

RAPPORT DU MÉMOIRE

*SUR la question proposée par la Société d'émulation de Bourg,
à l'occasion du curage de la Reissouze, par M. l'Abbé
BARQUET, Principal du Collège de Bourg.*

LA société d'émulation nous ayant chargés, M. Goyffion & moi, d'examiner un mémoire qui concourt pour le prix du curage de la Reissouze, ayant pour épigraphe : *oritur sol non diutius paludium incolæ vociferabunt*, nous allons lui en rendre compte d'après les données du programme.

L'auteur divise son travail, sur le sujet proposé, en deux parties.

Dans la première, il traite des causes des inondations de la Reissouze, & des moyens de la contenir dans son canal naturel. Il y détermine le régime de cette rivière pour les basses eaux, comme pour les eaux ordinaires.

Dans la seconde, l'auteur examine les imperfections des moulins qui en obstruent le cours, en indiquant la manière la plus avantageuse de les rectifier sans en supprimer aucun.

PREMIERE PARTIE.

La rivière de la Reissouze, depuis sa source, a 542 toises en dessus de Toffiat jusqu'à la Saône, a 2941 toises en dessous de Pont-de-Vaux, parcourt un espace de 38926 toises, qui font 16 lieues $\frac{1}{4}$.

Elle fait tourner dans cet intervalle 38 moulins qui en interceptent la pente. Les travaux à faire pour le curage de cette rivière, ne doivent commencer qu'au moulin des Jacobins, & finir à celui de Pont-de-Vaux, dans une distance de 29543 toises 3 pieds, parce que cette rivière a une chute suffisante depuis sa source jusqu'au moulin des Jacobins.

L'auteur a nivelé la rivière depuis le moulin de Creve-Cœur jusqu'à celui de St. Julien, c'est-à-dire, dans un espace de 17023 toises 3 pieds & il a trouvé la pente de 137 pieds; ce qui donne pour cet intervalle

1 ligne $\frac{1}{2}$ de pente par toise ; & pour toute la riviere, depuis le moulin des Jacobins jusqu'à celui de Pont-de-Vaux, cette pente naturelle & primordiale est de 239 pieds 4 pouces 3 lignes.

Mais cette pente étant interceptée dans cet intervalle par 32 écluses, dont les retenues ont 2 pieds 10 pouces 6 lignes de hauteur chacune, il s'ensuit que cette pente est diminuée de 92 pieds, qui donnent $\frac{1}{12}$ de ligne par toise ; ce qui réduit la pente réelle de la riviere à $\frac{1}{4}$ de ligne pour les biez intermédiaires, en supposant les moulins à distances égales. Or, ceci se rapporte à l'expérience suivant laquelle la pente de l'eau à la surface de ces biez a été trouvée généralement de $\frac{1}{4}$ de ligne à 2 pieds de hauteur d'eau.

Après ces connoissances préliminaires, l'auteur examine les causes des inondations de la Reissouze, & les moyens de les prévenir. Cette question nous a paru traitée avec toute l'élégance, la clarté & la précision dont elle étoit susceptible.

On peut la réduire aux termes suivans.

1°. Connoissant la dépense d'une riviere, de la Reissouze, par exemple, on connoitra sa vitesse moyenne.

2°. Connoissant sa vitesse moyenne, on connoitra sa pente statique.

3°. Connoissant sa pente statique, on connoitra toutes les dimensions que doit avoir son canal pour contenir les eaux dans tous les cas possibles.

La solution de toutes ces questions remplit parfaitement le but essentiel du programme, qui est de déterminer, d'une maniere fixe & précise, la ligne de profil du cours de la Reissouze ; & cette détermination est faite d'une maniere plus géométrique encore, par la méthode de l'auteur, que par la pratique ordinaire du nivellement.

ARTICLE PREMIER.

Connoissant la dépense de la Reissouze, on connoitra sa vitesse moyenne.

C'est au moulin de la Charité que toutes les mesures & les jauges relatives à cette question, ont été prises, & nous les avons vérifiées nous-mêmes. Il en résulte,

1°. Que la section du canal de la Reissouze a 20 pieds de largeur,

& 3 pieds 5 pouces de hauteur réduite, lorsqu'elle est à pleins bords, en sorte que la profondeur du lit est à peu près le $\frac{1}{2}$ de sa largeur.

2°. Que l'aire de la section sera de 68 pieds 4 pouces, produit des deux dimensions.

3°. Que les pertuis des moulins dont il est question, ayant ensemble 5 pieds 9 pouces de largeur, & 2 pieds 10 pouces de hauteur lorsque les pelles en sont levées en entier, il suit que la base de la colonne d'eau qui passe par les pertuis, sera de 16 pieds 3 pouces 6 lignes; d'où soustrayant ce qu'en emporte le déchet d'orifice, que l'auteur évalue à $\frac{1}{4}$ (a), il reste 12 pieds 2 pouces 7 lignes $\frac{1}{2}$, dont la vitesse est de 8 pieds 9 lignes par seconde (b); dépense de la Reiffouze, lorsque son canal est rempli jusqu'au niveau de ses bords.

