

Fig 11.

la valeur du rapport $\frac{h_0}{h_1}$, les équations successives fourniront successivement les $(n - 1)$ valeurs

$$\frac{h_2}{h_1} \quad \frac{h_3}{h_2} \quad \frac{h_4}{h_3} \quad \dots \quad \frac{H}{h_{n-1}}$$

au moyen desquelles nous pouvons obtenir les $(n - 1)$ rapports

$$\begin{aligned} \varepsilon_2 &= \frac{h_2}{h_0} = \frac{1}{\psi} \frac{h_2}{h_1} = \varepsilon_1 \frac{h_2}{h_1} \\ \varepsilon_3 &= \frac{h_3}{h_0} = \frac{1}{\psi} \frac{h_2}{h_1} \frac{h_3}{h_2} = \varepsilon_2 \frac{h_3}{h_2} \\ \varepsilon_4 &= \frac{h_4}{h_0} = \frac{1}{\psi} \frac{h_2}{h_1} \frac{h_3}{h_2} \frac{h_4}{h_3} = \varepsilon_3 \frac{h_4}{h_3} \\ &\dots \dots \dots \\ \varepsilon_r &= \frac{h_r}{h_0} = \frac{1}{\psi} \frac{h_2}{h_1} \dots \frac{h_r}{h_{r-1}} = \varepsilon_{r-1} \frac{h_r}{h_{r-1}} \\ &\dots \dots \dots \\ \varepsilon_n &= \frac{H}{h_0} = \frac{1}{\psi} \frac{h_2}{h_1} \dots \frac{h_{n-1}}{h_{n-2}} \frac{H}{h_{n-1}} = \varepsilon_{n-1} \frac{H}{h_{n-1}} \end{aligned}$$

Il est évident que la valeur de n n'a aucune influence sur la loi de la formation des ε .

En d'autres mots, une fois fixée la valeur de ψ , ou, ce qui revient au même, la valeur de $\varepsilon_1 = \frac{1}{\psi}$, la série des ε est valable, quel que soit le nombre n .

En nous arrêtant donc au terme ε_r nous constatons que la subdivision d'une conduite, dont le rapport $\frac{h_r}{h_0}$ entre les charges statiques à ces extrémités est égal à ε_r , se trouve directement définie.

Cette propriété très importante permet de construire un abaque qui fournit rapidement la subdivision en tronçons d'une

ε , nous pouvons unir par un trait continu les points de coordonnées

$$(\psi_1 \varepsilon_{r,1}) \quad (\psi_2 \varepsilon_{r,2}) \quad (\psi_3 \varepsilon_{r,3}) \quad (\psi_4 \varepsilon_{r,4})$$

obtenant ainsi une courbe que nous désignerons par le numéro d'ordre r .

En procédant ainsi pour les nombres 1, 2, 3, 4, 5, 6..., nous obtenons un faisceau de courbes désignées par ces mêmes nombres.

Toutes ces courbes passent par le point de coordonnées (1,1) par rapport aux axes des ε et des ψ . Les échelles de ces coordonnées sont arbitraires. En outre, il est facile de vérifier que la courbe 1 est une hyperbole équilatérale. En effet :

$$\varepsilon_{1,r} \cdot \psi_r = 1$$

Si l'on conduit (Fig 11) la parallèle à l'axe des ψ à la distance $\frac{H}{h_0}$ et du point B où cette parallèle rencontre une des courbes, par exemple la 4, l'on trace la parallèle B A à l'axe des ε , les points d'intersection de B A avec les courbes 1, 2 et 3 fournissent par leur distance du point A les rapports $\frac{h_1}{h_0} \quad \frac{h_2}{h_0} \quad \frac{h_3}{h_0}$ des charges statiques aux points de subdivision à la charge statique h_0 .

Une autre propriété : la conduite étant rectiligne, les charges statiques h sont proportionnelles aux distances des points de subdivision au point où l'axe de la conduite prolongé rencontre la ligne du niveau hydrostatique. Par conséquent, si nous représentons par BC la section aval de la conduite (la section amont sera représentée par un certain segment CA' de CA), les points 1, 2 et 3 représentent la subdivision cherchée de la conduite.

