

Cette substance me paraît mériter de fixer un moment l'attention de la chimie, qui, je pense, ne doit pas craindre de répéter les analyses à son égard. Peut-être porteront-elles un jour une lumière plus pure, sur une substance qui m'a beaucoup intéressé, et à laquelle je dois, dans ce moment, le plaisir d'être entré avec vous, Monsieur, dans une discussion aimable par sa manière, et instructive par son objet.

SUR LE BÉLIER HYDRAULIQUE.

Par MONTGOLFIER (1).

LES grands avantages que présentent à l'agriculture les irrigations artificielles, sont généralement reconnus; et, si nous avons peu d'établissements de ce genre, je crois qu'on peut l'attribuer, 1^o. aux frais considérables de construction et d'entretien des machines hydrauliques, employées jusqu'à ce jour, ainsi qu'à la difficulté de se procurer dans les départemens, les ouvriers et même souvent les matériaux nécessaires; 2^o. au faible produit des meilleures de ces machines, dans lesquelles la majeure partie de la force de l'agent se perd en frottemens, et tend sans cesse à la destruction du grand nombre de pièces mobiles qui les composent; 3^o. à l'impossibilité de les établir sous des chutes d'eau peu considérables (lesquelles sont cependant les plus nombreuses), de plus, au grand espace de terrain que de tels établissemens occupent, ainsi qu'à la nécessité de les tenir couverts, et de les surveiller continuellement, etc.

Ces considérations m'ont engagé à proposer aux agriculteurs, manufacturiers et autres propriétaires riverains, une nouvelle machine de

(1) Voyez la Notice du même auteur sur cette machine, dans notre n^o. 73, tome 13, page 42, et les Observations que nous avons insérées dans le n^o. 66, tome 11, page 489, sur plusieurs machines analogues au bélier. A. B.

mon invention (pour laquelle je suis breveté en France, sous la dénomination de *Bélier hydraulique*). Cette machine très-simple, pare aux inconvéniens ci-dessus. On en jugera par la description suivante (*A**).

Cette machine (1) est composée d'un tube (que nous nommons *corps de bélier*) de cuivre, de plomb, de fonte, de fer, même de bois, suivant les circonstances, placé horizontalement sous une tête d'eau, et ayant un diamètre proportionné au cours d'eau dont on peut disposer; il reçoit à angle droit, à une de ses extrémités, un cylindre de cuivre d'un diamètre double de ce corps de bélier, et d'une hauteur triple de son propre diamètre. Ce cylindre que nous nommons *tête de bélier*, est terminé à son sommet par une calotte hémisphérique, et à sa partie inférieure par une paire de collets, sur l'un desquels vient battre de dedans en dehors une soupape (*B*), que nous nommons *soupape d'arrêt*; laquelle soupape constitue à elle seule toute la théorie sur laquelle est fondée l'invention. Cette tête de bélier est séparée dans sa longueur en deux parties, dont la supérieure est un réservoir d'air comprimé (comme à toutes les machines hydrauliques bien entendues), destiné à rendre l'ascension de l'eau continue, et uniforme dans la conduite d'ascension. La communication de ce réservoir d'air comprimé, avec la partie inférieure de ladite tête de bélier, qui est celle qui reçoit le

(*) Les lettres *A*, *B*, *C*, etc. se rapportent aux notes qui sont imprimées à la suite de ce Mémoire.

(1) La *fig. 2*, *pl. XLVIII*, (*Journ. des Min. n.º. 66*), représente une machine de cette espèce.

corps de bélier, est fermée à l'ordinaire par une soupape ou clapet que nous nommons *soupape d'ascension*. Le réservoir d'air comprimé est en outre garni, dans sa partie inférieure, d'une virole sur laquelle s'ajuste, au moyen d'une vis, l'extrémité inférieure de la conduite d'ascension. Ce cylindre ou tête de bélier, est la seule pièce qui nécessite la main du mécanicien (les corps de bélier et conduite d'ascension étant du ressort des fonteniers). C'est aussi la seule qui exige quelque entretien: encore, se borne-t-il à changer ou nettoyer les cuirs des soupapes qui, bien entretenus, durent plusieurs années. Les frottemens sont presque nuls; la très-majeure partie de la force de l'eau est employée à élever une partie de ce fluide. On utilise toutes les chutes d'eau, depuis les plus élevées jusqu'à celles d'un pied, quel que soit le volume d'eau qu'elles fournissent; et l'on peut être certain que le produit sera toujours au moins cinq fois plus considérable, que celui de la meilleure pompe hydraulique mue par *une roue à palons*, adaptée au même courant d'eau que le bélier.

