

La machine de Marly

Dossier pédagogique

CHÂTEAU DE VERSAILLES

Sommaire

1- L'œuvre de Pierre Denis Martin 2
2- La machine de Marly en chiffres 2
3- La Seine 3
4- Le barrage 4
5- La machine 5
6- Les roues 8
7- Manivelles – bielles – tringles – varlets 9
8- Les lignes de chevalets 10
9- Les puisards 10
10- Les pompes 13
11- Les conduites 16
12- L'aqueduc de Louveciennes 16
14- Histoire des machines de Marly 21
15- Les vestiges 24
16- Documents de références 27
17- Crédits photographiques 28

Établissement public du château, du musée et du domaine national de Versailles – www.chateauversailles.fr
Secteur éducatif - RP 834 - 78008 Versailles Cedex
01 30 83 78 00 – versailleseducation@chateauversailles.fr I Rédacteur : Georges Sauve

1- L'œuvre de Pierre Denis Martin

Pierre Denis Martin, dit Martin le Jeune fut élève d'Adam-François Van der Meulen, peintre des exploits militaires de Louis XIV. Peintre ordinaire et pensionnaire des rois Louis XIV et Louis XV, il réalise différentes **vues topographiques** du palais de Versailles et du château de Marly qui présentent une source documentaire précieuse.

Ce tableau* fait apparaître l'ensemble du système de la machine de Marly. Au premier plan, on voit l'île Gauthier où se tiennent le duc de Bourbon, des cavaliers en uniforme, et un cheval portant des paniers.
La machine occupe le centre du tableau au deuxième plan avec les lignes de chevalets jusqu'au premier puisard. À l'arrière-plan, en haut du côteau sur la droite, on voit l'aqueduc de Louveciennes et sa tour du Levant dans laquelle arrivait l'eau pompée dans la Seine.
* *(Détail du tableau en couverture du dossier).*

2- La machine de Marly en chiffres

Les hommes

La conception de la machine est attribuée à Arnold de Ville (1653-1722), un gentilhomme liégeois et à Rennequin Sualem (1644 -1708), un artisan charpentier. Sa réalisation a nécessité jusqu'à 1800 hommes appartenant à différents corps de métiers durant 7 ans.
De nombreux artisans sont intervenus pour en assurer le fonctionnement : 20 charpentiers, 14 forgerons, 15 manœuvres, 4 poseurs de tuyaux, 3 scieurs de long.

Les matériaux

Les principaux matériaux utilisés sont :

- le bois, 85 000t
- l'acier, 17 000t
- le cuivre, 850t
- le plomb, 850t

Le coût

Le coût de la construction s'est élevé à 3 859 583 livres, soit environ 122 millions d'euros,
L'entretien s'élevait entre 49 000 et 89 000 livres par an.

La géographie

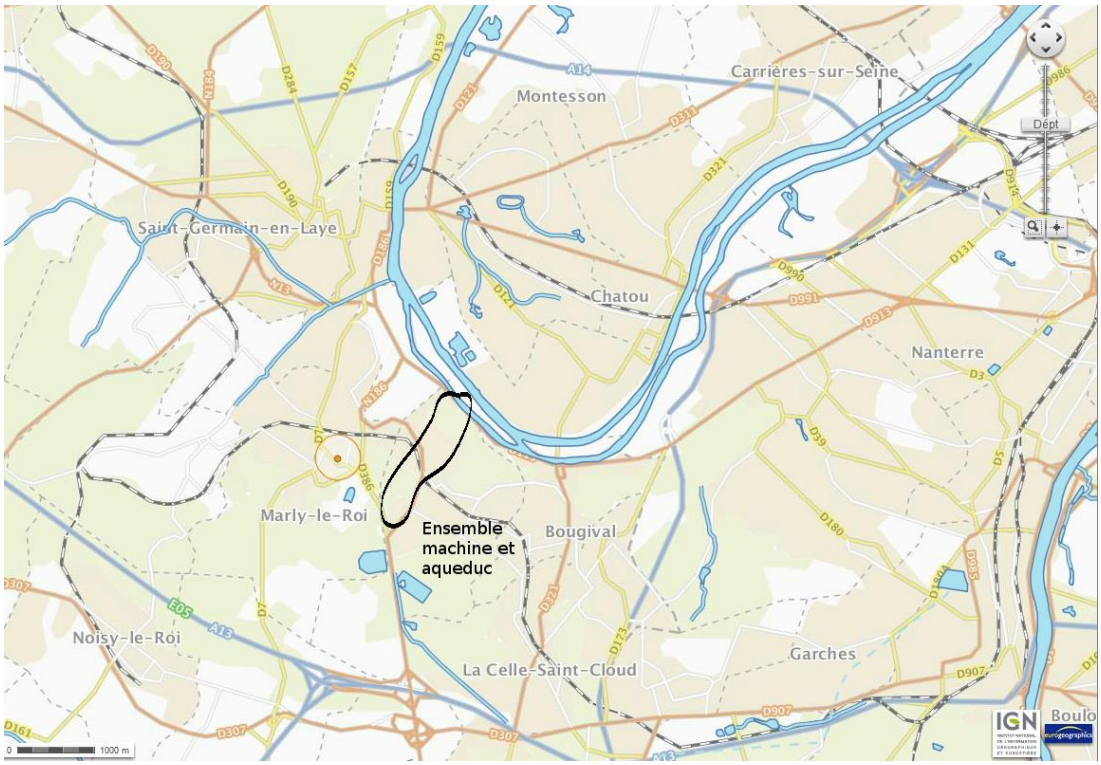
- Altitudes : Quai de Seine 27m, Marly (haut) 167m, Versailles (Picardie) 152m
- Niveau de l'étiage : 0m
- Niveau 1er puisard +48,45m
- Niveau 2ème puisard 48,45 + 56,53 = 104,98m
- Niveau tour du Levant 104,98 + 57,17 = 162,15m
- Distance machine - 1er puisard : 200m
- Distance machine - 2ème puisard : 650m
- Distance machine – tour du Levant : 1200m

3- La Seine

La machine utilise le courant de la Seine qui est soumise à des variations de débit (crues, étiage, gel). Pour augmenter la puissance du fleuve, on a réuni entre elles les îles situées en son centre entre Bezons et le Pecq : l'île Saint Martin, la Grande île (aujourd'hui île Fleurie et île de Chatou), l'île du Char (aujourd'hui l'île des Impressionnistes), île de la Chaussée, île Gautier et île de la Loge.

Cela a permis de constituer sur la rive gauche, un canal destiné à l'adduction d'eau de la machine et de créer une chute d'environ 2m entre l'amont et l'aval de la machine. Sur la rive droite on a créé un chenal pour la circulation des bateaux. La machine de Marly et ses installations rendent la navigation dangereuse.



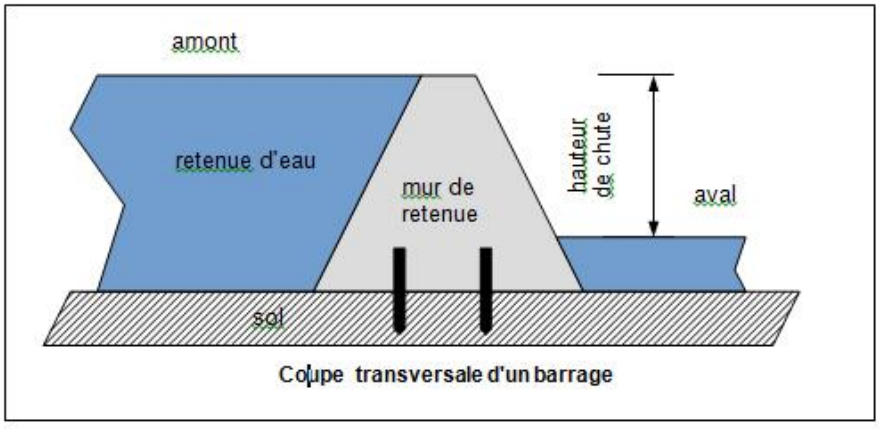


4- Le barrage

Un barrage a pour fonction d'établir une **retenue d'eau** et donc de faire monter son niveau. Il est composé d'un **mur de retenue**, d'un **déversoir** pour l'évacuation du trop plein d'eau en cas de crue et d'une **prise d'eau** pour l'utilisation de l'énergie par la machine. Une retenue se caractérise par une hauteur de chute.

Pour la machine de Marly la hauteur de chute entre l'amont et l'aval est assez faible : environ 2m.

En amont d'un barrage on place une grille composée de pieux verticaux appelée **estacade**, destinée à empêcher le passage de morceaux de glace et de débris flottant.



