

ÉCHOS DE PORT-ROYAL

Bulletin des *Amis du dehors*,
association des amis du musée
de Port-Royal des Champs



Numéro 10
Janvier 2010

NUMERO SPÉCIAL

L'HYDRAULIQUE CISTERCIENNE À PORT-ROYAL

par

Jean-François MONDY

(Ingénieur agronome)

Conférence du 12 septembre 2009.

INTRODUCTION

La Règle de saint Benoît

I - CREATION DE L'ABBAYE

La chapelle initiale

L'élément fondateur

Les étapes et les donations

II - GEOLOGIE DU SITE

Le Hurepoix

Les strates géologiques

III - L'HYDROLOGIE

La nappe phréatique

Les sources

Les puits

Le Rhodon

IV - LES ETANGS

L'étang principal

La digue

Le déversoir

Le bief souterrain du moulin

Le bassin d'amont

La levée Ouest

La bonde

V - LES TRAVAUX D'ASSECHEMENT

Le canal

VI - PISCICULTURE

La carpe

VII - LE MOULIN

Les types de moulins cisterciens

VIII - CONCLUSION

INTRODUCTION

Lorsque saint Benoît décède en 547 de notre ère, il a déjà établi quelques règles de vie pour les moines de son obédience, règles qui seront ratifiées par le pape Grégoire le Grand quelques décennies plus tard.

Notamment, il est écrit dans la règle 66, versets 6 & 7, les bases de la vie monastique qui seront suivies dans les siècles futurs par les mouvements Clunisiens et Cisterciens.

« Le monastère, si possible, doit être ainsi construit que toutes les choses nécessaires, c'est-à-dire, eau, moulin, jardin, ateliers divers, soient employées à l'intérieur de la clôture de sorte qu'il n'y ait pas besoin pour les moines d'aller courir au dehors car ce n'est pas du tout avantageux pour leurs âmes. »

En 1119, Etienne Harding, troisième Abbé de Cîteaux, reprend ces écrits et les complète pour édicter les règles des Cisterciens en insistant sur le rôle des trois éléments fondamentaux : l'eau, la forêt et les terres.

« Ora & Labora », « Prie et travaille » résume la vie monastique à l'aube du XIII^e siècle. Tout ce qui pourra diminuer ou alléger le temps consacré aux travaux sera bénéfique à la prière et à la méditation. Dès lors, les moines cisterciens n'auront de cesse d'améliorer les techniques utilisées jusqu'alors et notamment celles liées à l'énergie hydraulique.

I - CRÉATION DE L'ABBAYE

D'après les documents qui nous sont parvenus par le biais des cartulaires des Vaux de Cernay (1118 - 1250) établis par MM. Auguste Montie (1812-1886) et Lucien Merlet (1827-1898) ainsi que celui de l'abbaye de Porrois (1903) par Adolphe de Dion, nous possédons une vue d'ensemble de ce que furent les origines de l'abbaye de Port- Royal des Champs.

En 1202, Mathieu de Montmorency, seigneur de Marly, part pour la seconde fois en croisade et trouve la mort peu après le siège et la prise de Constantinople auxquels il participe avec éclat (Cf. notes sur Mathieu de Montmorency). Il ne peut ainsi mener à bien son projet d'établir sur ses terres une maison de religieuses. Sa veuve, Mathilde de Garlande procède à sa place, en 1204, à la création d'une maison de moniales.

Celle-ci est fondée sur un petit fief nommé « Porrois », acquis de Milon de Voisins et dont les droits sont cédés par Guillaume de la Ferté, seigneur de Villepreux. Cette fondation est soutenue par l'évêque de Paris, Eudes de Sully.

Ce fief, dépendant de la paroisse de Magny-l'Essart, est situé au fond d'une vallée marécageuse sur les bords de laquelle est bâtie une chapelle dédiée à Saint Laurent, protecteur des sources environnantes (fontaine couverte).

Situé sur l'axe de Paris à Chartres de l'époque, l'abbaye prit le nom de Porrois (ou Pourras) jusqu'en 1328; certains documents de 1670 portent encore cette désignation.

Dès 1216, par le biais de la transcription en latin de « Porrois » en « Porregium », le lieu devient « Portus Regis » ou « Portus Regius » puis « Port Royal » à interpréter dans le sens religieux de « havre du Roi des Cieux ».

L'appartenance de l'abbaye de Porrois à l'ordre de Cîteaux est mentionnée dès 1209 par une bulle du Pape Innocent III (ed n°XV). L'affiliation est confirmée en 1215 (ed n°XXI-XXII) et en 1225 l'abbaye est reçue dans l'ordre par le chapitre général grâce à l'influence de l'évêque de Paris.