Pour le tracé des courbes de l'abaque nous avons donné à ψ les valeurs 0,80, 0,60, 0,40, 0,20 et par le moyen du système d'équations (15) nous avons obtenu les valeurs de ε réunies dans le tableau suivant :

TABLEAU V

ψ	Section amount	ε																															
		Section aval																															
		$n=1$	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
1,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0,80	1	1,2	1,52	1,82	2,14	2,49	2,75	3,23	3,65	4,08	4,55	5,05	5,58	6,16	6,77	7,42	8,08	8,77	9,47	10,18	10,90	11,60	12,30	12,98	13,62	14,31	15,02	15,77	16,56	17,30	18,26	19,17	20,13
0,60	1	1,67	2,47	3,41	4,47	5,66	6,96	8,38	9,93	11,58	13,36	15,23	17,21	19,32	21,56	23,94	26,47	29,20	32,12	35,17	38,34	41,60	44,92	48,29	51,67	55,03	58,34	61,54	64,62	67,85	71,24	74,81	78,56
0,40	1	2,50	4,52	7,01	9,95	13,33	17,11	21,27																									
0,20	1	5,00	11,10	19,09	28,83	40,36	53,68																										
0,00	1	∞	∞	∞	∞	∞	∞																										

conduite dont on connaît le rapport $\frac{H}{h_0}$ des charges statiques à ses deux extrémités.

En effet, en donnant à ψ les valeurs :

$$\psi_1 \quad \psi_2 \quad \psi_3 \quad \psi_4$$

on obtient les séries

$$\begin{aligned} \varepsilon_{1,1} &= \frac{1}{\psi_1} \quad \varepsilon_{2,1} \quad \varepsilon_{3,1} \quad \varepsilon_{4,1} \quad \varepsilon_{5,1} \quad \varepsilon_{6,1} \quad \dots \\ \varepsilon_{1,2} &= \frac{1}{\psi_2} \quad \varepsilon_{2,2} \quad \varepsilon_{3,2} \quad \varepsilon_{4,2} \quad \varepsilon_{5,2} \quad \varepsilon_{6,2} \quad \dots \\ \varepsilon_{1,3} &= \frac{1}{\psi_3} \quad \varepsilon_{2,3} \quad \varepsilon_{3,3} \quad \varepsilon_{4,3} \quad \varepsilon_{5,3} \quad \varepsilon_{6,3} \quad \dots \\ \varepsilon_{1,4} &= \frac{1}{\psi_4} \quad \varepsilon_{2,4} \quad \varepsilon_{3,4} \quad \varepsilon_{4,4} \quad \varepsilon_{5,4} \quad \varepsilon_{6,4} \quad \dots \end{aligned}$$

Si nous assumons maintenant deux axes de coordonnées ψ et

§ 2. — Influence du nombre de tronçons n sur la fonction K_u

La subdivision de la section aval d'une conduite rectiligne en n tronçons a été obtenue en partant de la condition fondamentale :

$$K_u = \frac{7}{5} T^{\frac{2}{7}} \sum_1^n (x_r - x_{r-1}) y_r^{\frac{5}{7}} = \frac{7}{5} T^{\frac{2}{7}} \sum_1^n (x_r - x_{r-1}) \left(\frac{h_r + h_{r-1}}{2} \right)^{\frac{5}{7}} = \text{minimum}$$

Il est clair que K_u est une fonction du nombre n et que sa valeur diminuera lorsque n croîtra.