4°. Mais lorsque l'inondation est portée à son plus haut point, elle trouve à côté un déchargeoir, dont les pertuis ensemble ayant 6 pieds 5 pouces de largeur, & 2 pieds 10 pouces de hauteur, la base du prisme d'eau qui s'en échappe, sera de 18 pieds 2 pouces 2 lignes, qui se réduisent, le déchet prélevé, à 13 pieds 7 pouces 7 lignes; ce qui donne 100 pieds cubes d'eau un peu plus par seconde.

De ces données, il suit, 1°. que la rivière de la Reiffouze dépense 100 pieds cubes d'eau par seconde lorsque ses moulins sont en travail, & que l'eau est au niveau de ses bords.

2°. Que les déchargeoirs des écluses fournissent à une dépense égale, lorsqu'on est obligé de les ouvrir en entier dans les temps des inondations: ainsi la dépense de la rivière, dans ces moments, est de 200 pieds cubes d'eau par seconde; & comme le canal n'en peut contenir que 100 pieds, il y en a la moitié qui s'épanche par ses bords.

Or, connoissant cette dépense, on connoitra facilement la vitesse moyenne de l'eau; elle sera égale au quotient de la dépense divisée par l'aire de la section. Or, 100 pieds, total de la dépense par seconde, divisés par 68 pieds 4 pouces, aire de la section, donnent 18 pouces; & cette vitesse, quelle que soit la chute & la pente à laquelle elle est

(a) L'auteur prend ici le déchet pour $\frac{1}{4}$ seulement, parce que la conduite additionnelle des courriers n'ayant lieu que dans une hauteur de 15 à 16 pouces, la colonne d'eau a moins de frottement, parce qu'elle est isolée au sortir de la paroi.

(b) Ce qui donne 10 pieds cubes d'eau un peu moins par seconde.

due, renfermera nécessairement le déchet de frottement que doit subir la dépense par la section naturelle, puisque si l'eau n'éprouvoit aucune contraction, la vitesse moyenne n'effuieroit aucun déchet, & elle seroit la même que la vitesse de la surface. Or, celle-ci a été trouvée de 27 pouces, mesurée par des corps flottants, exposés sur les bords & à son milieu : ainsi, la dépense naturelle de l'eau à la surface étant de 27 pouces, & la dépense effective de 18 pouces, il suit que le déchet de frottement que cause à la veine d'eau le lit de la Reissouze & l'orifice des pertuis des moulins, est de $\frac{1}{3}$ dans le régime de cette rivière.

Puisque la dépense de la Reissouze, dans le temps des inondations, est de 200 pieds cubes d'eau, & que le canal n'en peut contenir que 100 pieds, il résulte que, pour que toutes les eaux puissent s'écouler par le canal même, il faudroit, ou que la vitesse moyenne de la Reissouze doublât sensiblement, ou bien la profondeur de son canal, sa largeur restant la même.

Or, le premier moyen est impossible, lors même que l'on supprimeroit tous les moulins.

En effet, du moulin des Jacobins, en laissant la partie supérieure de cette rivière dans son état naturel, parce que sa pente est assez considérable dans cet espace, il y a jusqu'à la Saône 32484 toises, qui donnent, à une ligne $\frac{1}{2}$ par toise, 263 pieds 2 pouces 2 lignes de pente ou chute.

De cette chute totale, il faut en ôter 92 pieds pour les 32 retenues des moulins intermédiaires, qui ont chacune 20 pieds 10 pouces 6 lignes de ressaut : il restera donc 171 pieds 2 pouces 2 lignes de toute cette pente, qui donnent 18 pouces de vitesse moyenne.

Que l'on suppose maintenant que les retenues de ces moulins soient totalement supprimées, pour laisser couler les eaux par la pente naturelle, qui est de 263 pieds 2 pouces 2 lignes, il sera facile alors de trouver la vitesse moyenne qu'aura la Reissouze dans cette supposition.

Les vitesses étant entr'elles comme les racines carrées des espaces parcourus, la vitesse moyenne de la Reissouze, dans le cas où elle est retenue par les moulins, sera à sa vitesse moyenne, dans le cas où elle n'est retenue par aucun moulin, comme la racine carrée de 171 pieds est à racine carrée de 263 pieds 2 pouces, & comme 13 : 16 ; donc on aura 13 : 16, comme 18 pouces, vitesse moyenne actuelle, est à x , vitesse moyenne cherchée, égale 22 pouces $\frac{1}{2}$.

