

Notices sur les travaux entrepris dans le canton de Vaud et dans les régions voisines de notre pays pour la correction, l'aménagement et l'utilisation des eaux courantes

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes**

Band (Jahr): **8 (1882)**

Heft 1

PDF erstellt am: **15.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-9503>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

port ce qu'elle voudrait, elle a à lutter contre la routine et les habitudes de malpropreté invétérées de la population ouvrière.

J. MEYER, ing.

La note qui précède ayant paru plusieurs mois après que sa rédaction en fut arrêtée, nous pensons utile de donner ici l'avancement des travaux des trois premiers mois de 1882.

Quoique les conditions géologiques se soient peu modifiées, celles de la partie ouest sont restées toujours ainsi que nous les avons décrites et ont nécessité de nombreux boisages, et celles de la partie est ont été moins bonnes, le gneiss étant fissuré et

ayant nécessité des boisages. Les progrès réalisés se sont maintenus, le maximum d'avancement de novembre ayant encore été dépassé en janvier.

On s'approche de l'avancement moyen de 10 mètres par jour, pour les deux côtés, au lieu de 6^m60 prévus au contrat, et cela malgré la baisse des eaux qui a influé sur la production de l'air comprimé pour la perforation. Du côté ouest (Langen) on a mis en batterie trois perforatrices Brandt sur l'affût au lieu des deux employées jusqu'ici, et on a diminué ainsi très sensiblement le temps employé au perçage. C'est un nouveau progrès à l'actif de ce système de perforation.

OBJET	Coté Est (Saint-Antoine).					Coté Ouest (Langen).				
	Avancem. total au 31 déc. 1881	1882			Total au 31 mars 1882	Avancem. total au 31 déc. 1881	1882			Total au 31 mars 1882
		Janvier	Février	Mars			Janvier	Février	Mars	
Avancement total de la galerie de base	1857.8	162.5	147.9	169.6	2337.8	1362.4	146.7	129.4	138.8	1777.5
Avancement moyen par jour	4.771	5.44	4.86	5.47	4.805	3.473	4.73	4.62	3.47	3.592

NOTICES

SUR LES

TRAVAUX ENTREPRIS DANS LE CANTON DE VAUD
ET DANS LES RÉGIONS VOISINES DE NOTRE PAYS
POUR LA CORRECTION, L'AMÉNAGEMENT ET L'UTILISATION
DES EAUX COURANTES

Depuis longtemps déjà la rédaction du *Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes* se proposait de former dans ses colonnes un recueil de monographies des principaux travaux exécutés dans notre canton ou dans les pays qui nous avoisinent, en matière de corrections de torrents ou de cours d'eau et d'utilisation des eaux tant pour l'industrie que pour l'agriculture.

C'est là un vaste champ d'études et d'observations; nous n'avons pas la prétention de présenter à nos lecteurs une série de communications classées méthodiquement, nous ne voulons pour le moment que recueillir et rassembler les matériaux divers que nous trouverons dans les actes ou écrits administratifs ou que nous devons à l'obligeance de nos amis et collègues. Un jour peut-être ces documents ainsi groupés dans notre *Bulletin* pourront-ils servir, entre les mains de quelque auteur, à fournir des éléments utiles à un travail plus complet.

C'est ainsi que nous espérons entretenir tour à tour nos lecteurs des entreprises en cours d'exécution pour la correction de nos rivières vaudoises, le Rhône, la Broye, l'Orbe, et de nos torrents tels que la Gryonne, la Veveyse, la Baie de Clarens, etc.

Nous devons, en outre, à l'obligeance de M. de Gayffier, conservateur des forêts au ministère de l'Agriculture et du commerce, à Paris, les comptes rendus de l'administration française des forêts auxquels nous nous permettrons de faire d'importants emprunts.

Enfin nous attendons de nos amis et collègues des cantons

voisins une bienveillante collaboration, ainsi que de tous nos collègues.

C'est dans cette attente que nous commençons cette série par la description de l'une des entreprises les plus anciennes en date dans le canton de Vaud: celle de la *rivière de la Broye*.

ASSAINISSEMENT DE LA PLAINE DE LA BROYE

I

La plaine de la Broye, entendue depuis Granges au lac de Morat, mesure une longueur d'environ 21 kilomètres.

Sa plus grande largeur se trouve au droit de Grandcour et mesure environ 3 kilomètres.

Les principaux cours d'eau qui arrosent cette plaine sont les suivants:

1^o La *Broye*, qui prend sa source dans les pentes du Moléson et franchit, avant d'arriver dans la plaine, à Granges, un parcours d'environ 48 kilomètres.

2^o La *Limbaz*, affluent important, reçoit les eaux des plateaux de Combremont et de Thierrens et vient rejoindre la Broye à Granges.

3^o L'*Arbogne*, qui descend du canton de Fribourg, entre dans la plaine à Corcelles, rejoint l'ancien lit de Broye à Dompierre et ne réunit actuellement ses eaux à celles de la Broye qu'à une petite distance en amont de Salavaux.

4^o La *Petite Glane*, qui vient des plateaux de Combremont et de la Molière et longe sur environ 3 lieues la rive occidentale de la plaine.