Coupe transversale d'un barrage

5- La machine

La machine constitue un ensemble qui récupère l'énergie cinétique de l'eau, qui est due à la hauteur de chute, et la transforme en énergie mécanique par la rotation des roues à aubes.

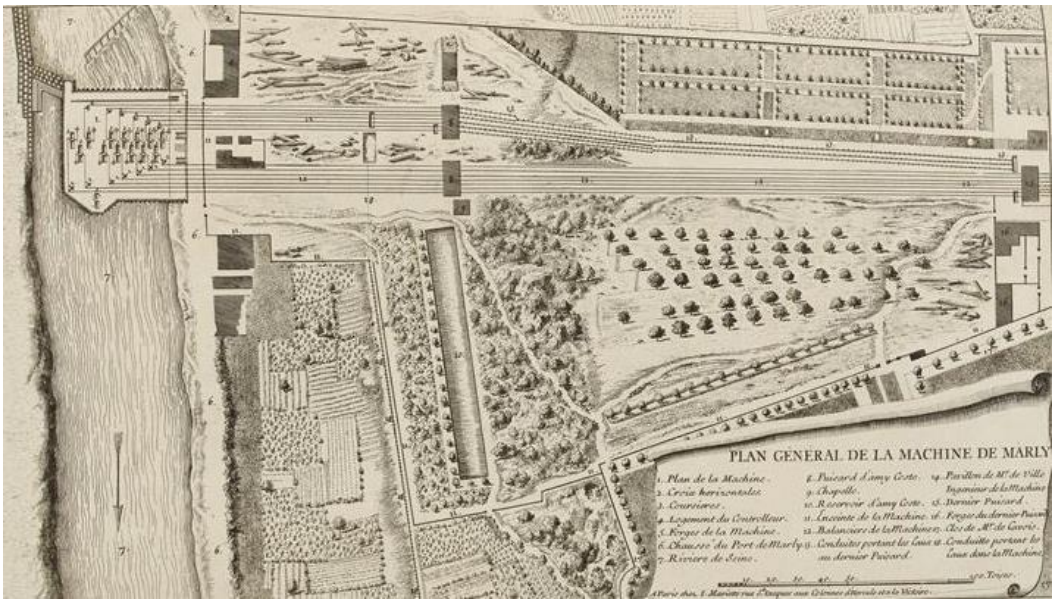
Elle est composée d'une plate-forme en bois mesurant 45m sur 57m qui repose sur des pieux ancrés dans le lit du fleuve appelés **pilotis**. Ce système permet de maintenir la stabilité de l'ensemble aux variations de poussée de l'eau. La plate-forme supporte l'ensemble des 14 **roues** et le premier groupe des 64 **pompes** de rivière immergées dans la Seine.

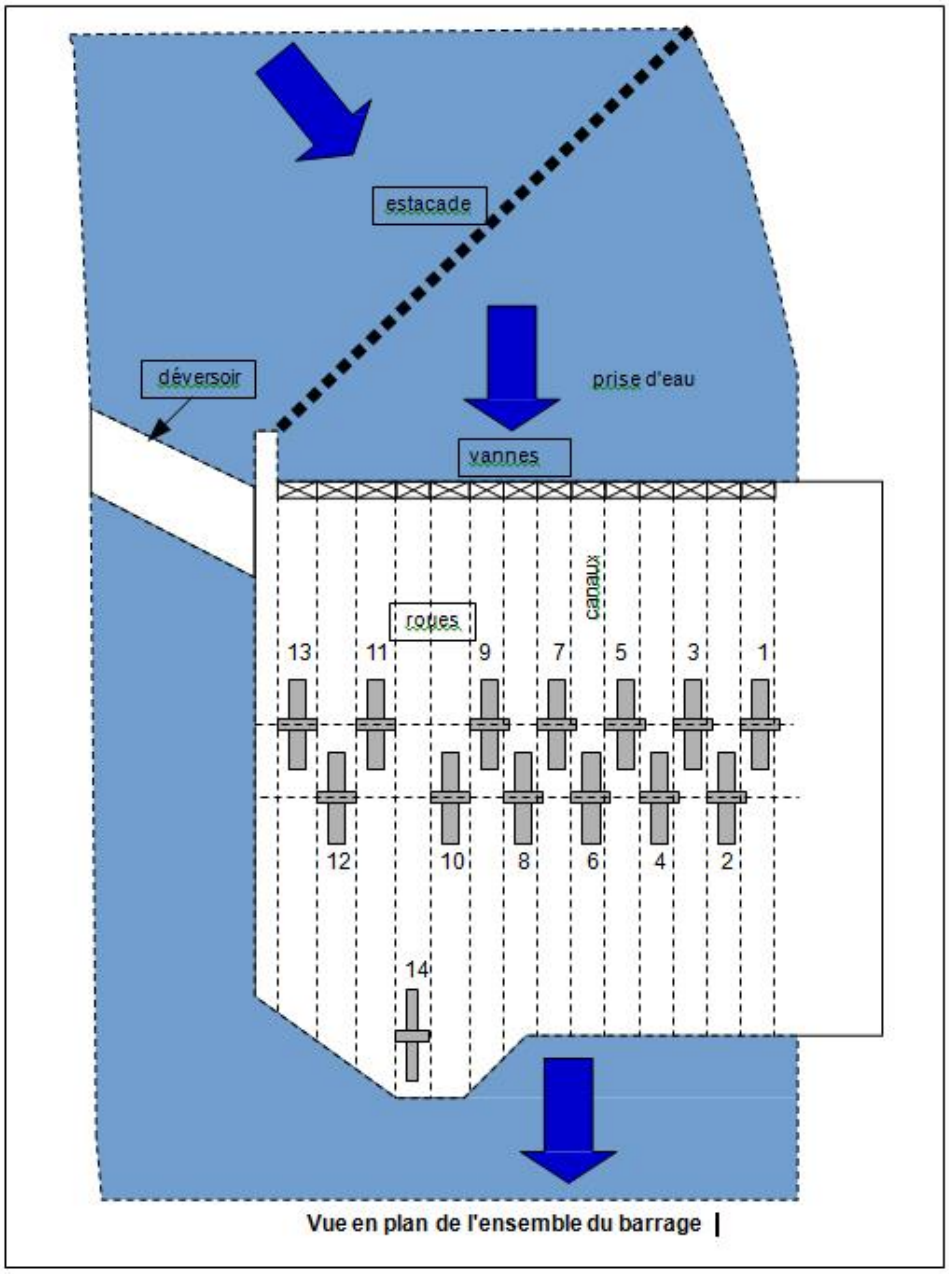
Une **estacade** constituée d'une série de pieux en bois est installée en amont. Elle permet d'empêcher la glace et les débris de passer dans la machine. Ce procédé existe aujourd'hui sous la forme de grilles métalliques et d'un appareil qui en opère le nettoyage, le dégrilleur.

L'eau du fleuve passe par 14 **canaux** en bois. Une **vanne** manœuvrée manuellement est placée à l'entrée de chaque canal. Elle permet d'ouvrir, de fermer l'arrivée d'eau, ainsi que d'en réguler individuellement le débit. Chaque canal amène l'eau sous une roue à aubes et exerce la poussée sur les pales. C'est dans chacun de ces canaux que se situent les pompes de rivière.

Les roues à aubes sont alignées : une première ligne est constituée de 7 roues, puis décalée d'un peu plus d'un rayon, une deuxième ligne de 6 roues et enfin une 14ème roue à aubes seule.

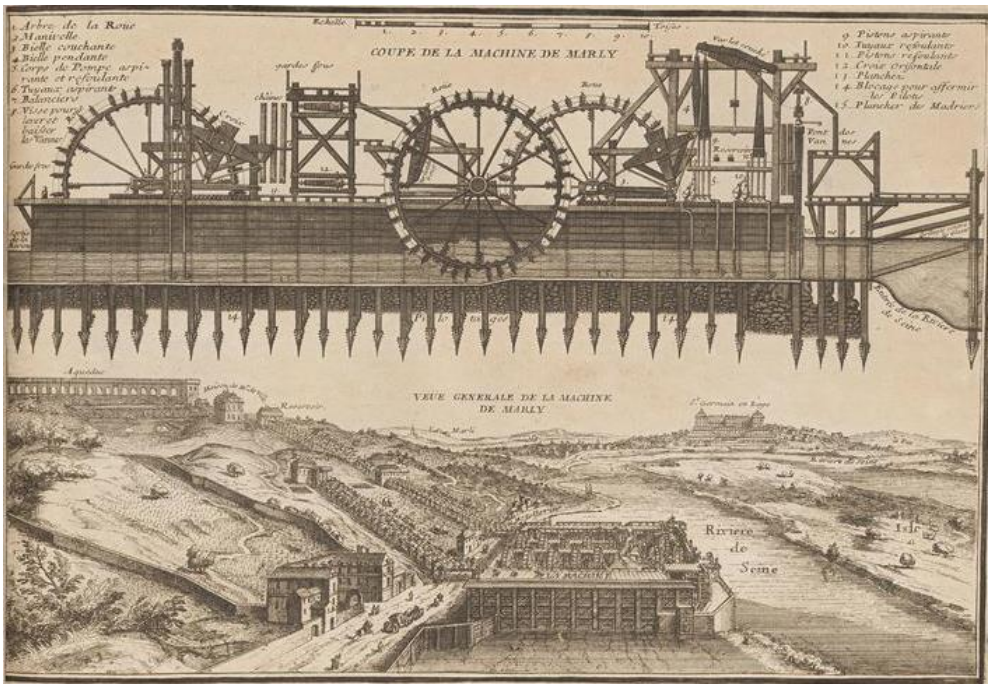
Le bruit produit par cet ensemble est si fort qu'on l'entend nuit et jour depuis Saint-Germain.