En comparant le produit d'une bonne machine hydraulique (construite avec *une roue à palons* faisant mouvoir une pompe) avec celui d'un bélier pareil, on reconnaîtra que la quantité d'eau élevée par cette machine composée de roues et pompes, est le plus souvent à la quantité d'eau dépensée, comme la dixième partie de la hauteur verticale de la chute d'eau, est à la hauteur verticale à laquelle on se propose d'élever l'eau (*C*), tandis que, si cette ascension d'eau est exécutée par le moyen d'un

bélier hydraulique, placé convenablement sous la même chute d'eau, la quantité de ce fluide élevé sera tout au moins (même dans les cas les plus défavorables) à celle dépensée par le dit bélier, comme la moitié de la hauteur de la chute est à la hauteur des eaux élevées.

Ainsi, pour apprécier le nombre de pouces de fontenier (D), ou si l'on veut, le nombre de pintes d'eau élevées pendant chaque minute par les machines hydrauliques ordinaires (1), avec roues et pompes, on peut multiplier le nombre de pintes que fournit le ruisseau pendant chaque minute, par la hauteur de la chute, et diviser le produit de cette multiplication par dix fois la hauteur verticale à laquelle on élève l'eau.

Exemple.

Soit h , la hauteur verticale de la chute d'eau = 5 pieds.

(1) Sans doute que le Cit. Montgolfier n'entend parler ici que des roues à *palons* ou à *ailes*, qu'il a indiquées ci-dessus : les roues à *pots* paraissent conserver dans tous les cas l'avantage sur le bélier hydraulique. Voyez les expériences des commissaires de l'Institut, *Journal des Mines*, tome 11, page 514. Nous pourrions citer d'autres exemples. Qu'il nous suffise de rappeler que la *dépense d'eau* des roues à *pots*, employées dans plusieurs mines de France, est au *produit d'eau*, toute réduction faite, comme 5 est à 3. Voyez le *Journal des Mines*, n°. 75, tome 13, page 222. Les machines à colonnes d'eau, décrites dans plusieurs ouvrages, et notamment dans les *Voyages* de Jars et Duhamel, ne sont pas moins avantageuses que les roues à pots. Voyez le *Journal des Mines*, n°. 12, page 29, le n°. 16, page 14, et le n°. 58, page 750. A. B.

Soit H , la hauteur verticale du bassin dans lequel on s'est proposé d'élever l'eau, = 100 pieds.

Soit M , la masse ou quantité d'eau fournie par le ruisseau pendant chaque minute, égale 112 pouces de fontenier, qui produisent 1560 pintes d'eau par minute,

x , nombre de pintes d'eau élevées à la hauteur H , pendant chaque minute = $\frac{h M}{10 H} = \frac{5 \times 1560}{10 \times 100} = \frac{7800}{1000} = 7$ pintes et $\frac{5}{10}$. Mais si on substitue dans le même emplacement de la roue, un bélier hydraulique d'un diamètre suffisant pour dépenser les 1560 pintes ci-dessus par minute, le nombre de pintes d'eau élevées à la hauteur H , pendant chaque minute, sera cinq fois plus considérable, c'est-à-dire, de 39 pintes; et on peut, dans tous les cas, l'apprécier d'avance, en employant la même forme de calcul que celle ci-dessus pour les machines à roues et pompes, à la différence près que x , au lieu d'être égal comme ci-dessus à $\frac{h M}{10 H}$, le sera à $\frac{h M}{2 H} = \frac{5 \times 1560}{2 \times 100} = \frac{7800}{200} = 39$ pintes; lesquelles 39 pintes, divisées par 14, présentent pour quotient 2 $\frac{11}{14}$ pouces de fontenier, attendu qu'un pouce de fontenier est un cours d'eau qui fournit 14 pintes par minute.