En particulier, pour $n = 1$, nous aurons :

$$(K_{u,\min})_{n=1} = \frac{7}{5} T^{\frac{2}{7}} L_u \left(\frac{H + h_0}{2} \right)^{\frac{5}{7}} = \frac{7}{5} T^{\frac{2}{7}} L_u H^{\frac{5}{7}} \left[\frac{1 + \frac{h_0}{H}}{2} \right]^{\frac{5}{7}} \quad (16)$$

alors que pour $n = \infty$:

$$(K_{u, \min})_{n=\infty} = \frac{7}{5} T^{\frac{2}{7}} \frac{L_u}{H - h_o} \int_{h_o}^H h^{\frac{5}{7}} dh = \frac{7}{5} T^{\frac{2}{7}} L_u \left[\frac{7}{12} \frac{H^{\frac{12}{7}} - h_o^{\frac{12}{7}}}{H - h_o} \right]$$

$$(K_{u, \min})_{n=\infty} = \frac{7}{5} T^{\frac{2}{7}} L_u H^{\frac{5}{7}} \left[\frac{7}{12} \frac{1 - \left(\frac{h_o}{H}\right)^{\frac{12}{7}}}{1 - \frac{h_o}{H}} \right] \quad (17)$$

Par conséquent, la valeur de $K_{u, \min}$ décroîtra de la valeur (16) à la valeur (17) pour la variation de n de 1 à ∞ .

Il est important de relever que le rapport :

$$\frac{(K_{u, \min})_{n=1}}{(K_{u, \min})_{n=\infty}} = \frac{\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{5}{7}} \left(1 + \frac{h_o}{H}\right)^{\frac{5}{7}} \left(1 - \frac{h_o}{H}\right)}{\frac{7}{12} \left(1 - \left(\frac{h_o}{H}\right)^{\frac{12}{7}}\right)}$$

$$= \frac{\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{5}{7}} (1 + \alpha)^{\frac{5}{7}} (1 - \alpha)}{\frac{7}{12} (1 - \alpha^{\frac{12}{7}})}$$

est une fonction du rapport $\alpha = \frac{h_o}{H}$ et qu'il ne diffère que de très peu de l'unité.

Ainsi :

$$\text{pour } \alpha = 0 : \frac{(K_{u, \min})_{n=1}}{(K_{u, \min})_{n=\infty}} = \frac{\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{5}{7}}}{\frac{7}{12}} \cdot 1 = 1,04$$

$$\text{pour } \alpha = 1 : \frac{(K_{u, \min})_{n=1}}{(K_{u, \min})_{n=\infty}} = \frac{\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{5}{7}}}{\frac{7}{12}} \cdot \frac{2}{\frac{7}{7}} = 1$$

Si la différence entre les valeurs limites de $K_{u, \min}$ pour $n = 1$ et $n = \infty$ ne peut dépasser 4 %, il est évident que la différence des valeurs de $K_{u, \min}$ pour deux valeurs quelconques de n telles qu'elles peuvent se présenter en pratique sera encore bien inférieure à 4 %.

Cette démonstration prouve combien est petite l'influence économique d'une subdivision d'une conduite en un nombre plus ou moins grand de tronçons.

§ 3. — Valeur à donner à n .

Théoriquement, nous l'avons déjà dit, la solution la plus convenable serait obtenue avec $n = \infty$, mais cette solution est à écarter à cause de l'impossibilité de son application pratique.

Il nous reste donc à déterminer le nombre n conduisant à la solution pratiquement la plus économique. Nous suivrons en principe une méthode analogue à celle exposée au chapitre II, § 4.

Mais dans le cas actuel, n étant le nombre de tronçons de la section aval et en tenant compte de la section amont, le nombre de raccords ou ancrages sera n au lieu de $(n - 1)$.

La valeur à adopter pour n sera donc celle qui rend minimum l'expression

$$K_{u, \min} + \frac{2 k \varphi}{\lambda \pi z p} \frac{g}{f} n$$

ou l'équivalente

$$K_{u, \min} + N n$$

où :

$$N = \frac{2 k \varphi}{\lambda \pi z p} \frac{g}{f}$$

Il est donc évident qu'à la plus petite des valeurs :

$$(K_{u, \min})_{n=1} + N$$

$$(K_{u, \min})_{n=2} + 2 N$$

$$(K_{u, \min})_{n=3} + 3 N$$

correspondra la valeur à donner à n .