Telle seroit la vitesse moyenne de la Reiffouze, dans la supposition qu'elle fût débarrassée de ces moulins qui obstruent son cours ; & comme les dépenses sont en raison des vitesses, il s'ensuivra que la dépense de la Reiffouze, libre de tout obstacle, ne sera que de $\frac{1}{4}$ plus forte que celle qu'elle fait dans l'état actuel, puisque 22 pouces ne sont que de $\frac{1}{4}$ plus grand que 18 pouces. Il est facile de voir par-là que 100 pieds cubes d'eau qui s'épanchent dans la prairie dans le temps des inondations, il n'y en aura que le $\frac{1}{4}$, c'est-à-dire, 25 pieds contenus dans le lit de la riviere, & que l'inondation seroit toujours de 75 pieds cubes par seconde.

Il est donc démontré que quand on abandonneroit la riviere à elle-même, elle inonderoit toujours les terres riveraines d'une quantité suffisante pour les maintenir en marais, parce que son lit naturel n'a pas la pente qui convient à la recette & à la dépense des grandes eaux ; en sorte qu'il y a nécessité irrésistible d'en élever les bords, pour que le volume d'eau contenu dans le canal, devenant le diviseur du déchet, le quotient soit plus petit, c'est-à-dire, que si ce déchet est $\frac{1}{3}$, il ne fera que de $\frac{1}{6}$, si la masse d'eau contenue est une fois plus grande ; ainsi le rehaussement des bords est le seul moyen d'augmenter la vitesse, lorsqu'on ne peut augmenter la pente.

Mais de combien doit être ce rehaussement ? La solution de cette question dépend de l'examen du second article.

A R T I C L E I I.

Connoissant la vitesse moyenne de la Reiffouze, on connoitra sa pente statique.

Comme on distingue dans le cours d'une riviere la vitesse moyenne de ses eaux, qui n'est ni celle de la surface, ni celle du lit, de même aussi on distingue une pente moyenne qui correspond à la vitesse moyenne & qui la produit, & qui est intermédiaire entre la pente du lit & celle de la surface. Cette pente se nomme *statique*, parce qu'elle ne varie jamais, non plus que la vitesse moyenne, toutes deux étant estimées, lorsque les eaux sont à pleins bords, & déduction faite de tout déchet de frottement & de contraction.

Or, c'est cette pente que l'auteur du mémoire s'est appliqué à découvrir, à l'aide d'une théorie nouvelle & lumineuse : c'est elle qui doit donner la solution du rehaussement des bords.

Pour parvenir à la connoissance de cette pente statique ou constante, l'auteur avoit besoin d'un terme de comparaison, dont les expériences pussent s'appliquer au régime de la Reissouze. Il l'a trouvé dans l'établissement d'un canal artificiel, dont les dimensions étoient proportionnelles à celles du canal naturel de la Reissouze.

Ce canal en madriers avoit 26 toises 4 pieds de longueur, une demi-ligne de pente par toise, 24 pouces de largeur, & 8 pouces de hauteur de bords, avec une ligne de jauge intérieure de 4 pouces de hauteur, destinée à maintenir celle de l'eau ; de manière qu'elle devoit être comme celle de la rivière, égale $\frac{1}{2}$ de la largeur du canal.

Le fond du canal étoit garni de graviers sur un pouce d'épaisseur, retenu par des liteaux en travers ; en telle sorte que le frottement pouvoit imiter celui du lit de la Reissouze.

En introduisant l'eau dans ce canal avec les précautions convenables, l'auteur a découvert que la vitesse moyenne de la dépense effective étoit de 18 pouces par seconde, & la vitesse à la surface, de 21 pouces 4 lignes ; le déchet de la dépense naturelle n'étoit donc que de $\frac{1}{3}$.

Mais si ce déchet eût été de $\frac{1}{2}$, comme celui de la Reissouze, il est clair que la vitesse moyenne de l'eau contenue dans le canal, eût été réduite à 14 pouces, qui sont les $\frac{2}{3}$ de 21 pouces.

Il est donc question, actuellement que nous connoissons la vitesse moyenne de l'eau du canal, de chercher la pente statique à laquelle elle est due, puisque cette pente n'est plus la même que celle du lit, ni que celle de la surface du courant ; & comme c'est en vertu de cette pente intermédiaire, & de la vitesse moyenne à laquelle elle est relative, que se fait la dépense effective, il s'ensuit que celle-ci est indépendante de tout contact de frottement, & que par conséquent elle est le centre de l'équilibre entre la force accélératrice & la résistance du lit.

L'auteur est parvenu à la solution de ce problème intéressant, par une méthode qu'il faut lire & étudier dans le mémoire. Elle a le double mérite d'être neuve & conforme aux principes & aux expériences déjà reçues. Nous nous contenterons d'en donner les résultats.

1°. L'auteur a trouvé que la hauteur de la section contractée du canal

artificiel étoit réduite à 3 pouces 3 lignes 3 points, au lieu de 4 pouces qu'elle avoit dans son état naturel.

2°. Que l'épaisseur de l'eau adhérente au fond & aux bords du canal, étoit de 8 lignes 9 points.