Une tête de bélier de grandeur suffisante, pour dépenser 112 pouces d'eau, ou les 1560 pintes ci-dessus, par chaque minute, sous une chute de 5 pieds, aurait une entrée d'environ 8 pouces de diamètre, et exigerait en conséquence un corps de bélier du même diamètre

de 8 pouces , comme il sera dit à la suite de ce Mémoire. Le prix d'une pareille tête de bélier serait de 1200 francs , et en supposant 600 francs celui d'un corps de bélier de 8 pouces de diamètre , et de 30 pieds de longueur , la totalité des frais de cette machine n'arriverait qu'à la somme de 1800 francs , non compris ceux de conduite , qu'on ne peut apprécier , parce qu'ils dépendent de la longueur de cette conduite , qui doit être de 2 pouces de diamètre , faite en plomb , et dont la longueur varie suivant la distance que les circonstances mettent entre le point de la chute d'eau , et celui du bassin dans lequel on veut l'élever. Il est bien visible qu'on serait loin de pouvoir construire avec une somme aussi modique que celle ci-dessus , de 1800 francs , une machine hydraulique avec roues et pompes , placées sous une chute de 5 pieds , et qui peut élever à ladite hauteur de 100 pieds , 39 pintes d'eau par minute , encore que l'ascension de cette masse d'eau exigerait , pour faire mouvoir la roue de la machine , une consommation , quintuple de l'eau du ruisseau , qui , dans ce dernier cas , devrait être un cours d'eau de 560 pouces de fontenier , c'est-à-dire , à même de fournir 7800 pintes par minute.

La longueur des tubes ou corps de bélier (dans les cas les plus ordinaires) doit être environ six fois la hauteur de la chute d'eau , plus ou moins cependant , suivant la proportion qui se trouve entre la hauteur de la chute h , et la hauteur du bassin H , dans lequel on élève l'eau. L'épaisseur du métal de ces corps de bélier doit être suffisante pour supporter le poids d'une

colonne d'eau égale à la hauteur de l'ascension qu'on veut obtenir. Je les fais exécuter en tous métaux , depuis le diamètre d'un pouce , jusque à celui de 8 pouces ; les cas qui nécessitent un plus grand diamètre , étant très-rares. Ces corps de bélier , ainsi que les conduites d'ascension , n'étant que de simples tubes accessoires du bélier hydraulique , accessoires nécessaires et communs à toutes les espèces de machines hydrauliques (le premier de ces tubes , c'est-à-dire , le corps de bélier remplaçant le coursier en bois ou en pierre , qui conduit l'eau sur les roues destinées à faire mouvoir des pompes) , je n'entrerai point dans le détail des frais que ces tubes peuvent occasionner , d'autant que ces objets , d'une exécution très-commune , sont du ressort des fonteniers qui les exécutent et les posent , et que ces mêmes frais varient beaucoup , tant à raison de la matière qu'on emploie , que des circonstances locales , etc. Ainsi la seule pièce dont je m'occupe , est la machine hydraulique proprement dite , qui consiste seulement dans le cylindre en cuivre ci-dessus , c'est-à-dire , la tête de bélier , laquelle renferme les deux soupapes d'arrêt et d'ascension , le réservoir d'air comprimé ; plus , deux viroles , dont une pour la fixer au corps de bélier , et l'autre pour la fixer à la conduite d'ascension. Le prix de ces têtes de bélier est en raison du diamètre du tube ou corps de bélier auquel on doit les adapter. J'en ai un assortiment complet (en cuivre ou bronze) chez moi , rue des Juifs , n^o. 18 , au Marais ,

à Paris ; en voici les prix à raison des diamètres de l'entrée des dites têtes , savoir :

Pour être adaptées à un corps de bélier , d'un diamètre intérieur de	} P R I X .	de 100 à 150 fr.	Suivant la hauteur à laquelle ils doivent élever l'eau.
Pour <i>id.</i> de 3 pouces, . . .	de 200 à 300	<i>id.</i>	
Pour <i>id.</i> de 4 <i>id.</i> . . .	de 360 à 540	<i>id.</i>	
Pour <i>id.</i> de 5 <i>id.</i> . . .	de 500 à 750	<i>id.</i>	
Pour <i>id.</i> de 6 <i>id.</i> . . .	de 800 à 1200	<i>id.</i>	
Pour <i>id.</i> de 7 <i>id.</i> . . .	de 1000 à 1500	<i>id.</i>	
Pour <i>id.</i> de 8 <i>id.</i> . . .	de 1200 à 1800	<i>id.</i>	

On sent que la quantité d'eau élevée par un bélier ou toute autre machine , est , en général , en raison ,

1°. De la quantité d'eau que fournit le ruisseau , la source ou la rivière , employée à faire mouvoir cette même machine. Nous avons désigné cette quantité d'eau par la lettre *M*.

2°. De la hauteur de la chute d'eau que les circonstances permettent de se procurer sur cette rivière ou ce ruisseau. Nous avons désigné cette hauteur par la lettre *h*.