Son cours est gêné par les barrages de plusieurs moulins, ce qui contribue dans une mesure importante à la submersion de la plaine.

Dans la suite des siècles, les atterrissements de la Broye ont relevé son lit, surtout entre Payerne et le lac de Morat; aussi le lit de cette rivière n'occupait-il nullement, jusqu'à ces dernières années, le thalweg de la plaine. Cette disposition permettait d'appliquer au jeu des moulins de Salavaux les eaux abondantes et permanentes de la Broye.

Mais si le lit de la Broye permettait de mettre à profit ses eaux pour l'industrie, son élévation au-dessus de la plaine, ses dimensions étroites, son cours extrêmement sinueux et presque dépourvu de pente le rendaient impropre à l'écoulement des moindres crues de la Broye : aussi la fréquence des inondations empêchait-elle toute culture sérieuse de cette vaste plaine.

II

Depuis longtemps les gouvernements des deux cantons de Vaud et de Fribourg se sont préoccupés de mettre cette contrée à l'abri des inondations. Il serait difficile de retrouver l'origine des premières tentatives de travaux d'assainissement.

On possède divers documents produits de 1826 à 1839 par MM. Golay, Briod, géomètres vaudois, Ræmy et Fröhlicher, ingénieurs fribourgeois.

Dans les premiers jours d'avril 1843, le Conseil d'Etat du canton de Vaud décida de charger M. l'ingénieur Ignace Venetz d'étudier la meilleure direction à donner aux eaux de la Broye, dans la double hypothèse de l'abaissement des lacs ou du maintien du niveau actuel.

Le 13 juillet 1844, cet ingénieur livra un premier travail sur cet objet, à la suite duquel il fut invité à continuer ses études pour la correction des eaux de la Broye et le dessèchement des marais jusqu'au lac de Morat.

Le résultat de ces études fut communiqué par M. Venetz le 6 février 1849 et le 23 août de la même année.

Ce travail constitue le projet complet de la correction du cours de la Broye dès le pont de Granges au lac de Morat.

Les dispositions essentielles du projet de M. Venetz sont les suivantes :

a) Corrections complètes de la Broye et de la Glane, en suivant cependant la direction générale ancienne de ces cours d'eau, de manière à pouvoir utiliser leurs eaux pour le colmatage et l'irrigation de toutes les parties de la plaine. C'est dans ce but que M. Venetz proposait le maintien du moulin de Salavaux (supprimé dès lors) et de ceux de la Glane.

b) Un réseau complet de canaux de colmatage, disposés de manière à amener les eaux troubles dans les parties basses des marais.

c) Un système de fossés d'assainissement dont les uns devaient traverser les parties les plus basses du marais, les autres suivre le pied des monts pour couper les sources et les filtrations.

Un mémoire de M. Venetz père, inséré dans la *Bibliothèque universelle* de Genève (août 1851), rend un compte détaillé des principes qui ont présidé à la rédaction de ce projet ainsi que de celui que le même ingénieur étudiait à la même époque pour l'assainissement de la plaine de l'Orbe.

L'ensemble des travaux proposés par M. Venetz pour la correction des eaux de la Broye, dès le pont de Granges au lac de Morat, était évalué par cet ingénieur aux chiffres suivants :

	Ancienne monnaie.	Argent fédéral.
a) Corrections des cinq sections de la Broye	fr. 247 008	357 981 59 c.
b) Réseau des canaux d'assainissement et de colmatage	» 293 770	425 755 43 »
Montant total du devis	fr. 540 778	783 737 02 c.

Soit que le système proposé par M. Venetz pour l'amélioration de la plaine n'ait pas été bien saisi, soit qu'on ait redouté la dépense, soit enfin qu'on ait craint que les corrections partielles projetées par cet ingénieur pour la correction de la Broye fussent insuffisantes pour mettre un terme aux inondations, le projet qui vient d'être décrit ne fut pas adopté.

III

Les conférences qui eurent lieu à cette époque, à Payerne et à Avenches, entre les délégués des Etats de Vaud et de Fribourg et des communes intéressées, étaient animées essentiellement du désir de donner à la rivière de la Broye un cours direct et qui pût servir à la délimitation partielle des deux Etats et même de quelques territoires communaux.

C'est ainsi que le Grand Conseil du canton de Vaud décréta, en principe, le 17 janvier 1851, la correction complète du lit de la Broye dès le territoire de Granges au lac de Morat.

Ce décret ordonnait la mise à exécution immédiate des travaux compris entre Payerne et le Pont-neuf, sur une longueur de 1400 perches, et l'achèvement des études pour les autres sections.

Dans des conférences qui eurent lieu le 4 et le 5 avril 1851, à Payerne et à Avenches, il fut admis en principe par les délégués des deux Etats et les représentants des intéressés :

1° Qu'on émettrait le vœu auprès des deux gouvernements qu'un tracé soit étudié pour le redressement de la Broye dès le Pont-neuf au lac de Morat ;

2° Qu'un projet de décret, discuté dans une nouvelle conférence, soit soumis aux Grands Conseils de Vaud et de Fribourg pour amener une prompt exécution des travaux ;

3° Que la part des frais d'établissement et d'entretien du nouveau canal serait répartie entre les différents intéressés, proportionnellement à l'étendue des fonds assainis et à l'accroissement de la valeur de ces fonds.