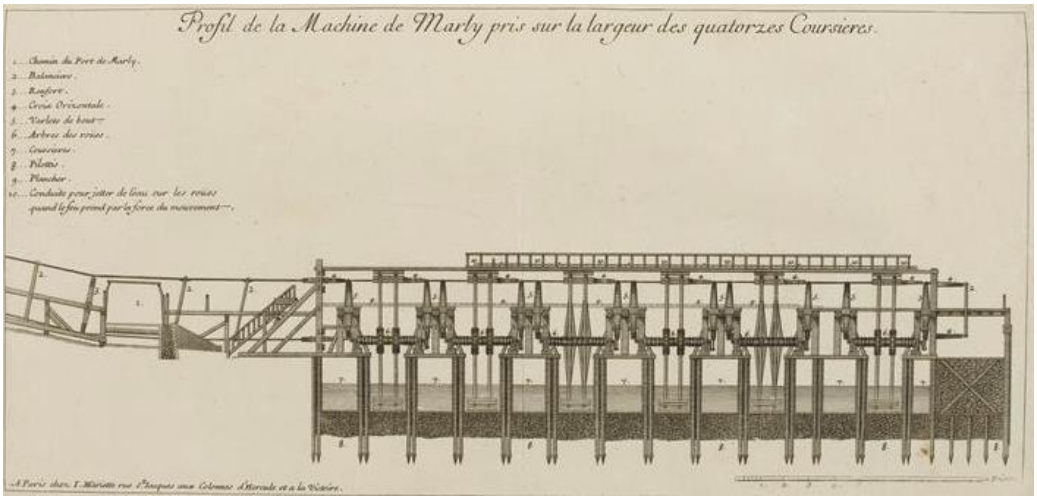




Vue en plan de l'ensemble du barrage

Les documents ci-dessous permettent entre autre d'observer le guidage du flux sous les roues ainsi que les pieux d'ancrage





6- Les roues

L'ensemble se compose de 14 roues à aubes de 12m de diamètre chacune. Toutes les roues sont de largeurs presque identiques de 2,6 à 2,9m, exceptée la 14ème roue, large de moitié.

Chaque roue est dotée de 24 aubes en hêtre en période normale et de 36 en période de basses-eaux afin d'en augmenter l'efficacité. La force produite par la roue est due à son diamètre important et à sa largeur.

Les moyeux de ces roues sont guidés par des paliers en cuivre. Les extrémités de chaque moyeu sont équipées de manivelles en acier.

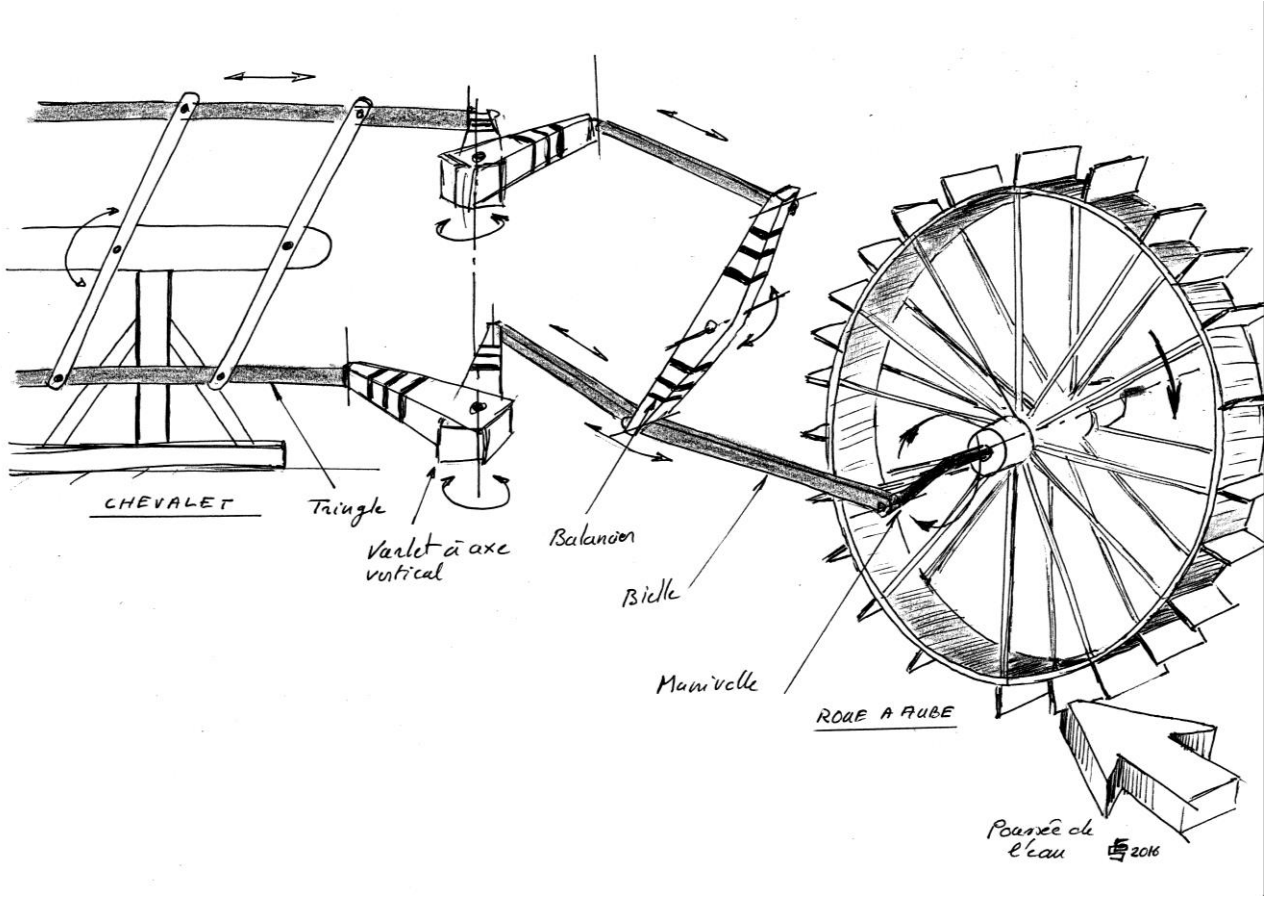
Chaque côté d'une roue actionne 2 groupes de 4 pompes de rivière et une transmission des petits ou grands chevalets, suivant le tableau ci-dessous :

Roue	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Total
Ligne	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	3	
Pompe de rivière			8		8		8		8		8		8	16	64
Pompe de nourrice			1		1		1		1		1		1		8
Chaîne petits chevalets	2		1		1		1		1		1				7
Chaîne grands chevalets		2		2		2		2		2		2	1		13



Moulin à eau de Kériolet (Finistère), exemple de mouvement obtenu par l'eau :
L'eau est amenée au-dessus de la roue (ici roue à godets). La force motrice est obtenue par l'énergie potentielle de l'eau qui reste dans les godets ce qui va entraîner la roue en rotation. Chaque godet rempli en haut, se videra après un demi-tour en bas du moulin.

7- Manivelles – bielles – tringles – varlets



Une manivelle est fixée aux deux extrémités de chacune des roues. Chacune de ces manivelles est attelée à une bielle qui fait le lien entre la manivelle et les tringles.

Le système bielle-manivelle permet de transformer le mouvement de rotation (roue) en un mouvement rectiligne alternatif (tringle), nécessaire au fonctionnement des pompes.

Pour pouvoir faire un renvoi de ce mouvement rectiligne alternatif aux chaînes de chevalets on utilise des varlets.

