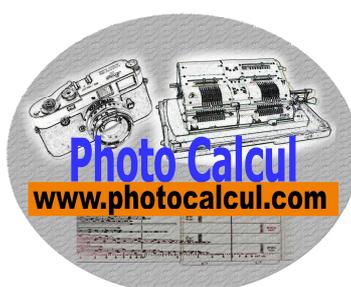


LAS REGLAS DE CALCULO PARA BOMBEROS



1 Introducción

Para extinguir un incendio el agua lanzada por las mangueras tiene que alcanzar las llamas, con la presión suficiente y a la distancia / altura donde se encuentre el incendio.

Uno de los problemas que tienen que tener en cuenta los bomberos es la presencia de pérdidas de carga en la punta de lanza, pérdida de presión que puede impedir que el chorro de agua alcance las llamas.

2 Pérdidas de carga

Las pérdidas de carga son debidas a la resistencia que opone la manguera a la circulación del agua y dependen de la longitud de la manguera, su diámetro, la rugosidad y el caudal.

En una instalación básica compuesta por una bomba centrífuga, una o varias mangueras conectadas entre sí y una lanza, es necesario calcular la presión a la salida de la bomba para obtener la presión deseada en la punta de lanza.

La pérdida de carga se puede calcular de diferentes maneras:

1/ Utilizando las fórmulas de hidráulica correspondientes; por ejemplo para calcular las pérdidas por fricción se utiliza la fórmula de Darcy-Weisbach:

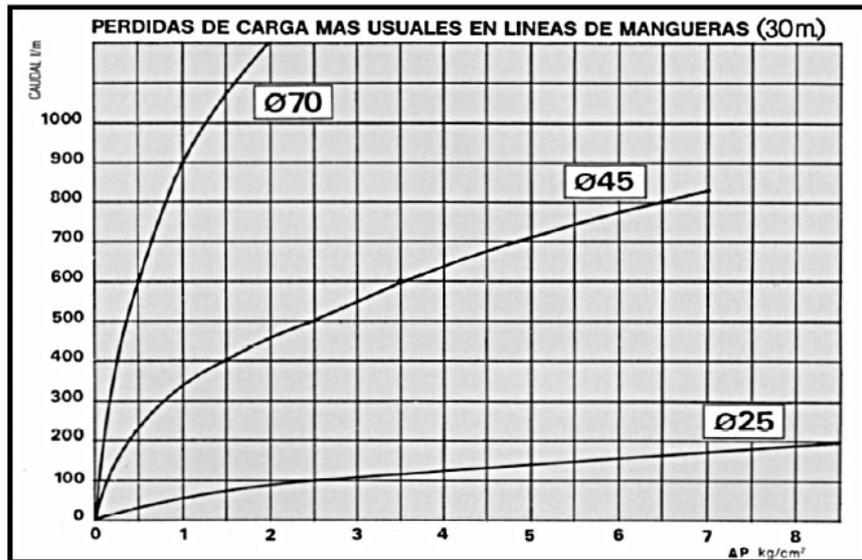
Pérdidas por fricción

• Darcy - Weisbach
$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Ejemplo

En una tubería nueva de 1000 m de longitud y 50 cm de diámetro se transporta un fluido. Se ha determinado que la velocidad media de flujo es de 2,5 m/s, si el valor de la gravedad se supone de 9,81 m/s² calcule la pérdida por fricción según D-W.

2/ Basándose en tablas o gráficos proporcionados por los fabricantes de mangueras y de lanzas, solución mucho más práctica y rápida que la utilización de fórmulas más o menos complejas.



CURSO DE HIDRAULICA BASICA PARA BOMBEROS

J L. Fernández Lorenzo, J. F Balbás Madrazo, J. C Barrios Luengos,

Por ejemplo una tabla de pérdidas de carga , por cada tramo de manguera de 20 metros, con unos caudales de ataque al incendio establecido de 100, 150, 300 lpm sería.

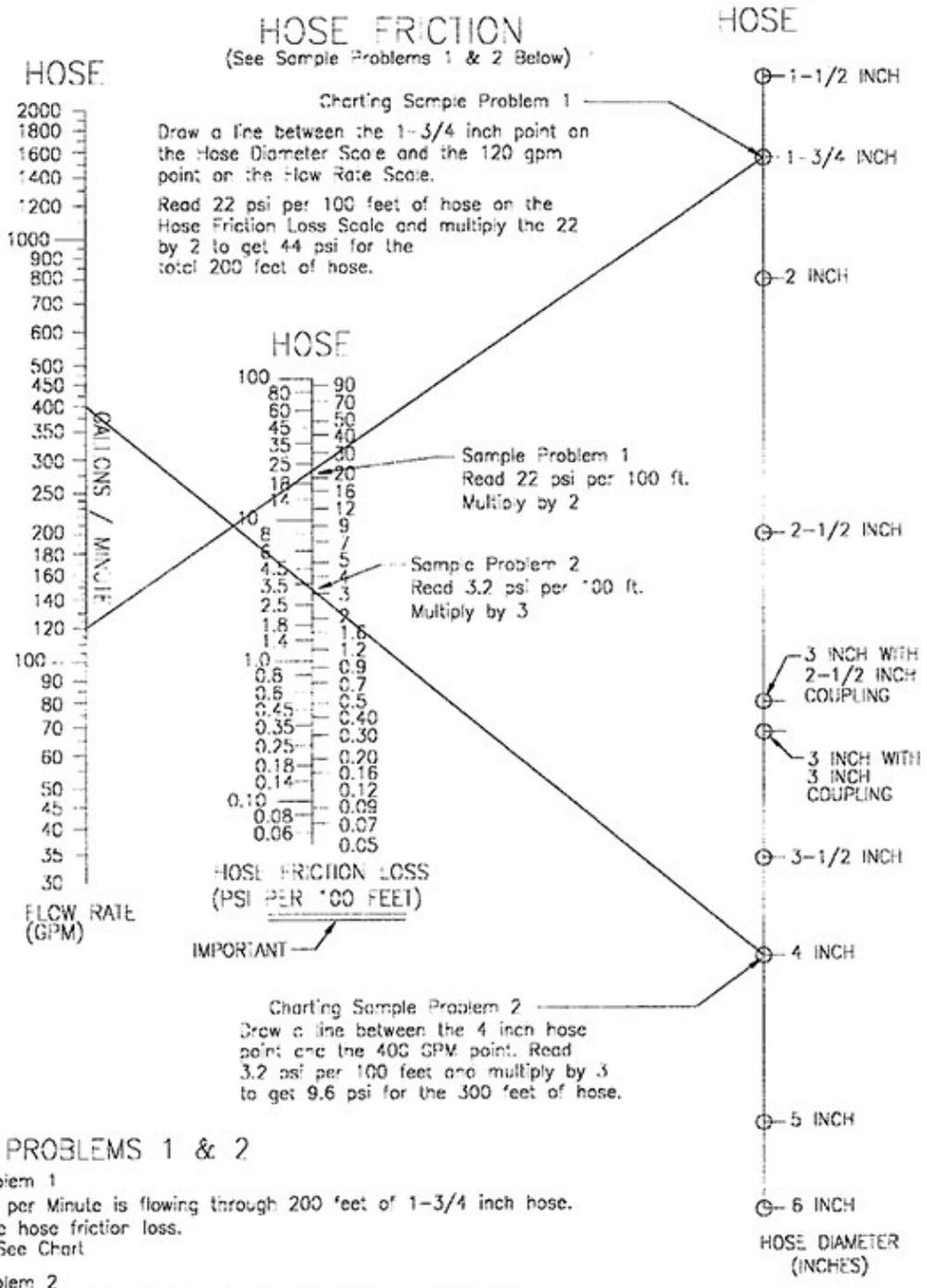
Manguera de 20 m			
	Ø 25mm	Ø 45 mm	Ø70 mm
CAUDAL (Lpm)	Bar	Bar	Bar
100	1,2	0,06	0,007
150	2,7	0,15	0,01
200	4,8	0,25	0,03
300	10,8	0,6	0,06
400	19,2	1	0,1

3/ Utilizando nomogramas adecuados

Como por ejemplo el editado por Ed. Kotsi (2008) y representado en la siguiente página

http://www.jsbachfoa.org/friction_loss_calculator.php

Calculating Friction Loss, Nozzle Reaction, and Nozzle Flow Using the Hose and Nozzle Easy Chart



SAMPLE PROBLEMS 1 & 2

Sample Problem 1
120 Gallons per Minute is flowing through 200 feet of 1-3/4 inch hose.
Calculate the hose friction loss.
Solution - See Chart

Sample Problem 2
400 Gallons per Minute is flowing through 300 feet of 4 inch hose.
Calculate the hose friction loss.
Solution - See Chart

hose-h12

4/ Ayudándose de reglas de cálculo específicas creadas para estos menesteres.
Esta parece ser la solución idónea pero curiosamente no ha dado lugar a la producción de muchos modelos como veremos en el párrafo 3.

Las bases teóricas de la extinción de fuegos se pueden consultar en el siguiente “Curso de Hidráulica básica para bomberos” de la Junta de Castilla y León:

<http://www.jcyl.es/web/jcyl/binarios/41/758/DOCUMENTACION%20HIDRAULICA%20BASICA%202014.pdf?blobheader=application%2Fpdf%3Bcharset%3DUTF-8>

<http://www.jcyl.es/web/jcyl/binarios/41/758/DOCUMENTACION%20HIDRAULICA%20BASICA%202014.pdf?blobheader=application%2Fpdf%3Bcharset%3DUTF-8>

3 Reglas de cálculo francesas para bomberos

Tenemos constancia de que han existido en Francia, desde 1938, un cierto número de reglas de cálculo creadas e utilizadas por los bomberos.

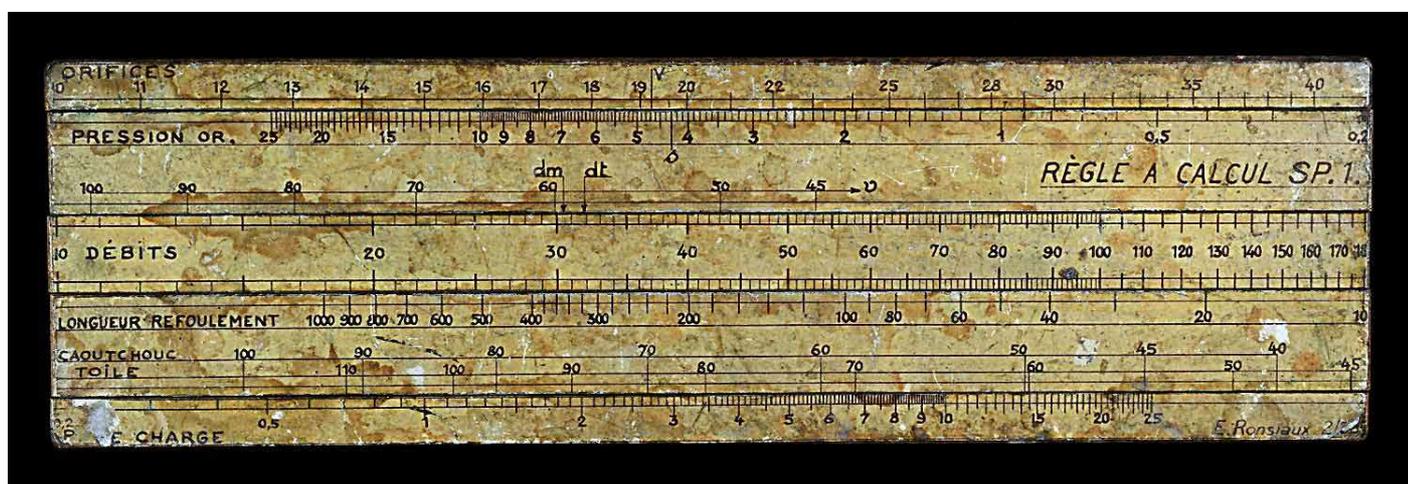
Hemos encontrado las siguientes que detallaremos a continuación:

- a/ Reglas de E.Ronsiaux (S.P.1 y S.P.4)
- b/ Regla del comandante Riebert (Graphoplex)
- c/ Regla Berliet-Incendie
- d/ Regla ‘r.pons’ (Iwa)
- e/ Reglilla Math’Clairs TMD
- f/ Regla ‘Pertes de Charge’ del comandante Gaultier
- g/ Regla ‘Tuyaux Souplesec’ de la empresa Eau & Feu

a/ Reglas de E.Ronsiaux

Modelo S.P. 1

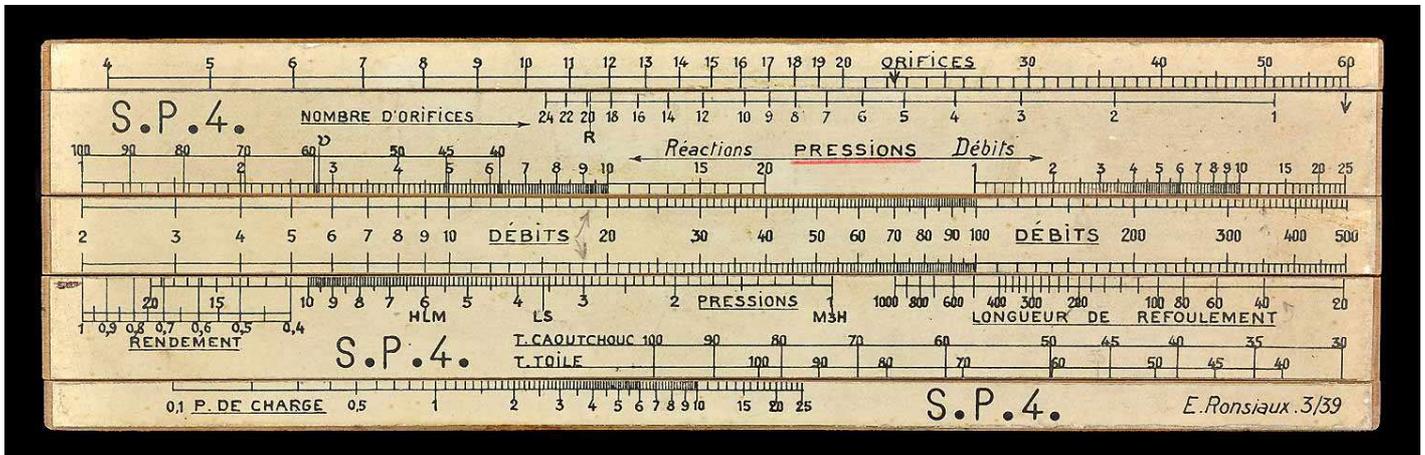
Creada por E. Ronsiaux en 1938.



Reactions des Lances en kgs										Portée pratique verticale en mètres										Portée pratique horizontale en mètres									
Pression										Pression										Pression									
Orifice	3	4	5	6	7	8	9	10		Orifice	3	4	5	6	7	8	9	10		Orifice	3	4	5	6	7	8	9	10	
10	4,5	6	7,5	9	10,5	12	13,5	15		10	14	16	18	20	22	23	24	25		10	20	23	26,5	29	31	32,5	34	35	
12	6,5	8,5	11	13	15	17,5	19,5	21,5		12	16	19	21	23	25	26	27	28		12	22,5	27	30	33	35	36,5	38	39	
14	9	12	15	17,5	20,5	23,5	26,5	29,5		14	18	21	24	26	27,5	28,5	29,5	30,5		14	25	30	33,5	36,5	39	40,5	41,5	42,5	
16	11,5	15,5	19	23	27	31	34,5	38,5		16	19	23	26	28,5	30	31	32	33		16	27,5	33	37	40	42	44	45,5	46,5	
18	15	19,5	24,5	29	34	39	44	49		18	20	24,5	28	30,5	32,5	33,5	34,5	35,5		18	29	35	39,5	43	45,5	47,5	49	50	
20	18	24	30	36	42	48	54	60		20	21	26	29,5	32,5	34,5	36	37	37,5		20	30,5	37	42	45,5	49	51	52,5	53,5	
22	22	29	36,5	44	51	58	65,5	73		22	22	27	31	34	36	38	39	40		22	31,5	38	43,5	48	51,5	54	55,5	57	
25	28	36	44,5	56	66	75	85	94		25	23	28	32	35,5	38,5	40,5	41,5	42,5		25	32,5	39,5	45,5	50,5	55	58	59,5	61	
28	35	47	59	70	82,5	94	106	118		28	23,5	28,5	33	37	40	42	44	45		28	33,5	40,5	47	52,5	57,5	61	63	64	
30	40,5	54	68	81	95	108	122	135		30	24	29	33,5	37,5	41	43	45	46		30	34	41,5	48	53,5	58,5	62	64,5	65,5	
35	55	74	92	110	129	147	165	184		35	24,5	30	34,5	39	42	45	46,5	48		35	34,5	42,5	49,5	55,5	60,5	64,5	67	68,5	

Modelo S.P. 4

Creada por E. Ronsiaux en 1939



Sections des Orifices en m/m ²					Portée pratique verticale en mètres										Portée pratique horizontale en mètres														
	6	7	8	9	Pression										Pression														
Orifice	3	4	5	6	7	8	9	10		Orifice	3	4	5	6	7	8	9	10		Orifice	3	4	5	6	7	8	9	10	
6	28,3	19	283,5	32	804,2					10	14	16	18	20	22	23	24	25		10	20	23	26,5	29	31	32,5	34	35	
7	38,5	20	314,2	33	855,3					12	16	19	21	23	25	26	27	28		12	22,5	27	30	33	35	36,5	38	39	
8	50,3	21	346,4	34	907,9					14	18	21	24	26	27,5	28,5	29,5	30,5		14	25	30	33,5	36,5	39	40,5	41,5	42,5	
9	63,6	22	380,1	35	962,1					16	19	23	26	28,5	30	31	32	33		16	27,5	33	37	40	42	44	45,5	46,5	
10	78,5	23	415,5	36	1017,9					18	20	24,5	28	30,5	32,5	33,5	34,5	35,5		18	29	35	39,5	43	45,5	47,5	49	50	
11	95,0	24	452,4	37	1075,2					20	21	26	29,5	32,5	34,5	36	37	37,5		20	30,5	37	42	45,5	49	51	52,5	53,5	
12	113,1	25	490,9	38	1134,1					22	22	27	31	34	36	38	39	40		22	31,5	38	43,5	48	51,5	54	55,5	57	
13	132,7	26	530,9	39	1194,6					25	23	28	32	35,5	38,5	40,5	41,5	42,5		25	32,5	39,5	45,5	50,5	55	58	59,5	61	
14	153,9	27	572,6	40	1256,6					28	23,5	28,5	33	37	40	42	44	45		28	33,5	40,5	47	52,5	57,5	61	63	64	
15	176,7	28	615,8	45	1590,4					30	24	29	33,5	37,5	41	43	45	46		30	34	41,5	48	53,5	58,5	62	64,5	65,5	
16	201,1	29	660,5	50	1963,5					35	24,5	30	34,5	39	42	45	46,5	48		35	34,5	42,5	49,5	55,5	60,5	64,5	67	68,5	
17	227,0	30	706,9	55	2375,8																								
18	254,5	31	754,8	60	2827,4																								

Estas dos reglas SP 1 y SP 4, ligeramente diferentes, permiten los cálculos del caudal de una o varias lanzas, la potencia de las bombas, las pérdidas de carga de las mangueras, etc.