3°. Que la vitesse moyenne qui répond à la région de la pente statique, étant au centre de la section contractée, parce que la pression de l'eau ambiante qui est en mouvement est la même en tout sens, cette pente statique se trouvera donc aussi au centre de la même section, c'est-à-dire, 2 pouces 2 lignes 5 points au-dessus du fond du canal.

4°. Que le rapport de la pente statique à la pente naturelle dans le canal artificiel qui a servi à ces expériences étoit comme 11 : à 12, c'est-à-dire, que la pente statique diminueoit la pente naturelle de $\frac{1}{12}$; ce qui réduit la pente statique du canal à 5 points $\frac{1}{2}$ par toise, au lieu de 6 points.

5°. Enfin l'auteur trouve, d'après toutes ces données, la pente statique de la Reiffouze par une simple analogie, fondée sur ce principe :

Puisque les pentes statiques renferment toutes les contractions, comme les vitesses moyennes contiennent les déchets, & que d'ailleurs les carrés des vitesses moyennes sont comme les pentes, on aura la pente statique de la Reiffouze, pour le moment où elle est à pleins bords, par le rapport de sa vitesse moyenne, qui est 18 pouces, avec celle du canal artificiel, qui est 14 pouces, parce que les deux sections sont semblables.

On dira donc : si le carré de 14 pouces (vitesse moyenne du canal artificiel dont l'exposant = 49) donne à ce canal 5 points $\frac{1}{2}$ de pente statique par toise, combien en donnera au canal de la Reiffouze le carré de 18 pouces, (vitesse moyenne de cette riviere, dont l'exposant = 81) & l'on trouve $\frac{3}{4}$ de ligne un peu moins : ainsi la pente statique ou constante de la Reiffouze, désignée par sa vitesse moyenne, est donc de $\frac{3}{4}$ de ligne un peu moins par toise ; ce qui est conforme à l'expérience, qui donne à la pente naturelle $\frac{3}{4}$ de ligne par toise.

L'auteur conclut de là que, sans s'embarasser actuellement ni de la pente du lit, ni de celle de la surface de l'eau, on trouvera, au moyen de la connoissance de la pente statique de la Reiffouze, la vitesse, la pente & la section qui conviendront au canal de cette riviere, pour qu'il puisse contenir toutes les eaux des inondations, sans qu'elle puisse s'extravafer autrement que par des irrigations artificielles, qui seroient jugées utiles par l'arrosement des prairies ; & c'est ici l'objet de l'article suivant.

ARTICLE III.

Connoissant la pente statique de la Reiffouze, on connoitra la vitesse que prendront ses eaux, & les dimensions que doit avoir son canal pour les contenir dans les plus grandes inondations.

C'est un principe d'hydraulique, que dans les cas comme celui dont il s'agit, où il n'y a plus de contact de frottement dans la veine d'eau, lorsque les dépenses deviennent doubles sous les mêmes pentes, les vitesses sont entr'elles comme 24 : 29. Ainsi, pour qu'un canal tel que celui de la Reiffouze pût débiter 200 pieds cubes d'eau par seconde, il faudroit, 1°. que la vitesse moyenne de ses eaux, lorsqu'elles sont à pleins bords, fût à celle qui lui seroit nécessaire, lorsqu'elles se répandent dans les temps des inondations, comme 24 : 29, c'est-à-dire, que l'on auroit 24 : 29 :: 18 pouces, vitesse moyenne, dans le premier cas : $x = 22$ pouces $\frac{1}{4}$, vitesse moyenne de l'eau dans les temps de ses inondations. Il faudroit, 2°. que la hauteur de la section ou des bords fût proportionnelle à cette vitesse, sa largeur primordiale restant la même.

Mais avant que de déterminer la hauteur à donner aux bords de la Reiffouze dans le cas proposé, nous pouvons augmenter sa vitesse moyenne en augmentant sa pente.

En effet, puisque les obstacles des moulins emportent 92 pieds de la pente primordiale de cette riviere, en abaissant les seuils de ses écluses de 18 pouces, nous restituerons à la pente statique des biez actuels, qui est de $\frac{1}{4}$ de ligne un peu moins, une chute de 48 pieds, qui forment à peu près $\frac{1}{4}$ de ligne par toise. Ainsi la pente statique totale de la Reiffouze, après cette opération, sera de près d'une ligne par toise. Or, pour trouver la vitesse moyenne de la Reiffouze, due à cette augmentation de pente résultante de l'abaissement des bancs de gravier, l'on se sert de l'analogie suivante, fondée sur le même principe, que les carrés des vitesses moyennes, sous les mêmes pentes, sont comme ces pentes. Or, les pentes statiques sont ici, d'un côté, $\frac{1}{4}$ de ligne par toise avant l'abaissement des bancs de graviers ; de l'autre, $\frac{1}{4}$ de ligne après l'abaissement desdits bancs ; ces pentes seront donc entr'elles
comme

comme $\frac{1}{4} : \frac{1}{4}$, ou comme $9 : 12$, & les vitesses suivront la même proportion. Donc on aura $9 : 12 :: 473$, carré de 22 pouces $\frac{1}{4}$, vitesse moyenne de la Reiffouze, due à la première pente de $\frac{1}{4}$ de ligne & au double d'eau, est à x quatrième terme = 630, dont la racine carrée est 25 pouces un peu moins.

