

Compagnie du Midi (France). Memento de poche du service de la voie. 1910.

1/ Les contenus accessibles sur le site Gallica sont pour la plupart des reproductions numériques d'oeuvres tombées dans le domaine public provenant des collections de la BnF. Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n°78-753 du 17 juillet 1978 :

*La réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur et notamment du maintien de la mention de source.

*La réutilisation commerciale de ces contenus est payante et fait l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

Cliquer [ici](#) pour accéder aux tarifs et à la licence

2/ Les contenus de Gallica sont la propriété de la BnF au sens de l'article L.2112-1 du code général de la propriété des personnes publiques.

3/ Quelques contenus sont soumis à un régime de réutilisation particulier. Il s'agit :

*des reproductions de documents protégés par un droit d'auteur appartenant à un tiers. Ces documents ne peuvent être réutilisés, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

*des reproductions de documents conservés dans les bibliothèques ou autres institutions partenaires. Ceux-ci sont signalés par la mention Source gallica.BnF.fr / Bibliothèque municipale de ... (ou autre partenaire). L'utilisateur est invité à s'informer auprès de ces bibliothèques de leurs conditions de réutilisation.

4/ Gallica constitue une base de données, dont la BnF est le producteur, protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle.

5/ Les présentes conditions d'utilisation des contenus de Gallica sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

6/ L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur, notamment en matière de propriété intellectuelle. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

7/ Pour obtenir un document de Gallica en haute définition, contacter reutilisation@bnf.fr.

18 Juin



CHEMINS DE FER
DU MIDI

4^E DIVISION-VOIE
ET LIGNES NOUVELLES

MEMENTO DE POCHE

DU SERVICE DE LA VOIE

NOTA

LES EXEMPLAIRES DU PRÉSENT MEMENTO, DISTRI-
BUÉS AUX AGENTS DU SERVICE DE LA VOIE, SONT
ATTRIBUÉS À LA FONCTION ET NON PERSONNELLE-
MENT À L'AGENT. EN CONSÉQUENCE, LORSQUE LE
TITULAIRE DE LA FONCTION CHANGE, LE MEMENTO
DOIT RESTER ENTRE LES MAINS DE SON REMPLA-
CANT.

Dressé
par l'Ingénieur du Service Central de la Voie
Paris, le 18 Novembre 1910.

Magny
RECEVU
DES
SERV.
G. M.

Vu:
Paris, le 9 Janvier 1911.
L'INGÉNIEUR EN CHEF
de la Voie et des Lignes Nouvelles

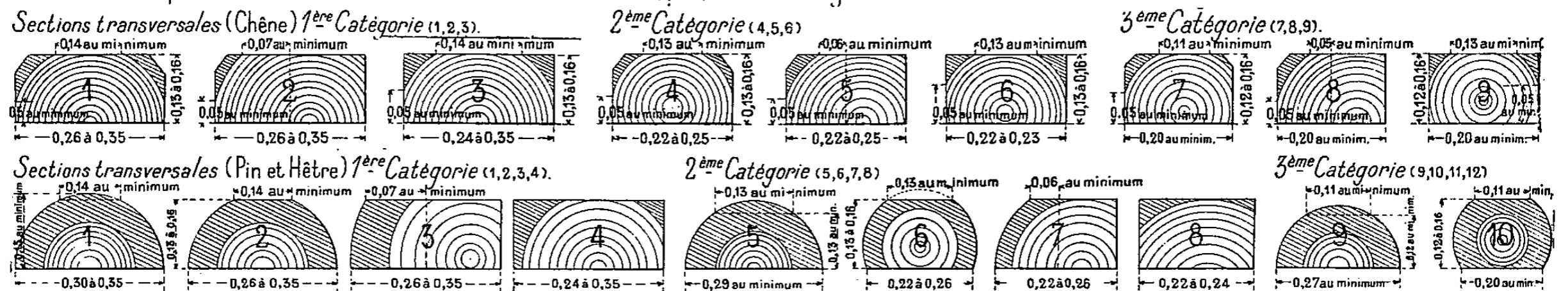
A Bonnet

TABLE DES MATIERES

N° DES §	OBJET DU PARAGRAPHE	DE LA PAGE	À LA PAGE	N° DES §	OBJET DU PARAGRAPHE	DE LA PAGE	À LA PAGE	N° DES §	OBJET DU PARAGRAPHE	DE LA PAGE	À LA PAGE
1	VOIE COURANTE NORMALE	3	32	16	CABESTANS	136	137	31	CHAUFFAGE.....	301	302
2	VOIE COURANTE DE 1 ^m .00	33	39	17	SIGNAUX	138	169	32	ARITHMÉTIQUE.....	303	306
3	TRAVERSES SPÉCIALES	40	"	18	APPAREILS FIXES DIVERS.....	170	188	33	ALGÈBRE	306	"
4	COUSSINETS SPÉCIAUX	40	44	19	CLÔTURES , BARRIÈRES	189	191	34	GÉOMÉTRIE.....	306	309
5	AIGUILLAGES ET ACCESSOIRES.....	45	66	20	APPAREILS D'ENCLÈCHEMENT.....	192	218	35	TRIGONOMÉTRIE	310	312
6	POINTES DE CROISEMENT ET DE TRAVERSÉE	67	70	21	PASSAGES À NIVEAU	219	224	36	CINÉMATIQUE	313	317
7	CHANGEMENTS DE VOIE	71	86	22	ALIMENTATIONS	225	231	37	MÉCANIQUE.....	318	319
8	DIAGONALES	86	"	23	INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES DIVERSES	232	257	38	RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX.....	319	325
9	TRAVERSÉES OBLIQUES	87	95	24	MATÉRIEL ROULANT	258	265	39	HYDRAULIQUE	326	337
10	TRAVERSÉES - JONCTION	96	103	25	GABARITS	266	275	40	SYSTÈME DES UNITÉS C.G.S.....	338	342
11	BRETELLES	104	112	26	VITESSES	276	278	41	PHYSIQUE	343	346
12	PLAQUES TOURNANTES	113	118	27	MANUTENTIONS , TRANSPORTS	279	282	42	CHIMIE	346	"
13	TRAVERSÉES D'ÉQUERRE	118	"	28	POIDS DIVERS	282	284	43	ÉLECTRICITÉ.....	347	367
14	PONTS TOURNANTS.....	119	124	29	BÂTIMENTS ET OUVRAGES	285	293	44	RENSEIGNEMENTS DIVERS	368	370
15	CHARIOTS TRANSPORTEURS.....	125	135	30	ÉCLAIRAGE	294	301				

