Zeitschrift: Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes
Band: 15 (1889)
Heft: 1

Artikel: Jets d'hydrants: calculs pratiques
Autor: Muyden, A. van
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-15032

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

15e ANNÉE FÉVRIER 1889 N° 1

BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

PARAISSANT 8 FOIS PAR AN

Sommaire : Jets d'hydrants, par A. van Muyden, ingénieur. (Planche N° 24.) — Adjudication des travaux. — Chemin de fer de Lauterbrunnen à Mürrne. — Nécrologie. — Bibliographie. — Société vaudoise des ingénieurs et des architectes.

JETS D'HYDRANTS

CALCULS PRATIQUES

par A. VAN MUYDEN, ingénieur.

(Planche N° 24.)

C'est sur la variation de la colonne piézométrique avec l'étranglement de l'ajutage que sont fondés les effets de jets d'eau, soit que la veine jaillisse verticalement, comme c'est le cas des jets qui servent à l'ornement des jardins, soit qu'il s'agisse d'une veine inclinée obtenue avec une lance de pompe à incendie ou d'hydrant.

Supposons un réseau de conduites alimenté par un bassin de distribution d'eau : L'artère principale (de longueur l et de diamètre d) est prolongée par une conduite secondaire (de longueur l' et de diamètre d') qui commande à son extrémité un hydrant; l'hydrant est relié à une lance de jet d'incendie par un boyau de refoulement en toile (de longueur l'' et de diamètre d'') et l'orifice de l'ajutage (de diamètre d''') est de section incomparablement moindre que celle des tuyaux.

Soient, en outre :

h, la charge hydrostatique sur l'orifice (représentée par la hauteur du bassin de distribution au-dessus de l'orifice).

h', la charge piézométrique au point de branchement de la conduite secondaire.

h'', la charge piézométrique à l'hydrant.

h''' » près de l'orifice.

q, la dépense de l'orifice, exprimée en litres par minute.

u, u' et u'', les vitesses de l'eau dans le parcours des trois tuyaux l, l' et l''.

La perte de charge totale ($h - h'''$) est due au frottement de l'eau dans les tuyaux; elle a pour expression, d'après la loi de Darcy[1] et en négligeant les résistances secondaires dues aux coudes et aux changements brusques de section :

$$h - h''' = \frac{lq^2}{K^2 d^5} + \frac{l'q^2}{K^2 d'^5} + \frac{l''q^2}{K^2 d''^5} = \frac{lb_{,}u^2}{R} + \frac{l'b_{,}u'^2}{R'} + \frac{l''b_{,}u''^2}{R''}$$

où K et $b_{,}$ représentent des coefficients spécifiques qui varient légèrement avec le diamètre (d, d', d'') et le rayon (R, R', R'') des tuyaux.

La vitesse *théorique* d'écoulement due à la hauteur h''' est donnée par la relation :

$$u_0 = \sqrt{2gh'''}$$

[1] Voir l'article : Abaque logarithmique pour le calcul des conduites d'eau sous pression. *Bulletin*, Mars 1884.

et la dépense *théorique* de l'orifice, de diamètre d''', par la relation :

$$\frac{\pi d'''^2}{4} \sqrt{2gh'''}$$

La vitesse effective moyenne d'écoulement et la dépense effective de l'orifice varient avec la disposition de l'ajutage. D'après Morin, le coefficient de réduction d'un ajutage dont la longueur serait de 2,6 fois le diamètre à l'extrémité est donné par le tableau suivant :

ANGLE DE CONVERGENCE		COEFFICIENTS de la vitesse	COEFFICIENTS de la dépense
Ajutage cylindrique	0°	0,830	0,829
Ajutages coniques	3° 10′	0,894	0,895
	5° 26′	0,920	0,924
	8° 58′	0,942	0,934
	13° 24′	0,962	0,946
	16° 36′	0,971	0,938
	23°	0,974	0,913

Il résulte enfin d'expériences récentes faites à Berlin avec des lances à jet de divers modèles que l'ajutage dont l'angle de convergence est de 5°,75, le petit diamètre de 14 mm. et la longueur de 105 mm. est celui qui satisfait le mieux aux exigences courantes du service des incendies. Les corps de pompiers auront donc généralement avantage à adopter l'ajutage de Berlin comme type normal, sauf à le remplacer par des ajutages spéciaux mobiles dans les cas particuliers où des sujétions de hauteur d'ascension, de débit et de pression imposent un diamètre d'orifice inférieur ou supérieur à 14 mm.

Il serait utile de connaître la valeur exacte du coefficient multiplicateur de l'ajutage de Berlin et de ses dérivés, malheureusement cet élément de calcul nous fait défaut et nous devons nous borner à une approximation en le déduisant, par analogie, du tableau ci-dessus.

Dans ces conditions, la *vitesse initiale effective moyenne de l'eau au départ de l'orifice* serait :

(1) $$u_0 = 0{,}925 \sqrt{2gh'''}$$

et *la dépense effective de l'orifice :*

(2) $$q = 0{,}925 . \frac{\pi d'''^2}{4} \sqrt{2gh'''}$$

La hauteur d'ascension du jet vertical résulte de la vitesse u_0, mais elle est atténuée par la résistance de l'air et le choc des molécules liquides qui retombent et est affectée, de ce fait, d'un coefficient que Darcy évalue à 0,93 pour un orifice d'environ 15 mm. de diamètre.