Le 12 juin 1851, la commission des Travaux publics du canton de Vaud désigna, pour faire le projet du canal de la Broye dès le Pont-neuf au lac de Morat, M. Badoux, voyer à Moudon, qui produisit le résultat de son travail, le 2 octobre suivant.

Le tracé proposé se composait d'une ligne formée de deux grands alignements reliés par une seule courbe d'un très grand rayon.

La longueur du tracé entre le Pont-neuf et le pont de Salavaux mesurait une longueur de 2965 perches 5 pieds, sous une pente de 0,00139. La dépense était estimée au chiffre de 400 000 francs fédéraux.

Ce tracé ayant été soumis à l'examen des intéressés dans une conférence qui eut lieu à Payerne le 7 novembre 1851, les délégués des communes trouvant que leurs territoires seraient trop morcelés, on décida de modifier la ligne proposée par M. Badoux et l'on en adopta une autre qui suivait de très près les limites cantonales et communales, mais qui affectait une double courbure, en forme d'S.

C'est dans cette conférence du 7 novembre que fut conclue une convention entre les Etats de Fribourg et de Vaud pour la rectification du lit de la Broye dès de Pont-neuf au lac de

CARTE HYDROGRAPHIQUE
de la Vallée de la Broye
et de ses bassins secondaires

ECHELLE 1 : 250000.



Seite / page

6(3)

leer / vide /
blank

Seite / page

leer / vide /
blank

Morat, soit de la basse Broye, convention qui fut ratifiée par le Grand Conseil de Vaud le 31 janvier 1852.

A la suite de ce décret, M. Badoux fut chargé de revoir son tracé conformément à la direction fixée par la conférence du 7 novembre 1851.

Le Grand Conseil du canton de Fribourg ayant rendu le 16 mars 1852 un décret en connexion avec celui de Vaud, on s'occupa, pendant l'année 1852 et le commencement de l'année 1853, d'organiser l'administration des travaux de la basse Broye, de l'acquisition du moulin de Salavaux dont l'enlèvement avait été jugé nécessaire, et de la classification des terrains imposables en trois catégories. MM. les commissaires-arpenteurs Jaccaud, de Vaud, et Pillonel, de Fribourg, avaient été chargés de faire ce dernier travail.

Dans une conférence qui eut lieu le 23 et 24 septembre 1853, à Avenches, M. le conseiller d'Etat Delarageaz présenta une modification au tracé adopté le 7 novembre 1851, afin d'en corriger ce que ce dernier offrait de choquant par ses sinuosités en sens contraire. C'est ce nouveau tracé qui fut adopté par les deux Etats et mis à exécution nonobstant une réclamation de la municipalité de Missy, du 22 octobre 1853.

A la suite de tous ces préliminaires, les deux sections de la Broye, *Payerne-Pont neuf* et *Pont neuf-lac-de Morat* furent mises en œuvre et dirigées chacune par une administration spéciale.

Pendant l'exécution des travaux de la basse Broye, l'une des principales difficultés qu'on rencontra fut le manque de terres pour les remblais qui devaient former les digues du nouveau canal sous Missy et Dompierre.

On ne put parer qu'en partie à ce défaut de remblais tant en rélargissant qu'en approfondissant le lit du canal. Une partie des berges n'a pu être complétée à sa hauteur normale.

Enfin, une des circonstances importantes à consigner, c'est que les eaux de la Broye se jetèrent ou furent jetées dans leur nouveau lit à l'époque de l'inondation de mai 1856, avant que le canal fût prêt à les recevoir.

IV

Diverses circonstances ont exigé un remaniement presque complet des terrassements exécutés sur cette section, comme aussi de ceux du tronçon Payerne-Pont neuf :

1° Les érosions et affouillements profonds qui se sont produits dans le lit et dans les talus du canal et qui sont dus aux causes qui vont être expliquées plus loin ;

2° Le manque de débouché nécessaire pour l'écoulement des grandes crues de la Broye.

Erosions. C'est surtout depuis l'année 1860 que l'attention de l'administration a été attirée sur les érosions et les affouillements qui se sont produits dans le nouveau lit de la Broye.

Ces affouillements ont commencé à se faire sentir vers la partie inférieure du canal. Ils se sont propagés en augmentant graduellement d'intensité et en marchant de l'aval à l'amont.

Arrivés, vers la fin de 1860, à peu de distance de la Grangeville (800 mètres en aval du Pont-neuf), les affouillements devinrent très menaçants. La Broye formait en ce point une série de chutes qui ont approfondi de 3 à 3^m30 le lit de la rivière au-dessous de son niveau primitif, suivant le projet.

Le fond de la rivière est formé de couches successives de sable alternant avec des bancs de marne. Le sable étant enlevé par le courant de l'eau, les bancs solides étaient promptement sous-minés et rompus.