VOIE COURANTE (Ecartement normal de bord à bord intérieur des rails : $\left. \begin{array}{l} 1^m445 \text{ dans les alignements et les courbes de plus de } 700^m \text{ de rayon) } \\ 1^m455 \text{ dans les courbes de } 700^m \text{ de rayon et au dessous) } \end{array} \right\}$

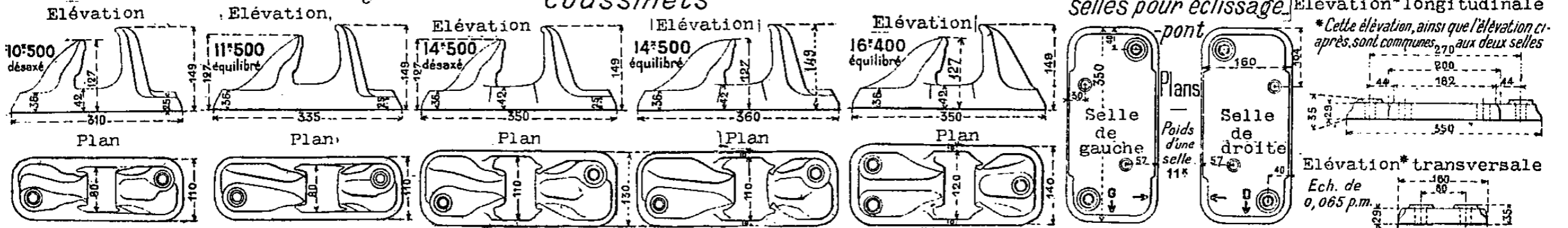
Echelle de 0^m050 par mètre *Traverses ordinaires* (Chêne, pin, hêtre) Longueur normale : 2^m60 à 2^m70



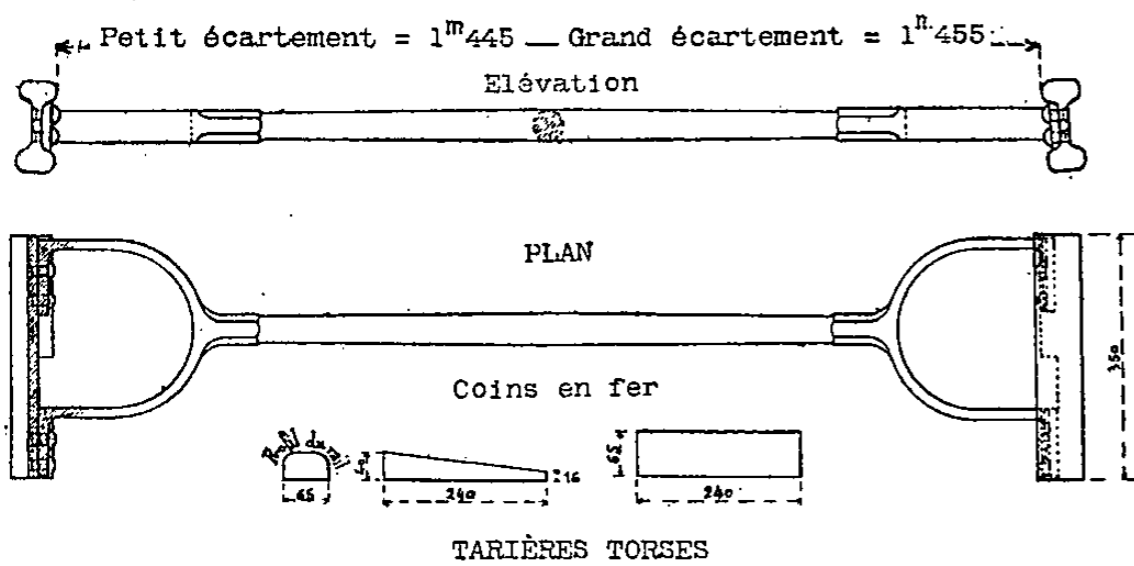
Nota — Les largeurs minima de la face supérieure, indiquées sur les croquis ci-dessus, ne sont exigées qu'à l'emplacement du coussinet, soit sur une longueur de 0^m50 prise à 0^m50 de part et d'autre du milieu de la traverse. En dehors de ces deux longueurs de 0^m50, la face supérieure peut avoir une largeur quelconque; mais, sur tous les points, l'épaisseur de la traverse doit être au minimum de 0^m13 pour les traverses de la 1^{re} et de la 2^{me} catégorie et de 0^m12 pour celles de la 3^{me} catégorie.

catégorie	1 ^{re}	2 ^{me}	3 ^{me}
chêne	95 ^k	84 ^k	81 ^k
pin	77 ^k	71 ^k	57 ^k
hêtre	72 ^k	66 ^k	52 ^k