§ 4. — Application numérique.

Nous pensons opportun d'insérer ici un exemple pratique à l'appui des données de ce chapitre.

Afin de rendre possible la comparaison avec la solution indiquée au chapitre II pour les conduites dépourvues de section amont, nous conservons exactement les mêmes dates que celles assumées dans l'exemple numérique exposé au chapitre II, § 5.

Nous supposons donc :

$$T = 500$$

$$L = 500 \text{ m}$$

$$H = 353,55 \text{ m}$$

En ce qui concerne h_o , nous avons déjà indiqué (III, § 1) :

$$h_o = \frac{\delta}{w} = \frac{\delta}{\lambda} = 0,005 \cdot \frac{2 k \varphi}{\lambda}$$

En conservant toujours les valeurs :

$$z = 1,20$$

$$k = 12000 \text{ t/m}^2$$

$$\varphi = 0,90$$

$$\pi = 3,14$$

$$p = 7,8 \text{ t/m}^2$$

$$\lambda = 1,1$$

$$\frac{g}{f} = 0,69,$$

il résulte :

$$h_o = 0,005 \cdot 19636 = 98,18 \text{ m}$$

$$\frac{h_o}{H} = \frac{98,18}{353,55} = 0,2777$$

$$l_o = \frac{h_o}{H} \cdot L = 138,85 \text{ m}$$

$$L_u = L - l_o = 361,15 \text{ m}$$

$$N = \frac{2 k \varphi}{\lambda \pi z p} \frac{g}{f} = 458$$

Nous calculons maintenant $K_{u, \min}$ pour $n = 1, 2, 3$.

Pour $n = 1$, la section aval représente l'unique tronçon de longueur 361,15 m et le centre de gravité est situé sous la charge statique

$$\frac{353,55 + 98,18}{2} = 225,865 \text{ m}$$

Il s'ensuit :

$$(K_{u, \min})_{n=1} = \frac{7}{5} T^{\frac{2}{7}} \sum_{i=1}^1 (x_i - x_{i-1}) y_i^{\frac{5}{7}} = \frac{7}{5} T^{\frac{2}{7}} \cdot 361,15 \cdot \frac{225,865^{\frac{5}{7}}}{1} = 143\,308$$

Pour $n = 2$, l'équation :

$$\left(1 + \frac{H}{h}\right)^{\frac{5}{7}} + 5 \left(1 + \frac{H}{h}\right)^{-\frac{2}{7}} = \left(1 + \frac{h_0}{h}\right)^{\frac{5}{7}} + 5 \left(1 + \frac{h_0}{h}\right)^{-\frac{2}{7}},$$

soit :

$$\left(1 + \frac{1}{0,2777} \frac{h_0}{h}\right)^{\frac{5}{7}} + 5 \left(1 + \frac{1}{0,2777} \frac{h_0}{h}\right)^{-\frac{2}{7}} = \left(1 + \frac{h_0}{h}\right)^{\frac{5}{7}} + 5 \left(1 + \frac{h_0}{h}\right)^{-\frac{2}{7}}$$

fournit :

$$\frac{h_0}{h} = 0,4688$$

Etant :

$$h_0 = 98,18 \text{ m},$$

il s'ensuit :

$$h = 209,43 \text{ m}.$$

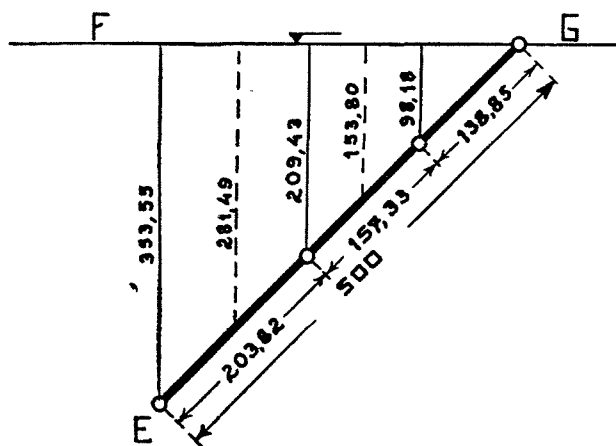


Fig. 12.