Le nouveau canal de la Broye a été creusé dans un terrain léger et non consolidé par les charriages séculaires de la Broye. Son tracé laisse à une grande distance l'ancien lit affermi par les dépôts de gravier et de sable. On se rend facilement compte que la terre légère qui forme le fond et les parois du canal aura été promptement attaquée par le courant des eaux. Si maintenant on abandonnait les choses au libre cours des phénomènes de la nature, il est probable qu'au bout d'un certain nombre d'années ou de siècles, la rivière aurait, par ses propres charriages de gravier, réparé une partie des brèches et comblé les vides qu'elle creuse de nos jours dans son lit. Telle est la cause première de ces affouillements.

La seconde cause, c'est l'abaissement d'environ 2 mètres du niveau des lacs du Jura, qui a permis à la rivière d'encaisser son lit plus profondément dans le sol.

L'insuffisance du débouché du nouveau canal a été démontrée plusieurs fois.

Depuis que ce canal est creusé, il s'est produit déjà plusieurs inondations générales ; nous citerons essentiellement celles de novembre 1859, septembre 1860, septembre 1863 et juin 1864. Elles ont fait ressortir le fait que, pendant que la Broye coulait à pleins bords dans son nouveau lit à Payerne et entre le Pont-neuf et Salavaux, il se déversait au lieu dit la Coulaz (à 1500^m en amont de Payerne sur la rive gauche) une quantité d'eau considérable qui n'aurait trouvé place ni sous l'ancien pont de Payerne, ni sous les suivants, ni dans le canal lui-même.

Il est résulté de ces faits que pour continuer l'endiguement de la Broye en amont de Payerne, conformément aux décrets du 19 janvier 1851 et du 2 juin 1853 (section Payerne-Chatelard) et aux vœux exprimés par la population de cette ville, il a été nécessaire d'augmenter la puissance d'écoulement par le nouveau canal et de lui donner une section plus vaste.

Sans cette précaution, on eût fait courir un danger réel d'inondation à la ville elle-même de Payerne et surtout au faubourg de Vuary.

Cette nécessité a été rendue évidente par la comparaison des sections d'eau et des pentes du nouveau canal mises en regard des sections et des pentes de la Broye dans les parties les plus régulières du cours supérieur de cette rivière, et par l'étude des observations faites sur les crues de ce cours d'eau.

Des observations détaillées faites en 1862 sur la vitesse et la quantité des eaux qui passent sous le pont de Broye à Lucens, ont conduit à estimer à environ 438 mètres cubes par seconde le volume maximum de la crue de septembre 1852.

Lors même que cette quantité, qui paraît au premier aspect énorme, ne se présenterait que rarement, il n'en demeure pas moins vrai que la Broye recevant entre Lucens et Payerne des affluents importants, tels que la Limbaz, le ruisseau de Marnand et d'autres, il convient, si l'on veut mettre un terme aux inondations, que le nouveau lit de la Broye soit capable de procurer l'écoulement d'un volume d'eau d'environ 400 mètres cubes par seconde.

On verra plus loin les considérations au moyen desquelles nous avons été conduits à adopter ce chiffre.

V

L'étude d'un premier projet d'ensemble pour la correction des eaux de la Broye a exigé, dans les années de 1861 à 1864, un grand nombre d'opérations préliminaires, dont nous citerons essentiellement les suivantes :

- 1° Lever du plan détaillé au $\frac{1}{4000}$ du cours actuel de la Broye.
- 2° Nivellement en long du lit de cette rivière, dès le lac de Morat jusqu'au pont de Granges.
- 3° Lever d'environ 600 profils en travers de la Broye sur le même parcours.
- 4° Lever de 8 grands profils en travers généraux de la plaine de la Broye.
- 5° Tracé et nivellement d'une ligne destinée à servir de canal de décharge ou de canal d'assainissement.
- 6° Installation de limnimètres, soit règles divisées, pour mesurer le mouvement quotidien des eaux à Oron, à Lucens, à Granges, à Payerne et à Vallamand-dessous (lac de Morat).
- 7° Observations et jaugeages pour déterminer à plusieurs reprises, en différents points et de diverses manières, l'intensité des crues soit le volume d'eau amené dans une seconde par la Broye dans les dernières inondations.

Il est généralement admis que les ouvrages créés pour l'en-

diguement des rivières doivent être conçus de manière à préserver des ravages de l'eau les contrées riveraines pour le cas des plus fortes crues ordinaires, sans s'astreindre à élever des digues ou à creuser des canaux capables de contenir les inondations qui ne se répètent qu'à de rares intervalles.

On a donc cherché à recueillir le plus de données possible sur les inondations et les débordements de la Broye dans les douze dernières années.

Les principales crues de cette période sont les suivantes : c'est dans la nuit du 16 au 17 septembre 1852 que la Broye a atteint la plus grande hauteur connue ; à cette époque les travaux de correction entre Payerne et le lac de Morat n'étaient point commencés, aussi toute cette plaine fut-elle submergée ; ce fut cette crue de la Broye qui causa la chute de l'ancien pont de Lucens.

Une seconde crue remarquable fut celle de mai 1856. Cette époque coïncide avec les inondations générales qui causèrent de si grands ravages dans d'autres contrées et notamment en France. Pour la Broye cette inondation est à noter, parce que c'est alors que cette rivière se jeta dans son nouveau lit non encore achevé. En novembre 1859, la Broye atteignit à peu près le sommet de ses berges à Payerne.