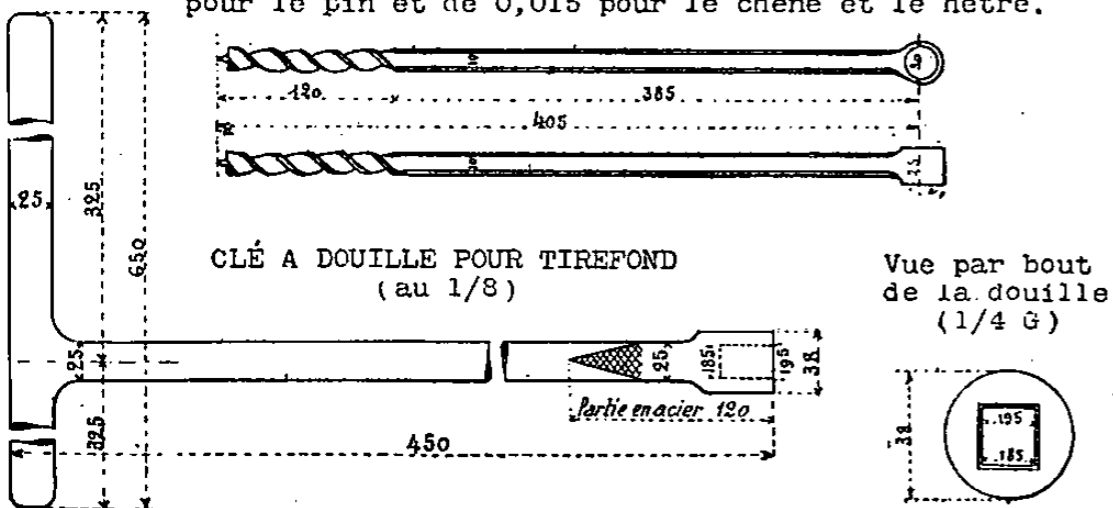
Poids moyen approximatif d'une traverse en :



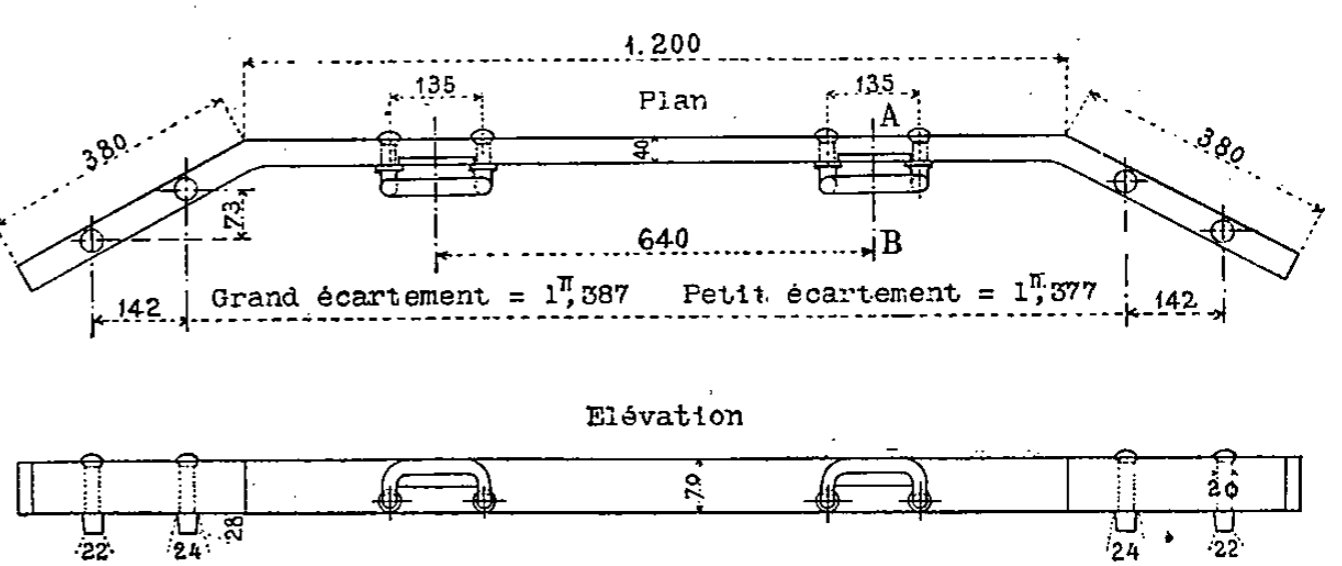
-4- GABARITS DE SABOTAGE COUSSINETS (au 1/20)



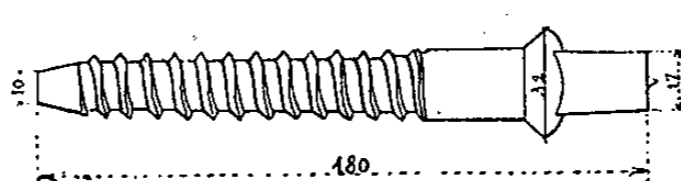
Le diamètre des tarières est, suivant le cas, de 0,015 pour le pin et de 0,015 pour le chêne et le hêtre.