El reverso muestra unas tablas que indican los alcances verticales u horizontales según sea la presión del agua. (Imágenes más detalladas en el anexo 3)

b/ Regla del comandante Riebert

Esta regla fue fabricada por Graphoplex en 1959 siguiendo las indicaciones del comandante de bomberos Riebert, ingeniero e inspector de los servicios contra incendios de Belfort (Francia).

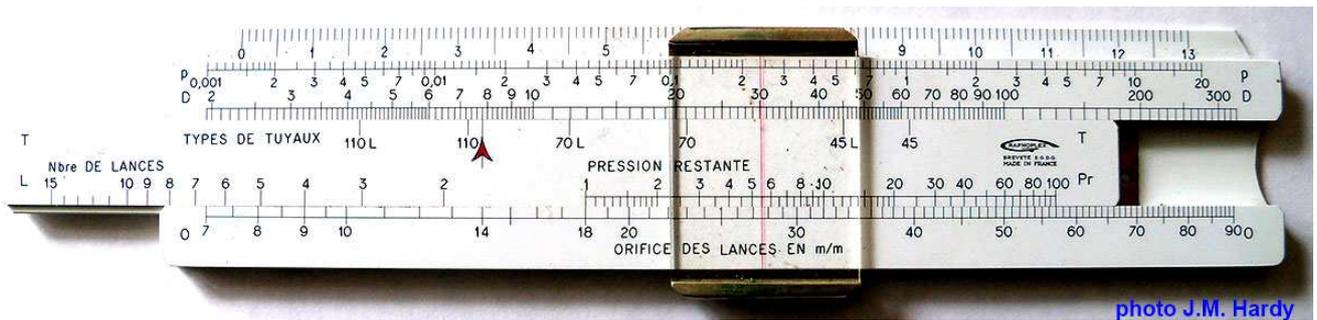


photo J.M. Hardy

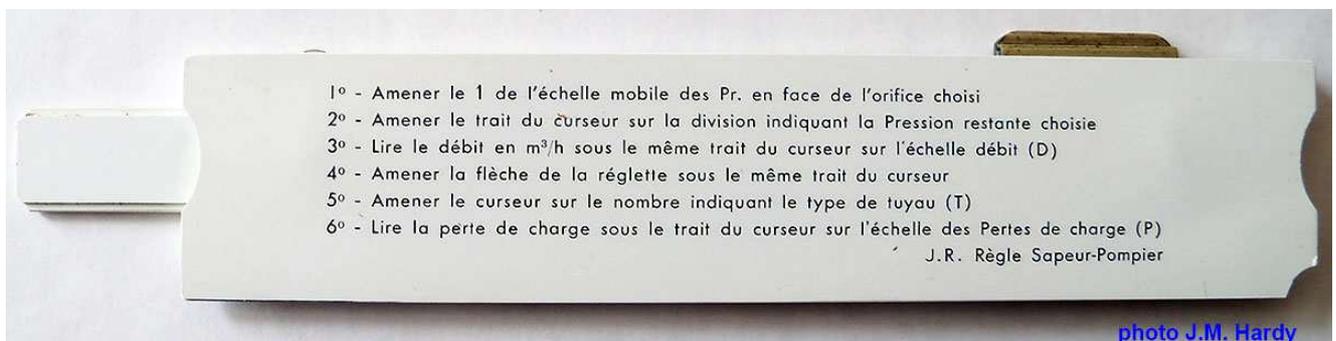


photo J.M. Hardy

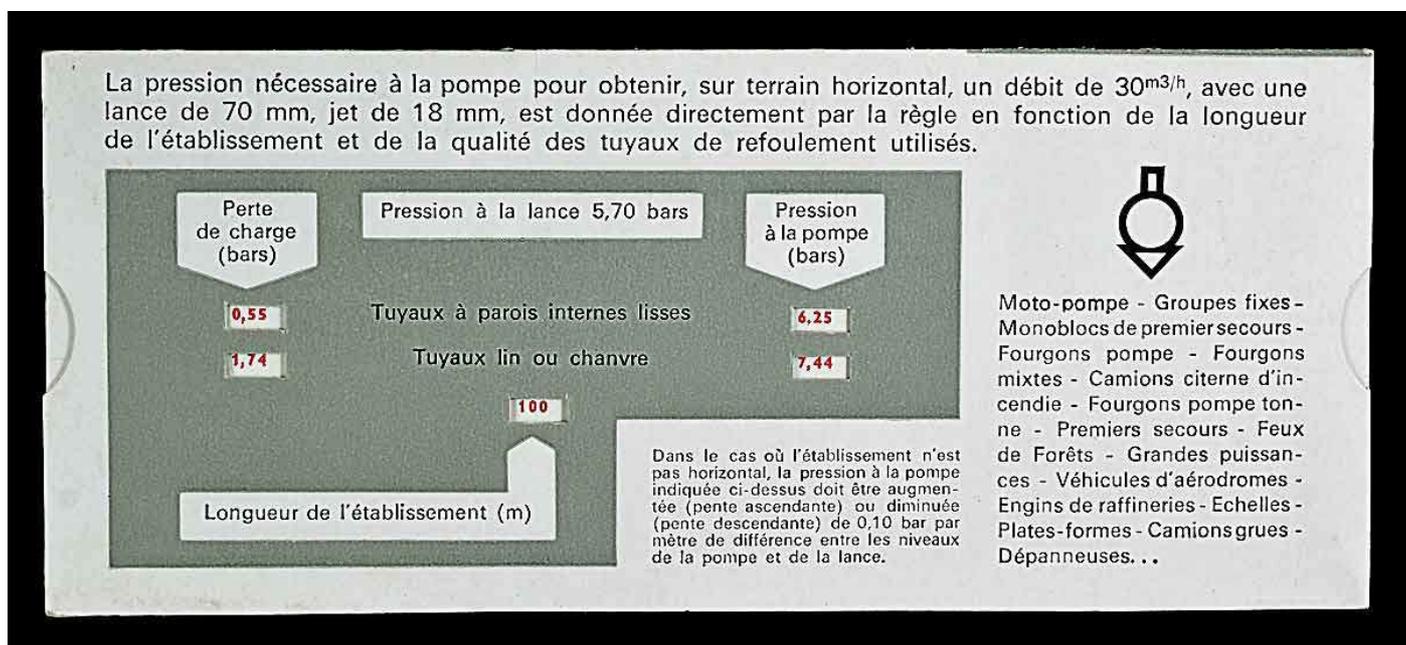
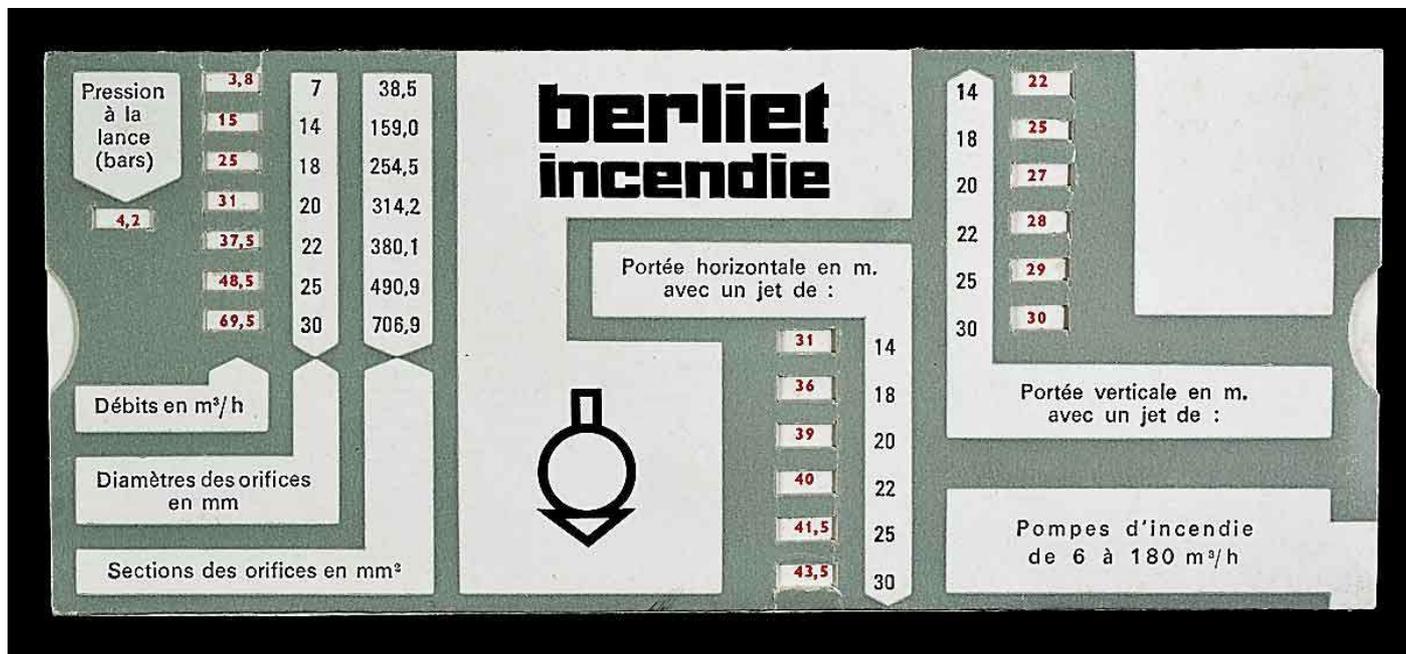
Como las anteriores reglas sus escalas calculan el caudal de las lanzas, las pérdidas de carga, la velocidad del agua, la potencia necesaria según la presión, el rendimiento etc..

Se incluye en el anexo 2 el modo operatorio de esta regla (documento en francés).

Información encontrada en: http://www.collections.hardy-jm.fr/regles_calcul/reglecalcul.php

c/ Regla “Berliet-Incendie”

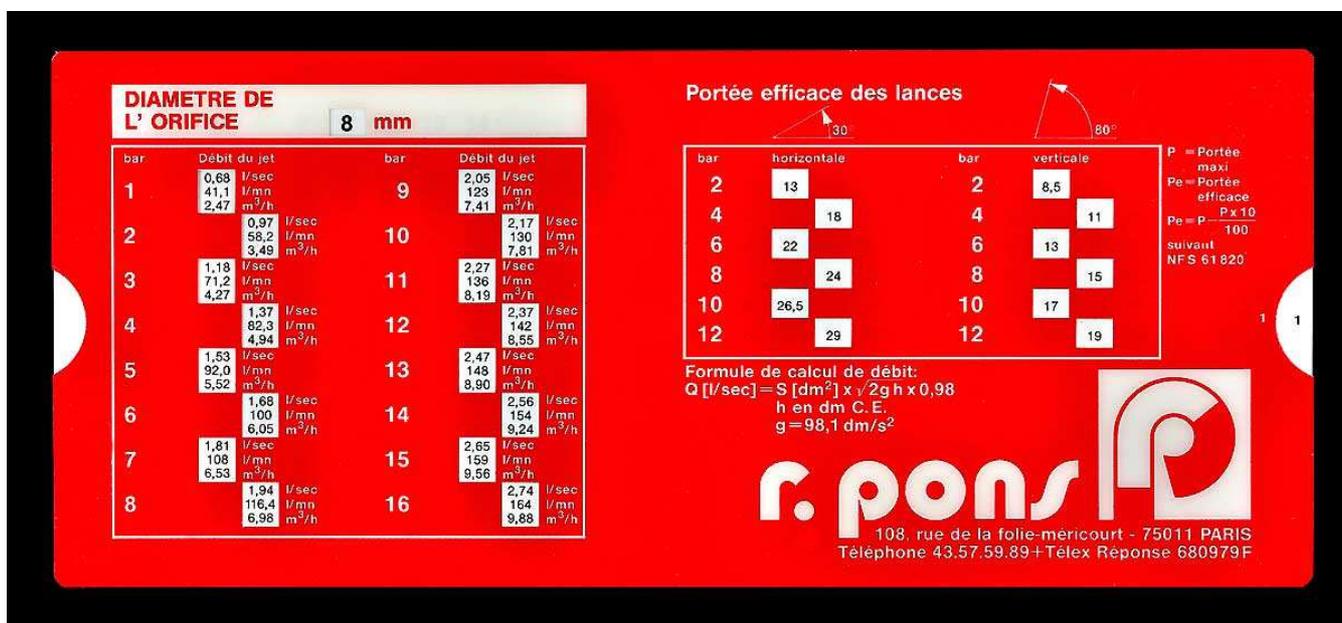
Regla de tipo ‘slide chart’ de cartón, fabricada alrededor de los años 1960 por la empresa Berliet, constructora de camiones para bomberos en aquella época.



Fijando el diámetro de las lanzas y el caudal la regla indica las presiones, el alcance horizontal y vertical de las mangueras y las pérdidas de carga.

d/ Regla “r.pons”

La empresa R. Pons especializada en suministro de material contra incendios editó esta regla de plástico en 1983, es también del tipo ‘slide chart’ y fue construida por la sociedad IWA con la referencia 06 115.



Un lado de la regla sirve para los orificios de lanzas normalizados de 5 à 14 mm de diámetro y el otro lado para los de 16 a 35 mm.

Para cada diámetro del orificio de la lanza la regla nos indica el caudal según sean los valores de presión de 1 a 16 bar y en otra tabla el alcance eficaz correspondiente para dos inclinaciones de la lanza, 30° y 80°.

http://www.photocalcul.com/Calcul/Regles/Autres/Iwa_06115/photo_Iwa06115.html

e/ Reglilla Math'Clairs TMD

Esta regla ha sido diseñada por el capitán de bomberos Mattissart.

Es un compendio de informaciones y consignas correspondientes a unos 50 peligros específicos provocados por ciertas materias peligrosas.

Se presenta como un ‘slide chart’ equipado de un conjunto de 4 tarjetas. Al introducir las tarjetas en el slide chart y posicionando en la ventana de lectura el número correspondiente a cada peligro se obtiene una serie de informaciones relacionadas con dicho peligro.

La Biblioteca Nacional de Francia (BNF) posee un ejemplar del libro editado en 1976 por Technibureau.

<http://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb35884588p>

En el anexo 4 se detalla con un ejemplo el funcionamiento de esta reglilla cuya imagen puede verse a continuación.

DANGERS de la Matière

N° de DANGER: 25

RISQUES pour le Personnel: FACE C

d'ASPHYXIE.
Par inhalation, ingestion, ou par contact, risque :
d'INTOXICATION
d'IRRITATION
de BRULURES

INDICATION du risque: (GRAVE)
R.très grave: TG
R.mortel: M

CONSEQUENCES possibles:

INFLAMMATION au contact de: Etincelle, chaleur, flamme
Matière combustible de l'Air

EXPLOSION en cas de: Echauffement du réservoir
Mélange av. l'Air... av. l'Eau
Au contact des Métaux

au contact de L'EAU: Formation gaz inflammables
id' Toxiques... Irritants

Dégagement VAPEURS: Lacrimogènes-Narcotiques-Suffoquants
NOcives-Irritantes-Toxiques-Explosives

SECOURISME

enlever les vêtements souillés
arroser d'eau abondamment les parties atteintes
id' longtemps (15m) id'
brûlures: ne pas toucher, couvrir la victime
arrêt ou gêne respiratoire: faire respiration art.+oxy.
HOSPITALISER d'urgence

sauf Dangers: N° 436 et X423 voir CARTE V importantes recommandations

PLACER LA LIGNE VERTICALE ↑ AU CENTRE DE LA FENÊTRE

50 55
20 à 55

EN CAS de FUITE ou EPANDAGE :

N° de DANGER: 25

EN CAS d'INCENDIE:

FACE D

NE PAS ETEINDRE si Fuite NON COLMATEE IMMEDIATEMENT
si PAS de FUITE: refroidir à l'eau AVEC PRECAUTIONS

TOUS AGENTS EXTINCTEURS

EAU PULVERISEE
MOUSSE
POUDRE
CO2

REFROIDIR le réservoir s'il est exposé au FEU

il est recommandé de NE PAS EMPLOYER d'EAU (OU L'EAU EST RECOMMANDEE)

SAUF EXCEPTION N° DANGER 30 N° DANGER 33

EAU INTERDITE
Utiliser SABLE SEC
Extincteur INTERDIT
Mousse INTERDITE

SAUF Dangers: N° 436 et X423 voir CARTE V importantes recommandations

PLACER LA LIGNE VERTICALE ↑ AU CENTRE DE LA FENÊTRE

50 55

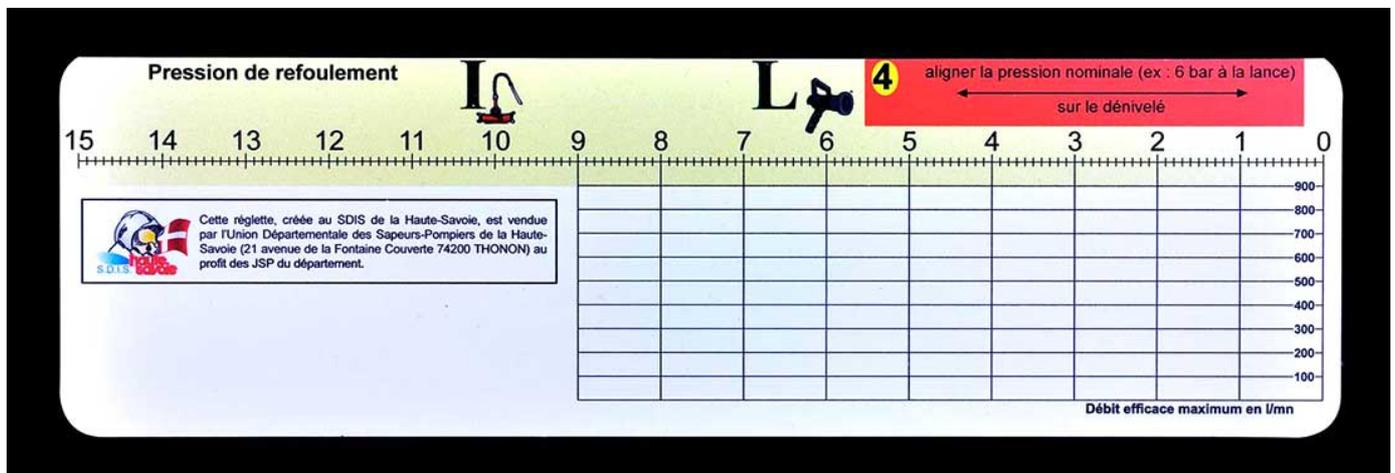
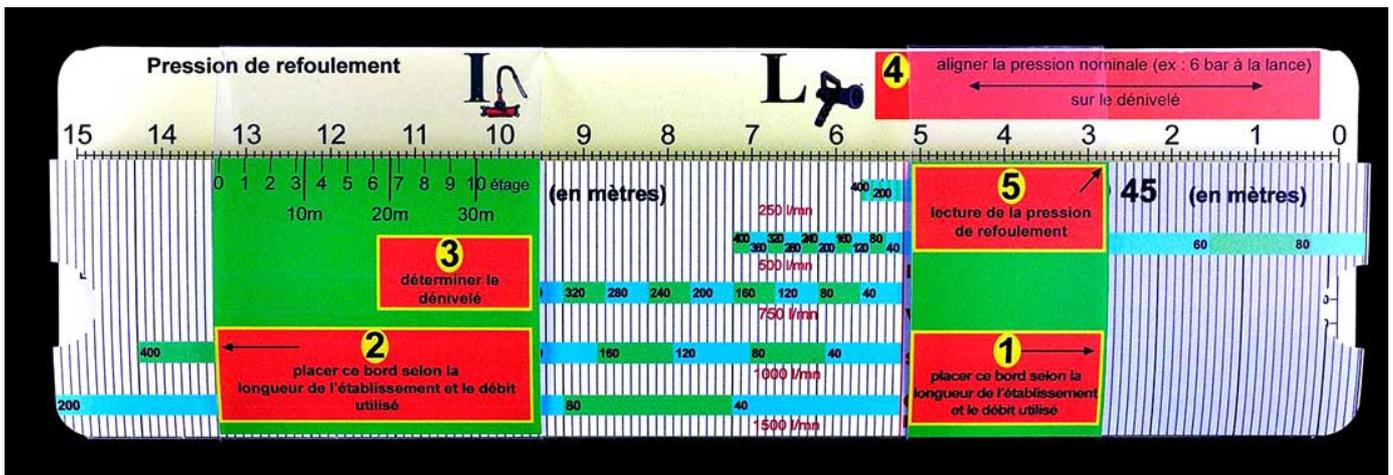
https://photocalcul.com/Calcul/Regles/Autres/Technibureau_Mathclairs/photo_Mathclairs.html