La section aval sera donc subdivisée, comme le montre la fig. 12 en deux tronçons de longueurs 157,33 m et 203,82 m. Les charges statiques aux centres de gravité des tronçons résultent :

$$153,80 \text{ m}$$

$$281,49 \text{ m}$$

L'on obtient ainsi :

$$(K_{u,\min})_{n=2} = \frac{7}{5} T^{\frac{2}{7}} \sum_{r=2}^2 (x_r - x_{r-1}) y_r^{\frac{5}{7}} =$$

$$= \frac{7}{5} T^{\frac{2}{7}} \left\{ 157,33 \cdot \frac{153,80}{1} + 203,82 \cdot \frac{281,49}{1} \right\} = 142098$$

Pour $n = 3$, des deux équations :

$$\left(1 + \frac{h_2}{h_1}\right)^{\frac{5}{7}} + 5 \left(1 + \frac{h_2}{h_1}\right)^{-\frac{2}{7}} = \left(1 + \frac{h_0}{h_1}\right)^{\frac{5}{7}} + 5 \left(1 + \frac{h_0}{h_1}\right)^{-\frac{2}{7}}$$

$$\left(1 + \frac{H}{h_2}\right)^{\frac{5}{7}} + 5 \left(1 + \frac{H}{h_2}\right)^{-\frac{2}{7}} = \left(1 + \frac{h_1}{h_2}\right)^{\frac{5}{7}} + 5 \left(1 + \frac{h_1}{h_2}\right)^{-\frac{2}{7}}$$

ou bien des deux suivantes :

$$\left(1 + \frac{h_2}{h_1}\right)^{\frac{5}{7}} + 5 \left(1 + \frac{h_2}{h_1}\right)^{-\frac{2}{7}} = \left(1 + \frac{h_0}{h_1}\right)^{\frac{5}{7}} + 5 \left(1 + \frac{h_0}{h_1}\right)^{-\frac{2}{7}}$$

$$\left(1 + \frac{1}{0,2777} \frac{h_0}{h_1} \frac{h_1}{h_2}\right)^{\frac{5}{7}} + 5 \left(1 + \frac{1}{0,2777} \frac{h_0}{h_1} \frac{h_1}{h_2}\right)^{-\frac{2}{7}} =$$

$$= \left(1 + \frac{h_1}{h_2}\right)^{\frac{5}{7}} + 5 \left(1 + \frac{h_1}{h_2}\right)^{-\frac{2}{7}}$$

l'on obtient :

$$\frac{h_0}{h_1} = 0,58274$$

$$\frac{h_1}{h_2} = 0,66302$$

Comme $h_0 = 98,18 \text{ m}$, il s'ensuit :

$$h_1 = 168,48 \text{ m}$$

$$h_2 = 254,11 \text{ m}$$

La section aval sera donc subdivisée comme le montre la fig. 13 en trois tronçons de longueurs :

$$99,42 \text{ m}$$

$$121,10 \text{ m}$$

$$140,63 \text{ m}$$

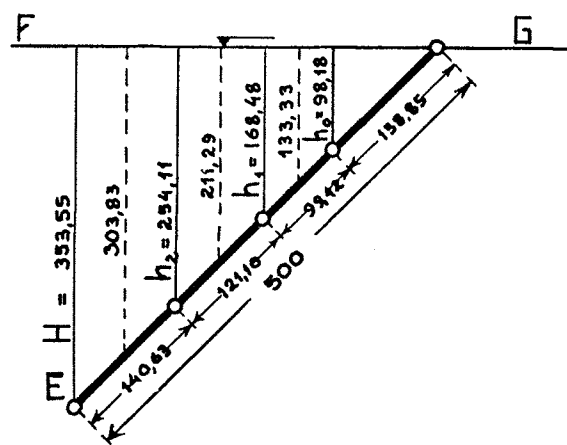


Fig. 13.