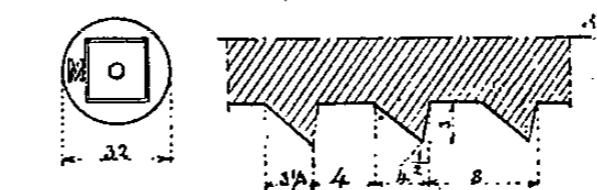
GABARIT DE SABOTAGE DES SELLES SUR TRAVERSES DE JOINT



TIREFOND — Vue latérale (1/4 G)

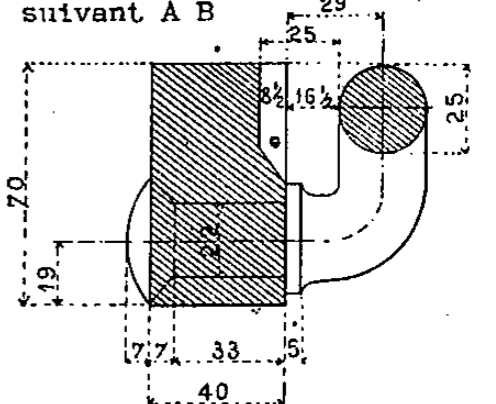


Coupe du filet (vraie grandeur)



Poids OK 375

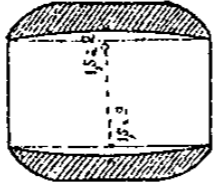
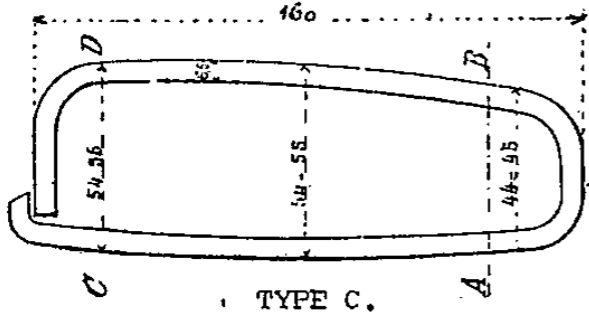
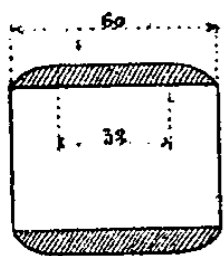
Coupe suivant A B



COIN METALLIQUE " DAVID " Type B.
Plan en place (1/4 G)

Section A B

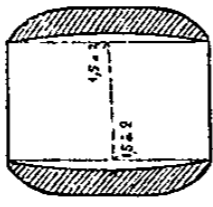
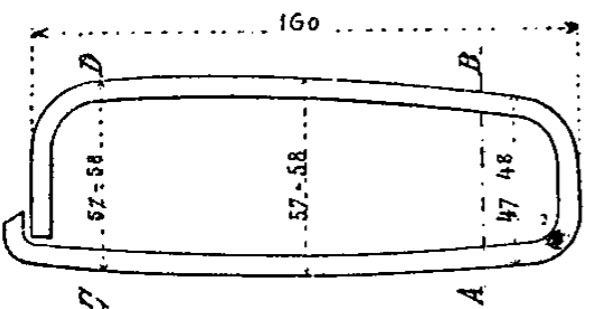
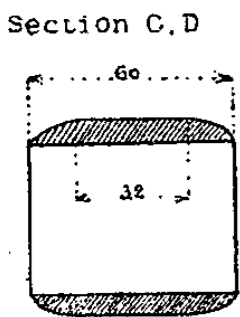
Poids 1^k000



TYPE C.

Plan en place (1/4 G)

Section A B

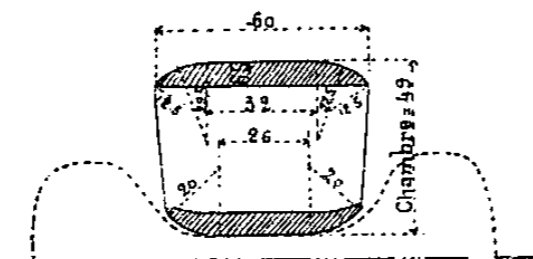
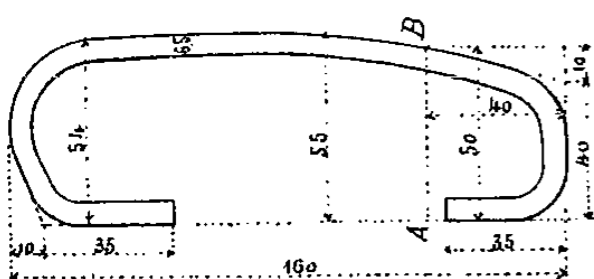


COIN METALLIQUE " DAVID " modifié.

Plan en place (1/4 G)

Poids .740 g.