On a, en conséquence, pour la hauteur d'ascension du jet vertical :

$$(3)\quad h^{IV} = 0{,}93\,\frac{(0{,}925.\ u_0)^2}{2g} = 0{,}93 \times 0{,}86.h''' = 0{,}80h'''$$

Jet incliné. Lorsque la direction de la veine forme avec l'horizon un angle α inférieur à 90°, la veine trace dans l'espace une parabole dont la hauteur et l'amplitude peuvent être déterminées en recourant à la relation balistique du mouvement des projectiles.

Un mobile, lancé dans l'espace sous un angle α et animé d'une vitesse v, décrit une trajectoire qui a pour expression :

$$(4)\qquad y = x\,tang\,\alpha - \frac{1}{2}\,g\,\frac{x^2}{v^2\,cos^2\,\alpha}.$$

L'*amplitude de la trajectoire* s'obtient en posant dans cette équation : $y = 0$, d'où :

$$x = \frac{2\,tang\,\alpha v^2 cos^2\,\alpha}{g} = \frac{2v^2\,sin\,\alpha\,cos\,\alpha}{g} = \frac{v^2}{g}\,sin\,2\,\alpha$$

et la *hauteur de la trajectoire*, en remplaçant x par la demi-amplitude, tirée de la relation 4, soit $\frac{v^2}{2g}$ sin 2α, d'où :

$$y = \frac{v^2}{2g}\,sin\,2\,\alpha\,tang\,\alpha - \frac{1}{2}\,g\,\frac{\frac{v^4}{4g^2}\,sin^2\,2\,\alpha}{v^2\,cos^2\,\alpha}$$

$$y = 2\,\frac{v^2}{2g}\,sin^2\,\alpha - \frac{v^2}{2g}\,sin^2\,\alpha = \frac{v^2}{2g}\,sin^2\,\alpha.$$

Si l'on exprime l'amplitude et la hauteur de la trajectoire en fonction de la pression piézométrique génératrice de la vitesse initiale u_0, on obtient les relations :

$$(5)\qquad \begin{aligned} x &= 2 \times 0{,}80\,h'''\,sin\,2\alpha \\ y &= 0{,}80\,h'''\,sin^2\,\alpha\,; \end{aligned}$$

et en fonction de la hauteur d'ascension du jet vertical :

$$(6)\qquad \begin{aligned} x &= 2\,h^{IV}\,sin\,2\,\alpha \\ y &= h^{IV}\,sin^2\,\alpha. \end{aligned}$$

Le tableau suivant fournit les valeurs *sin* 2α et *sin* $^2\alpha$ pour divers angles de projection :

VALEURS DE α		VALEURS CORRESPONDANTES de	
Exprimées en %	Exprimées en degrés	$sin\,2\,\alpha$	$sin^2\,\alpha$
50 %	26° 1/2	0,80	0.20
100	45	1	0,50
150	56 1/4	0,93	0,69
200	64	0,79	0,81
300	72	0,59	0,90
∞	90	0	1

L'amplitude du jet incliné à 45° est donc de :

$$x = 2 \times 0{,}80\,h''' = 2\,h^{IV}$$

soit de deux fois la hauteur du jet vertical

et la hauteur du jet incliné à 45° :

$$y = 0{,}80 \times 0{,}50\,h''' = 0{,}50\,h^{IV}$$

soit de la moitié de la hauteur du jet vertical [1].

Ceci posé, il est facile de calculer la trajectoire du jet d'un hydrant branché sur un réseau de conduites dont les conditions piézométriques sont connues.

Le tableau suivant facilite cette détermination ; il énumère sommairement les pertes de charge dues à des tuyaux de 50 mm. à 150 mm. de diamètre pour des dépenses variant de 200 à 600 litres par minute.

Ces chiffres montrent avec quelle rapidité les pertes de charge varient avec la dépense d'eau, pour un même diamètre de tuyau; ou avec le diamètre, pour une même dépense; il résulte, en effet, de la formule de Darcy [2], que les pertes de charge varient en raison de la 5me puissance du diamètre et les débits en raison de la $\left(\frac{5}{2}\right)^{me}$ puissance du diamètre.