Le 25 juin 1230, l'église est consacrée; bâtie par Robert de Luzarches à qui nous devons la conception de la Cathédrale d'Amiens, elle est mise sous la protection de la Vierge Marie.

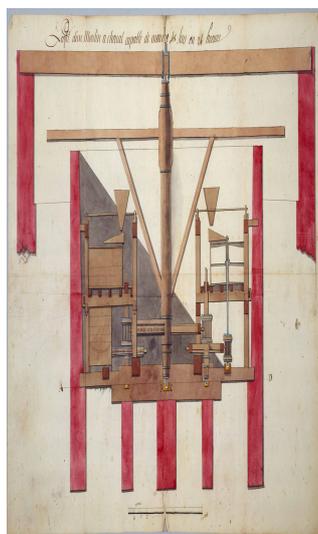
De nombreux legs de 1204 à 1233 permettent une estimation des biens suffisante pour entretenir soixante religieuses dès 1234.

En 1268 l'achat de terres à Germainville et à Launay pour 120 livres confirme la très grande dispersion des propriétés sur le plan géographique.

Le dernier bâtiment construit sera le réfectoire grâce au don de Dame Philippe de Levis en 1280.

De 1204 à 1280, aucun document n'atteste la construction d'une digue et de son moulin.

Par contre, en 1207, l'achat pour 160 livres à Gui de Chevreuse d'un moulin à Germainville et des terres attenantes donne à l'abbaye son indépendance vis à vis des moulins locaux.



A quelle date les travaux hydrauliques ont-ils donc débuté sur le site de Porrois ?

Si, dans certaines abbayes, la notice de fondation permet d'appréhender en partie cette question, comme à Pontigny, à Porrois il n'en est rien. Ni la notice, ni les premières chartes ne nous parlent des aménagements hydrauliques du site de l'abbaye. Or, l'installation des moniales sur les rives du Rhodon ne peut se faire sans aménagements. La vallée est marécageuse, il faut la drainer, canaliser les eaux pour, d'une part, assécher le site et, d'autre part, utiliser le potentiel énergétique du ruisseau.

Sur le terrain apparaissent ces premiers aménagements tus par les textes; non seulement la rivière du Rhodon mais encore tout le fond de la vallée sont barrés par une digue en terre de 150 mètres de long qui canalise l'eau alimentant l'ensemble claustral. Cet ouvrage a pu être élevé en quelques mois, les matériaux utilisés, l'argile par exemple, se trouvant en quantité dans les fonds.

Pour l'alimentation du moulin les bâtisseurs ont dû créer un bief souterrain dont l'eau retrouve son cours naturel après son passage dans l'enclos monastique.

II - LA GÉOLOGIE DU SITE

Le plateau des Yvelines, et, en particulier le plateau de Trappes, est constitué de terrains datant du Tertiaire caractérisés par quatre horizons assez différenciés comprenant successivement un

horizon de loess ou limon des plateaux ne dépassant pas 80 centimètres, un horizon argileux à meulière, un horizon sablonneux très important avec inclusion de grès et de cailloutis et un horizon marneux à huîtres.

Quelques affleurements de sable de Lozère (Burdigalien) de structure granitique grossière mélangé à de l'argile peuvent se rencontrer au sud du plateau ainsi que des traces de calcaire altéré issues de la strate des calcaires de Beauce (Aquitanien et Chattien).

Sur le site de Port-Royal, en partant du niveau du plateau des Granges, nous avons, sous le limon, une couche argileuse à meulière dite de Montmorency marquant le début du Stampien supérieur à la perméabilité très irrégulière marquée par le nombre important de mares et étangs sur sa surface.

Suivent ensuite, sur environ une cinquantaine de mètres, les sables et grès de Fontainebleau (Horizon 9-2b) avec de fortes inclusions de cailloutis siliceux. Cette couche est perméable et marque le début d'une nappe phréatique utilisée par les Granges (puits de Pascal).