On distingue deux types de varlets :

- Les varlets à axe horizontal qui permettent de faire un renvoi pour l'action des pompes sur la plate-forme ou à chaque puisard
- Les varlets à axe vertical qui permettent de faire un renvoi d'angle des mouvements issus directement des roues pour les transmettre aux lignes de chevalets le long de la côte.

8- Les lignes de chevalets

Afin de transmettre le mouvement rectiligne alternatif de la machine aux pompes des puisards, les lignes de chevalets supportent chacune un groupe de deux tringles métalliques rigides (6 m long x 0,07 x 0,03 m), parallèles (distance moyenne 3,6 m) et animées de mouvement de va-et-vient.

La ligne des **petits chevalets** s'étend de la machine jusqu'au premier puisard. Elle est composée de 7 doubles chaînes de transmission et s'étend sur 200 m environ. Ces chaînes de transmission actionnent à leurs extrémités 49 pompes sur les 79 du premier puisard et 14 pompes de récupération des eaux de sources et fuites.

La ligne des **grands chevalets** s'étend de la machine jusqu'au second puisard en passant par le premier. Elle est composée de 13 doubles chaînes de transmission et s'étend sur 650 environ. Ces chaînes de transmission actionnent 30 pompes au niveau du premier puisard, les 78 pompes du second puisard ainsi que les 16 pompes de récupération des eaux de sources et fuites.

9- Les puisards

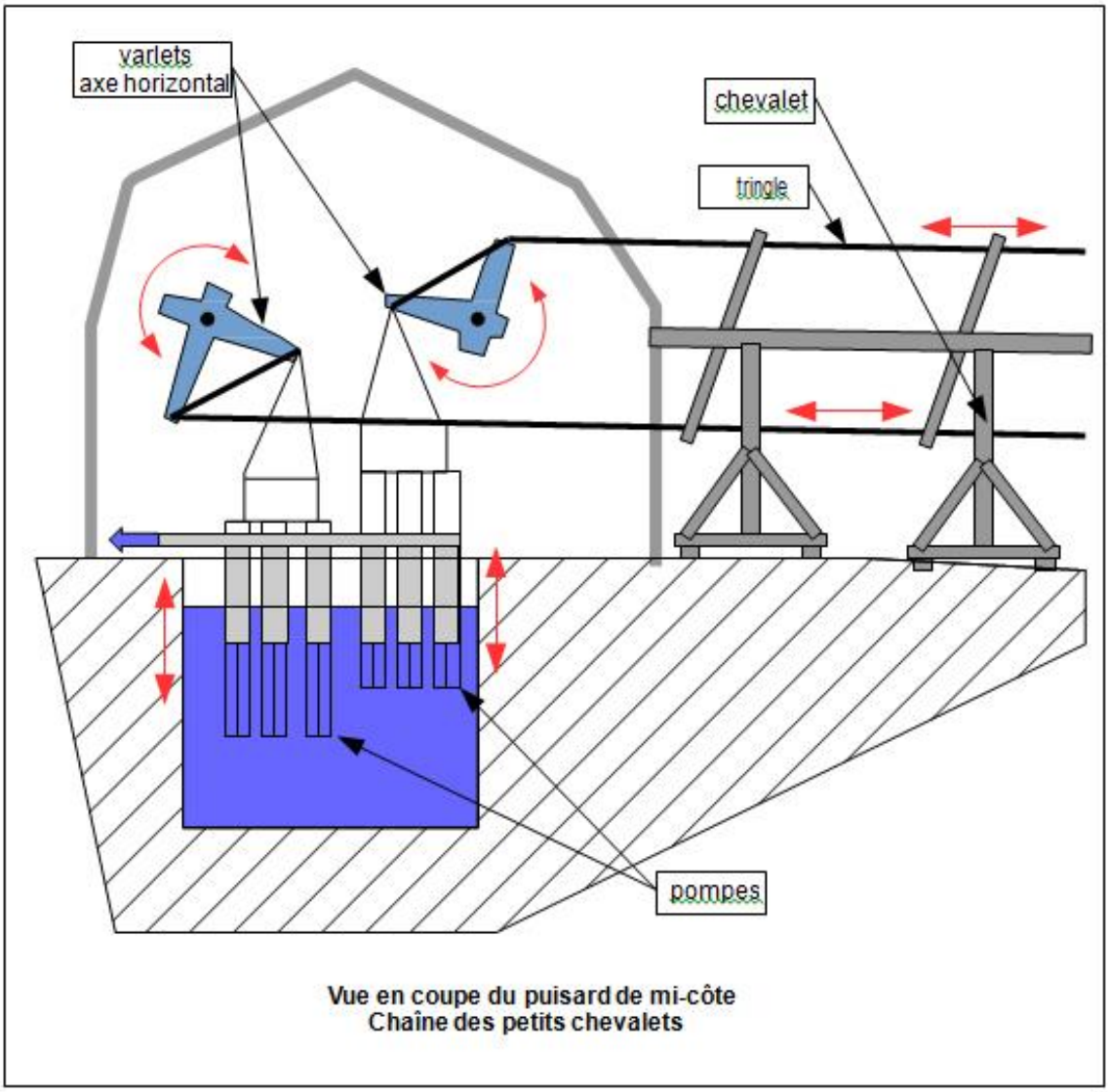
Il y a deux niveaux de puisards : le puisard de mi-côte, et le puisard supérieur.

A mi-côte, l'installation était composée :

- d'un réservoir qui recueillait les eaux pompées depuis le fleuve et celles refoulées depuis le puisard de récupération ;
- d'un premier puisard à l'extrémité de la chaîne des petits chevalets ;
- d'un deuxième puisard de la chaîne des grands chevalets ;
- d'un troisième puisard situé en contre-bas servant au captage des eaux de sources de Prunay et Louveciennes, ainsi qu'à celui des fuites des canalisations et des puisards situés au-dessus.

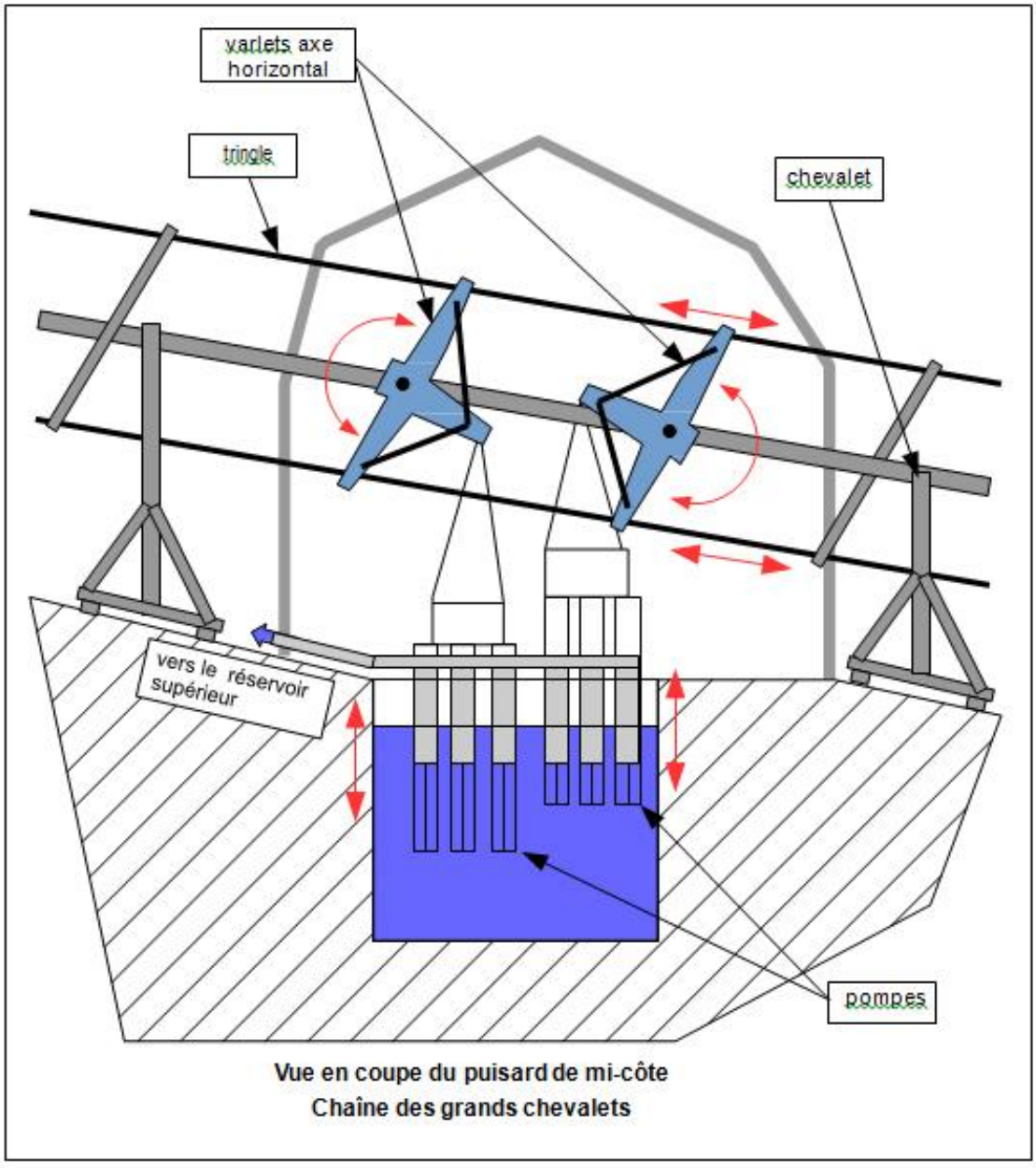
Au niveau supérieur, l'installation était composée :