Las informaciones sobre las citadas reglas han sido sacadas del artículo "Las reglas de cálculo de los bomberos" por el coronel J. F. Schmauch. (folleto sin fecha ni editor conocido).

f/ Regla ‘Pertes de Charge’ del comandante Gaultier

La singularidad de esta regla de cálculo es que está comercializada actualmente, se puede comprar en la tienda virtual “La Boutique des Pompiers” (La tienda de los bomberos):

<https://www.youtube.com/watch?v=5cWIdFbu878&feature=youtu.be>

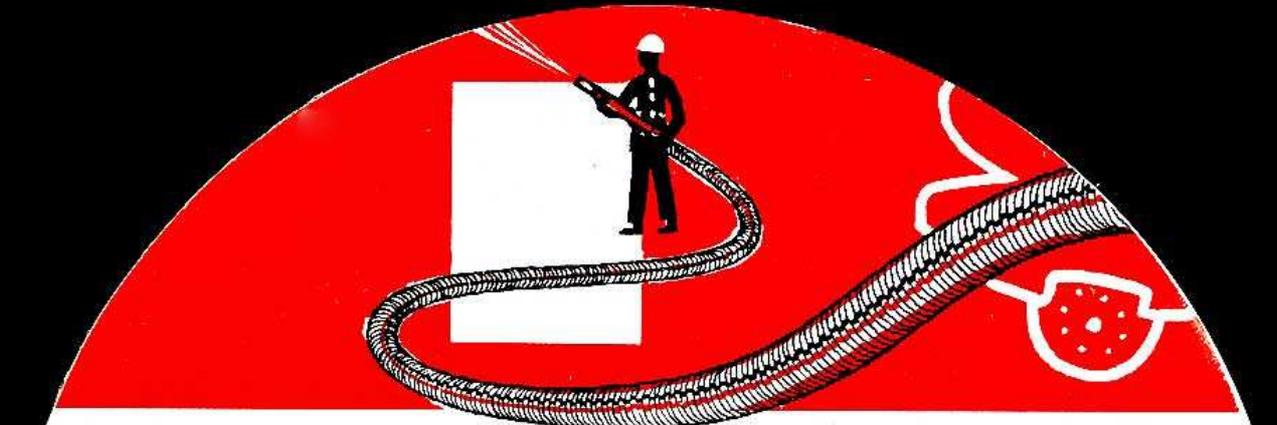


Se compone de un cuerpo y de una reglilla ambos de cartón plastificado y de dos cursores de plástico.

Conociendo la longitud total de la manguera, su diámetro (45 mm, 70 mm, 110 mm), el caudal y partiendo de la base de una presión nominal de la lanza de 6 bar se obtiene rápidamente la presión a la salida de la bomba.

Se puede incluir en el cálculo el desnivel positivo o negativo.

http://www.photocalcul.com/Calcul/Regles/Autres/Sdis_Gaultier/photo_pompierGaultier.html



Tuyaux Souplesec

SOCIÉTÉ EAU ET FEU

3, Avenue de Fouilleuse - St-Cloud (S.-et-O.) Tél. MOL. 48.00 Poste 428

DÉBITS ET PORTÉES DES LANCES
INCENDIE A EAU

3			
4			
5	76	33	48
6	83	37	53
7	90	41	58
8	96	43	62
9	102	45	64
10			

30

- P Pression en kg/cm²
- Q Débit en m³ heure
- H Portée verticale en mètres
- L Portée horizontale en mètres
- d Diamètre de l'orifice en m/m

Este círculo de cálculo está diseñado especialmente para las mangueras SOUPLESEC; calcula el caudal y los alcances horizontal y vertical según sea la presión del agua.



PERTES DE CHARGE EN KG/CM²
DANS LES TUYAUX SOUPLESEC
POUR UNE LONGUEUR
DE 100 MÈTRES

QUELLE DOIT ÊTRE LA PRESSION A LA MOTOPOMPE
POUR ALIMENTER UNE LANCE, A LA PRESSION NOR-
MALE, **EN TERRAIN PLAT**, AVEC SOUPLESEC EN
FONCTION DE LA DISTANCE DE REFOULEMENT.

TUYAU SOUPLESEC DE 70 m/m

DÉBIT EN M ³ /H.	DIAMÈTRE DES TUYAUX EN M/M.					DIAM. DU JET	PRES- SION K ² CM ²	DÉBIT M ³ /H.	DISTANCE DE REFOULEMENT EN MÈTRES					
	23	35	45	70	110				100	200	400	600	1000	2000
3	1	0,25				14	4,2	15	4,65	4,8	5,1	5,4	6	7,5
5	2,5	0,7	0,2			2x14	4,2	30	5,07	5,64	6,78	7,82	10,16	15,86
7,5	5	1,5	0,38			18	5,8	30	6,37	6,94	8,08	9,12	11,46	17,16
10		2,3	0,7			3x14	4,2	45	5,95	7,40	10,30	13,20	16,10	
15		5,4	1,5	0,15		2x18	5,8	60	8,45	11,10	16,4			
20			2,7	0,28		25	6,4	60	9,05	11,70	17			
30			6,3	0,55										
45				1,45	0,18									
60				2,65	0,33									
90				6	0,75									
120					1,3									

TUYAU SOUPLESEC DE 110 m/m

2x18	5,8	60	6,20	6,48	7,04	7,60	8,72	11,52
25	6,4	60	6,68	6,96	7,52	8,08	9,20	12,00
30	7	90	7,6	8,2	9,4	10,6	13	
2x25	6,4	120	8,1	9,3	11,6	14		

NOTA : SI LE TERRAIN N'EST PAS PLAT, EN TENIR
COMPTE EN AJOUTANT 1 K²/CM² POUR 10 MÈTRES
DE DÉNIVELLATION.

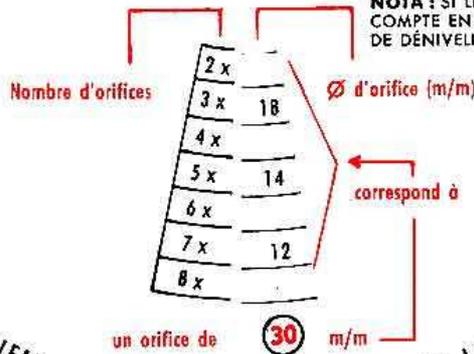


TABLEAU DE CORRESPONDANCE DES ORIFICES DE LANCES

En el dorso de la regla se encuentran unas tablas que indican las pérdidas de carga con relación a la longitud de las mangueras, así como la presión necesaria de la lanza en función de la distancia del incendio.

Ver instrucciones en al Anexo 8

4 Otras reglas de cálculo en Europa

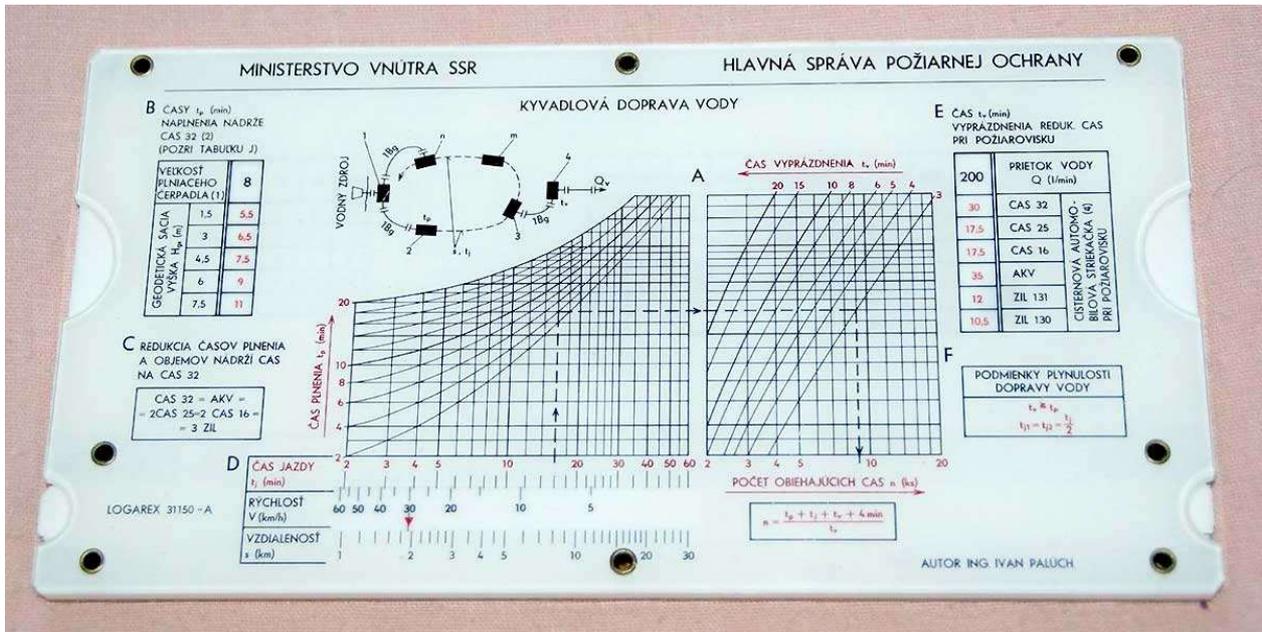
La marca Logarex fabricó un conjunto de dos reglas de cálculo especializadas en la lucha contra incendios, se trata de los modelos 31150-A y 31150-B.

Estas dos reglas llevan tablas y gráficos para la resolución de los problemas de pérdida de carga, dimensiones de las mangueras, características de las bombas, etc.

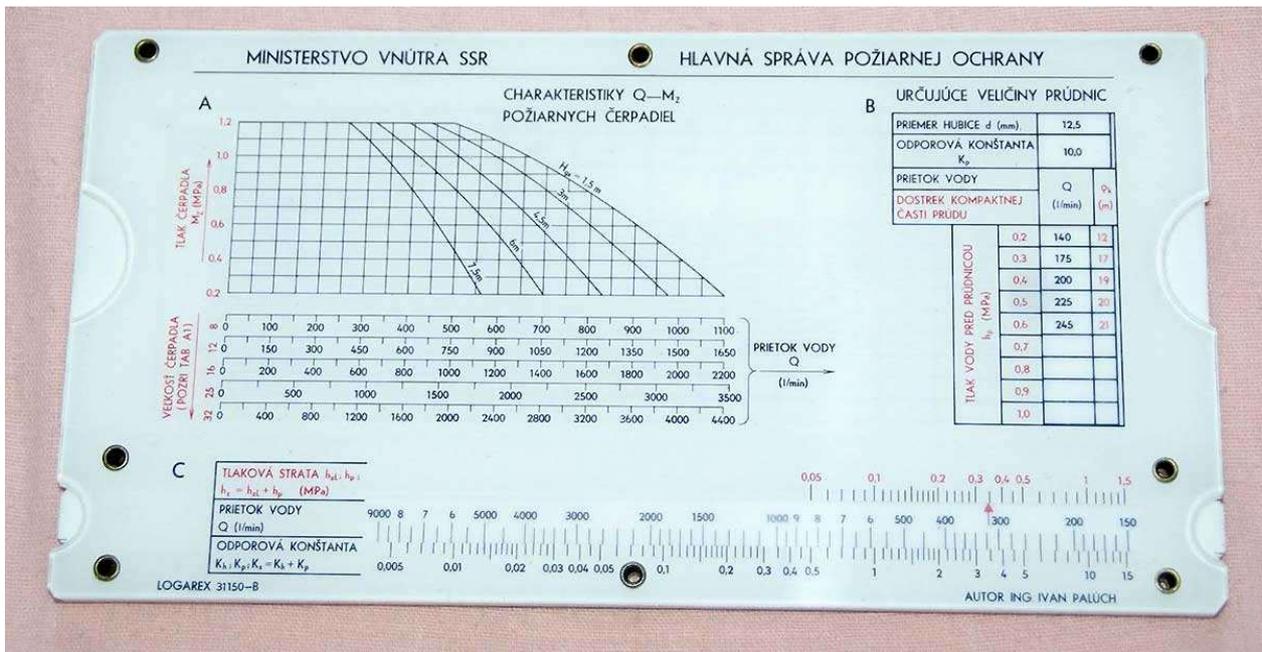
Fueron creadas por el ingeniero Ivan Paluch; se desconoce la fecha de fabricación.

Las reglas tienen la inscripción 'Ministerio del Interior' de la antigua Checoslovaquia.





La Logarex 31150-A proporciona el número de bombas necesarias en función de una serie de variables como el caudal disponible, la altura que debe salvarse, la longitud y características de las mangueras.



La Logarex 31150-B proporciona caudales de agua en función de una serie de variables como la pérdida de carga, la distancia de transporte del agua, las características de las bombas, la presión del agua. Las informaciones e imágenes de estas dos reglas han sido proporcionadas por Angel Carrasco (ARC), autor del interesante 'catálogo Logarex' que se puede consultar en este sitio web :

https://www.reglasdecalculo.com/presentaciones/Catalogo_logarex.html

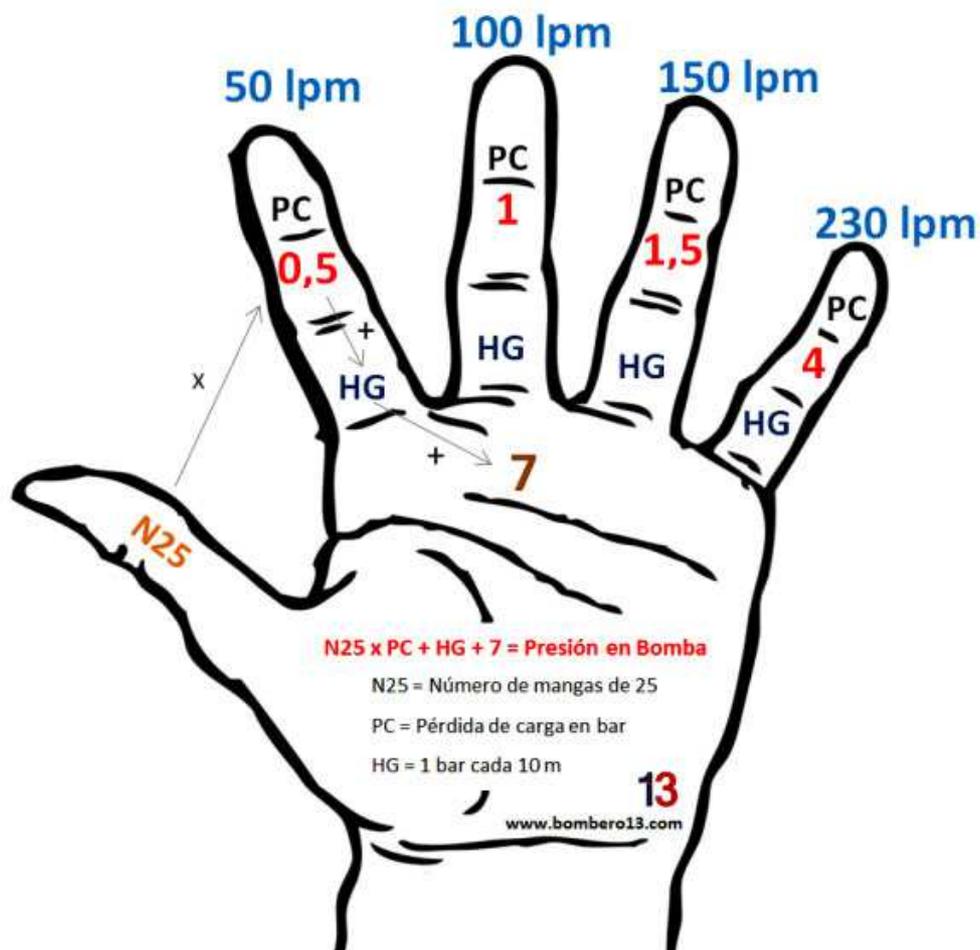
Se pueden ver otras imágenes de estas reglas en el Anexo 5.