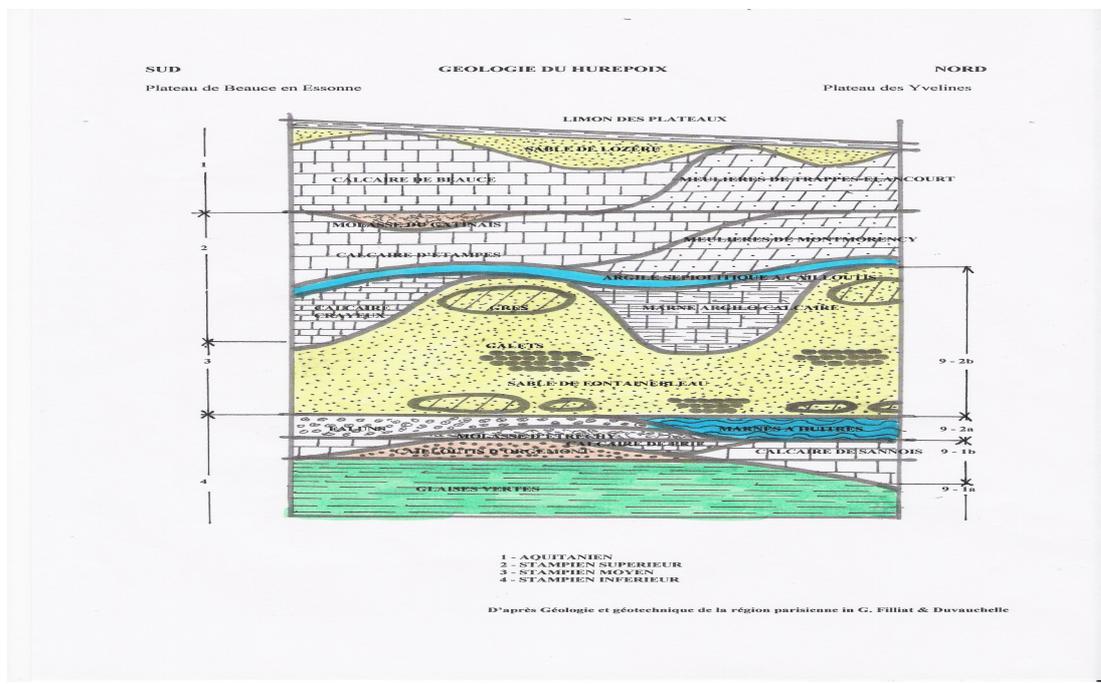
Enfin, le fond de la vallée repose sur une couche de Marne à Huîtres (Ludien) relativement imperméable (Horizon 9-2a) avec quelques traces de calcaire du Sanoisien précédant l'argile verte du Stampien inférieur (Horizons 9-1b et 9-1a).

Il en résulte que le réseau hydrographique du Hurepoix est en majeure partie situé au niveau des horizons imperméables comme la glaise verte ou les marnes du Ludien.

Ceci explique l'enfoncement régressif important des têtes de vallée dans les sables de Fontainebleau.

A noter que les traces de sables de Lozère sont les restes de la « Paleo-Seine » du Pliocène dont le niveau de base était environ cent mètres plus haut que celui d'aujourd'hui.

Le schéma ci-après résume de façon simplifiée la position des différentes strates aux environs du site de Port-Royal et apporte quelques éclairages sur l'hydrologie du lieu.



III - L'HYDROLOGIE DU SITE

Dès le début, l'abbaye a bénéficié d'un vaste élan de générosité de la part de donateurs de toute sorte, du Roi de France aux seigneurs locaux, des bourgeois citadins aux paysans. Ceci a permis aux moniales de bâtir assez rapidement leurs bâtiments et de vivre de leurs terres.

Cependant, le site de Porrois ne devait pas être à l'origine très vivable sans des travaux préalables. Les premiers bâtiments sont donc construits sur un sol sain, légèrement en surplomb de la rivière pour éviter que les moniales ne soient gênées par l'humidité, cause de maladies fréquentes à l'époque et pour protéger les murs de toute dégradation; nous verrons que jusqu'au XVII^e siècle ce problème demeurera récurrent.

L'eau demeure la question centrale pour toute abbaye et conditionne la pérennité de la communauté.

L'eau du ruisseau, chargé de limon étant impropre à la consommation humaine, il est vital de disposer de sources d'eau pure voire de puits.

La nappe phréatique

Située au niveau des sables de Fontainebleau, son niveau, au Moyen-âge; devait se situer à une dizaine de mètres au-dessus de celui que nous connaissons actuellement. Ceci explique l'assèchement progressif des puits environnants.

Les sources

La fontaine couverte

La fontaine de Mère Angélique

Les sources de Saint Lambert

Les puits

Chamgarnier

Le puits des Granges

Valmurier

A Port-Royal, le problème de l'eau pure pour la boisson et les soins résolue par la profusion des sources environnantes, celui de l'irrigation des cultures par la rivière proche, demeuraient les problèmes de l'eau comme énergie au moulin, de l'évacuation des eaux de pluie et celle des eaux usées et enfin de l'assainissement des fonds de la vallée.