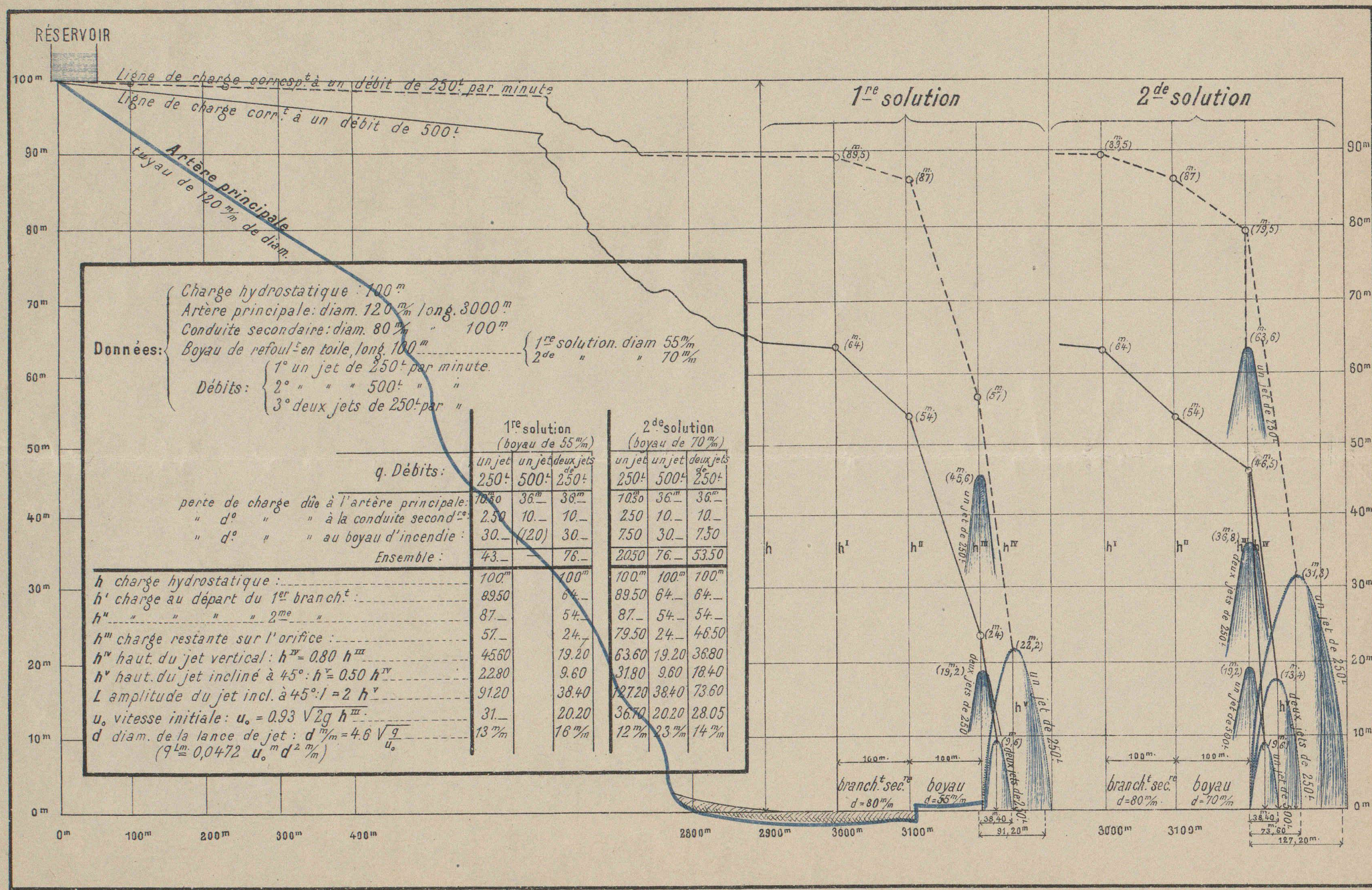
[1] On déduit de ces formules une règle pratique utile à retenir : La hauteur d'ascension du jet vertical et du jet incliné à 45° se déduisent indirectement de l'amplitude, longueur qu'il est facile de déterminer expérimentalement sur le terrain. La hauteur du jet vertical est égale à la moitié, et la hauteur du jet incliné à 45° au quart de l'amplitude.

[2] $q = K\,\sqrt{d^5 j}$, où : j représente la perte de charge en millimètres par mètre de conduite, et K, un coefficient numérique, qui varie entre 0,0049 et 0,0053, pour des diamètres compris entre 50 mm. et 150 mm.

TABLEAU DES PERTES DE CHARGE EXPRIMÉES EN MÈTRES PAR HECTOMÈTRE DE CONDUITE

DÉPENSE D'EAU EXPRIMÉE EN LITRES PAR MINUTE	TUYAUX EN FONTE DEPUIS LONGTEMPS EN SERVICE Diamètres exprimés en millimètres.								BOYAUX DE REFOULEMENT EN TOILE
	50 mm.	60 mm.	65 mm.	70 mm.	80 mm.	100 mm.	120 mm.	150 mm.	
Litres	Mètres	Mètres	Mètres	Mètres	Mètres	Mètres	Mètres	Mètres	
200	18	7	4,60	3,20	1,60	0,50	0,18	0,055	A défaut de résultats d'expériences sur les pertes de charge dues aux tuyaux en toile, nous assimilerons, à ce point de vue, les tuyaux en toile à des tuyaux en fonte d'un diamètre de 5 mm. inférieur. Ainsi, par exemple, la perte de charge due à un tuyau en toile de 55 mm. de diamètre serait considérée comme égale à celle d'un tuyau en fonte de 50 mm. de diamètre pour une même dépense.
250	30	11,20	7,50	5,30	2,50	0,80	0,35	0,095	
300	43	16	10,50	7	3,50	1,10	0,45	0,130	
400	80	30	20	13	6,50	2,05	0,80	0,250	
500	120	44	30	20	10	3	1,20	0,360	
600	—	65	43	30	15	4,40	1,75	0,540	

TRAJECTOIRES D'UN JET D'HYDRANT.