3°. De la hauteur à laquelle on désire élever une partie des eaux de cette rivière ou de ce ruisseau. Nous avons désigné cette dernière hauteur par la lettre *H*.

J'ai présenté aussi plus haut les proportions entre les eaux dépensées et celles élevées , d'après la nature des machines hydrauliques dont on a fait emploi ; mais il me reste à présenter les moyens d'apprécier plus particulièrement les produits réels que chaque bélier peut fournir , à raison ,

1°. Du diamètre de son corps de bélier.

(Diamètre que nous désignerons par la lettre *D*, et dont la valeur sera exprimée en pouces).

2°. De la hauteur de la chute d'eau. (Hauteur désignée par la lettre *h*, et dont la valeur est exprimée en pieds).

3°. De la hauteur à laquelle on élève l'eau. (Hauteur désignée par la lettre *H*, et dont la valeur est aussi exprimée en pieds).

Pour parvenir à cette appréciation , on peut d'abord déterminer le rapport entre la masse d'eau dépensée par le bélier , et la masse d'eau élevée pendant un tems donné ; ce qui est très-aisé à faire , puisqu'il suffit de diviser (comme il est dit plus haut) la hauteur *H* à laquelle on élève l'eau , par la moitié de la hauteur *h* qui est celle de la chute d'eau. Le quotient de cette division présente ce rapport. Par exemple , si le quotient est le nombre 8 , on conclut que la masse d'eau élevée n'est que la huitième partie de celle que le bélier a dépensée.

Il ne reste donc plus qu'à connaître la masse d'eau que dépense chaque bélier d'après sa grandeur , dans un tems donné. Soit celui d'une minute. Or cette masse , ou quantité d'eau dépensée , dépend du diamètre du corps de bélier , ainsi que de la hauteur *h* de la chute d'eau ; et voici un exemple du calcul arithmétique qu'on peut faire , pour arriver à la connaissance de la dépense d'eau que fait , pendant chaque minute , un bélier dont le diamètre du corps est connu.

Exprimez en nombre de pieds la hauteur de votre chute *h* ; multipliez ce nombre par le nombre constant 60 ; cette multiplication donnera un produit dont vous extrairez la racine

quarrée, laquelle racine vous servira à multiplier le nombre provenant du carré du diamètre du corps de bélier (ce diamètre étant exprimé en pouces); le produit de cette dernière multiplication étant encore multiplié par 7, et le produit résultant divisé par 5, le quotient de cette dernière division vous présentera le nombre de pintes d'eau que le bélier dépensera pendant chaque minute, sous ladite chute.

Exemple figuré.

Soit h , la hauteur de la chute d'eau, = 5 pieds.

Soit D , le diamètre du corps de bélier, = 8 pouces.

x , le nombre de pintes d'eau dépensées par le bélier pendant chaque minute, égale la racine quarrée de $60 h$, multiplié par 5, qui est 17,32; laquelle racine 17,32 multipliant 64, (carré de D) donne pour produit le nombre 1108, lequel multiplié, comme il est dit ci-dessus, par 7, donne pour produit le nombre 7756, lequel divisé par 5, donne pour quotient 1552, qui représente le nombre de pintes dépensées par le bélier pendant chaque minute.

Cette dépense d'eau x , étant ainsi établie, on peut savoir d'avance la quantité d'eau que le bélier élèvera pendant chaque minute à une hauteur H donnée. Supposons celle de 100 pieds.

Soit donc H , la hauteur à laquelle on désire élever l'eau, = 100 pieds.

x , la masse ou quantité d'eau dépensée par le bélier, pendant chaque minute, laquelle quantité

quantité est exprimée, comme dessus, en nombre de pintes, et que nous avons reconnue = 1552 pintes.

Soit y , le nombre de pintes d'eau élevées à la hauteur H ci-dessus, pendant chaque minute, par ledit bélier, d'un diamètre de 8 pouces = H , divisé par la moitié de h , c'est-à-dire, $\frac{100}{2,5} = 40$; lequel nombre 40 indique que la quarantième partie de l'eau dépensée par le bélier, sera élevée à la hauteur H qui est de 100 pieds. Ainsi, il ne reste plus qu'à diviser x , ou 1552 pintes, par ledit nombre 40; ce qui donne pour quotient le nombre 39; lequel indique que le bélier de 8 pouces de diamètre élèvera 39 pintes d'eau par minute, à ladite hauteur de 100 pieds, sous une chute de 5 pieds.