La construction d'un premier barrage retenant l'eau en amont de l'abbaye permit d'assainir le site de construction. Selon les habitudes cisterciennes, ce barrage droit était bâti en terre et en maçonnerie drainant le site en aval en le protégeant des crues.

Très rapidement, cet étang fut empoisonné, pour permettre la fourniture de poisson frais indispensable à la table monastique (de 140 à 150 jours maigres par an).

Le Rhodon

Régime

Alimenté par des sources, le Rhodon a, au XIII^e siècle, un assez faible débit. Par contre, par temps de pluie, les eaux de ruissellement provenant des plateaux contiguës provoquent des crues inondant les fonds et rendant impossible les cultures pérennes. Le premier travail fut donc d'essayer de canaliser ce ruisseau pour en atténuer les effets dévastateurs.

Déplacement du lit

Le Rhodon qui auparavant serpentait au milieu du site en débordant à chaque pluie voit son lit modifié et rejeté en limite de site du côté de la Solitude. Régulé par le barrage, son lit est creusé afin de descendre le niveau du plan d'eau stagnante.

Cette accumulation d'eau résultait d'une rupture de pente à cet endroit et d'un comblement alluviale amené par les eaux de ruissellement.

Les terrains jouxtant les bâtiments de l'abbaye étant mieux drainés, il fut plus aisé de créer des jardins potager, médicinal et bouquetier.

La gestion de l'eau

Les Cisterciens ont exploité le potentiel des cours d'eau qui traversaient leurs domaines. Grâce à une politique particulièrement rigoureuse d'acquisitions complétées par des dons, l'abbaye de Porrois possède un patrimoine hydraulique se composant de moulins et de parts de moulins souvent éloignés du site abbatial, voire de rente sur des rivières qu'elle ne contrôle pas.

Il est évident qu'à l'exception du moulin enclos, essentiel pour l'alimentation de la communauté, les autres infrastructures meunières ont surtout permis de tirer des bénéfices substantiels.

Le rôle des étangs est primordial pour l'approvisionnement de la communauté. Le poisson élevé pour la nourriture des moniales procure des revenus par la vente des surplus.

IV - LES ÉTANGS

Quels ont été les premiers travaux des moniales en matière d'hydraulique, sur le site de Porrois?

Faute d'écrit fondateur, nous supposons que les premiers aménagements ont consisté en l'assèchement du site par drainage et canalisation de la rivière. Puis, pour consolider ces travaux indispensables, une digue, peut-être différente de celle que nous connaissons aujourd'hui, est bâtie pour réguler l'eau devant alimenter l'ensemble abbatial.

Cet ouvrage, élevé certainement très rapidement, les matériaux utilisés comme l'argile se trouvant en quantité dans les fonds, permet en une saison d'obtenir un étang dont les fonctions sont vitales pour la communauté.



Etang principal vu de la digue

Les raisons qui ont justifié l'aménagement de l'étang ont pu être de plusieurs ordres :

- assainissement d'une zone marécageuse ;
- contrôle et régulation du débit d'un cours d'eau ;
- constitution d'une réserve d'eau pour l'alimentation d'un moulin utilisant la force motrice de l'eau, l'irrigation, la consommation et les besoins en eau de la communauté et l'abreuvement d'animaux ;
- constitution d'une réserve de poissons (transformés et commercialisés sous la forme de salaisons, ils constituaient une base alimentaire importante durant le Moyen âge) ;
- constitution d'un site à gibier d'eau ;
- culture de plantes hygrophiles (telles que saules, roseaux, joncs, carex, utilisées dans la construction des habitats et dans l'artisanat de la vannerie) ;
- constitution de couches destinées à l'amendement des terrains environnants ;
- ou enrichissement du terrain même pour une mise en culture après assèchement.

L'étang principal

La première digue se situe à l'ouest de l'enclos abbatial selon un axe approximatif Sud-Nord. L'ouvrage barre un vallon où coule un petit ruisseau, le Rhodon. Le vallon a une largeur inférieure à 300 mètres. Son altitude varie de 106 à 109 mètres. Le sous-sol du site, homogène, est constitué de sédiments argilo-sableux jaune pâle caractéristiques des formations dites des sables de Fontainebleau.



La digue vue du Sud

Cette digue a une longueur de 150 mètres, une largeur moyenne à la base de 30 mètres, pour une hauteur moyenne de 7 mètres. Elle culmine à une altitude variant de 113 à 114 mètres. Si l'on admet que le niveau de l'eau de l'étang se trouvait à une altitude d'environ 110 mètres, la retenue d'eau devait avoir une assiette de près de 20 000m² pour une capacité de 80 000 à 90 000 m³.