Diferentes sitios web proporcionan una gran variedad de ábacos o de calculadoras como la siguiente en lengua alemana :

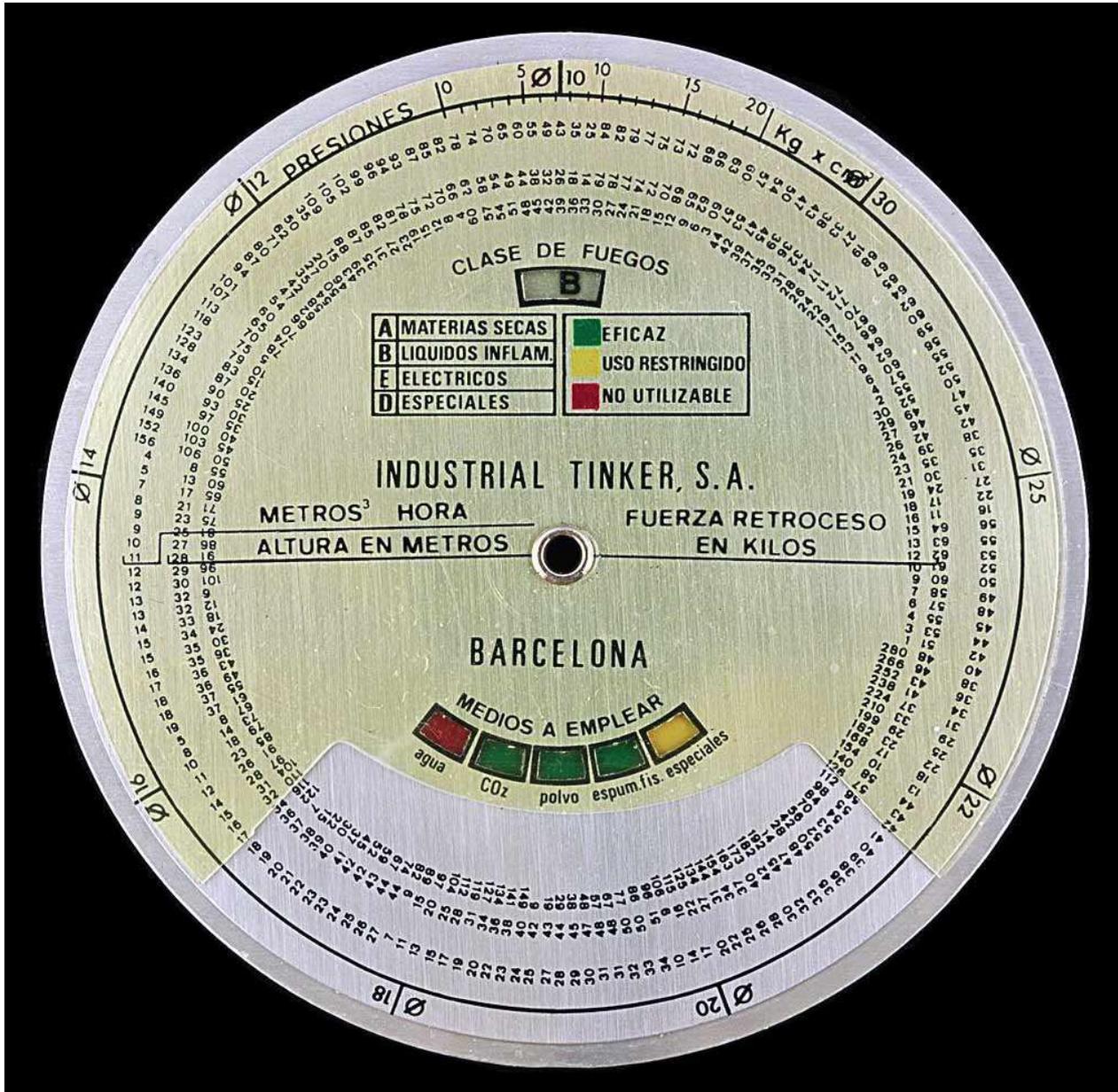


Citemos como curiosidad un sitio web que propone un método de cálculo de la pérdida de carga basado en reglas mnemotécnicas 'inscritas' en una mano:

<https://elbomberonumero13.wordpress.com/2017/03/17/metodo-de-la-mano/>



La empresa barcelonesa “Industrial Tinker S.A.” especializada en la construcción, montaje, conservación e instalación de material contra incendios ha fabricado un calculador de caudal de lanzas de incendio; es una regla de cálculo circular de 11,5 cm de diámetro. Construida en aluminio posee varias escalas que sirven para calcular el caudal, el alcance de los chorros y la fuerza de retroceso en función de la presión y del diámetro de la boquilla de la lanza.



Este calculador tiene dos funciones que no existen en las reglas vistas hasta ahora:

- el cálculo de la fuerza de retroceso de la lanza, (fuerza de reacción a la fuerza del chorro).
- la indicación de los agentes extintores más eficaces según la clase de fuego (A,..D)

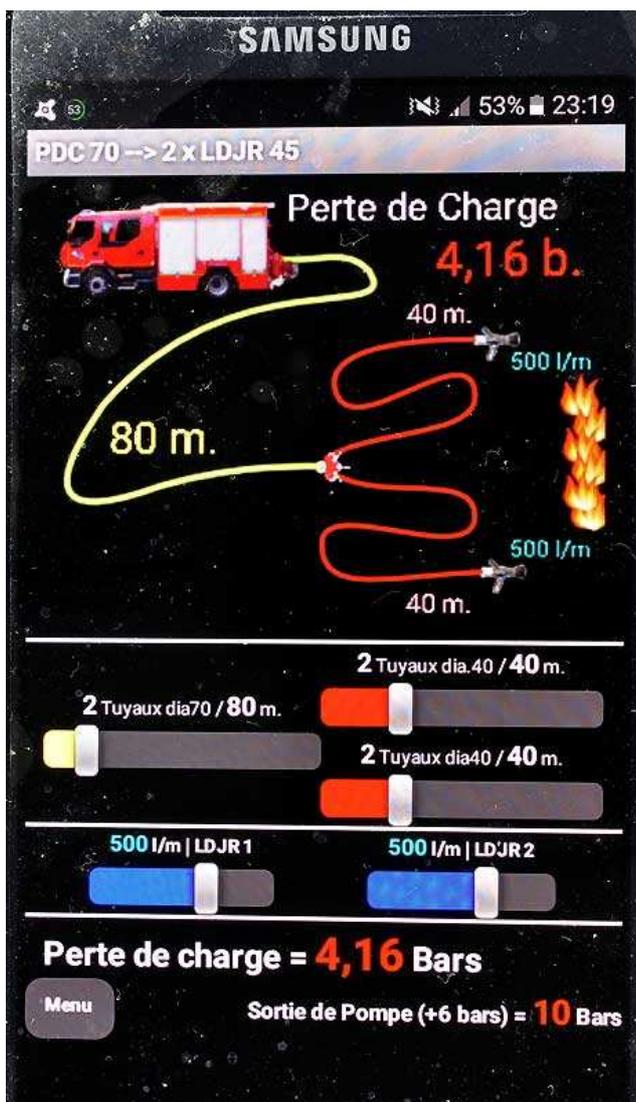
Consultar en el Anexo 7 las instrucciones de uso.

https://photocalcul.com/Calcul/Regles/Autres/Tinker/photo_Tinker.html

Existen igualmente aplicaciones para teléfonos móviles, por ejemplo “SP Perte De Charge”.

En este programa un menú propone varias situaciones con mangueras de 70 o 110 mm de diámetro.

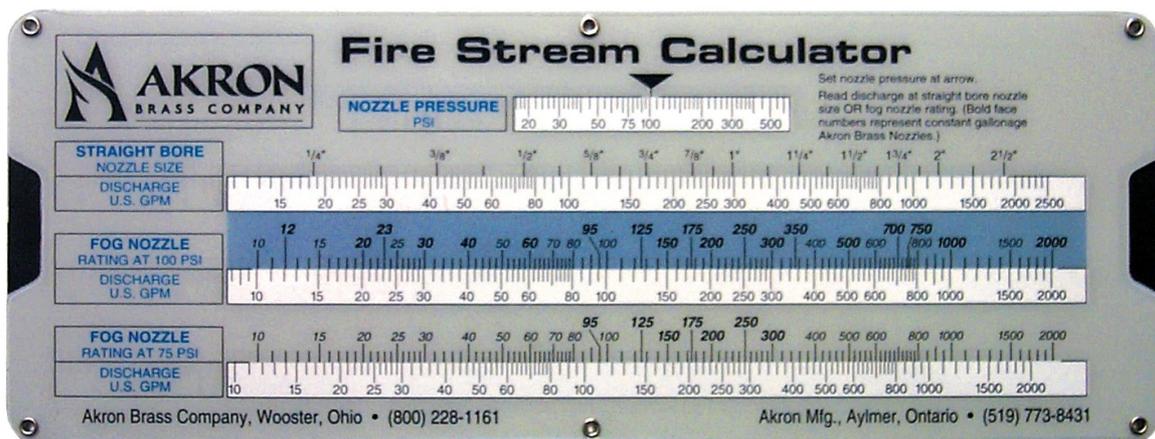
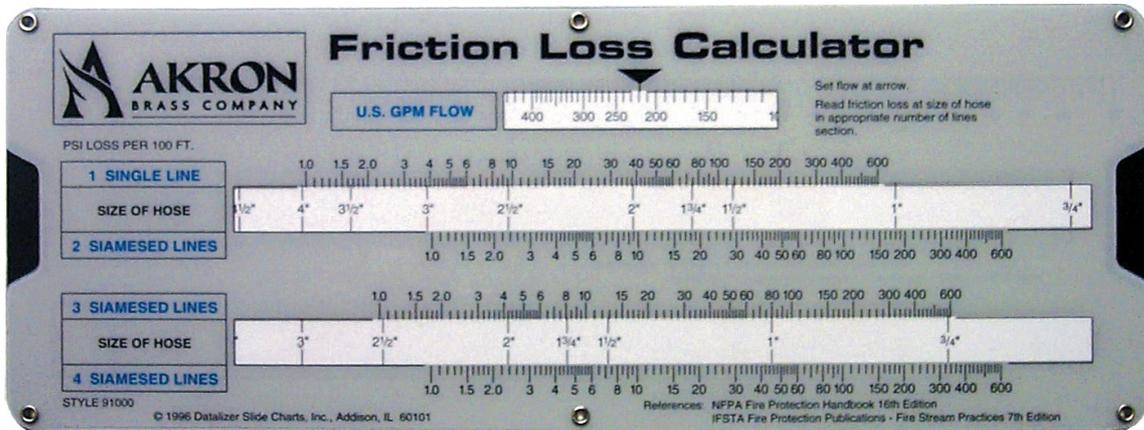
La pérdida de carga se obtiene directamente en la pantalla del móvil al introducir con un cursor la longitud de la manguera, el caudal y la altura de la escala si necesario.



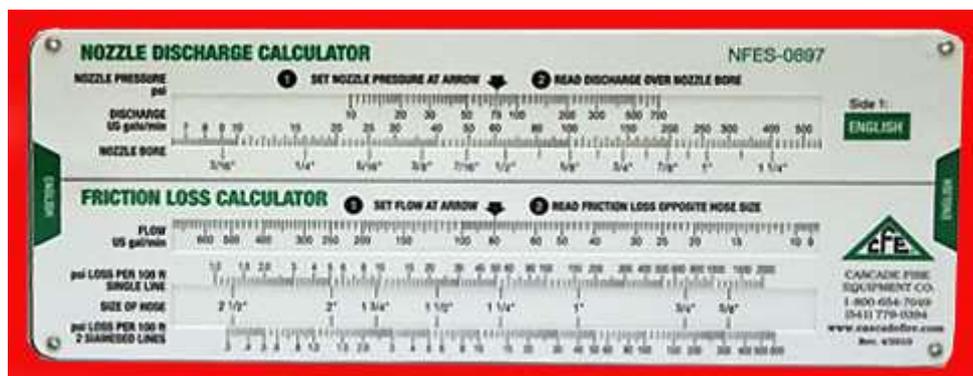
5 Otras reglas de cálculo en Estados Unidos

En un reciente artículo (IM2017 Oughtred Society) Nicola Marras describe dos objetos utilizados por los bomberos en USA: un kit para controlar la humedad relativa y una regla de cálculo ‘Akron Friction Loss calculator’.

Esta regla proporciona todos los cálculos vistos hasta ahora: la pérdida de carga, el flujo, etc.. (más detalles en el Anexo 6)



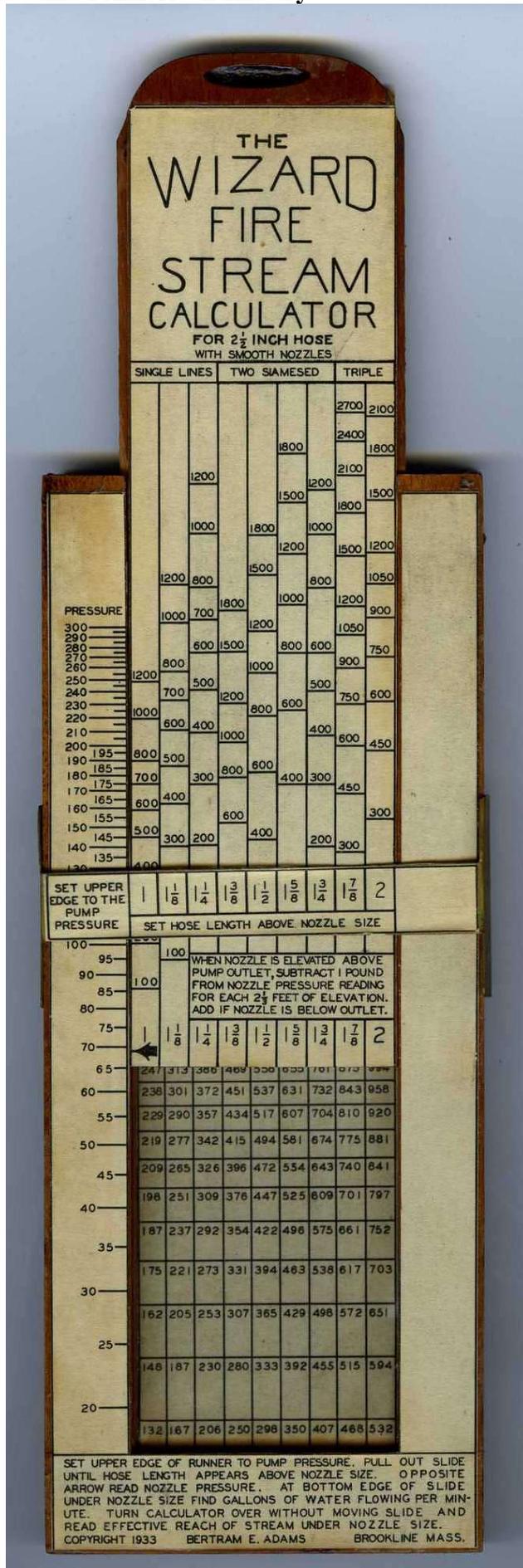
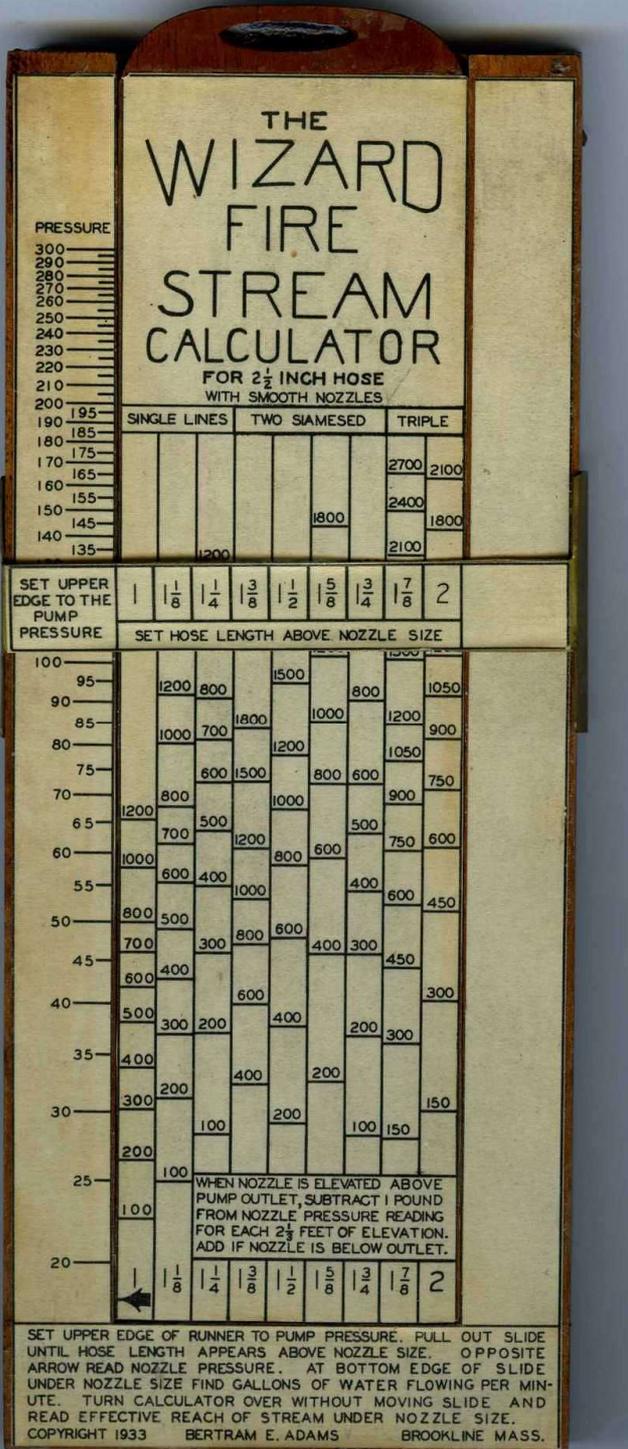
La siguiente imagen es otro ejemplo de regla de cálculo, está comercializada por la empresa ‘Cascada Fire Equipment’:



<http://cascadefire.com/tools/fire-calculators/cascade-slide-calculator.html>

THE WIZARD FIRE STREAM CALCULATOR (1933)