Ainsi la vitesse moyenne de la Reiffouze, dont toutes les eaux feroient rassemblées dans un canal dont la pente statique seroit d'une ligne par toise un peu moins, cette vitesse moyenne sera de 25 pouces par seconde ; ce qui suppose que celle de la surface seroit de 3 pieds réduits environ.

Maintenant que nous connoissons par la pente statique de la Reiffouze, la vitesse moyenne que prendront ses eaux dans les grandes inondations, si elles étoient toutes contenues dans un canal, il s'agit de trouver à quelle hauteur doivent être élevés ses bords pour contenir les 200 pieds cubes d'eau qu'elle dépense par seconde dans cette circonstance. Pour cela, il faut diviser cette dépense de 200 pieds par la vitesse moyenne de 25 pouces, & nous trouverons 96 pieds pour l'aire de la section du canal, qui doit contenir tout le volume d'eau ; & ces 96 pieds divisés par la largeur de la rivière, qui est de 20 pieds, donneront pour la hauteur que prendront les eaux, 4 pieds 9 pouces 7 lignes.

Or, comme la profondeur actuelle de cette rivière est de 3 pieds 5 pouces réduits, les eaux prendront donc 16 pouces 7 lignes de hauteur de plus que les bords actuels.

Il suit donc de là qu'en baissant les seuils des écluses des moulins de 18 pouces, ce qui augmentera la pente statique des biez de près de $\frac{1}{3}$, le curage des vases pourra se réduire à un pied réduit, savoir, à 18 pouces au droit de chaque seuil, & à 6 pouces sous les roues des moulins. Le produit de ce curage, jeté sur les bords de la rivière, formera des banquettes d'un pied de hauteur, & de 9 à 10 pieds de largeur. L'encaissement de ce canal aura alors 5 pieds 5 pouces, & partant, 7 pouces 5 lignes au-dessus de la surface des eaux qu'il renfermera, lors même que celles-ci seront grosses.

Telle est la solution que l'auteur donne de la question vraiment intéressante du profil de la Reiffouze : elle est fondée, non sur de simples aperçus, ni sur des raisonnements frivoles, mais sur le fondement inébranlable du calcul & de l'expérience. Nous avons vu comment, à l'aide de ces deux moyens, il est parvenu à nous donner une idée juste de la vitesse moyenne de cette rivière, en évaluant sa dépense pour les moyennes

comme pour les grandes eaux ; comment de cette première connoissance il s'est élevé à celle de la pente statique par une méthode qui est à lui & conforme à l'expérience ; comment enfin la découverte de cette pente statique l'a conduit 1°. à celle de la vitesse moyenne que prendroit la Reissouze dans le temps des grandes inondations , si ses eaux étoient renfermées alors dans son canal ; 2°. à celle des dimensions que doit avoir ce canal pour contenir les eaux dans cette circonstance.

L'auteur ne laisse donc rien à désirer à la société, ni sur le fond de son mémoire , qui décele dans lui de grands talents dans cette partie difficile , & une connoissance profonde de la géométrie , ni sur la forme & le style , qui est simple & clair , concis & énergique , & il réunit à tout cela le mérite de la difficulté vaincue.

S E C O N D E P A R T I E .

Des imperfections des moulins qui obstruent le cours de la Reissouze , & de la manière la plus avantageuse de les rectifier sans en supprimer aucun.

On seroit tenté de craindre qu'en abaissant les seuils des bancs de gravier , en diminuant par conséquent la chute de l'eau dans les coursiers , on ne diminuât la force de la colonne d'eau destinée à faire tourner les roues , & qu'on ne portât préjudice à la force mouvante de ces artifices. Pour détruire une pareille crainte , l'auteur établit , dans cette seconde partie , la proposition contraire , en démontrant que l'abaissement des bancs de gravier , bien loin de diminuer la force motrice de la roue , ne fera que la rendre plus grande , au moyen de quelques réparations qui pourront se faire , sans rien déranger au corps des artifices.

Nous suivrons dans cette section la même marche que dans la précédente. Nous procéderons à l'analyse de cette seconde partie du mémoire , en la dépouillant de tout calcul , dont nous ne donnerons que la quintessence & les résultats.

Nous commencerons par les dimensions des moulins qui doivent servir de base aux calculs de l'auteur.

Il consiste , 1°. que la hauteur de la chute de l'eau depuis sa surface , lorsque l'écluse est pleine , jusqu'au plafond du coursier sous les roues , est de 5 pieds 6 pouces 6 lignes.