La provenance des remblais constitutifs de la digue qui représentent un volume d'environ 15 000 m³ n'a pu être déterminée. Néanmoins, ils sont homogènes et très similaires au terrain

environnant. Il est donc possible qu'ils aient été prélevés sur l'assiette même du plan d'eau. Ils ont été disposés progressivement, au fur et à mesure de la construction de l'ouvrage, sous la forme de couches régaliées régulièrement qui s'interpénètrent.

L'étude des différentes strates relevées sur la levée démontre que ces matériaux ont, semble-t-il, été sélectionnés en fonction de leur teneur en argile, les remblais les plus argileux ayant été utilisés pour constituer une sorte de noyau imperméable situé vers l'amont de la construction qui renferme ailleurs des sédiments sablo-argileux. L'induration de toutes ces couches témoigne probablement du fait qu'elles ont été compactées au fur et à mesure de leur mise en place. Sur les bords de l'étang, nous constatons que les pentes de la digue sont recouvertes de couches limoneuses issues du démantèlement de la construction, ce dernier étant causé par les différents phénomènes d'érosion auxquels l'ouvrage a été soumis.

En amont de la digue, des couches de sable se sont accumulées dans la zone de contact entre l'eau et l'ouvrage, à l'emplacement où s'exercent les phénomènes d'érosion liés au clapotis et au batillage. En s'éloignant de l'ouvrage, ces couches se transforment progressivement en niveaux argileux gris. Ceux-ci présentent une micro-stratification apparente qui est caractéristique d'une sédimentation lente en milieu immergé.

En ce qui concerne le système de bonde d'étang, qui devait se trouver dans l'axe du cours actuel du Rhodon et non pas dans l'axe primitif du vallon, celui-ci a vraisemblablement été récupéré, puisqu'aucune de ses parties n'est en place.

Par contre le trop-plein existe toujours sous forme de déversoir souterrain; Celui-ci devait surmonter la bonde, hypothèse invérifiable du fait de la modification de cette portion de la digue.

Par contre le déversoir souterrain est dans un parfait état de conservation, ce qui soutient l'hypothèse qu'il a été remanié dans des temps plus récents.

La vue suivante a été prise de l'étang.



La levée d'amont

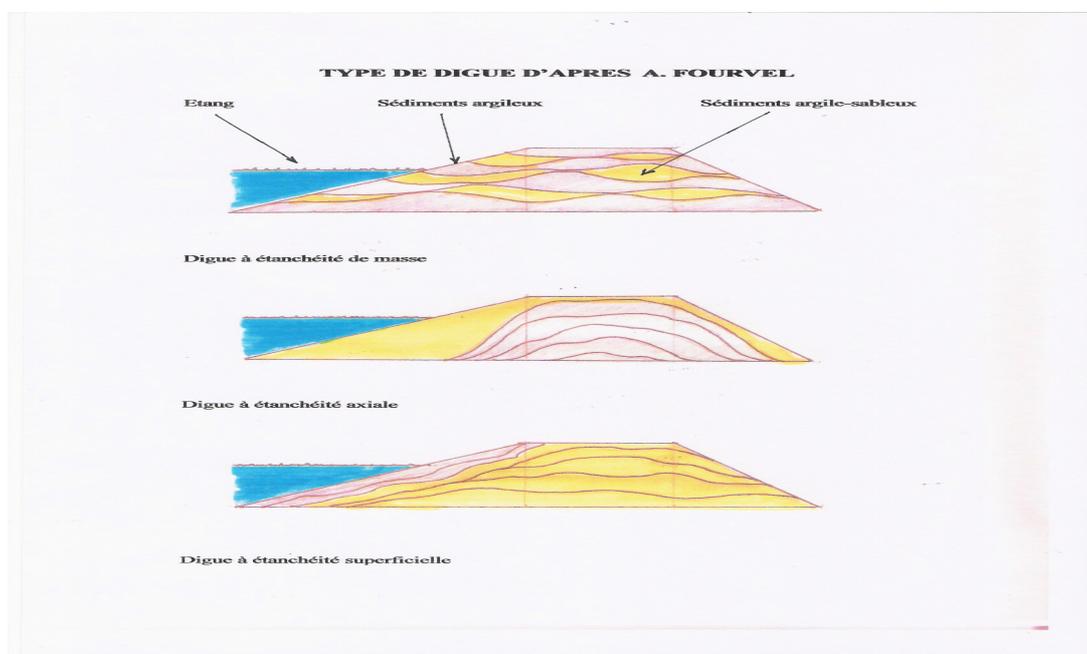
Cette digue a une longueur de 170 mètres, une largeur moyenne à la base de 12 à 15 mètres, pour une hauteur moyenne de 3 mètres. Elle culmine à une altitude de 114 mètres. Si l'on admet que le niveau de l'eau de l'étang se trouvait à une altitude d'environ 112 mètres, la retenue d'eau devait avoir une assiette de près de 8 000 m² pour une capacité minimale de l'ordre de 8 000 m³.