On peut encore apprécier par un moyen plus court la valeur de y , c'est-à-dire, le nombre de pintes d'eau élevée à la hauteur H , pendant chaque minute, en employant la forme du calcul suivant.

Soit h , la hauteur de la chute d'eau, = 5 pieds.

Soit H , la hauteur à laquelle on élève l'eau, = 100 pieds.

Soit D , le diamètre intérieur du corps de bélier, = 8 pouces.

$$y, \text{ le nombre de pintes élevées, } = \frac{\sqrt{60 h \times 3,5 D D}}{H}$$

$$= \frac{\sqrt{60 \times 5 \times 3,5 \times 8 \times 8}}{100} = \frac{\sqrt{300 \times 3,5 \times 64}}{100}$$

$$= \frac{17,32 \times 3,5 \times 64}{100} = \frac{60,62 \times 64}{100} = \frac{3880}{100} = 38,8 \text{ pintes,}$$

au lieu de 39 pintes que présente le précédent
Volume 15.

calcul, ce qui ne fait que la légère différence d'un cinquième de pinte.

Autre exemple de la dernière forme de calcul ci-dessus, d'après d'autres données.

Soit $h = 6$ pieds.

Soit $H = 80$ id.

Soit $D = 8$ pouces.

$$y = \frac{\sqrt{60 h \times 3,5 D D}}{H} = \frac{\sqrt{60 \times 6 \times 3,5 \times 8 \times 8}}{80}$$

$$= \frac{\sqrt{360 \times 3,5 \times 64}}{80} = \frac{19 \times 3,5 \times 64}{80} = \frac{66,5 \times 64}{80} = \frac{4256}{80}$$

$$= 53,2 \text{ pintes.}$$

La grandeur d'un ruisseau étant connue, ainsi que la hauteur de la chute, il est aisé de déterminer le diamètre du corps de bélier qu'on doit employer pour recevoir et dépenser toute la quantité d'eau qui coule dans ce ruisseau, si les besoins l'exigent. Pour cet effet, il faut exprimer la hauteur de la chute h en nombre de pieds, et la grandeur du ruisseau M en nombre de pouces de fontenier (dits pouces de jauge); ces deux nombres ainsi établis, il faut multiplier par 10, le nombre de pouces de fontenier que présente la grandeur du ruisseau, et en divisant le produit de cette multiplication par celui résultant de la racine carrée, de 60 fois la chute, la racine carrée du quotient de cette division, représentera le diamètre du corps de bélier, qui doit être employé pour dépenser toute l'eau qui coule dans le ruisseau. (Ledit diamètre sera exprimé en nombre de pouces.)

Exemple.

Soit h , la hauteur de la chute d'eau, = 5 pieds.

Soit M , la quantité d'eau fournie par le ruisseau, ladite quantité exprimée en pouces de fontenier, = 112 pouces de fontenier.

D , diamètre du corps de bélier exprimé en pouces = $\sqrt{\left(\frac{10 M}{\sqrt{60 h}}\right)} = \sqrt{\left(\frac{10 \times 112}{\sqrt{60 \times 5}}\right)} = \sqrt{\left(\frac{1120}{\sqrt{300}}\right)}$

= $\sqrt{\left(\frac{1120}{17,32}\right)} = \sqrt{64,66} = 8$ pouces, et une très-petite fraction qu'on peut négliger.

Pour connaître la valeur de D ci-dessus, j'ai d'abord multiplié M par 10, et j'ai eu pour produit 1120; j'ai ensuite multiplié h par 60; le produit de cette multiplication m'a donné le nombre 300, dont j'ai extrait la racine carrée qui est 17,32; ensuite j'ai multiplié le nombre 1120 ci-dessus (provenant de M , multiplié par 10) par ladite racine carrée 17,32; le quotient de cette division m'a donné le nombre 64,66, dont j'ai finalement extrait la racine carrée qui s'est trouvée 8. Ce qui me représente que le diamètre du corps de bélier nécessaire pour employer utilement toute l'eau du ruisseau de 112 pouces de fontenier, doit être de 8 pouces.

Autre exemple.

h , = 5 pieds, M , = 120.

$$D = \sqrt{\left(\frac{10 \times 120}{\sqrt{60 \times 5}}\right)} = 8,32.$$

Ainsi D égalera, dans tous les cas, la racine carrée du quotient obtenu de la division de 10 M par la racine carrée de 60 h .

NOTES.