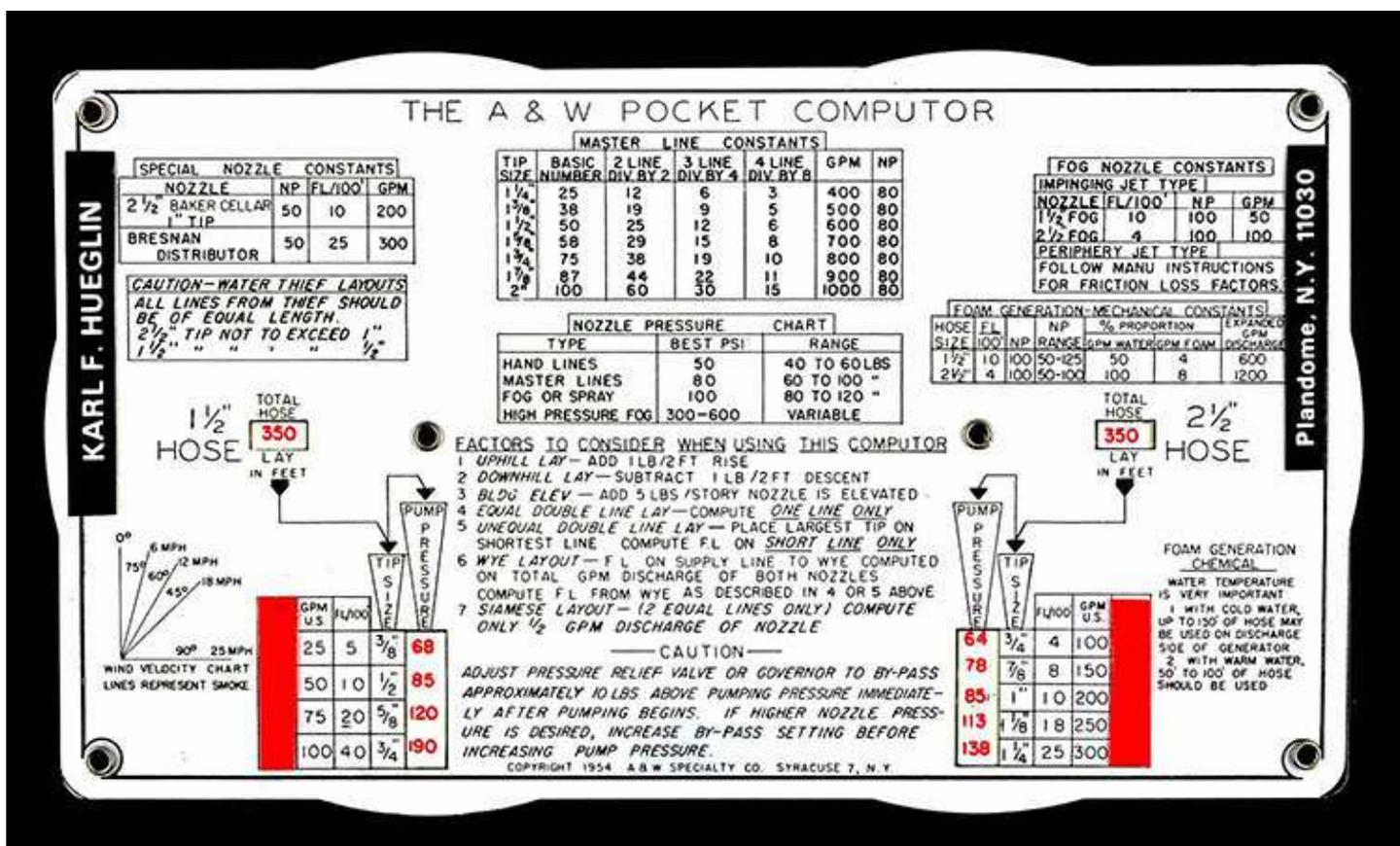
National Museum of American History



Esta regla de cálculo patentada en 1933 se encuentra en el museo “National Museum of American History”. Sirve para las mangueras de 2 ½ pulgadas. Conociendo la presión de la bomba, el diámetro de la lanza y la longitud de la manguera la regla calcula la presión en la lanza, el caudal de agua y el alcance efectivo del chorro.

https://www.si.edu/object/nmah_694154?width=85%25&height=85%25&iframe=true&back_link=1&destination=spotlight/slide-rules/index-by-makers-retailers

A & W POCKET COMPUTOR (1954)



Regla de tipo ‘slide chart’ inventada por William L. Jaynes ‘President of the Nedrow Volunteer Fire departement Nedrow New York’. Inventada ‘por un bombero para otros bomberos’ para facilitar las condiciones de lucha contra incendios. Prevista para mangueras de un diámetro de 1 ½ o de 2 ½ pulgadas, uno de los lados de la regla calcula la presión necesaria de la bomba conociendo la longitud de la manguera y el diámetro de la lanza.

THE A & W POCKET COMPUTER

EQUIPMENT SAFETY
 MAINTAIN A CAREFUL SPEED WHEN LAYING HOSE A LONG DISTANCE. EXCESSIVE SPEED CAUSES HOSE TO SNAKE THEREBY CREATING A LONGER LAY AND HIGHER FRICTION LOSS PLUS POSSIBLE HOSE DAMAGE.

CONVERSION FACTORS —

U.S. TO IMPERIAL GALS. MULTIPLY BY .83268
 IMPERIAL TO U.S. GALS. # 1.20094

EQUIVALENT TIP SIZES USED IN RELAY —

ONE 2 1/2" LINE WITH 1" TIP.
 TWO 2 1/2" LINES WITH TWO 3/4" TIPS.
 FOUR WYED 1 1/2" LINES WITH FOUR 1/2" TIPS.
 ALL WILL DISCHARGE 200 GALLONS PER MINUTE.

HOSE SAFETY LIMIT		
HOSE JACKETS	FACTORY TEST-PSI	NORMAL USE-PSI
DOUBLE	400	200
SINGLE	300	150

— NOTES —

DRAFTING—USE LARGEST CAPACITY PUMPERS AT SOURCE OF WATER SUPPLY AND SMALLER PUMPERS IN THE RELAY LINE.

HYDRANTS—USE SMALL PUMPERS AT HYDRANT BECAUSE OF ASSIST OF HYDRANT PRESSURE. LOCATE LARGE CAPACITY PUMPER IN RELAY LINE.

TIP SIZE LIMIT—1" TIP MOST PRACTICAL FOR RELAY WORK. USE OF LARGER TIP SETS UP A HIGH FRICTION LOSS AND SHORTENS HOSE LAY.

— CAUTION —

DO NOT CLOSE DOWN NOZZLE UNTIL ALL PUMPERS HAVE BEEN NOTIFIED AND HAVE SHUT DOWN THEIR PUMPS. THIS PREVENTS POSSIBLE WATER HAMMER FROM DAMAGING PUMPS.

— DIRECTIONS FOR USE —

- LAY COMPLETE LOAD OF HOSE FROM AS MANY PUMPERS AS ARE NECESSARY FROM FIRE TO WATER OR WATER TO FIRE, INCLUDING LAY NEEDED TO FIGHT FIRE. COUPLE ALL HOSE AND TAKE APPROXIMATE POSITION TO CUT INTO LINE.
- ASCERTAIN TOTAL LAY OF HOSE FROM NOZZLE TO WATER. SET THIS FIGURE IN WINDOW MARKED "TOTAL HOSE LAY".
- LOCATE FIRST PUMPER FROM NOZZLE. DISTANCE SHOWN IN WINDOW ON SIDE OF COMPUTER BEING USED.
- DISTANCE "BETWEEN ALL OTHER RELAY PUMPERS" SHOWN IN WINDOW ON SIDE OF COMPUTER BEING USED.
- CALL FOR WATER AFTER ALL CONNECTIONS ARE MADE. ENGAGE PUMP AND ADJUST TO PRESSURE SHOWN IN WINDOW OPPOSITE YOUR POSITION IN RELAY LAYOUT.
- ADJUST PRESSURE RELIEF VALVE OR GOVERNOR TO 10 LBS. ABOVE PUMPING PRESSURE, ON ALL PUMPERS, IMMEDIATELY AFTER PUMPING BEGINS.
- IF HIGHER NOZZLE PRESSURE THAN 50 LBS. IS DESIRED, INCREASE P.P. ON ALL PUMPERS, STARTING FROM WATER END, THE AMOUNT DESIRED.
- ALL RELAY PUMPERS MUST PUMP IN VOLUME STAGE.

CAUTION

ADJUST PRESSURE RELIEF VALVE OR GOVERNOR TO BY-PASS APPROXIMATELY 10 LBS. ABOVE PUMPING PRESSURE IMMEDIATELY AFTER PUMPING BEGINS. IF HIGHER NOZZLE PRESSURE IS DESIRED, INCREASE BY-PASS SETTING BEFORE INCREASING PUMP PRESSURE.

EQUIPMENT SAFETY
 INCORRECT AND FAULTY GAUGES AND ERRORS IN CALCULATIONS WILL INFLUENCE THE EFFICIENCY OF THE RELAY. CHECK GAUGES FOR ERROR AND HAVE CALIBRATED OR PLACE A CORRECTION OVER THE GAUGE IN QUESTION.

TO DETERMINE —

GALLON PER MINUTE DISCHARGE
 DIA. OF THE NOZZLE SQUARED X THE SQUARE ROOT OF THE NOZZLE PRESSURE MULTIPLIED BY 29.7.

PUMP PRESSURE —

PUMP PRESSURE IS EQUAL TO TOTAL LBS. FRICTION LOSS PLUS DESIRED NOZZLE PRESSURE.

NOZZLE TO 1ST PUMPER
 800
 IN FEET
 1300
 BETWEEN ALL OTHER RELAY PUMPERS

SHORT LAY TOTAL HOSE LAY IN FEET
 1000' TO 4000'

RELAY

ALL COMPUTATIONS BASED ON 50 LBS. NOZZLE PRESSURE.

ADDED FACTORS FOR CONSIDERATION SHOWN ON OTHER SIDE OF COMPUTER.

NOZZLE PUMPER	RELAY PUMPERS
1ST 130	
2ND 150	
3RD 150	
4TH	
5TH	

PUMP PRESSURE

TOTAL HOSE LAY IN FEET
 4100

RELAY

ALL COMPUTATIONS BASED ON 50 LBS. NOZZLE PRESSURE.

ADDED FACTORS FOR CONSIDERATION SHOWN ON OTHER SIDE OF COMPUTER.

PUMP PRESSURE

115	1ST
135	2ND
135	3RD
135	4TH
	5TH

NOZZLE TO 1ST PUMPER
 650
 IN FEET
 1150
 BETWEEN ALL OTHER RELAY PUMPERS

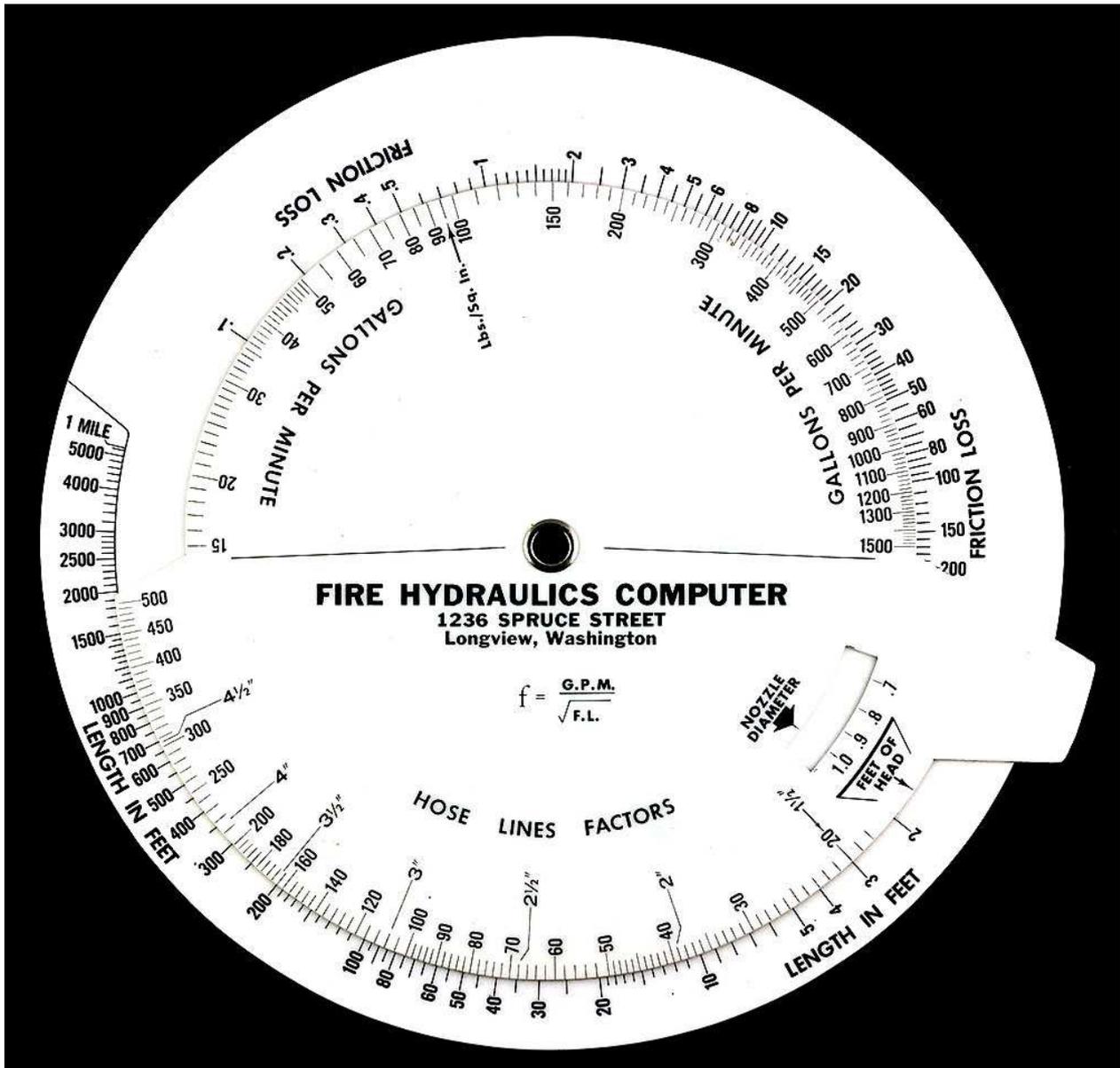
El otro lado sirve para calcular en un circuito de mangueras conectadas en serie cual será la presión de las bombas utilizadas, principal e intermedias, conociendo las pérdidas de carga de las diferentes secciones del circuito.

La regla lleva también una serie de cuadros con diferentes informaciones.

Imágenes e instrucciones de uso:

https://photocalcul.com/Calcul/Regles/Autres/A&W_Specialty/photo_AWFireComputer.html

FIRE HYDRAULICS COMPUTER (1966)



Este círculo de cálculo está constituido de dos discos de plástico teniendo el mayor un diámetro de 18 cm.

Cuando se conocen los valores de tres elementos de la siguiente lista el disco de cálculo nos permite encontrar el cuarto elemento cuyo valor es desconocido:

- Pérdida de carga en las mangueras
- Caudal (galones por minuto)
- Longitud de las mangueras
- Número de mangueras y diámetro

Imágenes e instrucciones de uso:

https://photocalcul.com/Calcul/Regles/Autres/Fire_Hydraulics/photo_FireHydraulics.html

6 Conclusión

La mayor parte de las actividades humanas han generado reglas de cálculo específicas que fueron fabricadas por los grandes líderes del momento como Faber Castell, Aristo, Graphoplex, etc...

No es el caso de ‘la lucha contra incendios’ ya que al parecer esta actividad no ha interesado a los constructores de reglas de cálculo. Francia y USA son principalmente los únicos países donde hemos encontrado ejemplares de este tipo de regla.

Todas estas reglas han sido inventadas por bomberos profesionales, algunas han sido realizadas de manera artesanal y otras por grandes industriales (Graphoplex, Berliet, IWA).

Internet contiene un gran número de aplicaciones o de tablas donde se obtiene directamente los valores de la pérdida de carga en función de parámetros conocidos.

Para finalizar destacaremos los bomberos de la región de la Haute Savoie (Francia) que hoy en día fabrican y venden una verdadera regla de cálculo adaptada a los cálculos de ‘perdida de carga’.



<http://fireflowtechnology.com/2015/04/>

LEXICO

CASTELLANO

INGLES

FRANCES

Manguera

Pérdida de carga

Lanza contra incendios

Rugosidad

Caudal/Flujo

Alcance del chorro

Hose

Friction Loss

Nozzle

Rough

Flow

Reach of stream

Tuyau

Perte de charge

Lance d'incendie

Rugosité

Débit/Flux

Portée du jet d'eau

ANNEXO 1

REGLA DEL COMANDANTE RIEBERT

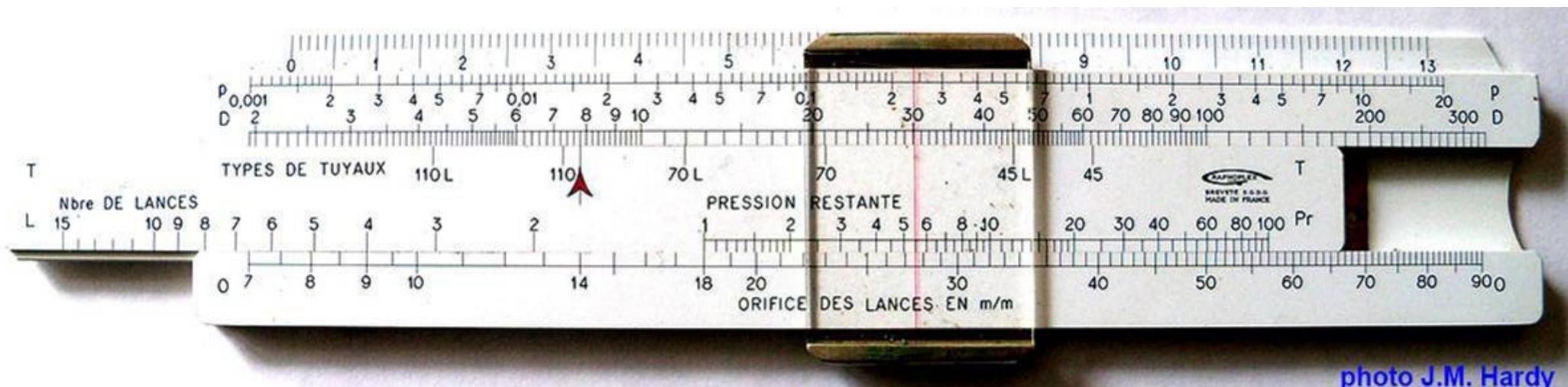


photo J.M. Hardy

- 1° - Amener le 1 de l'échelle mobile des Pr. en face de l'orifice choisi
- 2° - Amener le trait du curseur sur la division indiquant la Pression restante choisie
- 3° - Lire le débit en m^3/h sous le même trait du curseur sur l'échelle débit (D)
- 4° - Amener la flèche de la réglette sous le même trait du curseur
- 5° - Amener le curseur sur le nombre indiquant le type de tuyau (T)
- 6° - Lire la perte de charge sous le trait du curseur sur l'échelle des Pertes de charge (P)

J.R. Règle Sapeur-Pompier

photo J.M. Hardy

ANEXO 2

INSTRUCCIONES DE USO DE LA REGLA RIEBERT

Chef de B^{on} J. RIEBERT

7, Rue d'Alsace

VALDOIE

(Territoire de Belfort)

téléphone: 6.38 - Belfort

NOTICE D'EMPLOI

de la Règle J. R.

POUR LES SAPEURS-POMPIERS

b) Longueur entre chaque MPR.

— Mettre le trait du curseur sur 3 de l'échelle p ($\times 10$).

— Mettre 3 de l'échelle Pr sous le trait du curseur.

— Amener le trait du curseur sur 1 de l'échelle Pr.

— Lire $1 \times 10 = 10$ hm.

c) Avec 1/2 débit nominal, pression MPR = 16 kg, trouver la perte de charge totale par hm.

— Mettre le trait du curseur sur 16 de l'échelle p.

— Mettre 10 de l'échelle Pr sous le trait du curseur.

— Amener le trait du curseur sur 1 de l'échelle Pr.