Le 11 septembre 1860, le 25 septembre 1863, le 11 juin 1864, nouvelles hausses de la Broye avec débordements.

TABLEAU INDIQUANT LES DATES ET LE NOMBRE DE FOIS QUE LA RIVIÈRE DE LA BROIE EST SORTIE DE SON LIT
DÈS L'ANNÉE 1836 A 1878 INCLUSIVEMENT

ANNÉES	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Nombre des crues p.année
1836	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	1	2
1839	—	—	16, 30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
1840	29	—	—	—	—	—	—	—	—	31	7, 17	—	4
1841	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6, 17	—	—	2
1843	—	—	—	—	—	—	11	—	—	15	—	—	2
1844	—	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
1845	—	—	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
1846	—	—	29	7	—	—	—	29	—	—	27	—	4
1849	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	—	2
1851	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1
1852	—	—	—	—	—	—	—	—	16	7, 10	—	—	3
1854	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	1
1855	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19	—	—	1
1856	25	—	—	—	10, 16	—	—	—	—	—	—	—	3
1860	—	—	—	—	—	—	—	—	11	—	18	—	2
1863	—	—	—	—	—	—	—	—	22, 25	—	—	—	2
1864	—	—	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	1
1866	—	—	—	—	—	—	—	13	—	—	—	—	1
1867	9, 11	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—	3
1868	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23, 24, 25, 28	4
1872	—	—	—	—	25	—	—	—	—	—	—	7, 9, 11	4
1873	—	—	10, 12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
1874	—	—	—	—	21, 24	—	—	—	—	—	—	1	3
1875	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9, 10	—	2
1876	—	23, 28	13	19	—	—	—	—	—	—	—	—	4
1877	—	—	—	—	31, 13	—	—	—	—	—	—	—	2
1878	—	—	—	—	25	—	—	—	—	—	—	Fin du mois, 2	3
	5	3	7	2	8	1	1	3	4	8	8	12	62

Dans l'espace de 43 ans, il y en a eu 27 pendant lesquelles il y a eu 62 inondations.

Jaugeages faits à Lucens. Au moyen de 7 profils en travers levés sur une partie assez régulière du lit de la Broye, en aval du pont de Lucens, près de la place d'armes, profils reliés par un nivellement en long qui donnait la pente générale de la rivière, et en appliquant à ces données les formules usuelles de l'hydraulique, on a trouvé pour le volume d'eau qui passait dans la Broye le 17 septembre 1852 la valeur de 438 mètres cubes d'eau par seconde.

Ce résultat ne peut faire règle, car il se base sur des données incertaines et qui remontent à une époque déjà trop éloignée de nous pour pouvoir être appréciées avec certitude. D'ailleurs le cours de l'eau doit avoir subi des perturbations au moment de la chute du pont de Lucens, perturbations dont l'influence échappe complètement au calcul.

Crue du 11 juin 1864. C'est la dernière inondation, celle du 11 juin 1864, qui peut jeter le plus de lumière sur la question.

La crue a été jaugeée à Granges et à Payerne peu d'heures après le moment de la plus grande hausse des eaux qui eut lieu pendant la nuit.

A Granges, le jaugeage a eu lieu devant la tête aval du nouveau pont.

Le pont n'ayant qu'une seule ouverture et les culées ne faisant qu'une saillie insignifiante dans la rivière, le mouvement de l'eau peut être considéré comme ayant conservé à peu près toute sa régularité.

Au moment où la vitesse de l'eau a été mesurée, sa hauteur était de 1^m53, la section mouillée de 40^m286; la vitesse à la surface mesurée au flotteur de 2^m82; la vitesse moyenne était les 0,80 de 2^m82, soit 2^m26; le débit de 92^m3180 par seconde.

Au moment de ce mesurage, le limnimètre du pont de Granges marquait 51 pouces (1^m53).

Pendant la nuit, il avait atteint 89 pouces (2^m67). A cette hauteur correspondait une section mouillée de 73^m2

En appliquant à ces données la formule de transformation $\frac{Q}{Q'} = \frac{S}{S'} \sqrt{\frac{h}{h'}}$, on arrive à trouver qu'il a dû passer sous le pont de Granges, dans la nuit du 10 au 11 juin 1864, un volume d'eau qui atteignait jusqu'à 213^m3 par seconde.

Dans ce même temps il ne passait dans le lit de la Broye, sous Payerne, qu'un volume d'environ 150^m3, ainsi que cela résulte de deux jaugeages faits le même jour près de cette ville.

Nous ne hasarderons point d'en déduire par différence la quantité d'eau qui se déversait sur la plaine dans cette inondation qui a apporté un si grand dommage aux cultivateurs de Payerne. Il suffit de comparer le jaugeage de Granges avec celui de Payerne, de savoir que c'est d'un point situé entre ces deux localités que partaient les déversements de la Broye, et que néanmoins en aval de Payerne cette rivière a dépassé ses digues (au N° 240), pour se rendre compte de la nécessité d'augmenter la capacité du nouveau canal en même temps qu'on canaliserait la rivière en amont de la ville.