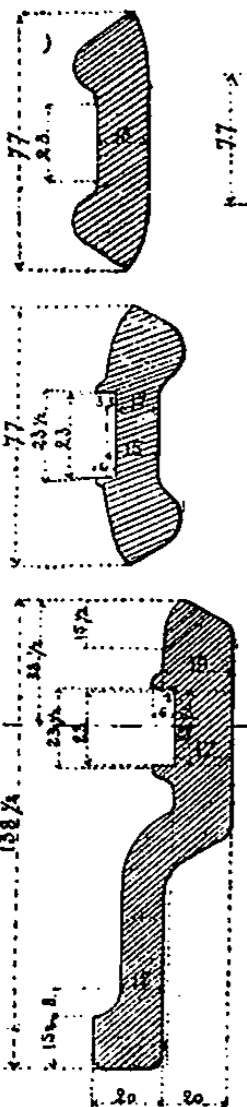
Section A B



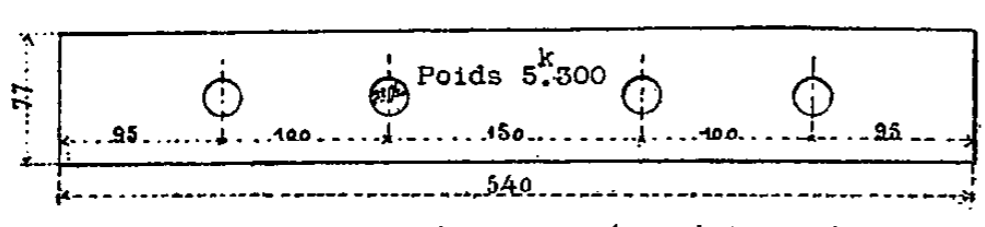
ESPACEMENT DES TRAVERSES POUR LES DIVERS TYPES DE VOIE COURANTE

DISTANCE en millimètres D'AXE à AXE	VOIE EN RAILS DE :											
	5 ^m .50 avec éclisses ordinaires ou plongeantes		11 ^m .00				22 ^m .00 avec éclisses pont					
	avec, par longueur,		avec éclisses ordinaires ou plongeantes	avec éclisses pont								
	6 traverses	7 traverses	12 traverses	14 traverses	15 traverses	16 traverses	14 traverses	15 traverses	16 traverses	28 traverses	50 traverses	52 traverses
des traverses de joint.....	600	600	600	600	600	600	480	480	480	480	480	480
de la traverse de joint à la première traverse intermédiaire et des traverses intermédiaires entr'elles	980	817	945	800	743	693	809	751	701	797	743	694

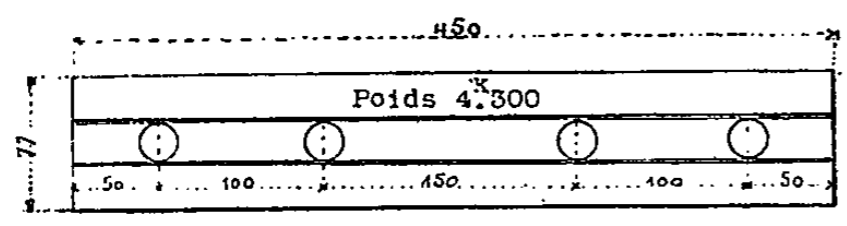
Coupes au 1/4



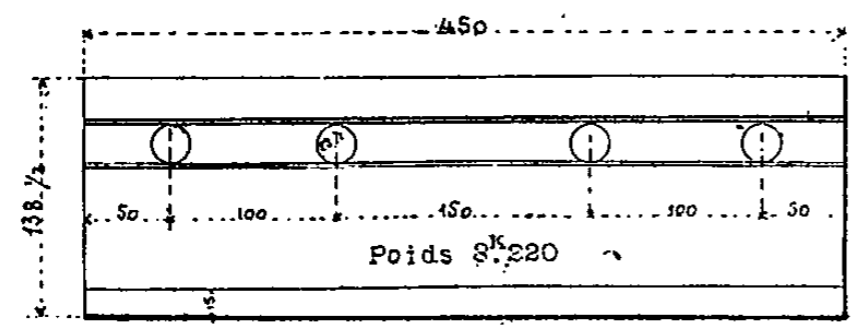
Eclisse unie longue (intérieure)
Elévation au 1/8



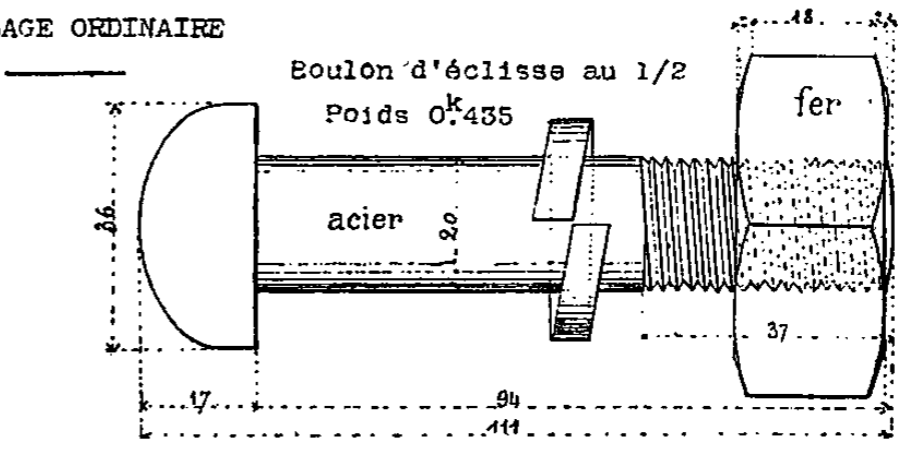
Eclisse cannelée courte (extérieure)
Elévation au 1/8



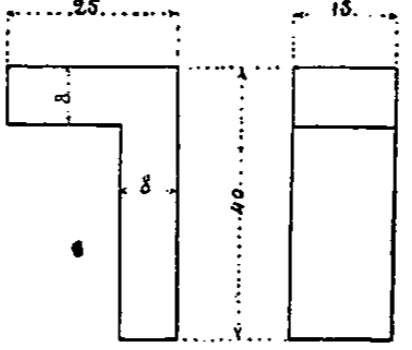
Eclisse cannelée courte renforcée, dite plongeante, (extérieure)
Elévation au 1/8



ÉCLISSAGE ORDINAIRE

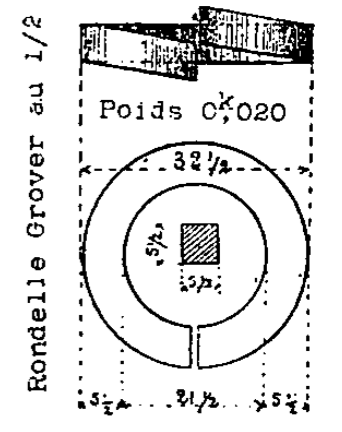
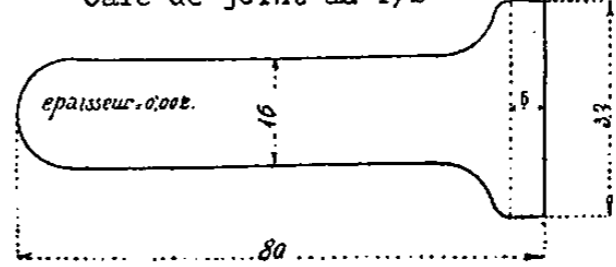