2°. Que l'élévation du courfier au-dessus du lit de la rivière n'est que de 10 pouces, savoir, deux pouces d'épaisseur de plafond, & 8 pouces de hauteur de lambourdes.

3°. Que la hauteur vive de l'eau en avant du moulin, prise depuis sa surface jusqu'au seuil du pertuis, est de 2 pieds 8 pouces.

4°. Que la largeur de ce pertuis, par lequel on donne l'eau à la roue, est de 18 pouces.

5°. Qu'au moment de l'expérience, où le moulin étoit en plein travail, la pelle de ce pertuis étoit levée de 17 pouces.

6°. Que dans cet état, les eaux étoient à un pied au-dessus de l'étiage, en sorte que la roue étoit submergée de la même hauteur, & que par conséquent l'eau n'avoit plus de fuite à la sortie des courfiers. On a reconnu d'ailleurs que lorsque les eaux sont plus basses, on ne leve la pelle que de 13 pouces; d'où il suit que c'est le refoulement qui oblige à donner une impulsion plus forte à la machine pour vaincre cette résistance.

7°. Que les cubes des roues ont 18 pouces de hauteur sur 9 pouces de largeur, & qu'elles sont au nombre de 30.

8°. Que le diamètre de ces roues est de 9 pieds, d'où il suit que, réduit au centre d'impulsion des aubes, il n'est que de 7 pieds 6 pouces; en sorte que la circonférence moyenne de ces roues est de 23 pieds 7 pouces.

9°. Enfin que cette roue, dans sa rotation, fait 224 tours en 15 minutes, qui donnent 5 pieds 10 pouces $\frac{1}{2}$ de vitesse par seconde.

Après toutes ces données, l'auteur entre en matière. Pour abrégé, nous réduirons à deux chefs principaux les objets intéressants, discutés dans cette seconde partie; 1°. les inconvénients qui résultent pour l'effet des moulins de la construction actuelle de ces artifices; 2°. les avantages que leur procurera la méthode de l'auteur.

ARTICLE PREMIER.

Inconvénients qui résultent de la construction actuelle des moulins de la Reissouze.

Des données que nous venons d'établir, l'auteur conclut :

1°. Que l'aire ou surface de chaque aube est de 1 pied 1 pouce 6 lignes.

2°. Que la chute moyenne de la colonne d'eau qui a cette aire pour base, étant de 3 pieds 8 pouces 6 lignes, la vitesse due à cette chute sera de 15 pieds un peu moins par seconde.

3°. Que le prisme d'eau qui vient frapper chaque aube, ayant pour base l'aire de l'aube, & pour hauteur la chute due à la vitesse de 15 pieds, soit 3 pieds 8 pouces 6 lignes, son poids total sera de 290 à 291 livres; expression de la valeur de la force d'impulsion que chaque colonne d'eau sortant du pertuis, exerce sur chaque aube.

L'auteur a observé, 1°. que dans les eaux moyennes & basses, le refoulement n'apporte aucun obstacle au mouvement de la roue, qui est le même, quoiqu'on ne leve alors la pelle du pertuis que de 13 pouces.

Il a vu, 2°. que lorsque les eaux sont grosses, le refoulement devient si grand, qu'il arrête le jeu de l'artifice, & que pour le vaincre, on est obligé de lever la pelle de 17 pouces.

De ces deux faits, l'auteur tire une conclusion bien lumineuse, & qui jette un grand jour sur le régime des moulins actuels de la Reiffouze; c'est que la résistance qu'oppose ce refoulement à la force d'impulsion dans ces deux cas, sera comme la quantité d'eau qu'on est obligé de dépenser pour le vaincre, ou comme l'ouverture des pertuis, c'est-à-dire, comme 13 : 17.

Il est facile de voir par-là que la dépense du moulin, lorsque les eaux sont grosses, est de $\frac{1}{4}$ plus forte que lorsqu'elles sont basses, parce que dans le premier cas, la roue est noyée par l'effet de la retenue du moulin d'*aval*, qui fait refouler l'eau jusqu'au-dessus de la fuite en *amont*. Premier inconvénient résultant de la construction actuelle des moulins, perte d'un quart d'eau.

Mais ce n'est pas là que se borne la perte de l'eau dans les moulins actuels, il en est une autre bien plus forte encore, qui résulte des pertuis.

Nous avons vu que la colonne d'eau qui a pour base l'aire de chaque aube, contient 4 pieds 2 pouces cubes; mais la colonne d'eau que fournit le pertuis, renferme 6 pieds 4 pouces 7 lignes cubes, dont l'excès au-dessus de 4 pieds 2 pouces cubes, égalant 2 pieds 2 pouces 7 lignes cubes, est encore une perte d'eau que font ces moulins dans leur état actuel, laquelle équivaut à plus de la moitié de la quantité d'eau nécessaire pour faire mouvoir la roue. Second inconvénient.