- d'un réservoir qui recueillait les eaux pompées au niveau du premier puisard et celles refoulées depuis le puisard de récupération ;
- d'un premier puisard à l'extrémité de la chaîne des grands chevalets ;
- d'un second puisard de récupération situé en contre-bas servant au captage des eaux de ruissellement du plateau de la Celle-Saint-Cloud et de Louveciennes ainsi qu'à celui des fuites des canalisations et du puisard situé au-dessus.



Vue en coupe du puisard de mi-côte
Chaîne des petits chevalets

Établissement public du château, du musée et du domaine national de Versailles – www.chateauversailles.fr
Secteur éducatif - RP 834 - 78008 Versailles Cedex
01 30 83 78 00 – versailleseducation@chateauversailles.fr I Rédacteur : Georges Sauve



Vue en coupe du puisard de mi-côte
Chaîne des grands chevalets

10- Les pompes

Les pompes sont réparties en trois niveaux :

1er niveau : fleuve

- un premier groupe de 64 **pompes de fleuve** aspirent l'eau de la Seine et la refoulent jusqu'au réservoir du premier puisard 48,45m plus haut ;
- un groupe de 8 pompes nourrices sur la machine permet de laisser continuellement les pompes de rivière en eau.

2ème niveau : puisard mi-côte

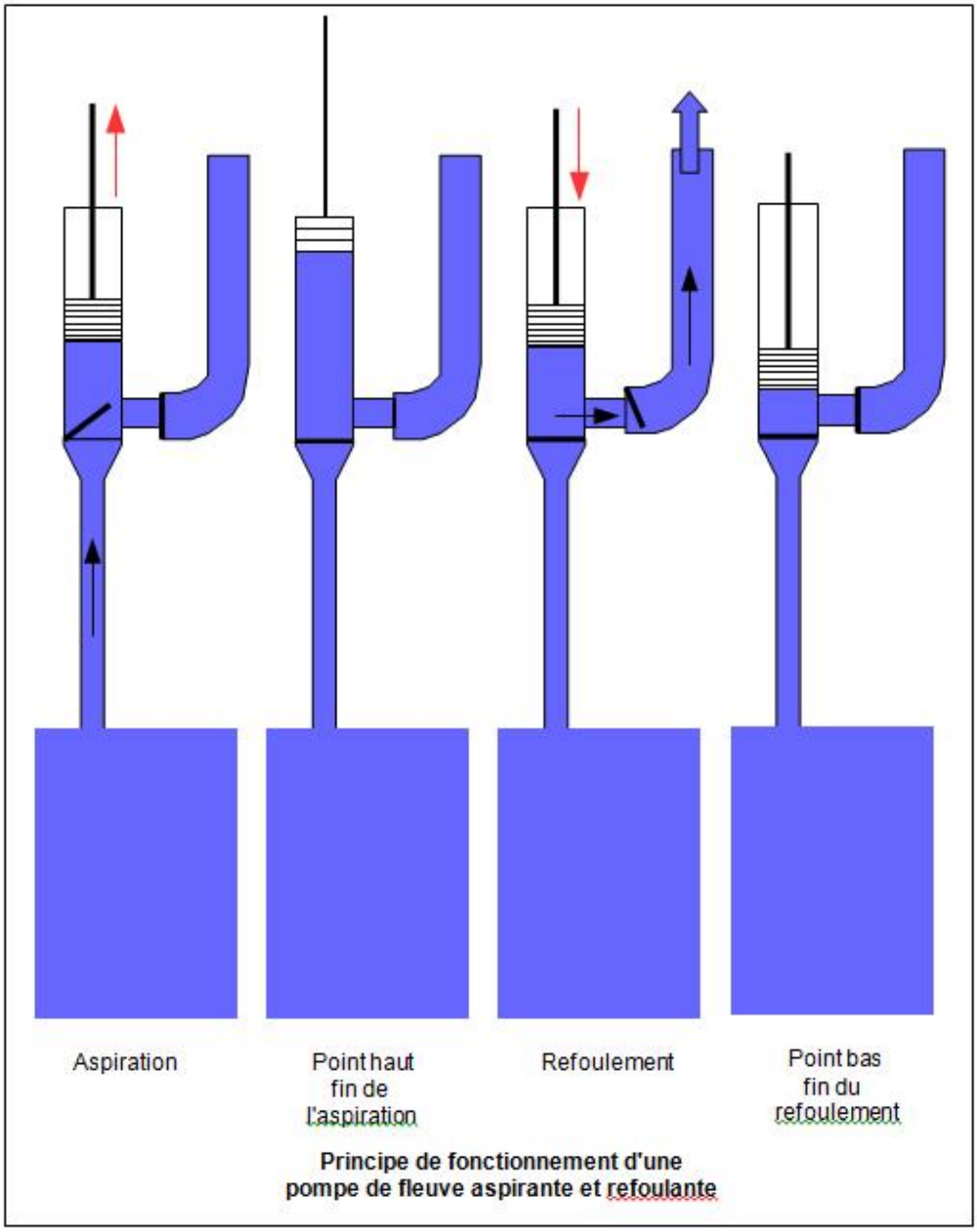
- un deuxième groupe de 79 **pompes de puisard**, refoulent l'eau dans le second puisard 56,53m plus haut ;
- en contre-bas, un groupe de 14 **pompes de récupération** des eaux de sources et de fuites refoulent l'eau dans le réservoir du premier puisard.

3ème niveau : puisard supérieur

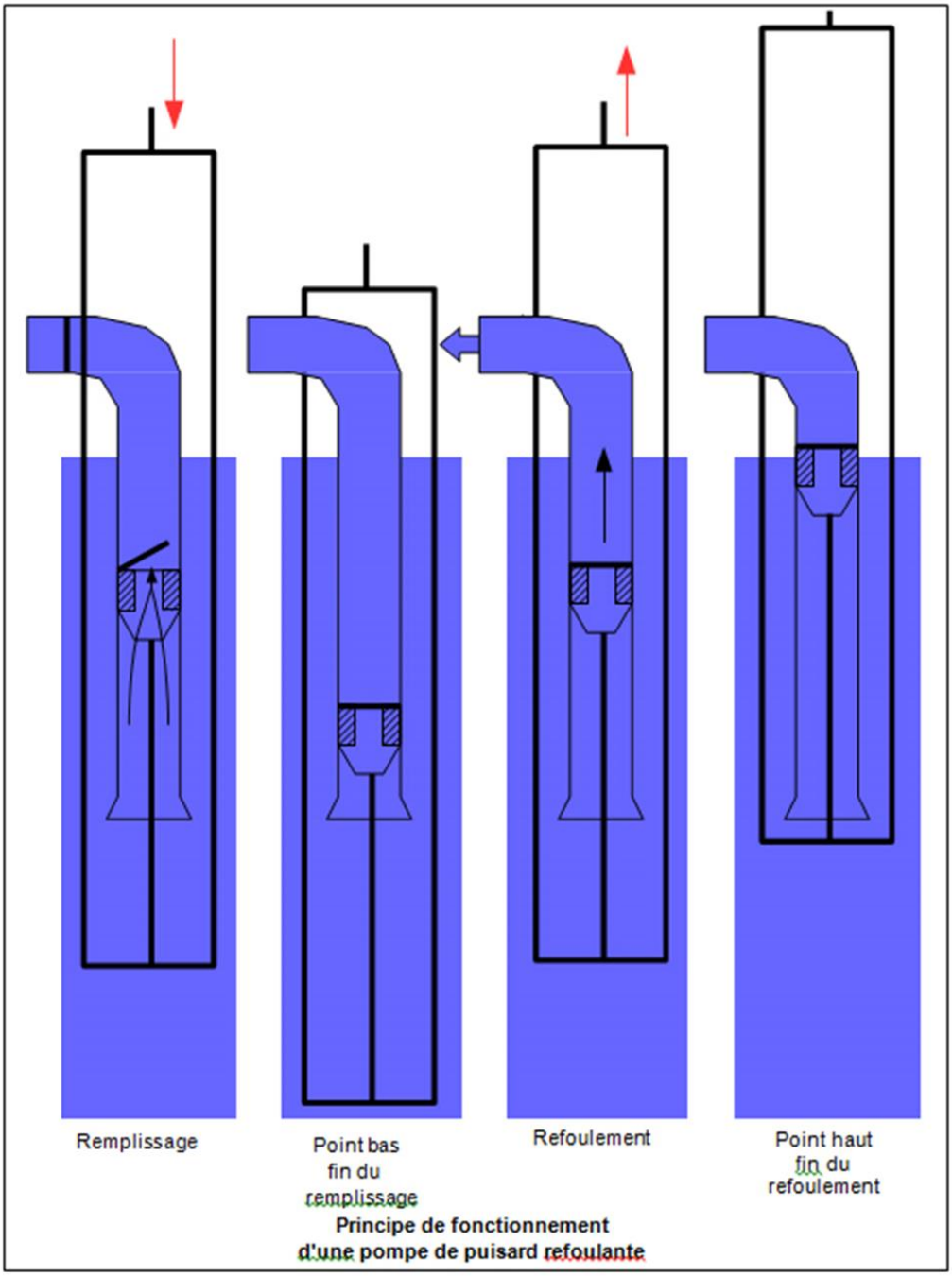
- un troisième ensemble de 78 **pompes de puisard**, refoulent l'eau dans le collecteur de la tour de l'aqueduc, 57,17m plus haut ;
- en contre-bas, un groupe de 16 **pompes de récupération** des eaux de sources et de fuites refoulent l'eau dans le réservoir du second puisard.