Données:

- Charge hydrostatique : 100 m
- Artère principale: diam. 120 m/m long. 3000 m
- Conduite secondaire: diam. 80 m/m " 100 m
- Boyau de refoul.t en toile, long. 100 m — 1re solution. diam 55 m/m; 2de " " 70 m/m
- Débits:
  1° un jet de 250L par minute.
  2° " " " 500L " "
  3° deux jets de 250L par "

	1re solution (boyau de 55 m/m)			2de solution (boyau de 70 m/m)		
q. Débits:	un jet 250L	un jet 500L	deux jets de 250L	un jet 250L	un jet 500L	deux jets de 250L
perte de charge dûe à l'artère principale:	10m50	36m—	36m—	10m50	36m—	36m—
" d° " " à la conduite second.re	2.50	10.—	10.—	2.50	10.—	10.—
" d° " " au boyau d'incendie:	30.—	(20)	30.—	7.50	30.—	7.50
Ensemble:	43.—	—	76.—	20.50	76.—	53.50
h charge hydrostatique:	100m		100m	100m	100m	100m
h' charge au départ du 1er branch.t:	89.50		64.—	89.50	64.—	64.—
h'' " " " " 2me "	87.—		54.—	87.—	54.—	54.—
h''' charge restante sur l'orifice:	57.—		24.—	79.50	24.—	46.50
h^{IV} haut. du jet vertical: $h^{IV} = 0.80\ h^{III}$	45.60		19.20	63.60	19.20	36.80
h^{V} haut. du jet incliné à 45°: $h^{V} = 0.50\ h^{IV}$	22.80		9.60	31.80	9.60	18.40
L amplitude du jet incl. à 45°: $l = 2\ h^{V}$	91.20		38.40	127.20	38.40	73.60
u_0 vitesse initiale: $u_0 = 0.93\sqrt{2g\ h^{III}}$	31.—		20.20	36.70	20.20	28.05
d diam. de la lance de jet: $d^{m/m} = 4.6\sqrt{\frac{q}{u_0}}$ ($q^{Lm} = 0{,}0472\ u_0^{m}\ d^{2\ m/m}$)	13 m/m		16 m/m	12 m/m	23 m/m	14 m/m

A. van Muyden. ingr.

Echelle { hauteurs : 15 m/m pour 10m ; longueurs : 15 m/m pour 100m

Autogr. J. Chappuis, Lausanne

Seite / page

leer / vide / blank

La planche ci-jointe a pour but de faire ressortir à l'œil, par la représentation graphique d'un problème de distribution d'eau, problème que nous énonçons et discutons plus loin, l'influence du diamètre des tuyaux sur l'effet utile qu'on peut attendre d'un hydrant. On conclura facilement de ce tracé et des considérations qui précèdent qu'on s'exposerait à de graves méprises si, avec une charge hydrostatique même considérable, l'on s'imaginait pouvoir projeter un fort volume d'eau à une grande hauteur dans le cas d'un long tuyautage de faible diamètre.

Applications numériques.

1er problème. (Cas particulier.) Un hydrant est alimenté directement par une artère maîtresse de ville à grande section ; le boyau de raccordement de la lance à jet est très court et de gros diamètre et l'on néglige la perte de charge due à ce boyau dans l'hypothèse d'un volume d'eau à projeter qui ne dépasserait pas 300 litres par minute; la charge piézométrique au point de branchement, relevée au manomètre, est de 40 m. de hauteur d'eau et l'on admet que cette pression n'est pas sensiblement affectée par l'augmentation momentanée de débit due à l'hydrant; le diamètre de l'orifice de la lance est de 14 mm.

On demande quelle est la hauteur d'ascension :

a) du jet vertical,

b) du jet incliné à 45°, soit à 100 %.

c) du jet incliné à 200 %.

et quel sera le débit ?

Réponse. D'après la relation (5) et le tableau des valeurs de $sin\,^2\alpha$, on a, pour la hauteur d'ascension en fonction de l'angle de projection :

$$y = 0{,}80\, h''' \sin^2\alpha,$$

soit :

$$y = h^{IV} = 0{,}80 \times 40^m \times 1 = 32^m$$
$$y = h^{V} = 0{,}80 \times 40^m \times 0{,}50 = 16^m$$
$$y = h^{VI} = 0{,}80 \times 40^m \times 0.80 = 25^m60.$$

La vitesse initiale effective moyenne, au départ de l'orifice, est, d'après la relation (1) :

$$u_0 = 0{,}925 \sqrt{2gh'''} = 0{,}925 \sqrt{2g \times 40^m} = 28^m$$

et le débit en litres par minute (si l'on exprime la vitesse en mètres par seconde et le diamètre de l'orifice en millimètres) a pour valeur :

$$q^{lm} = 0{,}0472\, u_0^{ms}\, d'''^{mm2} = 0{,}0472 \times 28^m = 260^l.$$

2d problème. Un hydrant est alimenté par une conduite secondaire de 80 mm. de diamètre et de 100 m. de longueur, branchée sur une artère maîtresse de 120 mm. de diamètre, dont la longueur, jusqu'au point de branchement de la conduite secondaire, est de 3000 m. Le système n'a à satisfaire qu'à un service d'extrémité (le service de route étant supposé nul ou suspendu). La charge hydrostatique est de 100 m. de hauteur d'eau.

Comparer les hauteurs d'ascension dont est capable un jet d'incendie vertical et un jet incliné à 45°, dans les diverses hypothèses suivantes :

L'hydrant commande alternativement, savoir :

A.) Un boyau unique de refoulement de 55 mm. de diamètre (soit du petit modèle normal suisse) et de 100 m. de développement, terminé par une lance dont l'orifice devra débiter un volume d'eau de 250 l. par minute.

a) Un boyau unique de 70 mm. de diamètre (soit du grand modèle normal suisse) ; les autres données restant les mêmes que dans le cas précédent.