Ainsi ces deux pertes réunies font plus des $\frac{3}{4}$ de la quantité d'eau qu'il suffiroit de retenir pour faire tourner les moulins, si la dépense en étoit bien réglée.

C'est précisément ce que l'auteur avoit déjà fait connoître par la jauge des eaux de la Reiffouze dans la première partie de ce mémoire; en sorte

que ces expériences se présentent un mutuel appui, & qu'il est démontré que, puisqu'il ne faut qu'une quantité d'eau déterminée pour faire tourner les machines, il est inutile d'en retenir le double.

A R T I C L E I I.

Avantages qui résultent pour l'effet des moulins de la méthode de l'auteur.

Pour parer aux inconvénients qui résultent de la construction actuelle des moulins, l'auteur propose, 1°. de retrancher 18 pouces de la hauteur actuelle des retenues des écluses, ce qui les réduiroit à 16 pouces ; 2°. d'augmenter la largeur des aubes, en leur donnant 2 pieds au lieu de 9 pouces. C'est dans ces deux opérations que l'auteur trouve la source des avantages que promet sa méthode. Ils consisteront, 1°. dans une augmentation d'un tiers dans la force motrice des roues ; 2°. dans la suppression de toute perte d'eau ; 3°. & dans celle du refoulement.

Pour apprécier ces avantages sous leur vrai point de vue, il falloit avant tout, déterminer le rapport de la vitesse des roues de ces moulins avec celle de la veine d'eau qui les fait tourner, pour le plus grand effet, puisque sans cet accord, la machine seroit imparfaite. Or, l'auteur a trouvé, d'après les principes reçus, que pour qu'une machine de ce genre soit capable du plus grand effet, il faut que la vitesse de la roue soit le tiers de celle de la veine d'eau employée à la faire tourner.

Mais comme la vitesse de la roue, d'après l'expérience, est de 5 pieds 10 pouces 9 lignes par seconde, la vitesse respective de la veine d'eau sous laquelle l'aube fuit, se réduit donc à 9 pieds 1 pouce 3 lignes, laquelle répond à une chute de 1 pied 4 pouces 7 lignes.

Cependant, comme en diminuant la hauteur des bancs de gravier, on diminue la chute de l'eau, & par conséquent sa vitesse, celle de la roue diminuera dans la même proportion, sans néanmoins que la bonté de l'artifice en souffre aucun échec, par la raison que le plus grand effet d'un moulin ne vient pas précisément de la vitesse de la roue, mais bien de la plus grande quantité de grains qu'il peut moudre à la fois. Or, on obtient ce plus grand effet en compensant, par une augmentation de puissance, ce qu'il perd en vitesse de rotation, & c'est ce que fait notre auteur.

Il réduit donc à 5 pieds par seconde la vitesse de la roue, au lieu de 5 pieds 10 pouces 9 lignes. Ainsi la vitesse totale de la veine d'eau sera de 12 pieds 6 pouces au lieu de 15, & la vitesse respective de 7 pieds 6 pouces. Or, cette vitesse totale répond à une chute de 2 pieds 7 pouces 3 lignes.

Telle sera donc la hauteur moyenne de laquelle les eaux tomberont dans les courriers, dans la supposition où les bancs de gravier soient abaissés de 18 pouces. Or, cette chute étant déterminée, elle servira à nous faire connoître l'augmentation de force que produiront dans les moulins les changements que l'auteur propose ; en voici le résumé.

1°. Les seuils des écluses étant baissés de 18 pouces, leur hauteur, qui est de deux pieds 10 pouces 6 lignes, sera donc réduite à 16 pouces moins 6 lignes.

2°. On élèvera les courriers de 8 pouces, qui, réunis aux 10 pouces d'élévation qu'ils ont actuellement au-dessus du lit de la rivière, formeront un saut de 18 pouces, lequel ira même jusqu'à 2 pieds, en creusant le lit de 6 pouces au-dessus des courriers, & par conséquent il n'y aura plus de refoulement.

3°. La pente des courriers sera alors de 8 pouces, depuis le dessous des roues jusqu'au seuil de la prise d'eau.

4°. On ne laissera que 6 lignes de jeu entre les aubes & le fond du courrier, afin que toute l'eau qui passera soit uniquement employée à faire tourner la roue, & qu'elle ne se dissipe pas en pure perte.

5°. Les aubes auront 2 pieds de largeur, & 15 pouces de hauteur.

6°. Le nombre des aubes sera réduit à 24 au lieu de 30, pour que celles qui sont en avant n'interceptent pas le coup de celles qui fuient.