Différentes observations stratigraphiques, topographiques et géologiques, conduisent à penser que les remblais constitutifs de la digue qui représentent un volume d'environ 3 000 m³ proviennent d'une zone d'extraction (de 1 500 m²) située directement au nord-ouest de l'ouvrage. Ces remblais correspondent à une succession de couches le plus souvent argilo-sableuses.

Les différentes strates relevées démontrent que l'accumulation de ces remblais ne semble pas avoir suivi de processus bien défini. Dans certains secteurs, ils ont été régalez régulièrement, alors que dans d'autres, ils ont été disposés en tas. Leur induration témoigne néanmoins d'un compactage volontaire lors de l'édification de l'ouvrage. A plusieurs endroits, on distingue la présence d'une couche plus argileuse qui semble sceller l'ensemble des apports sous-jacents, comme pour former un recouvrement imperméable de la structure. Cette couche est elle même recouverte de sédiments limoneux issus du démantèlement de l'ouvrage.

Le système de bonde d'étang se trouvait à l'emplacement où circule aujourd'hui Le Rhodon. Quant à l'existence d'un éventuel trop-plein, celle-ci est probable du fait de la présence d'une anomalie topographique dans la partie Sud-ouest de l'ouvrage,

Plusieurs hypothèses sont émises pour comprendre l'efficacité de l'étanchéité de l'ouvrage de Port Royal avec les matériaux dont les bâtisseurs disposaient sur le site.



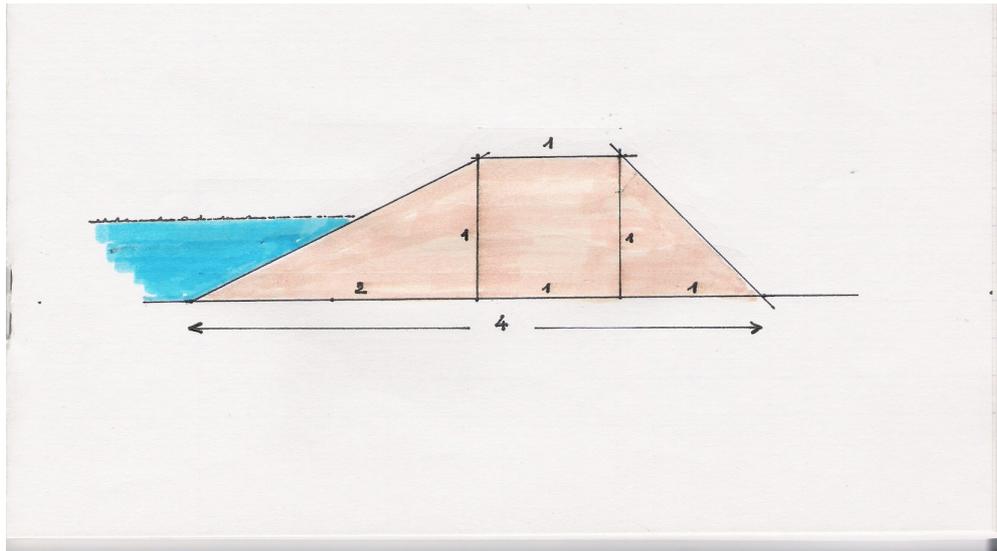
Construction des levées des étangs

Selon les données issues des autres ouvrages cisterciens, notamment en ce qui concerne les levées de digues, quelques règles simples ont visiblement été appliquées sur le site de Port-Royal.

Pour une élévation de 1 mètre, il est conseillé de construire une banquette au sommet de l'ouvrage de même dimension, soit 1 mètre de large.

Le talus intérieur coté étang doit avoir une base de 2 mètres pour une élévation de 1 mètre et le talus extérieure doit être conforté tous les 2 mètres.

Nous avons donc une construction, qui pour 1 mètre de haut, possède une base de 4 mètres, selon le schéma suivant :



V - ASSECHEMENT

Les Romains furent les premiers, mais ce sont surtout les moines des abbayes cisterciennes du Moyen-âge qui développent les techniques d'assèchement des zones humides.