La hauteur totale de remontée des eaux était de 162,15 m. La capacité totale pour l'ensemble des 221 pompes destinées à l'alimentation de l'aqueduc est au maximum de 6 000 m^3 d'eau par jour, en fait ramenée à 3 000 m^3 par jour en raison du frottement et des pertes de charge. Du fait des nombreuses fuites et pannes, le débit diminuera au cours de l'exploitation de la machine.

	Fleuve		1er puisard			2ème puisard		Total
	Vers 1er puisard	Nourrice	Chaîne petits chevalets (CPC)	Récup. (CGC)	Chaîne grands chevalets (CGC)	Chaîne grands chevalets (CGC)	Récup. (CGC)	
Nb de groupe	8	8	7	14	5	13	8	
Nb de pompe / groupe	8	1	7	1	6	6	2	
Pompe pour aqueduc	**64**		**49**		**30**	**78**		221
Pompe auxiliaire		8		14			16	39
Total								**260**



Principe de fonctionnement d'une pompe de fleuve aspirante et refoulante



Principe de fonctionnement d'une pompe de puisard refoulante

Établissement public du château, du musée et du domaine national de Versailles – www.chateauversailles.fr
Secteur éducatif - RP 834 - 78008 Versailles Cedex
01 30 83 78 00 – versailleseducation@chateauversailles.fr I Rédacteur : Georges Sauve

11- Les conduites

L'eau pompée du fleuve au premier puisard était acheminée par 5 conduites en fontes. À la sortie des 13 groupes de pompes du second puisard jusqu'au au sommet de l'aqueduc, les tuyauteries étaient regroupées en finalité par 3 conduites traversant une galerie pour rejoindre enfin le sommet de la tour du Levant.
Les faces des tuyauteries n'étant pas dressées, l'étanchéité était assurée par des joints en cuir. Ce système n'était pas adapté aux coups de béliers, ce qui occasionnait entre autre des ruptures et de nombreuses fuites.

12- L'aqueduc de Louveciennes

La réalisation de l'aqueduc est l'issue de plusieurs étapes :

- tout d'abord, on construisit une **tour en bois**, aujourd'hui disparue, située près du deuxième puisard d'où partaient les tuyauteries alimentant les étangs du Gressets ; elle permit de valider les essais de la machine ;
- puis une tour en pierre, appelée **tour du Levant**, est réalisée pour l'alimentation de futurs réservoirs de stockage ;
- les pertes de charges dans les conduites entre la tour du Levant et le regard du Jonguleur étant trop importantes, on décide de construire un **aqueduc** qui transforme l'écoulement en siphon par des tuyauteries en un écoulement gravitaire qui occasionne moins de perte de charge ;
- finalement, l'aqueduc est arrêté à la petite **tour du Couchant** et la liaison de 250 m entre la tour et le regard du Jongleur est réalisée en tuyauteries ; ce choix a sans doute été motivé par des raisons économiques et esthétiques : le coût des travaux s'avérait trop élevé et l'aqueduc risquait d'entraver la vue à l'entrée de la grille royale du parc du château de Marly.

En finalité l'aqueduc parcourt une distance de 643 m.

Les trois tuyauteries provenant du second puisard pénétraient dans la tour du Levant en cheminant sous les trois arches. Au sommet, l'eau se déversait dans un réservoir de bois doublé de plomb communiquant avec le canal de l'aqueduc. La tour du Levant est creuse et abrite une structure en bois qui permet d'accéder à sa partie supérieure.



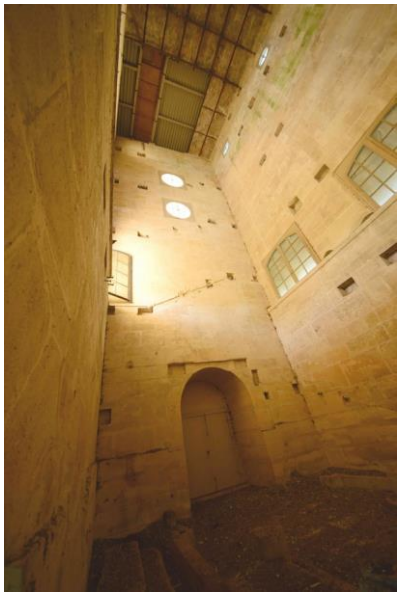
Tour du Levant : arrivée des tuyauteries



Tour du Levant et le départ de l'aqueduc



Tour du Levant vue intérieure



L'aqueduc, supporté par 36 arches, parcourt 643m. Il fut construit en même temps que la machine et achevé en 1685. L'eau était acheminée par un canal garni de plomb de 1m de large par 2m de profondeur jusqu'à la petite tour, dite **tour du Couchant**. L'intérieur était éclairé par des ouvertures circulaires.



Aqueduc de Louveciennes



Détail d'une ouverture d'éclairage de la galerie

Après s'être écoulée le long de l'aqueduc jusqu'à la **tour du couchant**, l'eau sortait par douze tuyauteries de fonte pour être acheminée jusqu'au regard du Jongleur. Détail d'une ouverture d'éclairage de la galerie



La tour du Couchant



Arrivée de l'aqueduc à la tour du Couchant

13- Éléments connexes

Le Pavillon des eaux, situé sur l'actuelle commune de Louveciennes, fut construit à l'intérieur de l'enclos de la machine pour servir de logement de fonction à Arnold de Ville (1653-1722) qui l'occupa jusqu'à sa mort en 1722. Il devint ensuite un pavillon pour Madame du Barry qui y résida de 1769 à 1793.



Le pavillon des eaux



Au fond du parc, il existe un pavillon de musique dont la façade Nord domine le bras de la Seine.