B.) Deux boyaux de 55 mm. de diamètre et de 100 m. de développement devant débiter simultanément 250 l. chacun.

b) Deux boyaux de 70 mm. de diamètre ; les autres données restant les mêmes que dans le cas précédent.

C.) Un boyau unique de 55 mm. de diamètre et de 100 m. de développement, devant débiter 500 l.

c) Un boyau unique de 70 mm.; les autres données restant les mêmes que dans le cas précédent.

Réponse. Ce problème est traité graphiquement par l'épure de la planche ci-jointe et numériquement par la légende qui l'accompagne. Il résulte du calcul qu'avec deux boyaux et deux jets à 250 l., dirigés suivant un angle de 45°, on atteindrait une hauteur d'ascension de 8 à 10 m. en faisant usage du petit diamètre de boyau et de 18 à 19 m. en faisant usage du grand diamètre. Puis, qu'avec un boyau unique de grand diamètre, la lance inclinée à 45° projeterait un volume d'eau de 500 l. par minute à une hauteur de 9 m., alors que le boyau unique du petit diamètre ne pourrait même pas amener à nivau du sol la totalité de ce volume.

3me problème. Un branchement de 80 mm. de diamètre et de 100 m. de longueur, alimenté par une artère maîtresse de ville, actionne un hydrant relié à une lance, de 15 mm. de diamètre d'orifice, par un boyau d'incendie de 25 m. de développement et de 55 mm. de diamètre. Le service de route du branchement est évalué à 50 litres par minute et il n'est pas possible de le supprimer pendant le fonctionnement de l'hydrant. La charge piézométrique normale, à l'hydrant, lorsque celui-ci ne fonctionne pas, est de 60 m. de hauteur d'eau et l'on admet que l'appel par l'hydrant, d'un débit de 500 l., provoquerait dans l'artère maîtresse une perte de charge additionnelle d'environ 5 m., au départ du branchement.

On demande quels seront le débit et la hauteur du jet?

Réponse. Ce problème se résout par approximations successives.

1re hypothèse. On supposera le problème résolu par un débit de 350 litres, par exemple (sans tenir compte tout d'abord du diamètre de l'orifice de la lance) ; on calculera les pertes de charge correspondant à ce débit, puis on déterminera le diamètre de l'orifice qui correspondrait à la charge restante et au débit de 350 l. Puis, suivant que le diamètre résultant du calcul sera supérieur ou inférieur à la valeur imposée par les données du problème, on fera une seconde hypothèse sur le débit et on recommencera le calcul sur cette nouvelle base.

On posera, en conséquence :

a) Perte de charge additionnelle due à l'artère maîtresse, correspondant au débit de l'hydrant, soit approximativement $\frac{350^l \times 5^m}{500}$ 3^m50

b) Perte de charge due au branchement, corres-

pondant à un débit de l'hydrant de 350 litres et à un service de route de 50 litres, ensemble 400 litres (diamètre de 80^{mm}, longueur 100^{m}) $6^{m}50$

c) Perte de charge due au boyau de refoulement (diamètre de 55^{mm}, assimilé à un diamètre de tuyau en fonte de 50^{mm}, longueur 25^{m}), correspondant à un débit de 350 litres, soit $\frac{58^{m} \times 25}{100}$ . . . . . $14^{m}50$

Ensemble, $24^{m}50$

Dans ces conditions, la charge restante sur l'orifice serait de:

$$60^{m} - 24^{m}50 = 35^{m}50,$$

la vitesse de l'eau, au départ de l'orifice de :

$$u_0 = 0{,}925 \sqrt{2g\,35{,}5} = 24^{m}40$$

et le diamètre de la lance de :

$$d''' = 4{,}6 \sqrt{\frac{q}{u_0}} = 4{,}6 \sqrt{\frac{350}{24{,}4}} = 17^{mm}4.$$

Le débit de 350 l. est donc exagéré puisqu'il comporte un diamètre d'orifice supérieur à 15 mm.

2de hypothèse. Pour une seconde approximation on supposera un volume intermédiaire entre 350 litres et la valeur :

$$350^{l} \times \left(\frac{15^{mm}}{17{,}^{mm}4}\right) = 259 \text{ litres}$$

qui serait forcément trop faible ; soit, par exemple, 300 l.

Et, en effectuant les calculs, on obtient :

pertes de charges . . . . . 18 m.
charge restante sur l'orifice. . . . . 42 m.
diamètre de l'orifice . . . . . 15 m.

résultat qui satisfait à la donnée première du problème et dispense d'avoir recours à une 3me hypothèse.

Enfin la hauteur d'ascension du jet vertical est de :

$$0{,}80 \times 42 \text{ m.} = 33^{m}60.$$

4me problème. On demande quel volume d'eau un hydrant pourrait projeter à une hauteur de 18 m. sous un angle de 45° par l'intermédiaire d'un boyau de refoulement de 50 m. de longueur et de 55 mm. de diamètre et de quel diamètre d'orifice il faut faire usage, sachant que la charge piézométrique à l'hydrant est de 54 m. ?