Les eaux stagnantes des fonds vont être traitées de différentes manières selon les connaissances monacales de l'époque.

Les premiers travaux vont consister à déplacer le lit de la rivière au sud de l'enclos abbatial et en dehors de celui-ci. Puis ce lit va être creusé pour abaisser le plan d'eau de plus d'un mètre.

Dans les traces de l'ancien lit du Rhodon, les moniales vont établir un canal chargé de recueillir toutes les eaux de versant amenées par des drains et des rigoles. Celui-ci se déverse dans le cours dévié du ruisseau au niveau de Vaumurier.

L'assèchement de l'enclos abbatial étant artificiel, son maintien en état demande un entretien permanent. Les fossés doivent être curés pour ne pas s'envaser, les berges doivent être consolidées pour ne pas s'effondrer. Il est fortement probable qu'à l'instar des autres abbayes différents arbres furent plantés spécialement dans ce but :

- Les [peupliers](#) , souvent présents dans les zones humides, ont un pouvoir d'absorption d'eau très important et participe à l'abaissement du plan d'eau résiduel .

- Les [frênes](#) sont taillés en têtards, c'est-à-dire qu'en l'émondant régulièrement, le tronc ne pousse pas au-dessus d'un mètre cinquante ou deux mètres. L'arbre est donc trapu, et développe un réseau de racines important qui maintient les berges. La taille des "têtards" permet de connaître l'utilisation originelle de chaque parcelle : une parcelle bordée d'arbres taillés à moins d'un mètre cinquante était vraisemblablement vouée au maraîchage, tandis que des arbres plus hauts indiquent une prairie d'élevage.

- Les [saules](#), dont quelques arbres de la variété des pleureurs, maintiennent les bordures des cours d'eau.

- L'[osier](#), traditionnellement cultivé par les moines pour la confection de leur vannerie.

Peu à peu, l'abbaye de Porrois, bientôt Port-Royal, va prendre le visage du XVIIe siècle que les gravures vont nous restituer.

VI - PISCICULTURE

La Carpe, dont l'apparition en Europe occidentale coïncide avec l'expansion cistercienne, fait l'objet d'une pisciculture intensive. Originaires d'Asie mineure, elle fut introduite très vraisemblablement par les Romains au III^e ou au IV^e siècle de notre ère. Mais c'est la maîtrise du cycle de reproduction ainsi que l'élevage rationnel et intensif de ce poisson qui résulte de la première croisade.

Lorsque l'abbaye de Porrois se dote d'un deuxième étang peu profond et ombragé, les moniales vont s'en servir d'alevinière et d'élevage des carpeaux avant que ceux-ci ne soient transportés dans le bassin principal pour y être engraisés et pêchés.



La carpe trouve dans les étangs de Porrois les eaux lentes et stagnantes à fond sablo-vaseux, riche en végétation nécessaire à son développement.

La reproduction a lieu de juin à juillet dans la végétation des eaux peu profondes.

C'est très probablement sous forme de salaisons que le surplus de pêche était, soit consommé, soit vendu pour procurer à la communauté des compléments de revenus.

Les pêches avaient lieu, comme c'était l'habitude au Moyen-âge, avant les jours de carême ou de maigre qui représentaient environ 140 à 150 jours par an.

VII - LES MOULINS A EAU CISTERCIENS

La technique du moulin à eau, connue en [Europe](#) depuis l'antiquité, est plus ancienne que celle du [moulin à vent](#). Elle est notamment décrite dans le traité d'architecture de [Vitruve](#).

Les moulins à eau se développent parallèlement à la disparition de l'esclavage à partir du [IX^e siècle](#). L'utilisation de l'énergie hydraulique plutôt qu'animale ou humaine permet une productivité sans comparaison avec celle disponible dans l'antiquité. Chaque [meule](#) d'un moulin à eau peut moudre 150 kilos de [blé](#) à l'heure ce qui correspond au travail d'une quarantaine de serfs.

Les moulins restent inchangés pendant des siècles, dans le Haut Moyen âge. Puis, c'est grâce aux abbayes cisterciennes que les moulins se développent.

En effet, les règles monastiques demandent aux moines d'être autonomes pour leur entretien, et de consacrer la plus grande part de leur temps à la prière, à l'étude, et à la méditation. En développant et en perfectionnant les moulins, les moines consacrent moins de temps aux tâches manuelles.

Ainsi, l'abbaye de Clairvaux, comme les 500 autres monastères cisterciens, possède de nombreux moulins spécialisés pour moudre les grains, fouler des draps, tanner les peaux. Plus tard,

on construit des moulins-forges (XII° S), des scieries (1240), des moulins à papier (1276), des souffleries, (fin XIV° S).