— Lire 1,6 kg/cm² aux 100 m de tuyaux de 70.

d) Perte de charge aux 100 m relative au débit cherché.

1.600 - 0.660 = 0.940 kg/cm².

e) Trouver débit en m³/h correspondant à une perte de charge de 0.940 kg/cm² aux 100 m dans un tuyau de 70.

— Voir exemple 5° — D = 22 m³/h.

OCTOBRE 1959.



IMPRIMERIE BELFORTAINE
BELFORT

1° Connaissant l'orifice en mm, la pression restante en kg/cm² d'une lance, trouver son débit en m³/h.

Ex.: O = 18 ; Pr = 5,5.

— Mettre 1 de l'échelle Pr. en face de 18 de l'échelle O.

— Amener le trait du curseur sur 5,5 de l'échelle Pr.

— Lire 30 m³/h, sous le trait du curseur sur l'échelle D.

2° Connaissant l'orifice en mm, le débit en m³/h d'une lance, trouver sa pression restante en kg/cm².

Ex.: O = 18 ; D = 30.

— Mettre 1 de l'échelle Pr. en face de 18 de l'échelle O.

— Amener le trait du curseur sur 30 de l'échelle D.

— Lire 5,5 kg/cm², sous le trait du curseur sur l'échelle Pr.

3° Connaissant la pression restante en kg/cm², le débit d'une lance, trouver son orifice.

Ex.: Pr = 5,5 ; D = 30.

— Mettre le trait du curseur sur 30 de l'échelle D.

— Placer 5,5 de l'échelle Pr sous le trait du curseur.

— Lire 18 m³/h sous 1 de l'échelle Pr. sur l'échelle O.

4° Connaissant le débit en m³/h, à faire passer dans un tuyau déterminé, trouver sa perte de charge en kg/cm² par 100 m.

Ex.: D = 30 ; T = 70.

— Mettre la flèche rouge de l'échelle T en face de 30 de l'échelle D.

— Amener le trait du curseur sur 70 de l'échelle T.

— Lire 1,740 kg/cm² aux 100 m. sur l'échelle p.

5° Connaissant la perte de charge en kg/cm² aux 100 m d'un tuyau, trouver son débit en m³/h.

Ex.: p = 1,740 ; T = 70.

— Mettre le trait du curseur sur 1,740 de l'échelle p.

— Amener 70 de l'échelle T sous le trait du curseur.

— Lire en face de la flèche rouge de l'échelle T, 30 m³/h sur l'échelle D.

6° Connaissant la perte de charge totale disponible en kg/cm² d'un établissement avec un tuyau déterminé, sa longueur en hectomètres, trouver la perte de charge de ce tuyau en kg/cm² par 100 m, trouver la longueur de l'établissement en hectomètres.

Ex.: perte charge totale = 4,5 ; p = 1,740.

— Placer le trait du curseur sur 4,5 de l'échelle p.

— Amener 1,740 de l'échelle Pr sous le trait du curseur.

— Placer le trait du curseur sur 1 de l'échelle Pr.

— Lire 2,6 hm sur l'échelle p.

7° Connaissant la perte de charge totale disponible en kg/cm² d'un établissement avec un tuyau déterminé, sa longueur en hectomètres, trouver la perte de charge en kg/cm² aux 100 m, puis son débit en m³/h.

Ex.: perte de charge totale = 4,5 ; longueur = 2,6 hm ; T = 70.

— Placer le trait du curseur sur 4,5 de l'échelle p.

— Amener 2,6 de l'échelle Pr sous le trait du curseur.

— Placer le trait du curseur sur 1 de l'échelle Pr.

— Lire 1,740 kg/cm² aux 100 m sur l'échelle p.

— Appliquer la règle N° 5 pour déterminer le débit, rechercher 30 m³/h.

8° Connaissant la longueur de l'établissement en hm, la perte de charge aux 100 m pour le tuyau considéré, trouver la perte de charge totale de l'établissement.

Ex.: longueur 2,6 hm ; p = 1,74.

— Placer le trait du curseur sur 2,6 de l'échelle p.

— Mettre 1 de l'échelle de Pr sous le trait du curseur.

— Amener le trait du curseur sur 1,740 de l'échelle Pr.

— Lire, sous le trait du curseur, 4,5 kg/cm² sur l'échelle p.

9° Connaissant la perte de charge totale en kg/cm² nécessaire dans une installation (perte de charge correspondant au débit plus ou moins la perte de charge due à la dénivellation) et la pression en kg/cm² disponible à une moto-pompe, trouver le nombre de MP nécessaire à l'installation.

Ex.: perte de charge totale : 35 + 20 = 55 ; Pression MP = 10 - 1 = 9.

— Placer le trait du curseur sur 5,5 de l'échelle des p (il faudra multiplier le résultat final par 10, puisque nous prenons 5,5 au lieu de 55).

— Mettre 9 de l'échelle Pr sous le trait du curseur.

— Amener le trait du curseur sur 1 de l'échelle Pr.

— Lire 0,6 $\times 10 = 6$ moto-pompes sur l'échelle p.

10° Connaissant l'orifice des lances installées, leur nombre, la pression restante à une lance en kg/cm², trouver le débit total de l'installation en m³/h.

Ex.: O = 18 ; lance 3 ; Pr = 5,5.

— Mettre 3 de l'échelle Pr en face de 18 de l'échelle O.

— Amener le trait du curseur sur 5,5 de l'échelle Pr.

— Lire 90 m³/h sur l'échelle D.

11° Connaissant le volume d'eau disponible, l'orifice et la pression restante en kg/cm² d'une lance, trouver le temps en heures, pendant lequel la lance sera alimentée.

Ex.: V = 180 m³ ; O = 18 ; Pr = 5,5.

— Mettre le trait du curseur sur 180 de l'échelle D.

— Amener 5,5 de l'échelle Pr. sous le trait du curseur.

— Lire 6 heures sur l'échelle du nombre de lances, en face de 18 de l'échelle O.

12° Connaissant la distance en hm, qui sépare un réservoir du point d'eau, et la dénivellation entre eux, trouver le nombre de MPR travaillant à un débit donné, avec des tuyaux déterminés, qui est nécessaire pour effectuer son remplissage.

Ex.: Distance = 30 hm ; Dénivellation + 200 m = 20 kg ; D = 30 m³ ; T = 70.

a) Trouver dénivellation par hm :

— Mettre le trait du curseur sur 20 de l'échelle p.

— Amener 30 de l'échelle Pr. sous le trait du curseur.

— Amener le trait du curseur sur 1 de l'échelle Pr.

— Lire 0,66 kg aux 100 m sur l'échelle p.

b) Trouver la perte de charge aux 100 m en fonction du débit 30 m³ par des tuyaux de 70.

— Employer la règle 4° = 1,740.

c) Perte de charge totale aux 100 m.

— 1,740 + 0,66 = 2,400 kg/cm².

d) Avec pression disponible à une moto-pompe travaillant au 1/2 débit nominal = 16 kg, distance entre chaque MPR :

— Mettre le trait du curseur sur le chiffre 16 de l'échelle p.

— Mettre 2,4 de l'échelle Pr sous le trait du curseur.

— Amener le trait du curseur sur 1 de l'échelle Pr.

— Lire 6,7 hm entre chaque MPR sur l'échelle p.

e) Nombre de MPR :

— Mettre le trait du curseur sur 3 de l'échelle p (se rappeler que nous devons multiplier le résultat par 10, car nous avons pris 3 au lieu de 30 hm).

— Mettre 6,7 de l'échelle des Pr sous le trait du curseur.

— Amener le trait du curseur sur 1 de l'échelle Pr.

— Lire 0,45 $\times 10 = 4,5$ ou 5 MPR sur l'échelle p.

13° Connaissant la distance en hm, séparant un réservoir du point d'eau et la dénivellation entre eux, le nombre de MPR disponibles travaillant avec des tuyaux déterminés, trouver le débit de l'installation.

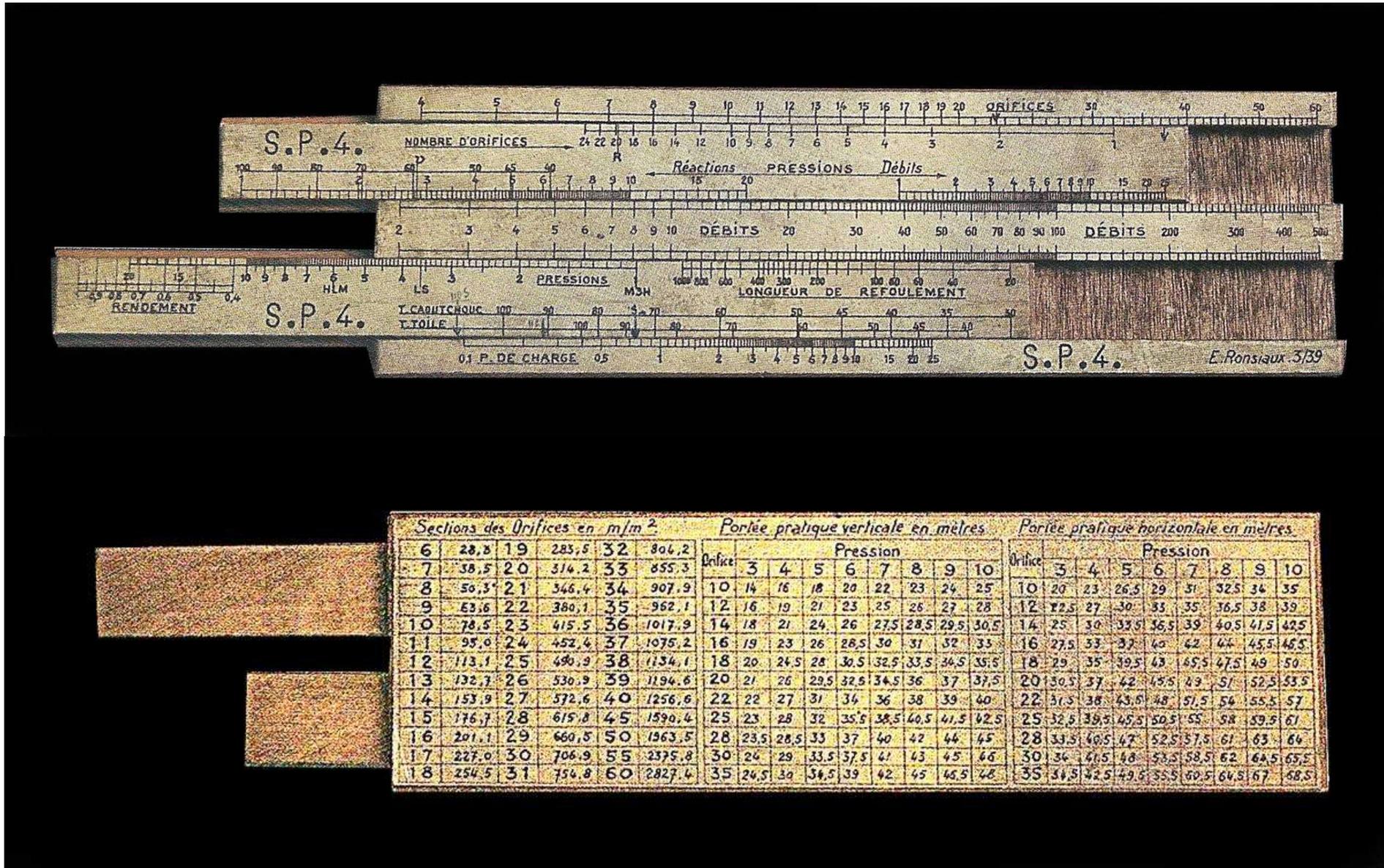
Ex.: Distance 30 hm ; Dénivellation + 200 m ; MPR = 3 ; T = 70.

a) Dénivellation par hm.

— Voir solution 12°/a = 0,660.

ANEXO 3

REGLA S.P. 4 DE E. RONSLAUX



ANEXO 4

N° d'identification de DANGER :
1: Matières Explosibles
2: Gaz
3: Liquides Inflammables
4: Solides* Inflammables
5: Comburants ou Peroxydes
6: Matières Toxiques
7: Matières Radioactives
8: Matières Corrosives
9: Danger de réaction violente
0: Absence de réaction secondaire
-Le même chiffre doublé indique une intensification du danger-sauf pour le 22:gaz réfrigéré.
-Le N° d'identification du Danger permet de déterminer le danger principal:1°chiffre et le ou les dangers subsidiaires: 2° ou 3° chiffre.
- X placé devant le N° de Danger..... interdit l'emploi de l'eau comme agent d'extinction .
* EN GENERAL TRANSPORTES LIQUIDE EN SOLUTION OU FONDUS .

Por ejemplo, para el peligro n° 25 (peligro principal: **Gaz**, peligro adicional: **comburantes o peróxidos**) la regla nos informa de lo siguiente:

Lado C de la regla:

Peligros de la materia: Comburente

Consecuencias: recalentamiento del depósito

Riesgos: (no hay)

Socorrismo: quemaduras, problemas respiratorios, HOSPITALIZAR urgentemente

Lado D de la regla:

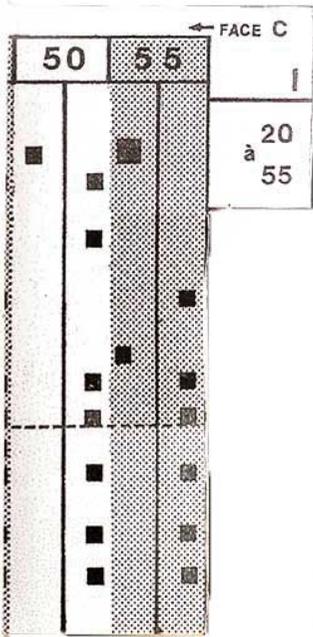
En caso de escape o derrame: CONTROLAR cierre de las válvulas

NO PROVOCAR llamas ni chispas

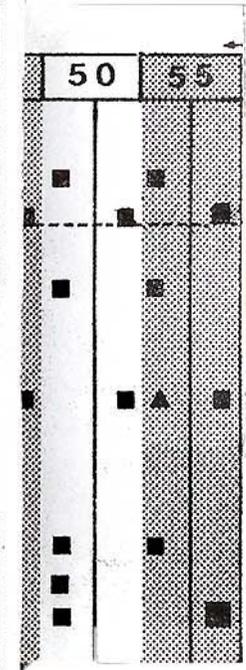
En caso de incendio: Utilizar todos los agentes extintores (agua, espuma, ...)

ENFRIAR el depósito.

DANGERS		N° de DANGER	25	RISQUES pour le Personnel: FACE C	
de la Matière	<ul style="list-style-type: none"> - INFLAMMABLE - EXPLOSIF - COMBURANT - TOXIQUE - CORROSIF - RADIOACTIF 			<ul style="list-style-type: none"> ◀ d'ASPHYXIE. Par inhalation, ingestion, ou par contact, risque : ◀ d'INTOXICATION ◀ d'IRRITATION ◀ de BRULURES 	INDICATION du risque...: ■ (GRAVE) R. très grave: TG R. mortel...: M
CONSEQUENCES possibles :					
INFLAMMATION au contact de:	Etincelle..chaleur..flamme			SECOURISME	
	Matière combustible			◀ enlever les vêtements souillés	
	... de l'Air			◀ arroser d'eau abondamment les parties atteintes	
EXPLOSION en cas de:	Echauffement du réservoir			◀ id' longtemps (15m) id'	
	Mélange av/l'Air...av/l'Eau			◀ brulures: ne pas toucher couvrir la victime	
	Au contact des Métaux			sauf Dangers: N° 436 et X423 voir CARTE V importantes recommandations	
au contact de L'EAU:	Formation gaz inflammables			◀ arrêt ou gêne respiratoire: faire respiration art.+oxy.	
	id' Toxiques..Irritants			◀ HOSPITALISER d'urgence	
Dégagement VAPEURS	Lacrimogènes-Narcotiques-Suffoquants				
	Nocives-Irritantes-Toxiques-Explosives				
PLACER LA LIGNE VERTICALE ↑ AU CENTRE DE LA FENETRE					