Il résulte des informations que nous avons prises à Payerne que les six inondations rappelées plus haut se comporteraient entre elles, sous le rapport du volume de leurs eaux, comme les nombres 15, 12 et 10, ce dernier pour les quatre dernières, et nous avons ainsi pu établir le tableau suivant :

TABLEAU DES PRINCIPALES CRUES DE LA BROYE
et de leur portée en mètres cubes par seconde.

DATE des INONDATIONS	Volumes d'après les observations faites à			Rapport des crues entr'elles	Volume calculé par rapport au jaugeage fait à Granges le 11 juin 1864
	Lucens	Granges	Payerne		
Septembre 1852	m ³ 438	m ³ ...	m ³ ...	m ³ 15	m ³ 320
Mai 1856 . . .	...	...	...	12	256
Novembre 1859	...	...	...	10	213
Septembre 1860	280	...	...	10	213
Septembre 1863	...	...	151	10	213
Juin 1864 . . .	...	213	147 à 155	10	213

Fondé sur ces résultats, on avait fixé à 320 mètres cubes le volume pour lequel devaient être combinés, dans le projet de 1865, les profils de la nouvelle Broye, afin de mettre le territoire que baigne cette rivière à l'abri de ses débordements.

Sans doute ce chiffre peut donner lieu à discussion : le débit de 320 mètres cubes par seconde pourra, si l'on compare la Broye avec d'autres rivières, paraître exagéré; cependant si l'on considère que le bassin de la Broye, à partir de Granges, y compris la vallée de la Limbaz, mesure environ 375 kilomètres carrés, on verra que le débit de 320 mètres cubes par seconde correspond à 0 mètre cube 800 litres par kilomètre carré, chiffre bien admissible pour un cours d'eau qui sort, comme c'est le cas pour la Broye, de terrains en général peu perméables. On verra plus loin que ce chiffre a dû être augmenté plus tard, lors de la reprise de ces études et ensuite de nouvelles observations.

EXTRAIT DU COMPTE RENDU DU DÉPARTEMENT DES TRAVAUX PUBLICS
ANNÉE 1878.

La rivière de la Broye a fait, depuis un quart de siècle environ, l'objet d'un grand nombre de travaux ordonnés dans le but de fournir un libre écoulement aux eaux et de mettre fin aux fréquents débordements qui paralysent le développement de l'agriculture dans cette plaine fertile.

Pour mieux exposer l'ensemble de la situation de cette entreprise, il est utile de résumer en un tableau récapitulatif les divers décrets qui ont successivement ordonné la canalisation de la Broye et d'indiquer la longueur des parcours correspondants.

	Longueurs
a) Du lac de Morat au pont de Salavaux . . .	0 ^k 612 ^m —
b) Du pont de Salavaux au Pont-neuf . . .	8 ^k 898 ^m —
c) Du Pont-neuf à Payerne	4 ^k 184 ^m 50
d) De Payerne au Chatelard	1 ^k 460 ^m —
e) Quatre corrections partielles en face de Fé-tigny, rière Payerne et Trey, y compris trois lacunes	3 ^k 555 ^m 50
f) Section sans correction prévue	0 ^k 900 ^m —
g) Section de Broye et Vauban, rière Granges et Henniez	5 ^k 725 ^m —
Total	<u>25^k 325^m —</u>

Ce total de 25^k 325^m correspond à la longueur de la Broye dès le lac de Morat jusqu'à la limite des communes de Hen-

niez et de Seigneux, y compris les parties de la section *b* qui se trouvent sur le territoire du canton de Fribourg.

Depuis plusieurs années, mais surtout depuis les inondations du mois du mars 1876, répétées en 1877 et 1878, on a pu acquérir la conviction que les dispositions adoptées dans les projets de correction élaborés jusqu'à ce jour ne correspondent pas encore à un débit suffisant pour l'écoulement des grandes crues, c'est-à-dire que la section transversale du canal doit être établie sur de plus larges dimensions.

Un projet général de rélargissement avait été étudié en 1864 et 1865, et le désir de rester dans les limites d'une stricte économie avait fait restreindre le cube des déblais à enlever.

Aujourd'hui, les récentes inondations, et notamment celle du 12 mars 1876, le fait de l'abaissement des eaux du Jura qui permet d'augmenter la pente de la rivière et qui a pour conséquence le recreusement du lit, enfin les nombreuses pétitions adressées aux administrations cantonales des deux cantons intéressés, ont décidé les Etats de Vaud et de Fribourg à faire étudier un nouveau projet d'ensemble pour la correction de la Broye.

Ce projet devra tenir compte, le plus possible, de l'état actuel des lieux, des faits acquis et des observations recueillies.

Le 30 mai 1878, sur l'initiative du conseil communal de Domdidier, dix communes des cantons de Vaud et de Fribourg ont envoyé des délégués à Domdidier pour s'occuper de l'état actuel du lit de la Broye et des mesures les plus urgentes à prendre pour prévenir les débordements. Un comité intercantonal y fut nommé pour recevoir les communications des communes et les transmettre aux deux Etats.

Les réclamations que les communes ont transmises à ce comité se rapportent à leur désir de voir le lit de la Broye élargi, ses berges consolidées et rehaussées, et son embouchure draguée.