Les charges statiques aux centres de gravité des tronçons résultent

$$133,33 \text{ m}$$

$$211,29 \text{ m}$$

$$303,83 \text{ m}$$

On obtient alors :

$$(K_{u,\min})_{n=3} = \frac{7}{5} T^{\frac{2}{7}} \sum_{r=1}^3 (x_r - x_{r-1}) y_r^{\frac{5}{7}} =$$

$$= \frac{7}{5} T^{\frac{2}{7}} \left\{ 99,42 \cdot \frac{133,33}{1} + 121,10 \cdot \frac{211,29}{1} + 140,63 \cdot \frac{303,83}{1} \right\} =$$

$$= 141859$$

Nous avons donc obtenu :

$$\text{Pour } n = 1 \dots \dots \dots K_{u,\min} = 143308$$

$$\text{» } n = 2 \dots \dots \dots \text{»} = 142098$$

$$\text{» } n = 3 \dots \dots \dots \text{»} = 141859$$

ce qui confirme ce que nous avons déjà dit sur la variation insensible de $K_{u,\min}$.

En particulier, étant dans notre cas

$$\frac{h_0}{H} = 0,2777,$$

$K_{u,\min}$ variera :

$$\text{de } \frac{7}{5} T^{\frac{2}{7}} L_u H^{\frac{5}{7}} \left[\frac{1 + 0,2777}{2} \right]^{\frac{5}{7}} = 143308 \text{ pour } n = 1$$

$$\text{à } \frac{7}{5} T^{\frac{2}{7}} L_u H^{\frac{5}{7}} \left[\frac{7}{12} \frac{1 - 0,2777}{1 - 0,2777} \right]^{\frac{5}{7}} = 141668 \text{ pour } n = \infty$$

Le rapport

$$\frac{(K_{u, \min})_{n=1}}{(K_{u, \min})_{n=\infty}}$$

qui ne peut dépasser, comme nous l'avons démontré, la valeur 1,04 sera dans notre cas à peine 1,01.

Pour déterminer quelle est la valeur la plus économique pour n , il ne nous reste qu'à trouver la valeur minimum de

$$K_u + Nn$$

Pour $n = 1 \dots$	$K_u + Nn = 143308 + 458 = 143766$
» $n = 2 \dots$	» $= 142098 + 2 \cdot 458 = \boxed{143014}$
» $n = 3 \dots$	» $= 141859 + 3 \cdot 458 = 143233$

La valeur la plus convenable pour n est donc $n = 2$. La subdivision de la conduite résulte donc comme représentée par la fig. 12.

Les diamètres résultent par conséquent :

$$D_0 = \sqrt[7]{\frac{T}{h_0}} = \sqrt[7]{\frac{500}{98,18}} = 1,2618 \text{ m, pratiquement } 1,25 \text{ m}$$
$$D_1 = \sqrt[7]{\frac{T}{y_1}} = \sqrt[7]{\frac{500}{153,80}} = 1,1834 \text{ m, } \text{ » } 1,20 \text{ m}$$
$$D_2 = \sqrt[7]{\frac{T}{y_2}} = \sqrt[7]{\frac{500}{281,49}} = 1,0855 \text{ m, } \text{ » } 1,10 \text{ m}$$

En ce qui concerne l'épaisseur de paroi, celle-ci est définie dans la section amont par $e_0 = 0,005 D_0 = 0,00625 \text{ m}$, pratiquement $0,007 \text{ m}$ alors que dans la section aval e s'exprime par

$$e = \frac{\lambda}{2 k \varphi} h D = \frac{h D}{19636}$$

ce qui conduit à une variation linéaire dans le

premier tronçon : de $0,006 \text{ m}$ à $0,013 \text{ m}$
deuxième tronçon : de $0,012 \text{ m}$ à $0,020 \text{ m}$

Pratiquement, comme nous l'avons déjà mentionné, chacun des tronçons de la section aval est subdivisé en segments d'épaisseur de paroi constante, variable graduellement de mm en mm et correspondant toujours au point le plus bas du segment.

