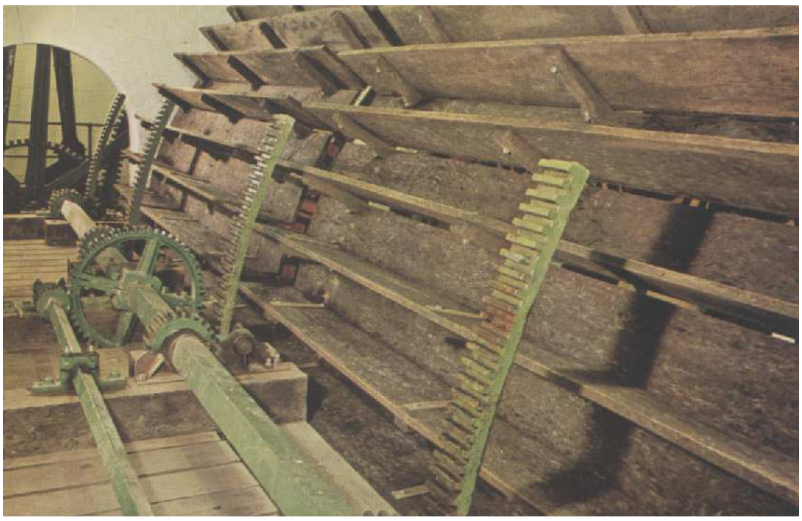


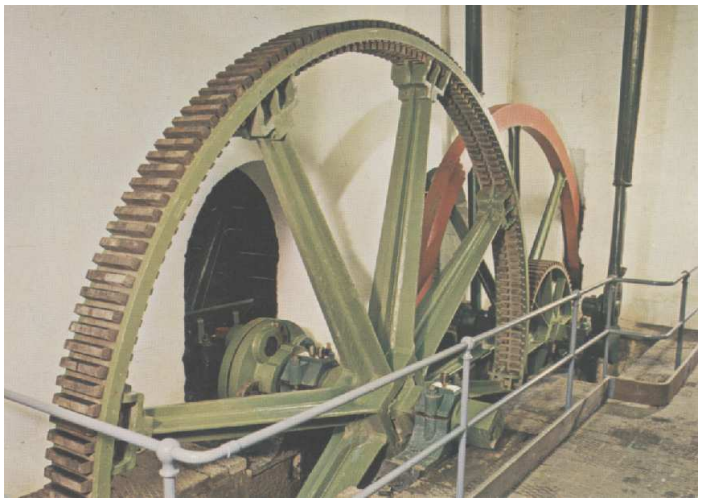


Moulin-pompe restauré, dans le Norfolk, à l'étang de Mere (GB).



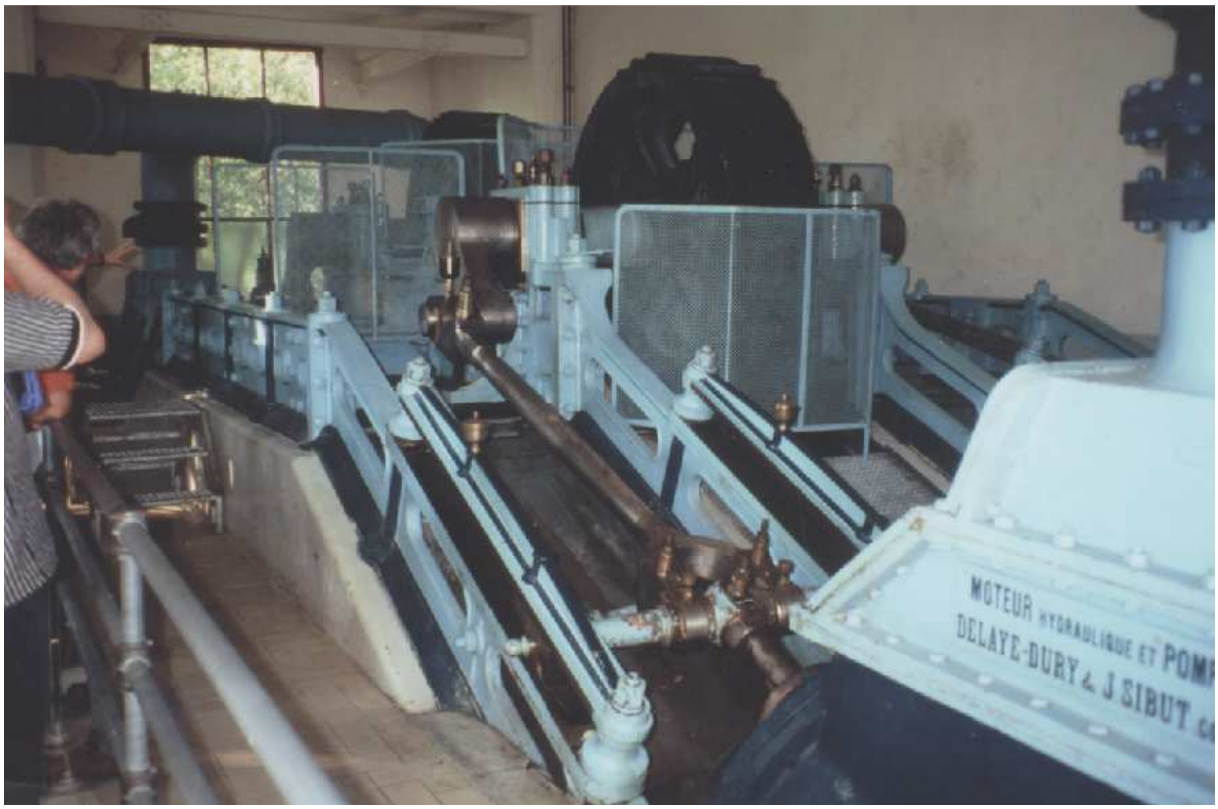
La plus grande roue de moulin-pompe connue, tourne, depuis 1854, aux mines de Laxey, dans l'île de Man (GB).