Il résulte de toutes ces dispositions, que les aubes présenteront une surface de 2 pieds 6 pouces à l'impulsion d'un prisme d'eau dont la base n'aura qu'un pied en carré sous une chute de 2 pieds 7 pouces 9 lignes, mais dont le choc sera aussi fort que s'il avoit une chute double en vertu de ce principe d'hydraulique ; que dans les machines qui sont agitées par la seule impulsion de l'eau, dirigée perpendiculairement sur le plan qui reçoit le coup, la résistance que ce plan oppose, lorsqu'il est plus étendu que la base de la colonne d'eau par laquelle il est frappé, est égale au poids de la même colonne qui auroit pour hauteur le double de la chute due à la vitesse de l'eau. Par où il est facile de voir que l'augmentation de surface dans les aubes, compense ici la diminution qu'éprouve la hau-

teur de la colonne d'eau par l'abaissement des bancs de gravier, & que la diminution de la vitesse de sa roue est suppléée par l'augmentation de puissance qu'acquiert la même roue, & qui va jusqu'à près d'un tiers en sus de la force actuelle. En effet :

1°. La force d'impulsion à employer pour faire tourner les roues de ces moulins, sera équivalente à 370 lb. Or, en la comparant à celle de 290 lb, force d'impulsion sur les aubes dans la construction actuelle, elle l'emportera de près de $\frac{1}{3}$. Premier avantage.

2°. Par cette réparation, le refoulement des écluses inférieures, qui apporte un grand obstacle au mouvement des roues dans le moulin d'amont, cessera totalement, 1°. par l'exhaussement du fait des coursiers, qui fera de 2 pieds ; 2°. par la chasse que les eaux acquerront en baissant toutes les retenues à 18 pouces. Second avantage.

3°. Enfin, il n'y aura aucune perte d'eau dans cette manière de faire mouvoir ces artifices, parce qu'elle fera toute employée contre la surface qu'elle choquera directement. Troisième avantage.

Nous pouvons donc conclure, avec l'auteur, que l'abaissement des bancs de gravier, bien loin de diminuer la force motrice des roues, ne fera que la rendre plus grande, sans rien déranger néanmoins à l'intérieur de ces artifices, parce que la largeur des moulins étant de 12 pieds lorsqu'il y a trois roues, & de 15 pieds lorsqu'il y en a quatre, l'espace sera assez grand pour donner aux aubes plus de largeur sans rien déranger.

Les deux objets essentiels du programme étant remplis, l'auteur donne un détail des dépenses que pourroit occasioner cette grande entreprise, si on se décidait à la faire. Nous allons en donner un léger aperçu.

Il y aura d'abord, en suivant le plan de l'auteur, une grande économie dans les frais de transport des vases, puisqu'on ne fera point obligé de les mener au loin, mais qu'il suffira de les répandre sur les bords.

Le produit du curage sur un pied de hauteur & 20 pieds de largeur, dans une longueur de 29543 toises, sera de 16412 toises cubes, dont on estime que chaque toise doit coûter 5 livres 10 sous ; ce qui fait en total la somme de 90266 livres.

Laquelle somme revient par toise courante de ce curage, à 3 livres 1 sou 1 denier, & partant, pour chaque toise des propriétés de chaque bord, à 1 liv. 10 s. 6 d.

Par où il est facile de voir que cette dépense n'équivaudroit pas à une année du revenu des prairies, dont le produit doubleroit infailliblement,

à cause de la facilité des irrigations artificielles, & la suppression des inondations forcées.

L'auteur pense que tous les propriétaires riverains qui doivent participer au bénéfice, doivent aussi contribuer à la dépense, chacun en droit de soi, dans la raison simple de la longueur de leurs possessions.

Quant aux réparations qu'il convient de faire aux moulins pour le rétablissement de l'ordre primitif, elles doivent être à la charge des propriétaires, puisqu'il est démontré que ces établissements auroient pu recevoir dans le principe une forme autrement avantageuse au bien général ; d'où on peut conclure que leur position actuelle est contre le droit de la nature & contre le droit des gens.

L'auteur donne, dans ce mémoire, une théorie simple & sûre, qui ne se borne pas au régime de la Reissouze, mais qui embrasse le cours de tous les fleuves. L'application de cette théorie lui a donné, d'une manière plus géométrique encore que par la pratique ordinaire du nivellement, la connoissance du profil de la Reissouze, & les opérations qui en sont la suite. Abaisser les bancs de gravier de 18 pouces, & rendre par-là à la rivière une pente de $\frac{1}{4}$ de ligne par toise, qui en accélérant le cours de ses eaux, empêchera l'accumulement de la vase au fond de son lit ; trouver, dans le curage de son canal, un moyen facile & suffisant de rehausser ses bords, de manière qu'ils puissent, dans les plus grandes inondations, contenir l'abondance des eaux qui les franchissent ; démontrer que dans les moulins, 1°. l'agrandissement de la surface des aubes suppléera facilement à la diminution de vitesse dans le prisme d'eau qui les frappe, & augmentera de près d'un tiers la force motrice des roues ; 2°. que l'abaissement des bancs de gravier empêchera le refoulement & les pertes d'eau actuelles.

Tels sont les moyens que l'auteur propose, & qui nous paroissent remplir parfaitement l'objet essentiel de la société dans la publication de son programme.

F I N.