Le 15 juillet 1878 a eu lieu à Payerne une conférence dans laquelle étaient représentés les Conseils d'Etat des deux cantons de Vaud et de Fribourg; après avoir parcouru les digues et entendu sur place les délégués communaux, il fut décidé en principe la réparation des érosions et l'on convint que les dépenses de ces travaux suivraient les décisions qui interviendraient. On convint en outre que les deux Etats s'entendraient pour nommer une commission d'expertise, composée d'ingénieurs, pour faire un rapport sur les mesures à prendre et sur la répartition des frais, en prenant pour base les conventions existantes.

L'étude du nouveau projet d'ensemble a été confiée, dans le courant de l'été 1878, à MM. les ingénieurs Laurent et Rossire, à Lausanne.

La commission d'experts a été désignée à la fin de l'année 1878 et se compose de MM. de Salis, inspecteur fédéral en chef des travaux publics, Ganguillet, ingénieur en chef du canton de Berne, et de Graffenried, ingénieur en chef de la correction des eaux du Jura.

Le rapport de cette Commission s'exprime en ces termes :

RAPPORT SUR LA CORRECTION DE LA BROYE

Les administrations des travaux publics des cantons de Vaud et de Fribourg ont chargé les soussignés de donner leur avis sur les projets à l'étude pour l'amélioration du cours de la Broye, afin de rendre à l'agriculture de cette vallée la sécurité

qui lui est nécessaire contre le retour des dégâts causés depuis quelques années par le débordement des eaux.

Nous avons parcouru la vallée de la Broye avec les représentants des gouvernements et de quelques communes intéressées et avec les ingénieurs des deux cantons, pris connaissance des divers documents et projets relatifs à la correction de cette rivière, entendu les observations données par les ingénieurs et fonctionnaires, et pris tous les renseignements nécessaires.

Nous avons l'honneur de présenter dans le rapport suivant notre avis sur les questions posées à l'examen des experts, et notre manière de voir sur la marche à suivre pour l'exécution successive des travaux nécessaires en vue de rendre le lit de la Broye en état de suffire à l'écoulement des eaux.

Les deux cantons ont posé aux experts à peu près les mêmes questions, mais en partant de points de vue différents. En répondant à toutes ces questions, et séparément, nous serions obligé de nous répéter souvent.

Nous préférons pour cette raison réunir les deux séries de questions du programme et les résumer en trois questions principales. Cela nous permettra de traiter le sujet avec plus d'ensemble.

De la réponse que nous ferons à ces trois questions principales ressortira de soi-même la réponse à chaque question spéciale du programme.

Voici les questions principales :

I. — Quel est le volume d'eau débité par la Broye dans les grandes crues ?

II. — Les dispositions du projet de 1852 pour la correction du cours de la Broye, entre Pont-Neuf et le lac de Morat, étaient-elles insuffisantes pour assurer l'écoulement des eaux, sans débordement, lors des grandes crues ? Ou bien faut-il attribuer les inondations survenues les dernières années, soit à des causes accidentelles qui auraient augmenté la quantité des eaux courantes, soit à des changements dans le lit de la rivière qui en auraient modifié le régime ? Faut-il, par exemple, compter au nombre de ces derniers la correction de la Broye en amont du Pont-Neuf et même à l'amont de Payerne ?

III. — Quels sont, au point de vue technique et économique, les moyens les plus rationnels d'améliorer l'état actuel des choses, autant que l'exige l'ensemble des intérêts généraux de la contrée ? Suffit-il de rétablir le lit de la rivière, en conservant la section du projet de 1852 ? Les changements qu'a subis depuis cette époque le lit de la Broye, entre Pont-Neuf et le lac de Morat, permettent-ils du reste encore de s'en tenir aux dispositions de ce projet ? Ou bien est-il indispensable de mettre en exécution le projet élaboré en 1879 par les soins du gouvernement vaudois ? Faut-il surtout considérer la correction entre Pont-Neuf et Payerne, et immédiatement à l'amont de cette localité, comme complément indispensable de la rectification Pont-Neuf - lac de Morat ?

Quelle est la marche à suivre dans l'exécution successive des travaux pour obtenir les résultats les plus avantageux au point de vue d'une sage économie ?

I

La Broye prenant sa source sur les côtes du Moléson, franchit un long parcours avant d'arriver à Granges dans la plaine,

et reçoit divers affluents plus ou moins importants. Le régime des eaux y est très variable, tel qu'il a lieu dans les rivières à proximité des montagnes, où, vu la plus grande inclinaison du terrain, l'infiltration des eaux pluviales et moins grande, et leur écoulement à la surface, plus rapide que dans la plaine.

L'on voit dans les tableaux représentant les courbes des observations limnimétriques pour les quatre années 1875-1878, que presque chaque année offre au moins une ou deux grandes crues, mais remarquons qu'elles sont toujours de très courte durée, ne dépassant guère qu'une journée.

La variation entre le débit des grandes crues et le débit des basses eaux est très considérable, attendu que pour ces dernières l'on a à peine trois à quatre mètres cubes par seconde.