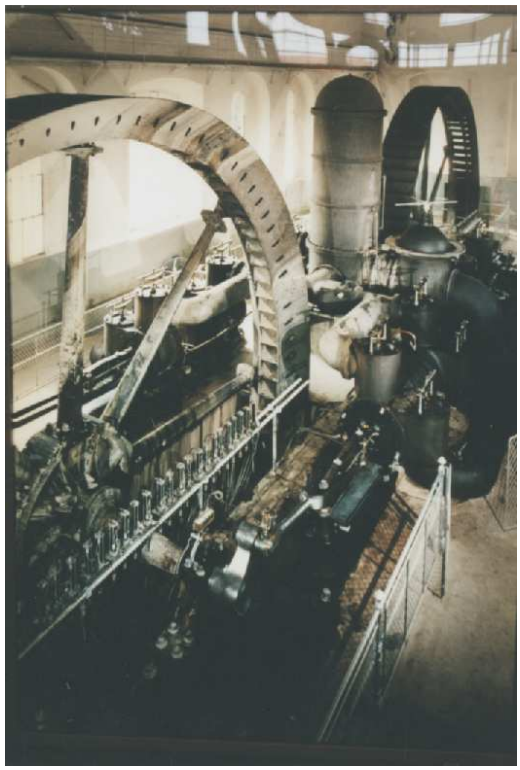




Moulin-pompe de Claverton, Kennet & Avon canal (GB)
- la roue
- transmission
- poutre balancier.



Partie de l'usine élévatoire de Trilbardou (F 77) sur le canal de l'Ourcq.



Usine élévatoire de Villers les Rigault (F 77) sur le canal de l'Ourcq.

Moulins à eau-pompes

Il y a quatre façons d'alimenter une roue : par-dessus, par-dessous ou de côté ou "de poitrine" c'est à dire aux trois quarts de sa hauteur. En France, le long de la Marne, il y a trois superbes machines élévatoires : deux sur le canal de l'Ourcq; la troisièmes sur le canal de la Marne à l'Aisne.

Le canal de l'Ourcq manquait d'eau au milieu du XIX° s. La ville de Paris, propriétaire, fait alors construire une usine élévatoire à **Trilbardou** (77). Elle essaie des machines à vapeur et les remplace bientôt (1869) par la roue-vanne d'Alphonse Sagebien, un hydraulicien qui a équipé de nombreux moulins. Sur une chute de 1m20, c'est une énorme roue par en-dessous. 11m de diamètre, 6m de large. Elle fonctionne plus par le poids de l'eau que par la vitesse du courant. L'arbre de la roue actionne 4 pompes, qui ont gardé leur cloche d'équilibre. La totalité des installations – y compris le pont-roulant manuel – fonctionne comme à l'origine.

La même année – 1869 – la ville de Paris fait construire une seconde usine sur la Marne pour alimenter le canal de l'Ourcq, à **Villers-les-Rigault** (77) par Louis-Dominique Girard. Ce personnage génial est peu connu. Il invente ici une machine qui n'est plus tout à fait un moulin et pas encore une turbine : une chute d'eau de 1m30 fait tourner deux roues à augets de 10m de diamètre sur une largeur de 1m80. Chacune actionne une pompe aspirante et foulante. Entre les deux : la cloche d'équilibre évitant les « coups de bélier ». Cette machine est pleine d'inventions, de détails pratiques qu'on retrouvera plus tard dans les turbines et qui ont imposé les pires difficultés à Girard. Il a, un jour, déclaré, après une série d'insuccès : « Je vais me faire enfermer dans la machine et n'en sortirai que lorsque les problèmes seront résolus. » L'ouvrage refoule 38 000m3 par jour à une hauteur de 12 m.