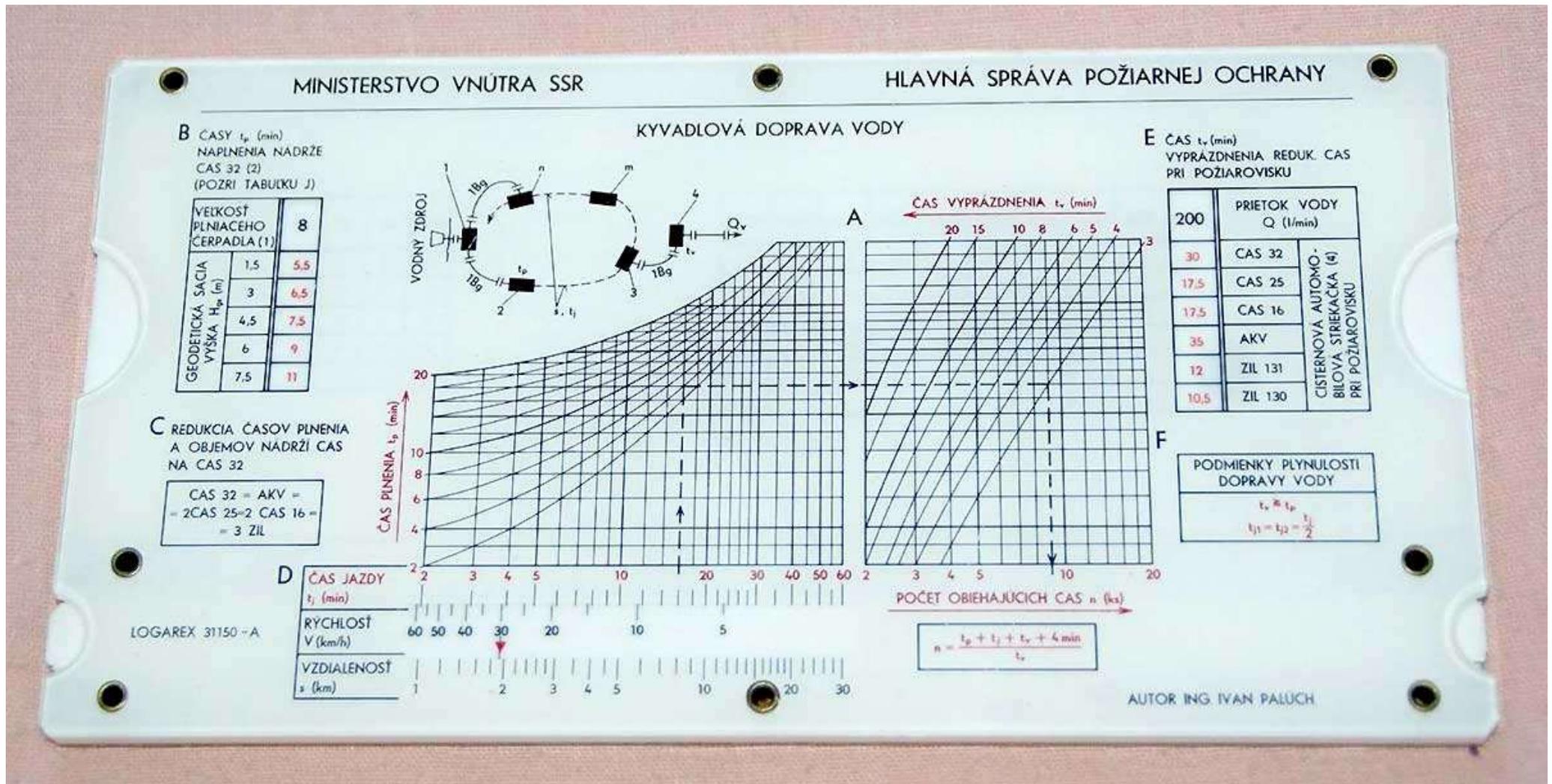


EN CAS de FUITE ou EPANDAGE :		N° DE DANGER	25	EN CAS d'INCENDIE: FACE D																
<ul style="list-style-type: none"> - PORTER un Appareil respiratoire isolant - id' équipement complet étanche - id' gants protection en amiante - VERIFIER bonne fermeture des vannes - NE PROVOQUER ni flamme ni étincelle - Si le réservoir FUIT: NE PAS ARROSER - Pulvériser de l'eau pour abattre les vapeurs - Recueillir le produit dans un récipient - Absorber l'épandage avec: terre ou sable - RECOUVRIR de sable sec - Neutraliser à la chaux ou ^{A LA CRAIE} au carbonate de soude - Arroser ABONDAMMENT à l'eau la zone contaminée - PAS de REJET à l'égout ni à la rivière - SIGNALER pollution des eaux et sols 			<ul style="list-style-type: none"> ◀ NE PAS ETEINDRE si Fuite NON COLMATEE IMMEDIATEMENT ◀ si PAS de FUITE: refroidir à l'eau AVEC PRECAUTIONS ◀ TOUS AGENTS EXTINCTEURS ◀ EAU PULVERISEE ◀ MOUSSE ◀ POU DRE ◀ C O 2 ◀ REFROIDIR le réservoir s'il est exposé au FEU 	Pour éteindre l'incendie employer:																
				il est recommandé → de NE PAS EMPLOYER d'EAU																
				SAUF EXCEPTION (OU L'EAU EST RECOMMANDEE)																
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>N° DANGER 30</th> <th>N° DANGER 33</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1171</td> <td>1090 1170</td> </tr> <tr> <td>1188</td> <td>1122 1219</td> </tr> <tr> <td>2051</td> <td>1125 1274</td> </tr> <tr> <td>92126</td> <td>92193 1148 2056</td> </tr> </tbody> </table>		N° DANGER 30	N° DANGER 33	1171	1090 1170	1188	1122 1219	2051	1125 1274	92126	92193 1148 2056					
N° DANGER 30	N° DANGER 33																			
1171	1090 1170																			
1188	1122 1219																			
2051	1125 1274																			
92126	92193 1148 2056																			
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>N° MATIERE</th> <th>N° DANGER 30</th> <th>N° DANGER 33</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1171</td> <td>1090</td> <td>1170</td> </tr> <tr> <td>1188</td> <td>1122</td> <td>1219</td> </tr> <tr> <td>2051</td> <td>1125</td> <td>1274</td> </tr> <tr> <td>92126</td> <td>92193</td> <td>1148 2056</td> </tr> </tbody> </table>		N° MATIERE	N° DANGER 30	N° DANGER 33	1171	1090	1170	1188	1122	1219	2051	1125	1274	92126	92193	1148 2056
N° MATIERE	N° DANGER 30	N° DANGER 33																		
1171	1090	1170																		
1188	1122	1219																		
2051	1125	1274																		
92126	92193	1148 2056																		
PLACER LA LIGNE VERTICALE ↑ AU CENTRE DE LA FENETRE																				

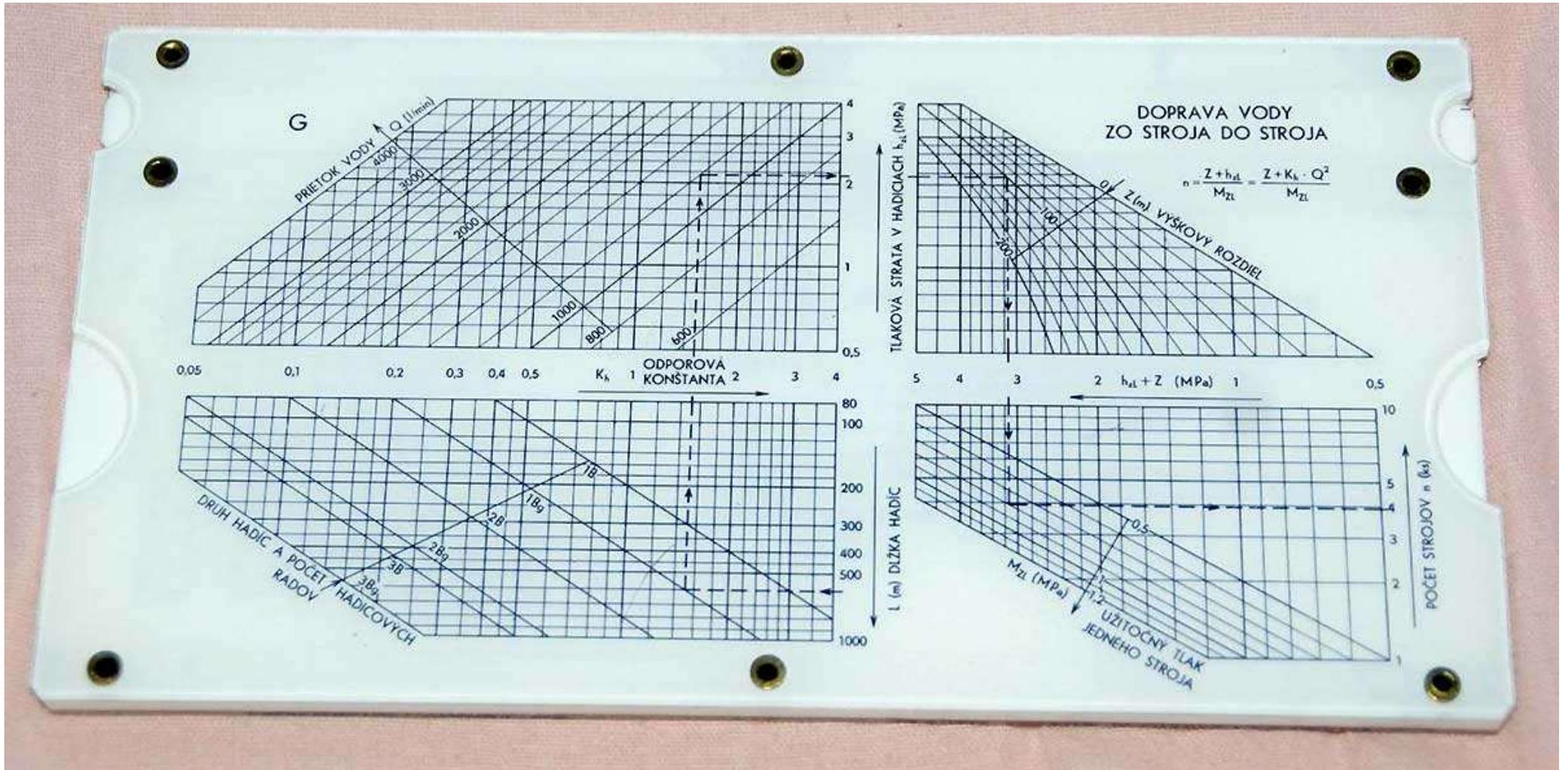


ANEXO 5

REGLA LOGAREX 31150-A (anverso)



REGLA LOGAREX 31150-A (reverso)

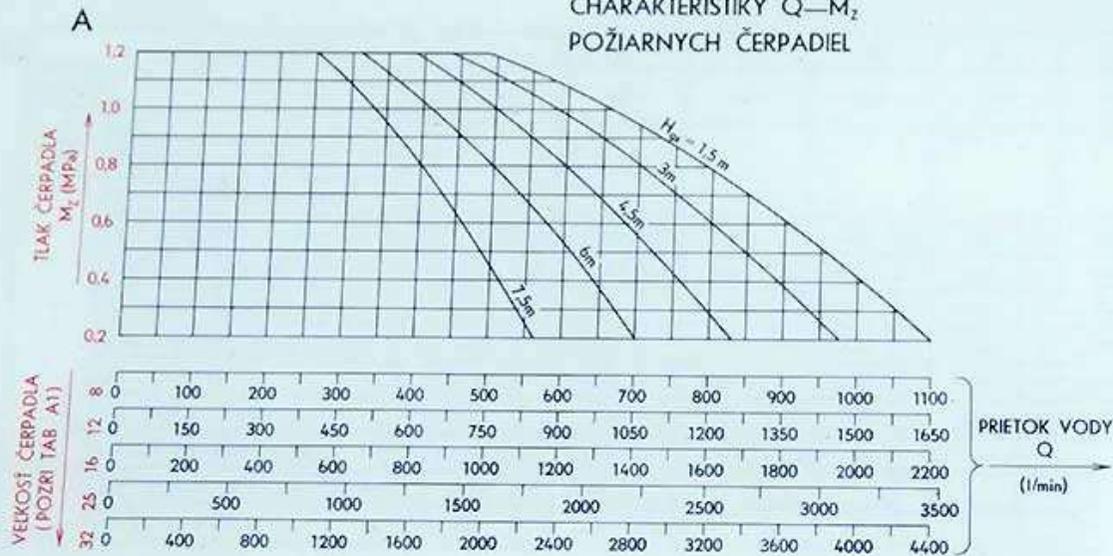


REGLA LOGAREX 31150-B (anverso)

MINISTERSTVO VNÚTRA SSR

HLAVNÁ SPRÁVA POŽIARNEJ OCHRANY

CHARAKTERISTIKY Q—M₂ POŽIARNÝCH ČERPADIEL

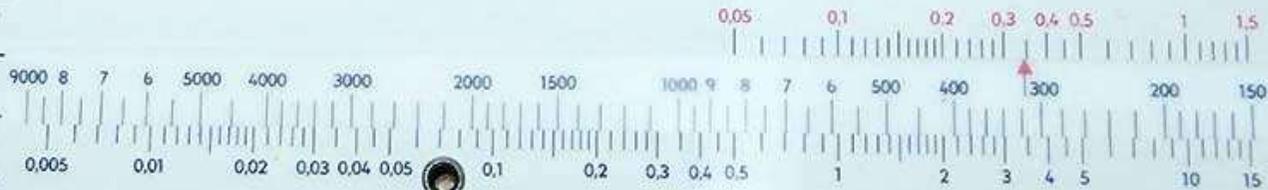


B URČUJÚCE VEĽKOSTI PRÚDNIC

PRIEMER HUBICE d (mm)	12,5		
ODPOROVÁ KONŠTANTA K_p	10,0		
PRIETOK VODY	Q	ρ_v	
DOSTREK KOMPAKTNEJ ČASTI PRÚDU	(l/min)	(m)	
TLAK VODY PRED PRÚDNICOU h_p (MPa)	0,2	140	12
	0,3	175	17
	0,4	200	19
	0,5	225	20
	0,6	245	21
	0,7		
	0,8		
0,9			
1,0			

C

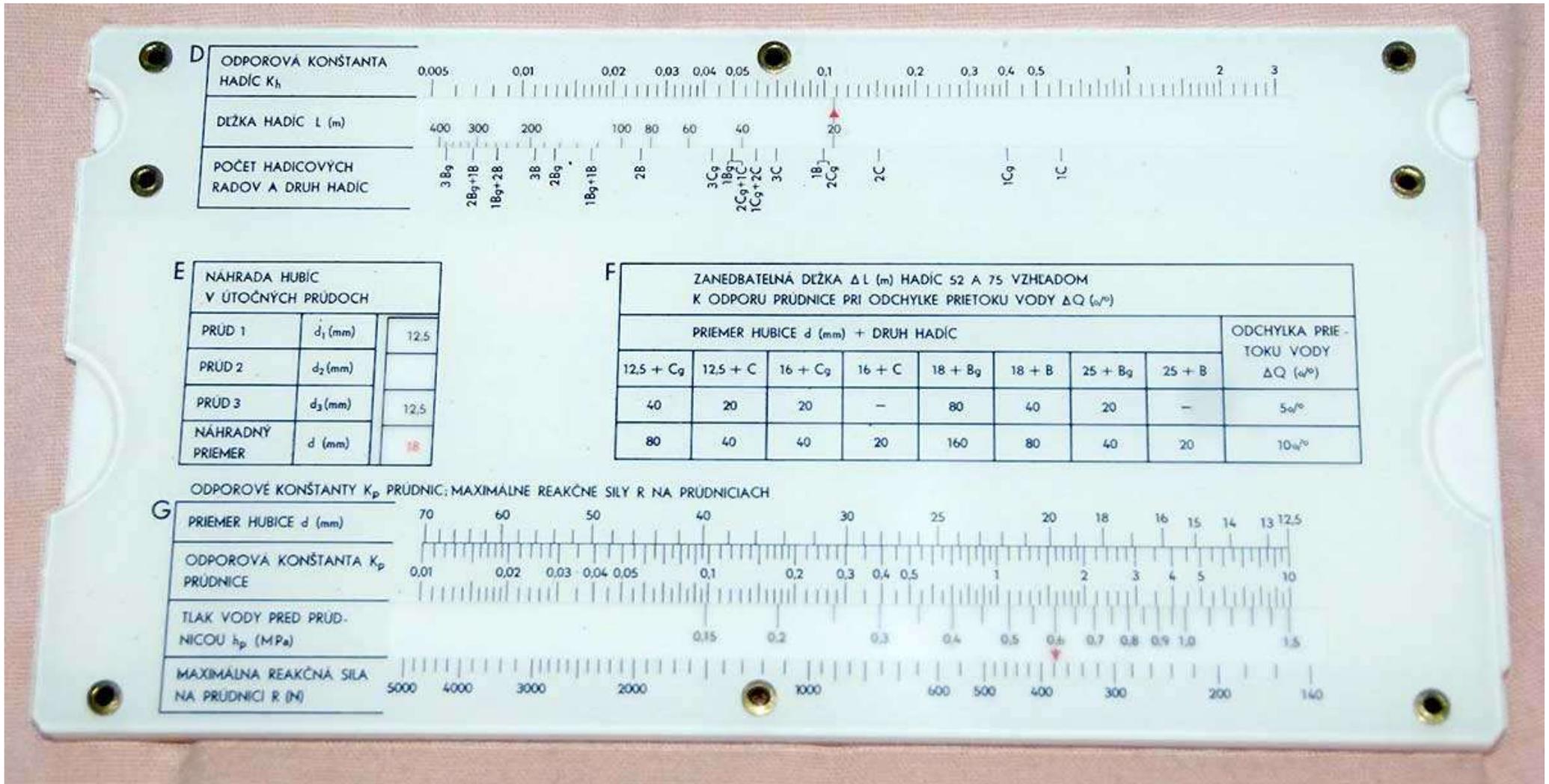
TLAKOVÁ STRATA h_{z1}, h_p $h_z = h_{z1} + h_p$ (MPa)
PRIETOK VODY Q (l/min)
ODPOROVÁ KONŠTANTA $K_s, K_p; K_s = K_s + K_p$



LOGAREX 31150-B

AUTOR ING. IVAN PALÚCH

REGLA LOGAREX 31150-B (reverso)



ANEXO 6

Firefighters Slide Rule

Both temperature and relative humidity affect fire behavior. Hot and dry conditions aid fire spread by preheating and removing moisture from fuels, often leading to dangerous and unpredictable conditions. The wildland fire environment is particularly unforgiving for electronics: for these calculations the firefighters use a classic sling psychrometer and a slide rule.



Figure 2: wildland firefighters, *JIM-GEM® Fire Weather Instrument Kit*, and the psychrometric slide rule

As an example, the Forestry Suppliers Company offers a *JIM-GEM® Fire Weather Instrument Kit* [6], which includes a sling psychrometer together with a psychrometric slide rule, next to a wind meter, a compass, and a notebook. The slide rule computes the relative humidity from the readings of the sling psychrometer. This value is crucial for the firefighters and their attacks.

Slide rules have more use in fire fighting: The energy company BP has recently made a set of two, to help reduce the dangers of tank fires [4]. The first estimate the flow, foam and water quantities required for a full surface tank fire, the second for a rim seal fire. A serious tank fire can need up to 30,000 liters per minute and 250,000 liters of foam to extinguish the blaze. This is a true slide rule affair!



Figure 3: killing a tank fire by foam

The Akron Brass *Fire Stream / Friction Loss Calculator* [2] is another handy and practical tool for the easy calculation of nozzle pressures and friction loss in a fire hose. Advertising says: “easy slide rule method, rugged construction to resist the heat radiation, it will look like new after years of use”.

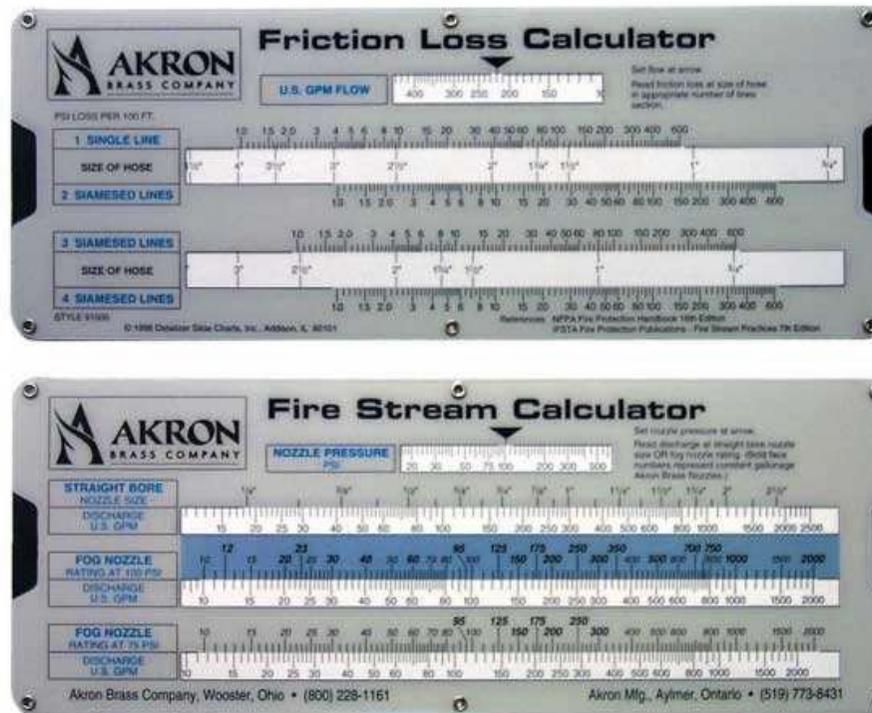


Figure 4: The Akron Brass *Fire Stream / Friction Loss Calculator*

4. CALCULATING TOTAL ENGINE

How do we determine friction
loss?