Cales de pose au 1/2

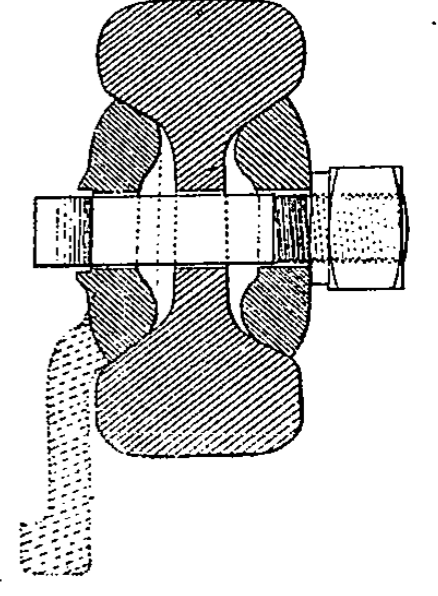


Epaisseurs diverses pour les rails de:		
5 ^k .50	11 ^k .00	22 ^k .00
2 ^k 7/8	2 ^k 7/8	2 ^k 7/8
4	5	5.5
5	6	6.5
5.5	7	8.5
6	8	11
		12

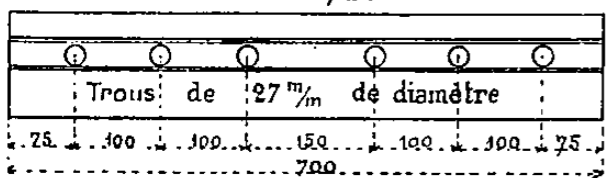
Cale de joint au 1/2



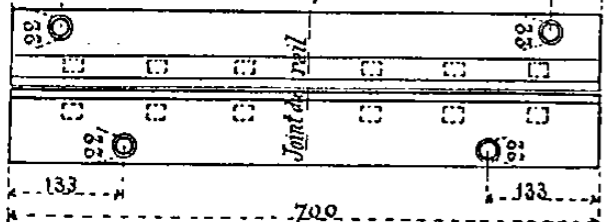
Montage d'un joint avec éclisses ordinaires ou plongeantes 1/4 G



Élévation d'une éclisse
Perçage des trous de boulons
au 1/16

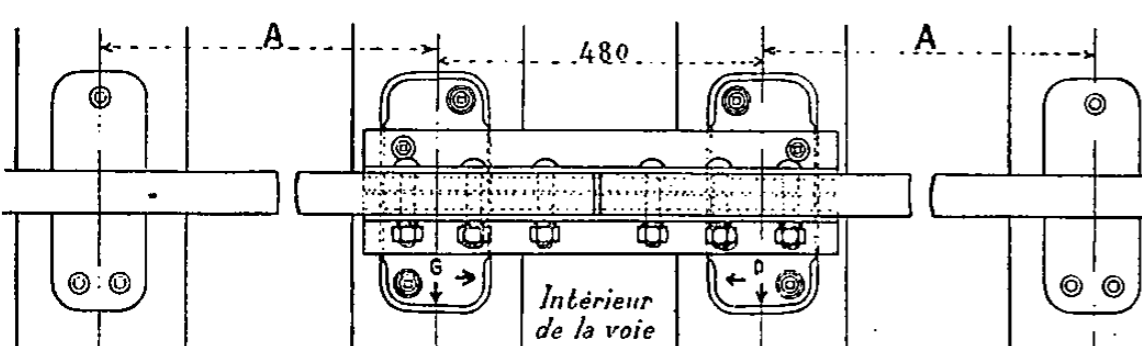


Plan des éclisses en place
Perçage des trous de tirefonds
dans les patins
au 1/16



Poids { éclisse intérieure 15x800
éclisse extérieure 16x400

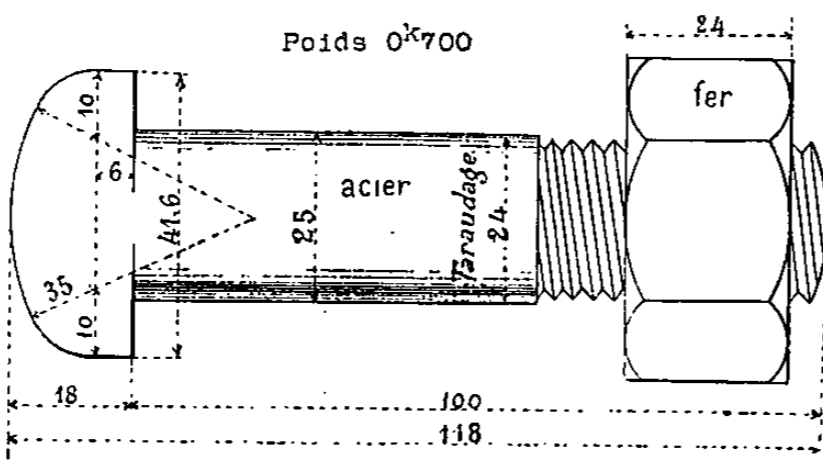
Plan d'un joint monté avec éclisses ponts (au 1/20)



La distance A est variable selon que la pose est faite
à 28,50 ou 32 traverses par longueur de 22^m00.