A Trilbardou comme à Villers-les-Rigault, les ingénieurs ont osé, aujourd'hui, remettre en service ces grandes roues du Second Empire, qui fonctionnent aussi bien qu'au premier jour.

La situation est différente à **Condé-sur-Marne** où une très importante - spectaculaire- usine élévatoire est complètement abandonnée par l'état.

Le canal de la Marne à l'Aisne - dont une partie remonte à Sully - a connu le manque d'eau dès son achèvement, en 1857 et l'usine de Condé a été construite en 1869, comme les deux précédentes. Elle est alimentée par une rigole à ciel ouvert, longue de 14 kms, large de 8 m. partant de Saint- Martin-sur-le-pré, près de Chalons. Tantôt elle suit le canal latéral à la Marne, tantôt elle fait quelque détour par les villages voisins pour conserver le même niveau.

L'usine est composée de deux longs bâtiments, sur arcades avec des fenêtres cintrées. Ses toits de tuile rouge dominent le site de la Marne, au confluent du canal latéral et du canal de la Marne à l'Aisne. L'eau de la rigole (maximum 12 m3/sec) emplit le bassin de l'usine, jusqu'à 7 m. au-dessus du niveau de la Marne quand elle est à l'étiage. En cas de crue, le bassin est encore à 3 m. au-dessus de la rivière. L'eau pénètre dans l'usine à travers un dégrillage qui arrête les dérivants (Il est encore en place mais le bassin est vide).

L'eau faisait tourner 5 turbines Koechlin à aubes courbes, alignées de 10 m. en 10 m. Quand il y avait beaucoup d'eau, les 3 turbines centrales actionnaient chacune deux pompes. Quand il y en avait moins, on attelait en renfort les deux autres turbines. Ces turbines, montées sur colonnes cannelées avec chapiteaux décorés de boulons, ont disparu (Il reste quelques aubes)
En 1923, un 2° bâtiment est construit pour 4 moteurs Diesel qui tourneront jusqu'en 1953.
A cette date, des turbines Kaplan à hélices sont installées et équipées d'alternateurs. Cette partie de l'usine existe encore.



Un bâtiment de l'usine élévatoire de Condé sur Marne (F 51).

Tour et aqueduc de l'usine de Condé sur Marne.





Une turbine Kaplan de l'usine de Condé sur Marne.



Salle des machines de l'usine de Briare (F 45).

Un des postes de relevage, échelonnés depuis la Meuse, toujours en fonction sur le canal des Ardennes. Ecluse 2 de la Cassine (F 08).



En 1983, les suédois fournissent 3 électropompes submersibles qui prennent l'eau directement dans la nappe phréatique. L'usine est condamnée mais on s'aperçoit alors que, si elle ne pompe plus rien, elle peut fournir du courant à un éventuel repreneur. Aucun ne se présente mais ce sursis permet la survie de la vieille usine. Elle est en triste état. Du moins, on s'est aperçu qu'il s'agissait d'un vrai musée technique.

L'usine de Condé pouvait refouler 100000 m3 d'eau par jour à une hauteur de 19 m. dans deux conduites ascensionnelles en fonte longues de 620 m. jusqu'à une tour de maçonnerie déguisée en château-fort crénelé. C'est la tête d'un élégant aqueduc sur arcades de pierre alimentant une rigole couverte de 7600 m qui va jusqu'au bief de partage. Cette conduite fonctionne toujours.

La vapeur

Depuis des siècles, l'homme n'a pas d'autres forces que les siennes, celles des animaux de trait, le vent quand il souffle et l'eau quand il pleut. L'usage de l'eau va se diversifier, prendre la première place, avec Pascal et Brumah qui enseignent la « force hydraulique ». Avec Salomon de Caux (Encore un normand. Il travailla en Angleterre, comme Brunel) qui a l'idée d'utiliser la pression de la vapeur d'eau comme moteur industriel, vers 1615.

Le marquis Worcester applique ses essais à la « fontaine à vapeur » dont Savery fait la « pompe à vapeur » pour épuiser l'eau des mines.
Denis Papin a l'idée du jeu alternatif du piston dans un cylindre (1687). Chassé de France comme protestant, il se réfugie en Hesse (D) à Cassel où les français sont si nombreux que la ville est un moment surnommée « Fransozische Neustadt ». Papin y construit, avec la bienveillance du Landgrave Charles, le premier bateau à vapeur sur la Fulda. Cette petite rivière n'offrant aucun espoir de développement fluvial, le Landgrave conseille à Papin d'aller présenter son innovation en Angleterre.