Ce problème se résoudrait, comme le précédent, par approximations successives ; nous nous bornerons ici à l'énoncer.

ADJUDICATION DES TRAVAUX

Dans sa réunion du 9 février la *Société vaudoise des ingénieurs et des architectes* a entendu une communication de M. l'ingénieur cantonal Louis Gonin, relative au mode d'adjudication des travaux usité par la commune de Lausanne.

Nous résumons comme suit son exposé, en utilisant les deux documents officiels suivants :

A. Rapport de la Municipalité de Lausanne au Conseil communal sur le mode d'adjudication des travaux, en date du 11 juin 1888.

B. Rapport de la commission du Conseil communal de Lausanne sur le même objet, en date du 21 janvier 1889. Rapporteur, L. Gonin.

Le rapport municipal fut motivé par une motion présentée au Conseil communal conçue en ces termes :

« Le Conseil communal invite la Municipalité, lorsque des travaux, ensuite de mise au concours, ne sont pas adjugés au plus bas offrant, à donner par écrit aux entrepreneurs évincés, les motifs de leur mise à l'écart, s'ils en font la demande. »

Cette motion, régulièrement appuyée, fut renvoyée à l'examen d'une commission ; l'auteur de la proposition en fit partie de droit.

Dans la première séance, le motionnaire reconnut qu'il n'était pas possible d'exiger des motifs écrits de la part de l'administration, vu que cela pourrait provoquer un préjudice considérable au soumissionnaire évincé ou des procès interminables.

A cette occasion, la direction des travaux fit part d'un projet de réglementation pour les adjudications, projet dont les moyens d'exécution étaient à l'étude depuis longtemps déjà.

Cette confidence provoqua l'inscription de deux conclusions dans le rapport de la commission et le Conseil les adopta dans sa séance du 8 novembre 1886.

En voici le texte :

« 1° D'accord avec l'auteur de la motion, la commission vous propose de ne pas prendre celle-ci en considération, vu les très grands inconvénients que rencontrerait la mise en pratique de son objet.

» 2° Par contre, reconnaissant que des progrès désirables pourraient être réalisés dans la matière si difficile d'adjudications publiques de travaux, la commission propose d'inviter la Municipalité à lui présenter un rapport sur le mode de vivre à suivre, lorsqu'elle trouve opportun de mettre des travaux en soumission. »

Ainsi nantie, la Municipalité se livra à une enquête sur les divers modes d'adjudications, dont nous relatons comme suit les résultats les plus intéressants :

Origine et but de la mise au concours.

Après avoir consulté vainement plusieurs personnes très au courant de ces questions et après avoir fouillé inutilement la Bibliothèque cantonale, ainsi que les archives de la commune, nous n'avons trouvé qu'un arrêté du 1er avril 1812, qui renferme trois articles sur les adjudications ; ces articles n'apprennent rien sur la matière, ils s'occupent uniquement des formalités à remplir.

Nous avons donc dû déduire ce que nous cherchions de l'ensemble des renseignements fournis par les diverses personnes qui ont répondu à notre circulaire.

Il en résulte pour nous que les travaux sont mis au concours par les administrations en vue de compléter les renseignements plutôt que de lier celles-ci vis-à-vis des soumissionnaires. Partout la liberté de choix est réservée. Il est probable que la mise au concours a pris naissance lors de la suppression des maîtrises et des jurandes.

A ce moment-là, où l'on proclamait bien haut la libre concurrence, il doit y avoir eu une sorte de course au clocher, les administrations ont probablement adjugé au plus bas offrant, pensant que la différence de prix représentait le bénéfice exagéré des patrons d'autrefois.

Cette manière de faire aura été modifiée petit à petit, car

actuellement toutes les administrations se réservent d'adjuger à l'un quelconque des concurrents, le but est donc bien de renseigner celui qui fait exécuter un travail.

Mode de faire actuel.

En Suisse, chacun est admis à fournir ces renseignements, tout en faisant ses offres de service; en France, on écarte dès le début les entrepreneurs qui ne paraissent pas qualifiés, on ne leur donne même pas connaissance complète du travail à exécuter, ils sont évincés d'avance.

Cela peut être pratiqué dans un grand pays où l'on ne connaît son monde que par recommandation.

Dans une petite localité, cela n'est guère possible, à moins de risquer de ruiner le crédit d'un père de famille ou d'un débutant, en ne l'admettant pas même à prendre connaissance des pièces.

Avant de passer à l'énumération des divers procédés employés à ce jour, examinons les propositions votées par la Société suisse des ingénieurs et des architectes, qui s'est occupée très longuement de cette grosse question à la réunion de Lausanne, du 11 septembre 1885; voici la fin de l'art. 8 :

« On doit admettre comme base les principes suivants :

» 1° Les offres qui s'écartent des conditions prévues à l'article 2 ne seront pas prises en considération (il s'agit de la forme à donner à la soumission).

» 2° On éliminera les offres des soumissionnaires qui ne satisfont pas complètement aux exigences de l'art. 5 (cautionnement provisoire).

» 3° Enfin, on éliminera les offres qui contiendront des prix dont la disproportion avec l'importance du travail à exécuter sera évidente, et dont l'estimation doit être attribuée à l'inexpérience ou à la légèreté des soumissionnaires.

» 4° La justification des ressources financières peut être exigée par la commission.