Dans le but de reconnaître l'influence de la substitution des diamètres courants aux diamètres théoriques et de la substitution dans la section aval des épaisseurs variables graduellement aux épaisseurs variables avec continuité, nous réunissons dans le tableau suivant les valeurs de K_u et $K_u + K_m$ pour les trois cas examinés.

TABLEAU VI

	Valeurs de K_u pour :		
	D théorique e variable avec continuité.	D courant e variable avec continuité.	D courant e variable graduellement
1 ^{er} tronçon....	47446	47490	49387
2 ^e tronçon.....	94652	94733	96922
K_u pour la section aval....	142098	142223	146309
K_m pour la section amont...	30386	30400	30400
$2 N$ (pour 2 ancrages)...	916	916	916
	173400	173539	177625

Ces résultats démontrent que :

- 1° La substitution des diamètres courants aux diamètres théoriques n'est que d'une influence insignifiante ($173400 \sim 173539$);
- 2° La substitution de e variable graduellement à e variable avec continuité a une influence plus grande, mais toujours assez petite pour ne faire varier la valeur de K que d'environ 2 % ($173539 \sim 177625$);
- 3° Les substitutions pratiques ne nous ont pas éloigné de la solution mathématique du problème ($177625 \sim 173400$);
- 4° Par la subdivision de la conduite en deux sections amont et aval nous avons obtenu

$$K_u + K_m + 2 N = 177625,$$

valeur plus petite que celle — 181534 — relative à la conduite dépourvue de section amont et étudiée au chapitre II;

5° Ceci prouve que la solution indiquée pour les conduites considérées dépourvues de section amont et dont l'origine se trouve sur le niveau hydrostatique ne possède qu'un intérêt purement théorique. Cette solution a été développée seulement pour servir de base à la solution définitive et pour permettre la comparaison des résultats.

6° La solution définitive pour les conduites rectilignes pourvues de section amont, exposée au chapitre III est valable, telle quelle, l'origine de la conduite se trouvant indifféremment sur le niveau hydrostatique où sous une charge statique quelconque (la section amont peut donc être de longueur plus ou moins longue, et même nulle).

§ 5. — Observations et considérations pratiques.

Les premiers trois paragraphes de ce chapitre traitent de la solution mathématique du problème de la subdivision la plus économique d'une conduite rectiligne et le § 4 expose la manière de traiter un exemple pratique.

Mais il convient de s'occuper encore d'un doute qui peut bien se présenter.

Si nous avons développé la solution pour le cas des conduites pourvues de section amont, l'existence effective de cette section amont n'est, d'autre part, nullement indispensable pour confirmer ou infirmer nos résultats finaux.

Cette section amont peut très bien manquer (origine de la conduite sous une charge supérieure à h_0), la subdivision de la conduite n'en reste quand même telle quelle.

En effet, si nous désignons toujours par h' la charge statique à l'origine de la conduite, deux cas peuvent se présenter suivant que h' est plus grand ou plus petit que h_0 .

Pour $h' < h_0$, la conduite rectiligne A'E (Fig. 14) est divisée par le point A_0 en deux sections A_0A' amont et A_0E aval.

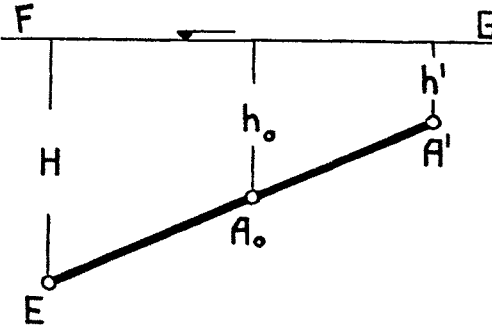


Fig. 14.