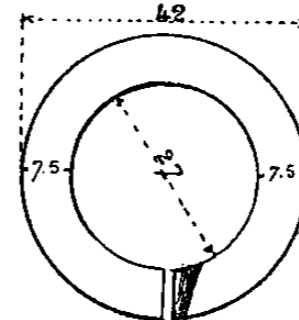
ECLISSAGE -- PONT

Boulon de 0,025 pour éclisses ponts
au 1/2
Poids 0^{kg}700

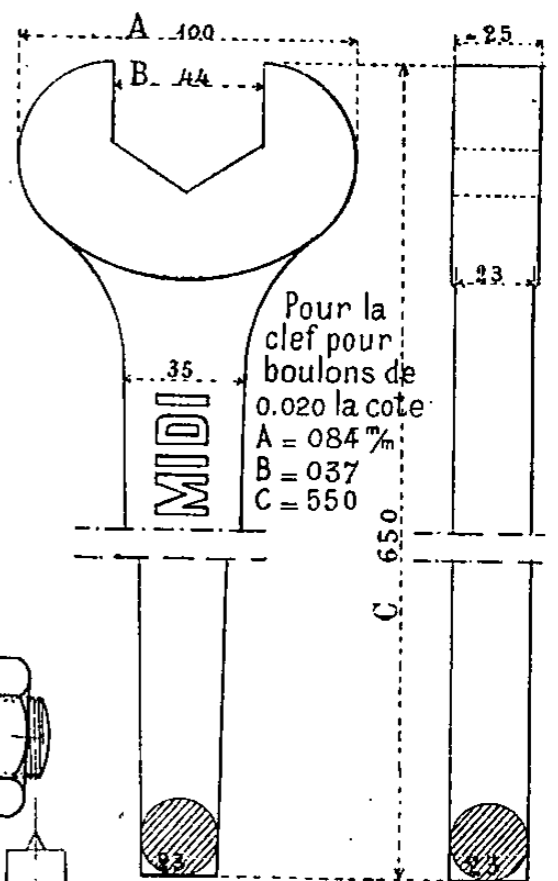


Rondelle dite
positive --(au 1/2)

Poids 0^{kg}038



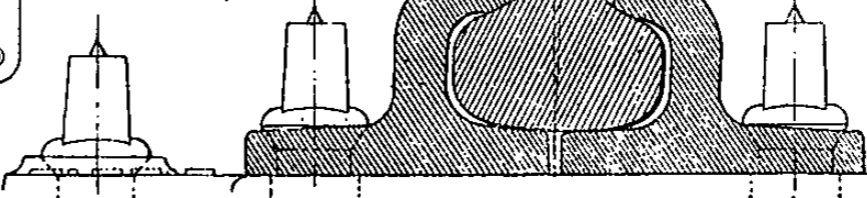
Clef pour boulons d'éclisse
de 0,025 ----- au 1/4



Pour la
clef pour
boulons de
0.025 la cote
A = 084^{mm}
B = 037^{mm}
C = 550

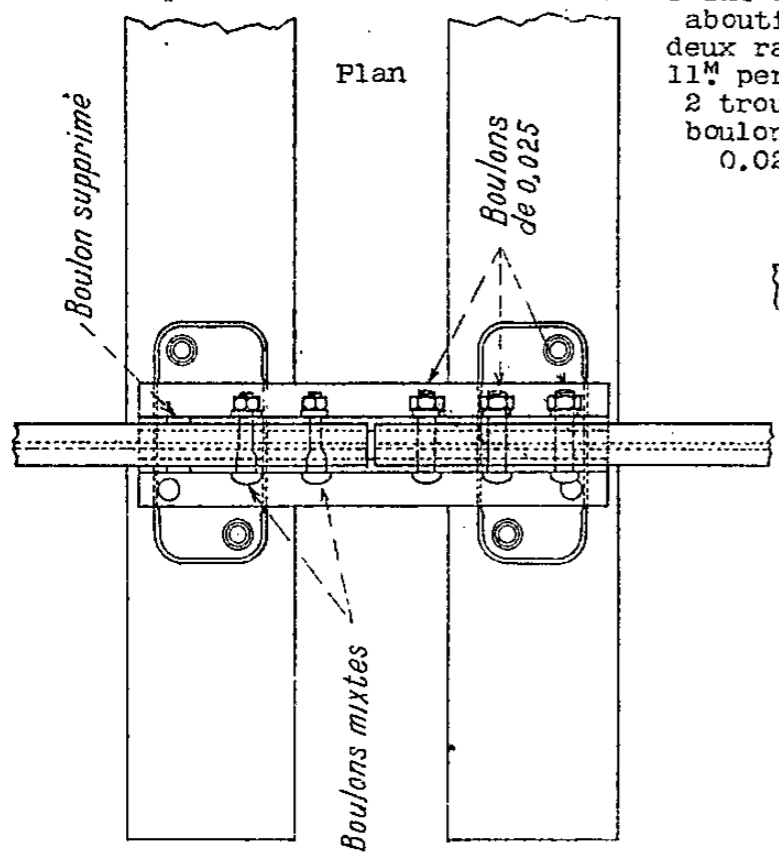
Nota - Il est interdit, sous
aucun prétexte, d'allonger
ces clefs