» 5° Il pourra être tenu compte de la qualité des matériaux suivant leur provenance.

» 6° Une fois le triage fait, on choisira, dans la règle, parmi les offres restantes, celle qui sera le *meilleur marché*. L'autorité a toutefois le droit de choisir une soumission qui se rapproche de la plus basse, si le soumissionnaire *lui paraît* incontestablement mériter une plus grande confiance.

» 7° Dans les cas où les soumissionnaires ont aussi à fournir les projets, il faudra en première ligne examiner le mérite de ceux-ci. Les offres se rapportant à des projets jugés inadmissibles devront d'emblée être mises de côté. Il en sera de même de celles dont les prix paraîtront inacceptables.

» Le choix ne devra être fait que parmi les offres correspondant à des projets de mérite égal.

» Il ne sera pas permis de combiner, sans le consentement des soumissionnaires intéressés, le projet de l'un avec les offres de l'autre.

» 8° Ces principes doivent être appliqués aussi aux concours restreints. »

Parmi les principes généraux admis par la Société, c'est celui qui touche le plus à la question que nous étudions.

Il ressort de là que l'autorité reste parfaitement libre de faire un choix, puisqu'elle peut faire des éliminations pour certaines raisons prévues et qu'après cela elle n'est pas forcée d'adjuger au plus bas.

Sans procéder à toutes les formalités indiquées dans la brochure de la Société des ingénieurs et des architectes, nous croyons cependant l'avoir suivie dans ses grands traits et particulièrement pour ce qui concerne cet article.

Voyons maintenant comment on pratique ailleurs; nous suivrons l'ordre alphabétique en résumant brièvement les renseignements fournis.

1. Bâle-Ville, canton. Va suivre le règlement de la Société.
2. Berne, canton. Ecarte le plus bas si les prix sont trop bas, adjuge à des entrepreneurs de la localité, donc comme à Lausanne.
3. Berne, ville. Comme l'Etat; cherche en outre à établir une rotation entre les entrepreneurs, donc comme à Lausanne.
4. Bienne. Comme à Lausanne.
5. Chaux-de-Fonds. Comme à Lausanne.
6. Fribourg, canton. Comme à Lausanne.
7. Fribourg, ville. Le Conseil n'est pas lié au plus bas offrant; il a pleine et entière liberté d'adjuger au plus capable et au mieux des intérêts de la ville, donc comme à Lausanne.
8. Genève, canton. Comme à Lausanne.
9. Genève, ville. A quelquefois demandé des soumissions à tant pour cent de rabais sur une série de prix. Quant à l'adjudication, comme à Lausanne, liberté d'élimination.
10. Lucerne, canton. Prendra le système proposé par la Société suisse des ingénieurs et des architectes.
11. Lucerne, ville. Adoptera le système de la dite Société.
12. Ville de Lyon. La soumission a lieu à tant pour cent de rabais sur un maximum déterminé; avant l'ouverture des soumissions, on prend connaissance des certificats et le maire dresse la liste des concurrents agréés. Les offres seules de ceux-ci sont décachetées et l'adjudication se donne à celui qui a l'offre la plus avantageuse. L'approbation du préfet est réservée.
13. Morges. La soumission a lieu à tant pour cent en plus ou en moins des prix en cours, l'adjudication se pratique comme à Lausanne.
14. Neuchâtel, canton. Soumission à tant pour cent de rabais. L'adjudication a lieu comme à Lausanne.
15. Soleure, canton. Système indiqué par la Société des ingénieurs et des architectes.
16. Soleure, ville. Comme à Lausanne.
17. Compagnie Suisse Occidentale-Simplon. Se borne ordinairement à des concours privés, ne se considère pas comme liée par l'offre la plus basse.
18. Vevey. Comme à Lausanne.
19. Zurich, canton. Comme à Lausanne.
20. Zurich, ville. Comme à Lausanne.

Nous voyons par ce court exposé que notre manière de faire n'a rien d'anormal, puisque tous les procédés concordent en laissant la liberté du choix. Il s'agit de savoir comment faire pour mieux faire, car nous n'avons pas la prétention d'avoir atteint la perfection dans un domaine où le passable est déjà difficile à obtenir.

Avant d'examiner les divers moyens proposés, nous tenons à établir nettement les conditions dans lesquelles se trouve une administration publique.

Nous ferons tout d'abord ressortir la différence qui existe entre une autorité et une compagnie ou un particulier.

Ce dernier peut donner du travail à un maître d'état qui se charge de faire l'ouvrage demandé à bas prix, il n'y a en jeu que l'intérêt personnel de l'un et de l'autre, et si le propriétaire obtient un travail mal fait, mais payé en conséquence, c'est son affaire. Il en est de même d'une Compagnie. Une administration doit non seulement être soucieuse des deniers de la caisse, mais elle doit encore se préoccuper des questions de morale publique.

Il ne peut être admis, par exemple, qu'une commune qui est appelée à entretenir ses bourgeois nécessiteux, adjuge à l'un d'eux un travail sur lequel il perdra nécessairement.

Il n'est pas possible non plus de donner du travail de ce genre à un entrepreneur qui ne paie pas ses fournisseurs, ce serait favoriser le malaise dont la société souffre depuis longtemps.