Les types de moulins cisterciens

L'étude des moulins construits par les moines cisterciens montre une grande faculté d'adaptation. Alors que les abbayes du Nord privilégient les roues verticales à arbre horizontal, celles du sud construisent des roues horizontales à arbres verticaux selon les habitudes méditerranéennes.

Quelques exceptions dans l'ouest de la France font penser que, malgré les coutumes de construction, ce sont les contraintes de terrains qui induisent tel ou tel système hydraulique.

Technique

Un moulin à eau, ou [moulin](#) hydraulique, est une installation destinée à utiliser l'énergie mécanique produite par le courant d'un [cours](#) d'eau qui est amenée au moulin par un [bief](#).

Dans la majorité des cas la [roue](#) à aubes est verticale (axe horizontal) :

- En conduisant l'eau au-dessus de la roue, c'est la chute de l'eau qui transmet son énergie à la roue ; l'usage de roues à godets permet un rendement supérieur.

- Dans un moulin au fil de l'eau, c'est le courant du cours d'eau ou du [bief](#) qui entraîne la roue à [aubes](#) par sa partie inférieure. L'eau, en arrivant sous la roue, lui transmet une partie de son énergie cinétique

- Certains moulins utilisent une roue horizontale (à axe vertical), également dite « à augets ou à rodets ».

Dans le cas des moulins « à retenue », qui sont en général de taille modeste, le niveau d'eau est maintenu à une hauteur suffisante en amont du moulin par un barrage ou un [seuil](#) muni d'un [déversoir](#). C'est probablement le cas du moulin de Porrois.

Dans certaines installations, l'eau nécessaire au fonctionnement est amenée par une conduite dans une cuve attenante au moulin pour stocker cette eau.

Alimentation par le haut ou roue en dessus



Alimentation par le milieu ou roue de poitrine



Alimentation par le bas ou roue en dessous



Roue horizontale ou roue à augets



En ce qui concerne l'abbaye de Porrois nous sommes, encore une fois, dans le domaine des hypothèses:

Ignorant la date de construction du moulin, que nous estimons cependant au XIV^e siècle, peu de temps avant les désordres de la guerre de Cent ans, nous ne disposons d'aucun élément pour préciser à quel type il pouvait correspondre ni quelle était sa capacité de mouture.

Nous pouvons cependant avoir quelques éléments de réponse.

Au XVI^e siècle, le moulin fournit pour un commanditaire deux muids de blé soit environ 4 m³ en une journée.

De plus, en estimant le volume de l'étang à environ 90 000 m³ et en se rapportant aux dimensions du bief en tunnel et à la hauteur du moulin par rapport à la hauteur moyenne du bassin, nous pouvons estimer la puissance de la roue et donc sa capacité à moudre, les meules étant à cette époque de dimensions constantes (Carrière de La Ferté sous Jouarre).

Un calcul rapide nous amène à imaginer un moulin pouvant traiter 100 kilos de blé avec 600 m³ d'eau avec une chute de 1 mètre soit une capacité journalière d'environ 3200 kilos.

Le moulin pourrait fonctionner dans ce contexte environ cinq à six jours avant que le niveau d'eau de l'étang ne passe sous le niveau du seuil.

VIII - EN GUISE DE CONCLUSION

A priori et sans qu'apparaissent des contradictions notables, il semble que les fondateurs de l'abbaye de Porrois ont suivi les préceptes cisterciens concernant l'hydraulique comme en témoigne la présente étude. Celle-ci, complétée par l'ensemble de données aujourd'hui disponible relatif aux caractéristiques des sites cisterciens de ce type, nous donne une idée de l'usage de l'eau à Port-Royal.

Les recherches archéologiques ne peuvent répondre à elles seules à toutes les questions concernant les aménagements hydrauliques au cours du Moyen-âge et de l'époque moderne.

Néanmoins, elles permettent la mise en évidence de points communs et de différences existant entre les sites étudiés dont les caractéristiques sont dépendantes de nombreux facteurs tels que la fonction de la retenue d'eau, l'environnement du site, la nature des matériaux disponibles, l'expérience et la technique des constructeurs. Si des études archéologiques sur le sujet venaient à être décidées, il serait alors possible d'aborder le problème de la construction du moulin et de rechercher les traces du bief et du mécanisme à Port-Royal, tout en sachant que la datation de ces constructions est souvent délicate à établir. Il faut souhaiter qu'à l'avenir d'autres travaux, notamment de restauration des plans d'eau, puissent donner l'occasion de compléter et d'enrichir le site de Port-Royal.