En prenant par exemple les débits correspondants aux hauteurs limnimétriques de la période de 1875-1878 et leurs durées en jours comme coordonnées, on obtient une courbe qui nous permet de tirer les conclusions suivantes :

1. Les débits jusqu'à 80m^3 sont assez fréquents ;
2. Les crues de 80 à 170m^3 sont déjà rares et n'arrivent que 3 à 4 fois par année en moyenne.
3. Les hautes eaux au-delà de 170m^3 à 180m^3 sont excessivement rares, et constituent les crues extraordinaires.

Quel est maintenant le maximum de ces dernières crues ? voilà la question importante.

On n'a pu jauger directement les plus grandes crues au moment de leur maximum.

C'est à l'aide de la théorie qu'il a fallu déduire de jaugeages faits à un certain niveau, le volume probable du débit correspondant aux plus hautes eaux connues. De cette manière on a cru pouvoir évaluer le débit de la grande crue de 1852 à environ 530m^3 .

D'après un autre calcul se basant sur des jaugeages faits à Granges, le débit doit y avoir été lors de l'inondation du 10 mars 1876, de 450m^3 .

Ces résultats se basent toutefois sur des données trop incertaines, pour que nous puissions les adopter comme positifs.

Enfin calculant le volume d'eau par la surface du bassin hydrographique et appliquant un chiffre de $1\frac{1}{2}\text{m}^3$ par seconde et par kilomètre carré, on est arrivé à un débit possible à Granges de 520m^3 .

Cette dernière méthode permet de se rendre compte des volumes d'eau d'une manière relativement satisfaisante, quand on n'a pas d'indications plus sûres, données par jaugeages directs.

Le chiffre de $1\frac{1}{2}\text{m}^3$ par seconde et km^2 nous paraît cependant trop élevé pour un bassin de l'étendue de celui de la Broye, qui est de 347 km^2 .

En comptant pour l'absorption du sol, l'évaporation et le ralentissement à la surface, une part de 30 % seulement de l'eau tombée, de sorte que les eaux s'écoulant par la rivière soit de 70 %, il faudrait une hauteur d'eau de pluie de 187mm en 24 heures pour arriver à $1\frac{1}{2}\text{m}^3$ par seconde et par kilomètre carré.

Les plus grandes hauteurs d'eau tombée, que nous trouvons dans les bulletins météorologiques de la Suisse, sont les suivantes :

Stations.	Dates.	Hauteur d'eau en 24 heures.
Pont de Tardis	1868	67 ^m 2
Ragaz	1874	144 ^m
»	1876	100 ^m
Zurich	1876	171 ^m
Rorschach	1876	188 ^m
Zurich	1878	137 ^m

Ainsi nous n'avons qu'un cas où les plus fortes pluies observées ont atteint la hauteur de 188mm en 24 heures qui devrait régner sur toute l'étendue du bassin pour produire une masse d'eau de 520m^3 s'écoulant par la rivière, et encore ce cas est-il dû à une pluie d'orage qui n'a pas été générale. Il y a bien de fortes averses ou pluie d'orage atteignant une intensité plus forte, mais c'est toujours pendant un temps très court et sur une surface très limitée, de sorte qu'elles n'ont en général qu'une faible influence sur les crues des rivières d'une certaine étendue. Nous en citerons toutefois quelques-unes pour en montrer l'intensité. (A suivre.)

LE PORT DE ROUEN

RAPPORT sur les améliorations dont sont encore susceptibles la Seine maritime et son estuaire, présenté à M. le maire de Rouen par L.-L. VAUTHIER, ingénieur des ponts et chaussées, membre du Conseil municipal de Paris, etc.

Le document dont nous venons de donner le titre est intéressant à tous égards. Il constitue un travail complet de 70 pages petit in-4° suivi de nombreuses annexes consistant en tableaux des hauteurs de mouillage, en mortes et vives eaux, de la Seine maritime entre Rouen et Berville; des tableaux des cubes d'eau de mer refoulés en Seine par les marées, etc., un profil en long du chenal de la Seine en 1875. Deux tableaux graphiques des lieux géométriques des hautes et basses mers entre la Riale et Saint-Aubin, six belles cartes hydrographiques de l'estuaire de la Seine à l'échelle du $\frac{1}{64\,000}$ d'après les reconnaissances effectuées en 1834, 1853, 1863, 1866, 1869 et 1875. Ces cartes, d'une fort belle exécution chromolithographique d'Erhard, donnent une idée claire des modifications que subit le fond du chenal. Des profils en travers de la baie de la Seine exécutés d'après ces cartes, et des profils en travers spéciaux de la rade du Havre. Un profil en long du chenal de la baie de la Seine. Une carte de l'estuaire de la Seine, donnant les situations successives des chenaux, de juin 1874 à septembre 1881. Une carte de ce même estuaire indiquant les digues projetées par M. Vauthier.

Nous ne pouvons mieux caractériser ce projet de M. Vauthier pour l'amélioration de la navigation de la Seine maritime et du port de Rouen qu'en reproduisant son résumé ainsi conçu :

« Nous croyons avoir établi par les développements qui précèdent :

» Quant à la Seine maritime :

» 1° Que le port de Rouen peut aspirer à ce que le mouillage de la Seine maritime soit porté à $7\text{m}30$ au-dessus du niveau des hautes mers, de mortes eaux, de façon qu'à toute marée les navires de 7 m. de tirant d'eau puissent remonter à Rouen.