Une administration ne peut pas davantage adjuger, même à un prix raisonnable, à un entrepreneur querelleur qui, tout en offrant des garanties suffisantes, fait perdre du temps et de l'argent par des artifices de procédure.

La lettre de la Chaux-de-Fonds confirme cette manière de voir ; c'est une ville importante qui a fait de beaux travaux, entre autres une grande canalisation pour l'alimentation de la ville.

Le directeur des travaux de cette commune s'exprime comme suit :

« Lorsqu'il n'y a pas de raisons majeures pour éliminer tel ou tel soumissionnaire, nous adjugeons les travaux à celui dont le montant total est moins élevé. Toutefois comme il n'y a pas de règles sans exceptions, les capacités, la solvabilité et le *caractère* de l'entrepreneur peuvent faire pencher la balance. »

Il résulte de ces quelques réflexions qu'une certaine latitude doit être laissée à l'autorité, comme cela a lieu maintenant en Suisse.

Le concours est considéré comme un renseignement ; les spécialistes consultés par l'administration examinent les soumissions, les vérifient et justifient leurs propositions, ils connaissent le genre de travail ; la plupart du temps ils ont déjà vu les candidats à l'œuvre, en sorte qu'après avoir pris connaissance du rapport spécial et en tenant compte des renseignements qu'elle a par-devers elle, l'administration peut adjuger en connaissance de cause.

Il y a des travaux entrepris à des prix réellement bien bas, cela provient quelquefois de patrons inexpérimentés, d'autres fois ce sont des maisons importantes qui désirent garder tout leur personnel sous la main et qui font un sacrifice pour avoir leurs hommes à disposition pour un travail important qui est en perspective.

Toujours est-il que la main-d'œuvre est peu payée ; nous avons essayé de relever un peu les prix, de façon à venir en aide à la classe ouvrière qui se trouve quelquefois victime de l'erreur du patron.

Ce sont ces réflexions qui nous avaient conduits à chercher la solution dans le mode d'adjudication et nous avions pensé à prendre la moyenne de toutes les soumissions et de donner le travail à celui qui en serait le plus rapproché, tout en restant au-dessous.

De cette façon, l'on éviterait les pièges que se tendent entre eux les patrons avant la mise au concours ; les uns cherchent à connaître les prix des autres, tandis qu'il y en a qui trompent leurs collègues en déclarant qu'ils ne soumissionneront qu'à tel ou tel prix, etc., etc. Par le système proposé, tout cela ne servirait à rien, car il serait impossible de prévoir où tombera cette moyenne, il suffirait d'un fort prix ou d'un très faible pour dérouter toutes les combinaisons faites par un certain nombre d'entrepreneurs.

Il est en outre certain que l'entrepreneur sérieux se trouvera toujours près de la moyenne, ce qui montrera peu à peu aux autres qu'ils doivent étudier sérieusement leurs soumissions, et au bout de peu de temps les totaux seraient concentrés vers ce point moyen.

Si ce procédé a l'avantage d'empêcher les entrepreneurs de se tromper mutuellement, il a le même inconvénient que tous les autres, c'est de ne pas empêcher le *coup de chapeau.*

D'après le *Voltaire* du 8 janvier 1887, ce procédé tombe sous un article du Code pénal français ; malgré cela, il se pratique encore.

La fraude s'exerce de la manière suivante : lorsque les concurrents se connaissent tous, ce qui s'obtient encore assez facilement, ils se réunissent dans un café, et là on met dans un chapeau les noms de chacun des membres présents, et on tire au sort celui qui sera adjudicataire par son prix inférieur, fixé d'avance.

Celui qui est ainsi désigné s'engage à payer à chacun de ses confrères évincés une indemnité de tant de francs.

Ce mode de faire est à redouter dans le système des moyennes, plus qu'ailleurs, car l'adjudicataire serait sûr de ne pas avoir un prix trop bas ; il est vrai qu'il suffirait d'un membre non présent à la réunion pour en changer la moyenne. Dans tous les cas, ce qui est à craindre, c'est une entente en vue d'obtenir une trop forte augmentation, à moins de laisser encore ici toute liberté à l'administration, car sans cela elle payerait trop cher.

En supposant que ce mode d'adjudication soit adopté, la question soulevée ne sera pas résolue, car si la moyenne fait désigner une personnalité inacceptable pour une raison ou pour une autre, il faudra bien laisser à l'autorité le loisir de faire un choix qui convienne aux intérêts qui lui sont confiés, et suivant la préférence, on ne manquera pas de crier à l'arbitraire.

Ce système est donc à refuser.

Un autre mode a été proposé par l'auteur de la motion qui nous occupe, M. Chavannes-Burnat. Selon lui, il faudrait que l'administration fixât, avant d'ouvrir les soumissions, le minimum auquel elle veut s'arrêter et c'est le plus approchant qui aurait droit à l'adjudication. Quoique ce procédé soit censé utilisé ailleurs, nous ne saurions le recommander, voici pourquoi : ou bien l'administration fixera ce minimum au hasard ou bien ce sera en connaissance de cause.

Si c'est au hasard, il y aura passablement d'arbitraire dans la décision, et si c'est en connaissance de cause, il faut supposer que chacun de ces aréopagites soit cordonnier, tailleur ; charron, maréchal ; ferblantier, couvreur ; maçon, charpentier ; menuisier, ébéniste ; appareilleur, cimenteur, etc.

(*A suivre.*)