(A) La théorie sur laquelle est fondée l'invention du bélier hydraulique, porte sur les moyens de tirer parti de la somme de force ou puissance que possède un corps, à raison de son mouvement, en ramenant ce même corps dans l'état de repos; ou, si l'on veut, sur les moyens d'extraire la force d'un fluide en mouvement, et de l'emmagasiner (qu'on me passe l'expression) pour l'employer au besoin. Ce but pouvant être rempli par plusieurs moyens différens, j'en ai tenté un très-grand nombre que la difficulté ou le prix trop élevé de l'exécution m'ont fait abandonner. A peine l'exécution d'une douzaine de ces moyens, m'a paru digne d'être présentée au public. L'expérience et sur-tout l'usage de ces machines, m'ayant démontré que celles de ce petit nombre avaient toutes les qualités nécessaires pour remplir le but proposé, je m'occupe de la gravure des dessins de ces douze machines, qui seront numérotées par ordre de date. Celle décrite ci-dessus est le n^o. 5, de l'espèce de celles dont la tête de bélier laisse échapper au-dessous d'elle l'eau qu'elle a reçue du corps de bélier (pendant l'espace de tems qui s'est écoulé entre l'ouverture de sa soupape d'arrêt, et la clôture de cette même soupape), ce qui nécessite l'emploi d'un ressort pour tenir soulevée cette soupape d'arrêt pendant ledit tems, tandis que le seul poids de ladite soupape suffit dans les têtes de bélier qui laissent échapper cette même eau pardessus. Mais ce léger inconvénient de l'emploi d'un ressort sous la soupape d'arrêt de ladite tête de bélier, n^o. 5, est compensé par nombre d'avantages qu'elle présente.

(B) Pour faire battre cette soupape d'arrêt, de dehors en dedans (voyez la note A), on emploie un ressort (dit à boudin) fait avec du fil de laiton écroui, tourné en spirale, qu'on place sous cette même soupape, autour de sa tige. Il est contenu en dehors par la boîte cylindrique de cuivre dans laquelle il est renfermé. La roideur de ce ressort est telle qu'il puisse tenir la soupape soulevée, pour laisser échapper en dedans l'eau qui entre dans la tête du bélier, jusques à l'instant que la vitesse croissante avec laquelle l'eau coule dans le corps du bélier, ait atteint le

tiers ou le quart du *maximum* de celle qu'il pouvait obtenir, d'après la hauteur de la tête d'eau dont ce corps de bélier était chargé. C'est cette hauteur de tête d'eau que nous nommons *chute*, et que nous représentons par la lettre *h*.

(C) Je suppose, pour cela, que la machine hydraulique employée soit exécutée dans toutes les règles de l'art; car il existe nombre de ces sortes de machines qui sont bien insuffisantes pour donner de pareils produits; par exemple, la plus généralement connue, la machine de Marly, n'en approche pas autant, puisque dans les eaux moyennes de la rivière de Seine, elle dépense plus de cent mille pouces de fontenier, sous une chute ou tête d'eau d'environ 5 pieds, et elle n'a jamais élevé plus de 120 pouces de fontenier, dans le bassin du château d'eau qui est placé à une hauteur d'environ cinq cents pieds au-dessus de la rivière; ce qui prouve que cette machine (dans le tems même qu'elle était neuve, et dans le meilleur état) n'élevait que la deux mille cinq centième partie de l'eau qu'elle dépensait. Ainsi, la quantité de ce fluide qu'elle élevait alors, était à celle qu'elle dépensait, comme la vingt-cinquième partie de la hauteur de la chute de la rivière, est à la hauteur verticale à laquelle les eaux sont élevées. Quelque faible que fût dans ce tems ce produit, que j'ai même exagéré, elle ne peut aujourd'hui en élever le quart, vu son état de détérioration par défaut d'un suffisant entretien.

(D) La quantité d'eau qui s'échappe par une ouverture cylindrique d'un pouce de diamètre, pratiquée en minces parois dans un vase entretenu plein d'eau, et à une ligne au-dessous de la surface de l'eau, représente le pouce de jauge, vulgairement dit de fontenier. Ce pouce de fontenier peut être aussi représenté par l'eau qui s'échappe d'une conduite d'un pouce de diamètre intérieur, avec une vitesse à raison de 14 pouces par seconde. L'un et l'autre de ces cours d'eau dépense 14 pintes de Paris par minute. Ainsi, on entend par un pouce de fontenier, tout cours d'eau qui fournit 14 pintes, mesure de Paris, par minute, ou 20160 pintes, par chaque jour de 24 heures.