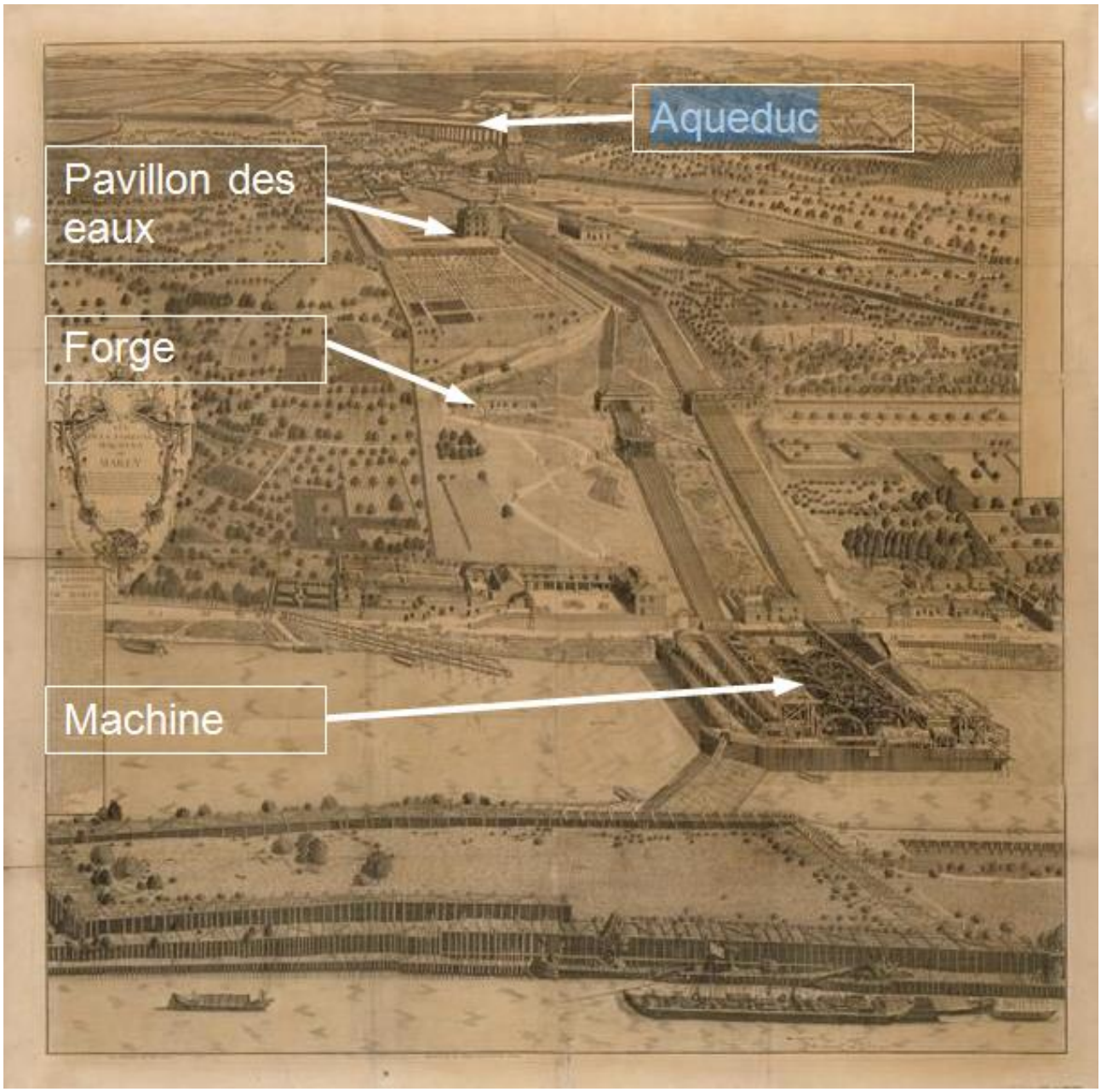




Vue de la Seine vers Saint-Germain en Laye Vue de la Seine vers Bezons (à gauche) et la Défense (à droite)

Les travaux d'entretien nécessitaient l'usage d'une forge pour la réalisation des pièces métalliques dégradées ou cassées, dont il ne reste aujourd'hui que des ruines.

Un autre bâtiment à proximité de la Seine servait d'entrepôt pour les tuyauteries de rechanges et autres matériaux nécessaires à l'entretien. L'ensemble du domaine était ceinturé par un mur d'enclos.



Établissement public du château, du musée et du domaine national de Versailles – www.chateauversailles.fr
Secteur éducatif - RP 834 - 78008 Versailles Cedex
01 30 83 78 00 – versailleseducation@chateauversailles.fr I Rédacteur : Georges Sauve

14- Histoire des machines de Marly

Juin 1673
Premier projet décrivant l'alimentation de Versailles en eau à l'aide d'une machine, remontant l'eau de la Seine à l'emplacement de la future machine dans une lettre de Jacques de Manse à Colbert. L'eau s'écoulerait ensuite jusqu'à Versailles à l'aide de rigoles.

Juin 1679
Début de construction. En 1680, essais du moulin de Palfour devant le roi : il remonte l'eau de la Seine jusqu'à la terrasse de Saint-Germain à une hauteur de 52m.

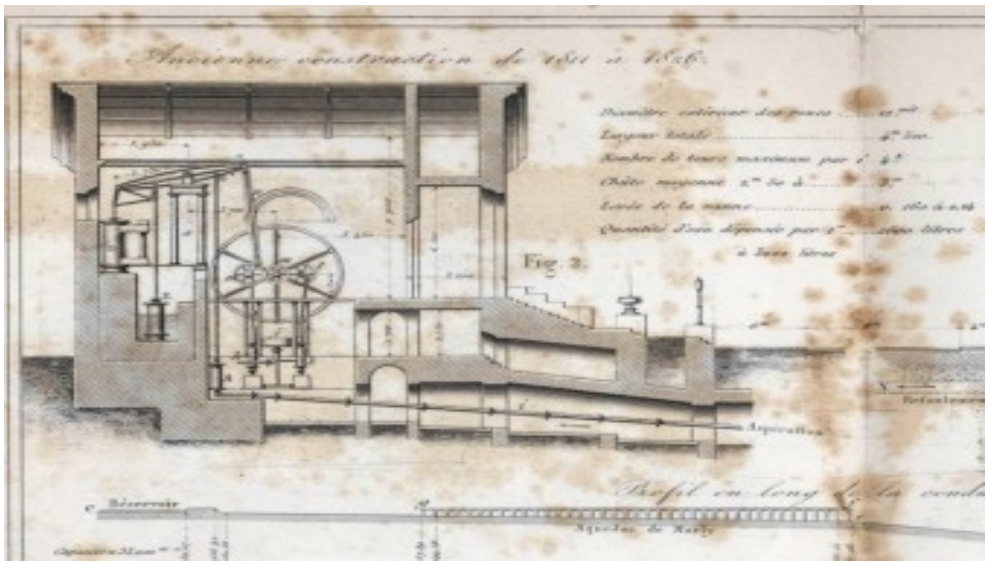
Juin 1681
Démarrage des travaux de la machine de Marly après validation des essais du moulin de Palfour.

14 juin 1684
Première mise en service en présence du roi.

24 août 1817
Arrêt de la machine après 133 ans de service.

1811
Adoption du projet de modification de la machine de Marly par les architectes François Cécile et Louis Martin : deux des anciennes roues (n°1 et 2) remises en état sont encore utilisées, le reste est démoli. Les pompes sont manœuvrées par des engrenages pour un débit de 840m^3 par jour. Elles remontent l'eau en utilisant deux anciennes conduites jusqu'à la tour de l'aqueduc sur 1400m.

1825
Assemblage de la machine à vapeur (système Watt à balancier) dans la bâtiment Charles X. Il entraîne des pompes pour un débit de 2000m^3 / jour. Cette machine est exploitée à grands frais de charbon jusqu'en 1859.