PRESSURE

 Slide Calculator

If you want to know what you are flowing using a smooth bore nozzle, go to the side of the calculator shown above. On the top of the calculator, set your nozzle pressure (arrow 1), in this case it is set at 50 psi for a handline. Go to line 2 and locate the tip size listed just above the line that you are using. Lets say we are using a 7/8" tip. Locate 7/8" above line 2. The number below 7/8" will indicate your flow rate for a 7/8" tip smooth bore nozzle at 50 psi. Which in our example would be 160 gpm. I will explain lines 3,4, and 5 later.

Basic Pump Operations

4. CALCULATING TOTAL ENGINE PRESSURE

How do we determine friction loss?

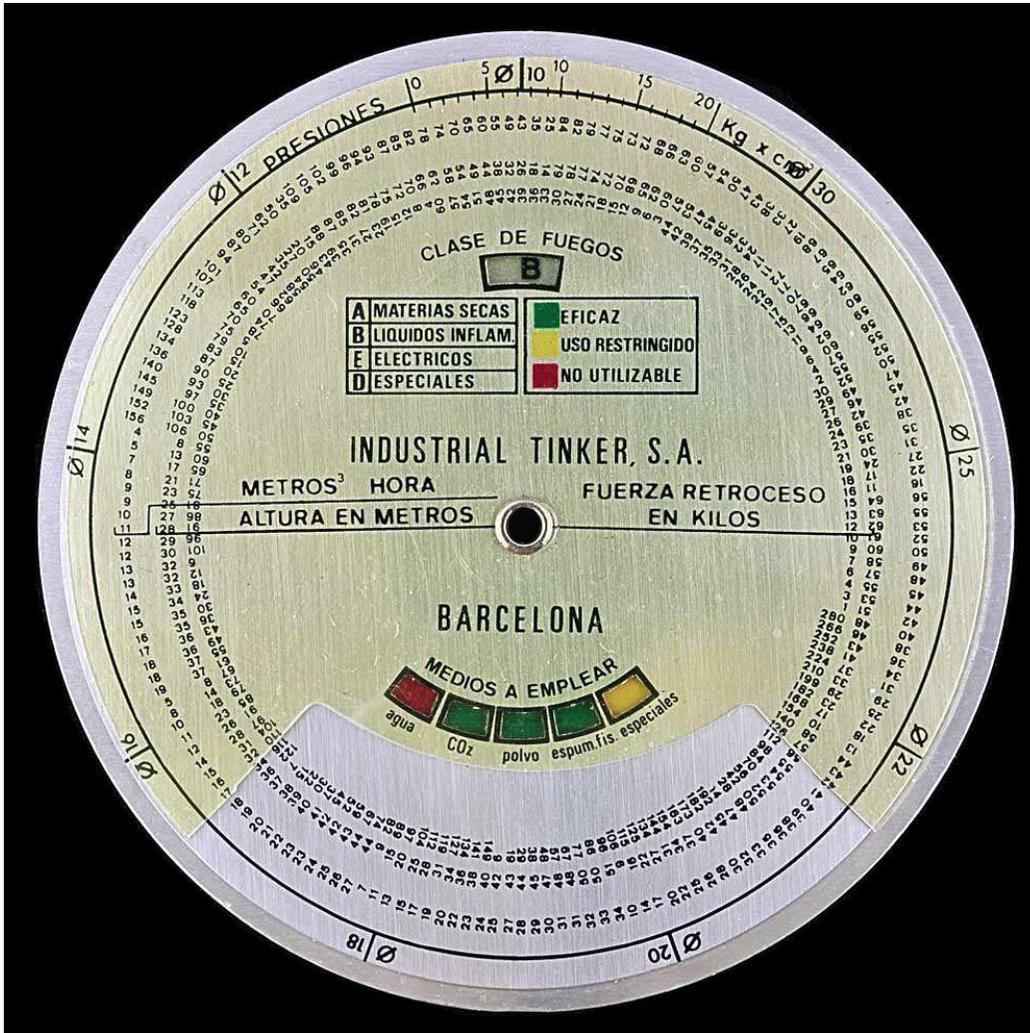
Slide Calculator



The list of black numbers just below line 2 would be the numbers you would use if you were using multiple lines to supply the given flow rate. For example, if you were using 2 lines to flow our 160 gpm, (we were using 1 3/4" lines) the friction loss would be 10 psi. You do have to use the same size lines to use this part of the slide calculator. Line 3 would be used for 3 or 4 lines to supply a given flow rate.

ANEXO 7

CALCULADOR DE CAUDAL “INDUSTRIAL TINKER”

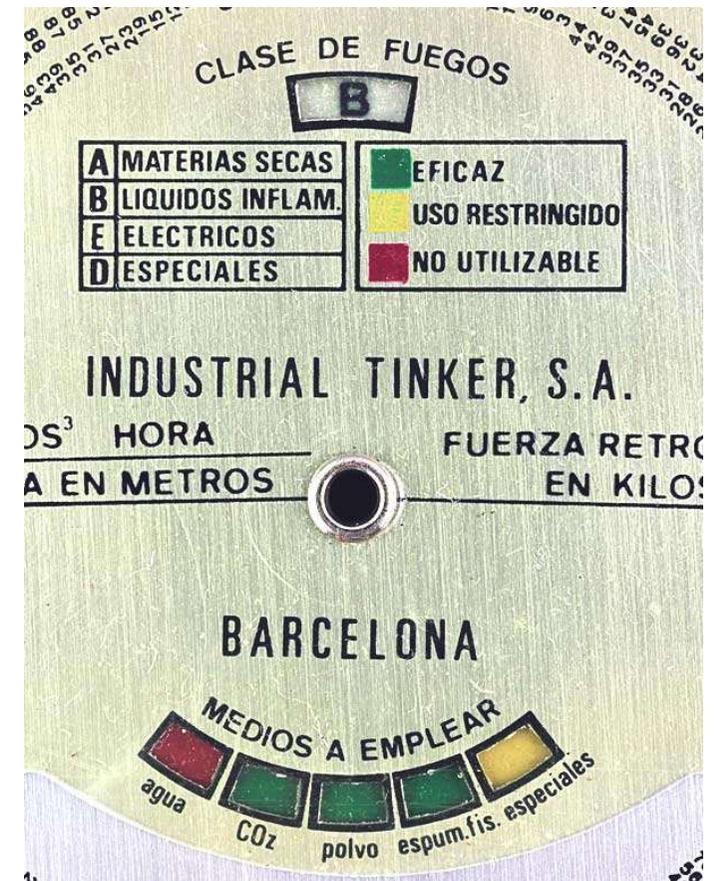
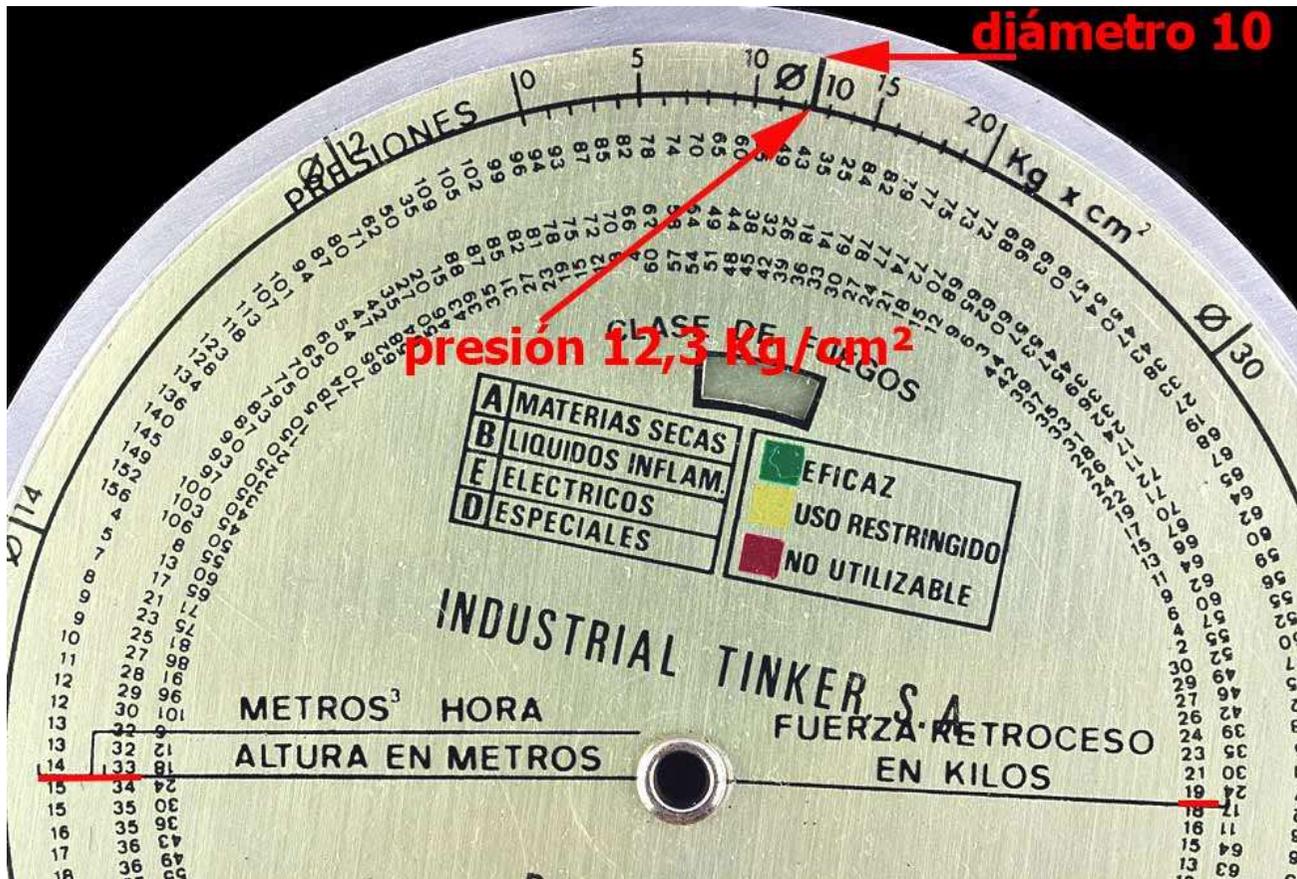


CALCULADOR

Para calcular el CAUDAL (M³/h.), ALCANCE DE LOS CHORROS y FUERZA DE RETROCESO, experimentada por la lanza, en función de la presión en Kg./cm², y del diámetro Ø de la boquilla, bastará colocar la escala de "PRESIONES" del disco transparente, haciendo coincidir la presión deseada sobre la línea que determina el diámetro Ø de la boquilla a emplear y leer las cifras superiores inmediatas que aparecen por encima de las líneas horizontales del disco transparente.

El error máximo representa ± 1

Este calculador permite también averiguar en una determinada clase de fuego los agentes extintores más eficaces para su lucha. Para ello, basta girar el último disco hasta que en la ventanilla superior aparezca la letra correspondiente a la clase de fuego, que se desee, en las ventanillas inferiores aparecerá una serie de colores, que son descifrables con el cuadro inserto.

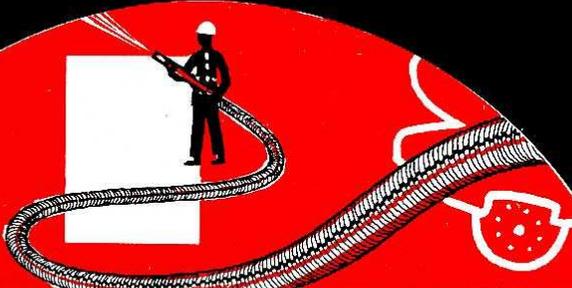


Una lanza de diámetro 10 con una presión de 12,3 Kg/cm² tiene un caudal de 14 m³/hora. Puede alcanzar una altura máxima de 33 m y su fuerza de retroceso es de 19 Kg .

Un fuego de clase 'B' será combatido con CO₂, polvo, o espuma. El agua no sirve en este caso.

ANEXO 8

CALCULADOR DE MANGUERAS "TUYAUX SOUPLESEC"



Tuyaux Souplesec

SOCIÉTÉ EAU ET FEU

3, Avenue de Fouilleuse - St-Cloud (S.-et-O.) Tél. MOL. 48.00 Poste 428

DÉBITS ET PORTÉES DES LANCES
INCENDIE A EAU

	P	Q	H	L	d
	Pression en kg/cm ²	Débit en m ³ heure	Portée verticale en mètres	Portée horizontale en mètres	Diamètre de l'orifice en m/m
3					
4					
5	76	33	48		
6	83	37	53		
7	90	41	58		
8	96	43	62		
9	102	45	64		
10					

30



PERTES DE CHARGE EN KG/CM² DANS LES TUYAUX SOUPLESEC POUR UNE LONGUEUR DE 100 MÈTRES

QUELLE DOIT ÊTRE LA PRESSION A LA MOTO-POMPE POUR ALIMENTER UNE LANCE, A LA PRESSION NORMALE, EN TERRAIN PLAT, AVEC SOUPLESEC EN FONCTION DE LA DISTANCE DE REFOULEMENT.

TUYAU SOUPLESEC DE 70 m/m															
DÉBIT EN M ³ /H.	DIAMÈTRE DES TUYAUX EN M/M					DIAM. DU JET	PRES-SION K ² CM ²	DÉBIT M ³ /H.	DISTANCE DE REFOULEMENT EN MÈTRES						
	23	35	45	70	110				100	200	400	600	1000	2000	
3	1	0,25				14	4,2	15	4,65	4,8	5,1	5,4	6	7,5	
5	2,5	0,7	0,2			2x14	4,2	30	5,07	5,64	6,78	7,82	10,16	15,86	
7,5	5	1,5	0,38			18	5,8	30	6,37	6,94	8,08	9,12	11,46	17,16	
10		2,3	0,7			3x14	4,2	45	5,95	7,40	10,30	13,20	16,10		
15		5,4	1,5	0,15		2x18	5,8	60	8,45	11,10	16,4				
20			2,7	0,28		25	6,4	60	9,05	11,70	17				
30			6,3	0,55											
45				1,45	0,18										
60				2,65	0,33		2x18	5,8	60	6,20	6,48	7,04	7,60	8,72	11,52
90				6	0,75		25	6,4	60	6,68	6,96	7,52	8,08	9,20	12,00
120					1,3		30	7	90	7,6	8,2	9,4	10,6	13	
							2x25	6,4	120	8,1	9,3	11,6	14		

TUYAU SOUPLESEC DE 110 m/m

DÉBIT EN M ³ /H.	DIAMÈTRE DES TUYAUX EN M/M					DIAM. DU JET	PRES-SION K ² CM ²	DÉBIT M ³ /H.	DISTANCE DE REFOULEMENT EN MÈTRES						
	23	35	45	70	110				100	200	400	600	1000	2000	
3	1	0,25				14	4,2	15	4,65	4,8	5,1	5,4	6	7,5	
5	2,5	0,7	0,2			2x14	4,2	30	5,07	5,64	6,78	7,82	10,16	15,86	
7,5	5	1,5	0,38			18	5,8	30	6,37	6,94	8,08	9,12	11,46	17,16	
10		2,3	0,7			3x14	4,2	45	5,95	7,40	10,30	13,20	16,10		
15		5,4	1,5	0,15		2x18	5,8	60	8,45	11,10	16,4				
20			2,7	0,28		25	6,4	60	9,05	11,70	17				
30			6,3	0,55											
45				1,45	0,18										
60				2,65	0,33		2x18	5,8	60	6,20	6,48	7,04	7,60	8,72	11,52
90				6	0,75		25	6,4	60	6,68	6,96	7,52	8,08	9,20	12,00
120					1,3		30	7	90	7,6	8,2	9,4	10,6	13	
							2x25	6,4	120	8,1	9,3	11,6	14		

NOTA : SI LE TERRAIN N'EST PAS PLAT, EN TENIR COMPTE EN AJOUTANT 1 K²/CM² POUR 10 MÈTRES DE DÉNIVELLEMENT.

Nombre d'orifices

∅ d'orifice (m/m)

correspond à

un orifice de 30 m/m

TABLEAU DE CORRESPONDANCE DES ORIFICES DE LANCES

CERCLE A CALCULS

POMPES GUINARD - EAU ET FEU

RECTO

Le cercle indique les débits et portées des lances à eau d'orifices 7 - 10 - 12 - 14 - 18 - 25 - 30 - 35 et 40 m/m pour des pressions comprises entre 3 et 10 bars (Kg/cm²).

En tournant les 2 cercles l'un contre l'autre, faire apparaître dans la petite fenêtre à la partie inférieure du cercle, le \varnothing de l'orifice désiré (par exemple 18).

Le débit en M³h est lu dans la première colonne mobile en chiffres noirs en regard de la pression; les 2 colonnes mobiles à droite en chiffres rouges indiquent les portées verticales et horizontales des jets par temps calme.

VERSO

La partie inférieure indique la correspondance des orifices des lances entre 7 et 40 m/m.

En tournant les 2 cercles, faire apparaître dans la petite fenêtre inférieure le \varnothing de l'orifice désiré (par exemple 18 m/m).

Le tableau indique que cet orifice de 18 m/m correspond à :

2 orifices de 14 m/m
3 — — 10 —
6 — — 7 —

La partie supérieure gauche indique les pertes de charge en bars (Kg/cm²) dans les tuyaux SOUPLESEC pour une longueur de 100 mètres en fonction du débit.

Par exemple, pour un débit de 15 M³h, la perte de charge pour 100 mètres de tuyau est, exprimée en bars (Kg/cm²), de :

5,4	dans du tuyau de 35 m/m
1,5	— — — 45 —
0,15	— — — 70 —

Pour un débit de 60 M³h, elle est de :

2,65	dans du tuyau de 70 m/m
0,33	— — — 110 —

La partie supérieure droite indique quelle doit être la pression à la Motopompe pour alimenter une ou plusieurs lances à la pression normale, en terrain plat, avec SOUPLESEC, en fonction de la distance de refoulement.

Ainsi pour alimenter 2 lances de 18 à 400 mètres de distance sous une pression de 5,8 bars correspondant à un débit de 60 M³h, il faut, au départ de la Motopompe, une pression de :

8,08	avec 2 tuyaux de 70
16,4	avec 1 seul tuyau de 70
7,04	avec 1 tuyau de 110

A cette pression, il faut ajouter 1 bar (Kg/cm²) pour 10 mètres de dénivellation.

**AVENUE DE FOUILLEUSE
SAINT-CLOUD (S.-&-O.)
TÉL. MOLITOR 48-00**