En ce qui est de la section amont A_0A' , le diamètre est :

$$D_0 = \sqrt[7]{\frac{T}{h_0}}$$

et l'épaisseur de paroi

$$e_0 = \lambda D_0$$

Pour la section aval A_0E , la subdivision en tronçons se fera par le moyen de notre abaque en utilisant le rapport :

$$\frac{H}{h_0}.$$

Si, par contre, $h' > h_0$, toute la conduite (Fig. 15) doit être considérée comme section aval et la subdivision se fera par le même abaque, mais en utilisant cette fois le rapport :

$$\frac{H}{h'}.$$

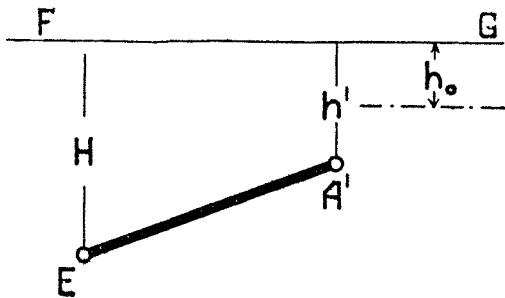


Fig. 15.

Aussi bien dans l'un, que dans l'autre cas, les diamètres de la section aval A_0E (Fig. 14) et $A'E$ (Fig. 15) se détermineront par la formule :

$$D_r = \sqrt[7]{\frac{T}{y_r}} = \sqrt[7]{\frac{2T}{h_r + h_{r-1}}}$$

et les épaisseurs de parois par

$$e = w Dh$$

qui implique théoriquement une variation continue de e , mais que nous pouvons pratiquement faire varier graduellement de mm en mm sans nuire aux résultats économiques généraux.

Rappelons encore une fois à ce propos que le nombre n en lequel nous subdivisons la section aval d'une conduite est sans grande influence sur les résultats économiques. Mais il convient d'observer, que si, pour des raisons économiques, la subdivision

en $n = 1$ ou 2 pourrait parfois suffire, il se peut bien que le grand diamètre aval ainsi obtenu nous conduirait à des épaisseurs de parois trop fortes pour être pratiquement exécutables et que cette considération, à elle seule, suffirait pour *augmenter* dans une mesure convenable la valeur de n .

D'autre part, il se peut, également, que la valeur la plus économique de n doive subir une réduction pratique. Plus est grand n , moins grand devient le diamètre aval et plus augmente la vitesse d'eau dans le dernier tronçon. L'on peut donc très bien entrevoir le cas où des considérations par rapport au coup de bélier exigeraient la *diminution* du nombre n .

Un procédé très pratique et que nous conseillons tout particulièrement est de déterminer la valeur minimum de n par rapport à l'épaisseur de paroi maximum admise, ensuite de déterminer la valeur maximum de n par rapport à la vitesse d'eau maximum admise. Il n'est pas rare, qu'en se rapportant ensuite sur le profil en long de la conduite, la *valeur définitive de n se trouve tout indiquée par la configuration du terrain* et les ancrages que l'on se proposait déjà d'édifier. Ayant démontré l'influence insignifiante sur les résultats économiques du fait de l'adoption d'un nombre n plus ou moins grand, le procédé ci-dessus nous semble être la solution de l'ingénieur.

Une fois le nombre n ainsi fixé, la subdivision de la conduite est immédiatement déterminée par notre abaque fig. 11, qui nous évite les calculs toujours plus laborieux du § 4 de ce chapitre. La précision des résultats obtenus par l'abaque est toujours suffisante. Observons, également, à ce propos, que de légères modifications des longueurs des tronçons de la section aval de la conduite sont sans grande influence sur les résultats économiques ; il n'y a donc aucun inconvénient à se conformer d'une manière techniquement parfaite au profil en long du terrain.

Par contre, une fois les longueurs des tronçons définitivement établies, il est *absolument indispensable de calculer les diamètres par les formules que nous avons indiquées* et où l'on substituera les charges statiques effectives à celles théoriquement calculées

(A suivre.)