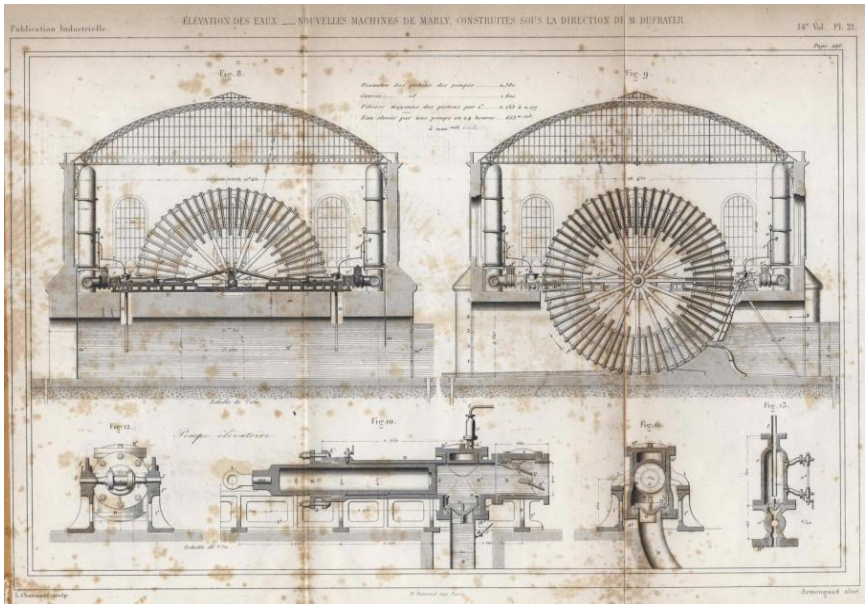


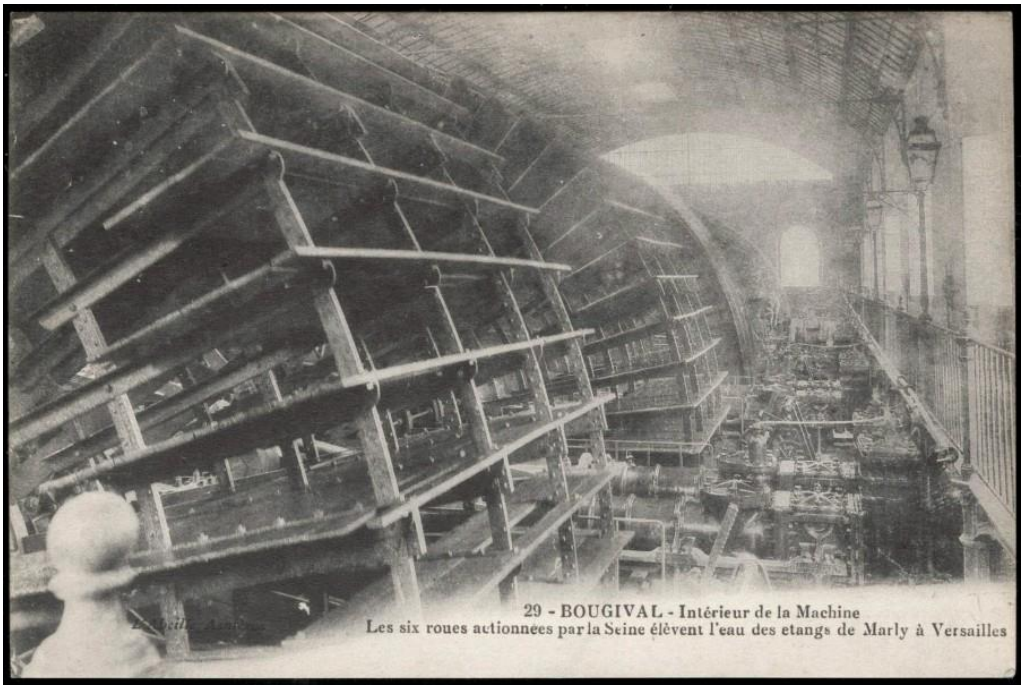


1854 à 1859

Construction de la Machine de Dufayer : création d'un barrage à aiguilles et d'une nouvelle machine hydraulique dont la force motrice repose uniquement sur le courant du fleuve selon le principe initial de la machine de Marly et pompant l'eau de la Seine :

- 6 roues à aubes de 12 m de diamètre de 4,50 m de large portant chacune 64 aubes en bois,
- 4 pompes par roue à piston horizontale simple effet : 2 pompes coté amont et 2 pompes coté aval pour un débit maximal de 3 000 m^3 par jour et par roue, soit 18 000 m^3 par jour pour l'ensemble.





1880
Forage de puits artésiens dans le périmètre de la machine et dans la plaine de Croissy pour capter les eaux potables, les eaux de la Seine, s'avérant impropres à la consommation.

1910
Première machine diesel et pompes électriques installées pour renforcer la machine de Dufayer.

20 juin 1963
Arrêt des roues de la machine de Dufayer.

1968
Démolition du barrage et de la machine 1968. Mise en service de 5 groupes de pompes électriques dans le bâtiment Charles X qui refoulent l'eau du forage de Croissy jusqu'au bassin des deux portes où elle est traitée.

La région de Versailles est toujours alimentée en eau par les forages de la plaine de Croissy.

15- Les vestiges

À Bougival :
Quai Rennequin Sualem



Portail d'entrée de l'enclos de la machine



Portail d'entrée et en arrière le bâtiment d'exploitation, propriété de la SEVESC (société des eaux de Versailles et Saint-Cloud)





Chemin de mi-côte : voie de service de la machine



Bâtiment Charles X



Canalisations actuelles et de de la machine de Dufrayer (en haut)



Canalisation en fonte de 1865 remontant les eaux de la machine de Dufrayer



Assise partielle du bâtiment de la machine de Dufayer



Petit édifice au milieu de la Seine qui servait d'entrepôt aux aiguilles du barrage



Barrage sur la Seine en aval de la machine de Marly



Écluse entre l'île de la Loge et l'île de la Chaussée

À Louveciennes :
Le Pavillon des eaux, la tour du Levant, l'aqueduc, la tour du Jongleur (voir plus haut),
Le regard du Jongleur.

16- Documents de références

Louis- Alexandre Barbet – les grandes eaux de Versailles – Dunod – 1907

Revue Marly art et patrimoine n°1 - 2007
Revue Marly art et patrimoine n°2 - 2008

Vue de la Machine de Marly, de l'aqueduc et du château de Louveciennes
Martin Pierre Denis (1663-1742)
http://www.photo.rmn.fr/archive/12-544704-2C6NU0868RHC.html

Vue de la Machine de Marly vers 1715
Recueil des "Plans, Profils et Elévations du Château de Versailles..." planche 53
http://www.photo.rmn.fr/archive/04-006962-2C6NU04A6A6A.html

planche 41 : plan général de la machine de Marly
Mariette Jean (1660-1742)
http://www.photo.rmn.fr/archive/04-504079-2C6NU009R1KU.html

Représentation de la Machine de Marly vers 1715
Fer Nicolas de (1646-1720)
http://www.photo.rmn.fr/archive/13-606370-2C6NU0LBTX3U.html

Planche 46 : profil de la machine de Marly sur la largeur des quatorze coursières
Mariette Jean (1660-1742)
http://www.photo.rmn.fr/archive/04-504081-2C6NU009RHNP.html

" Vue de la fameuse Machine de Marly ", (construite en 1682)
Cruyl Lievin (1640-1720) (d'après)
http://www.photo.rmn.fr/archive/98-002051-2C6NU0SUPMTO.html

Archives des Yvelines :
http://archives.yvelines.fr/
Pompe à feu de Cécile et Martin
AD78 - 2119W39

Pavillons Charles X et Napoléon III
AD78 - 1TMono8-4

Machines de Dufrayer
AD78 – 2219W39/2

Les pompes de Dufrayer
AD78 – 3Fi35/6

17- Crédits photographiques

Vue de la Machine de Marly et du château de Louveciennes, Pierre-Denis Martin, XVIIIe siècle (1715-1725)
Huile sur toile, 92 X 128, MV778
Photo © Château de Versailles, Dist. RMN-Grand Palais / Jean-Marc Manaï
http://collections.chateauversailles.fr/?permid=permobj_63f36bd7-b908-48e2-a731-db3b9d95f84f

Vue des différentes îles de Bezons à Marly, Extrait de la carte de Cassini XVIII^{ème}, http://www.geoportail.gouv.fr, p.3

Vue des différentes îles de Bezons à Marly, Extrait de la carte IGN en 2015, http://www.geoportail.gouv.fr, p.4

Vue en plan de l'ensemble de la machine de Marly jusqu'au deuxième puisard planche 41 : plan général de la machine de Marly, Mariette Jean (1660-1742), p.5

Vue en coupe transversale de la plate-forme, représentation de la Machine de Marly vers 1715, Fer Nicolas de (1646-1720), p.7

Vue en coupe longitudinale de la plate-forme, Planche 46 : profil de la machine de Marly sur la largeur des quatorze coursières, Mariette Jean (1660-1742), p.7

Moulin à eau de Kériolet (Finistère), p.8

Chaîne cinématique, roue, manivelle, bielle, p.9

Vue en coupe du puisard de mi-côte, chaîne des petits chevalets, p.11

Vue en coupe du puisard de mi-côte, chaîne des grands chevalets, p.12

Principe de fonctionnement d'une pompe de fleuve aspirante et refoulante, p.14

Principe de fonctionnement d'une pompe de puisard refoulante, p.15

Vue générale avec la position de la forge sur le site, " Vue de la fameuse Machine de Marly ", (construite en 1682), Cruyl Lievin (1640-1720) (d'après), p. 20

Machine à vapeur et bâtiment Charles X, Pompe à feu de Cécile et Martin (extrait), AD78 - 2119W39, p.21

Bâtiment Charles X (au fond), Au premier plan machine Dufayer, Pavillons Charles X et Napoléon III, AD78 - 1TMono8-4, p.22

Coupe transversale du bâtiment, détail d'une pompe à piston, Machines de Dufrayer, AD78 – 2219W39/2, Vue intérieure, Les pompes de Dufrayer, AD78 – 3Fi35/6, p.22

Vue intérieure, les pompes de Drufrayer, AD78, 3Fi25/6, p.23