Montage d'un joint
avec éclisses pont
et coupe des
éclisses
au 1/4

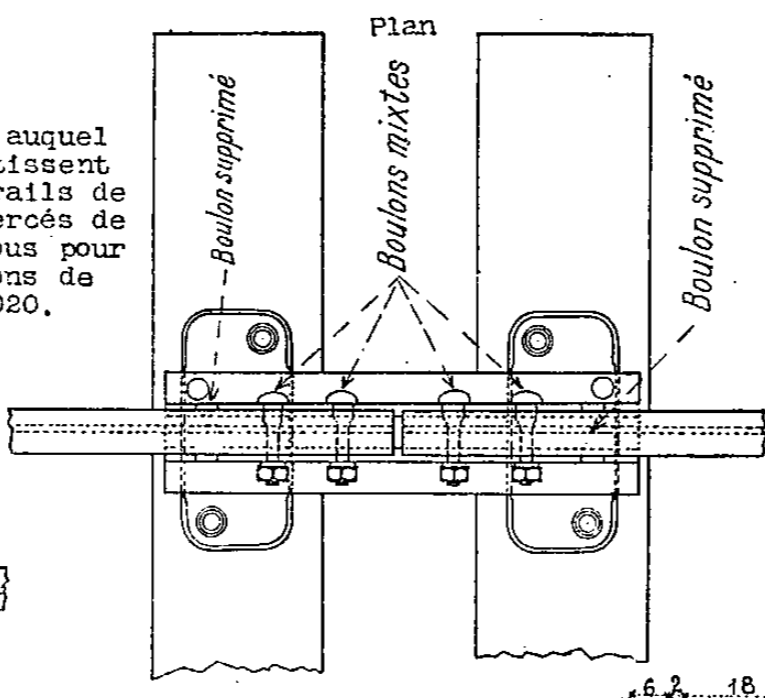


APPLICATION DES ÉCLISSES PONTS AUX RAILS DE 11^m.00 , PERCÉS SOIT A 2 TROUS POUR BOULONS DE 0.020, SOIT A TROIS TROUS POUR BOULONS DE 0,025

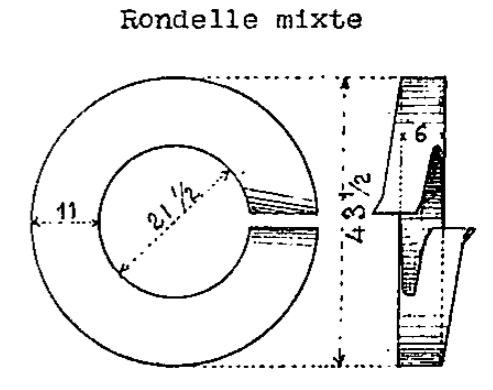
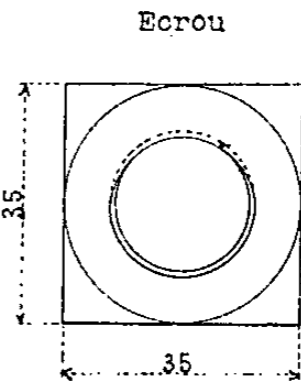
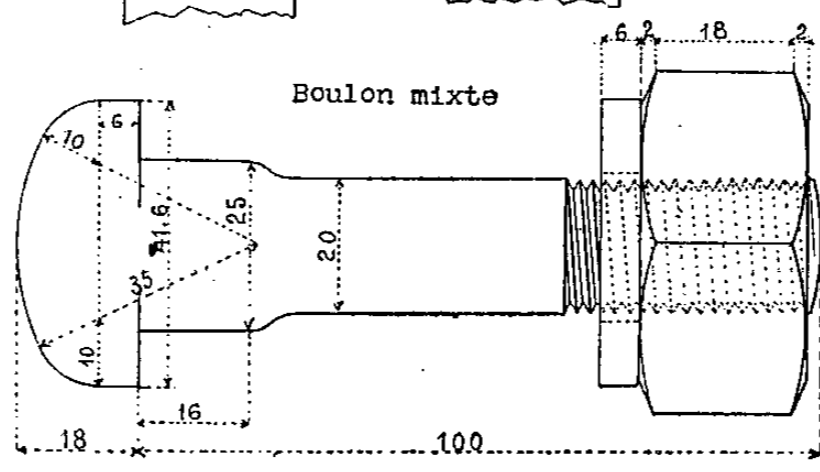
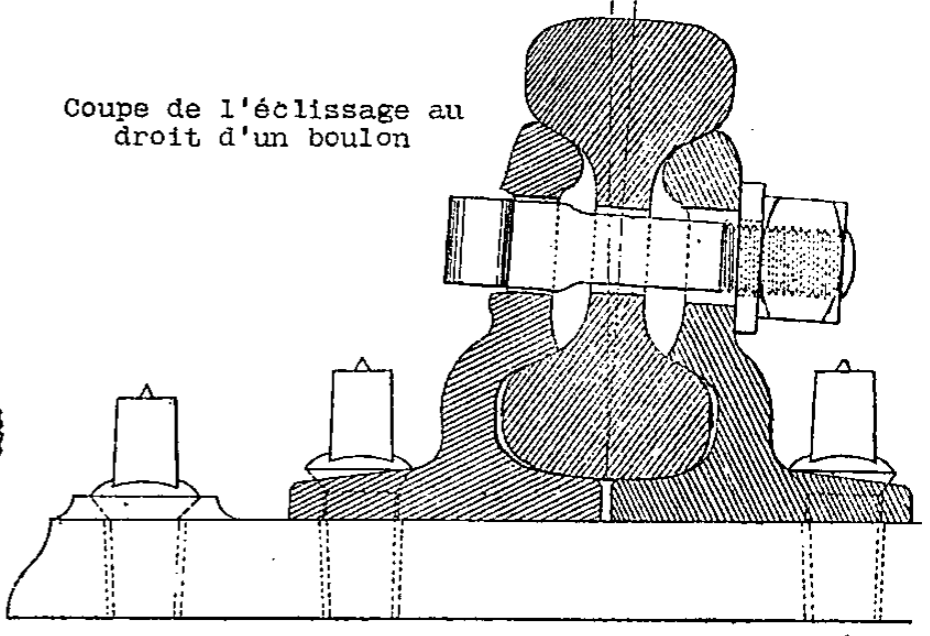
Joint auquel aboutissent deux rails de 11.00 percés, l'un à l'ancien perçage, et l'autre au nouveau, assemblés avec éclisses ponts sur selles en fonte.



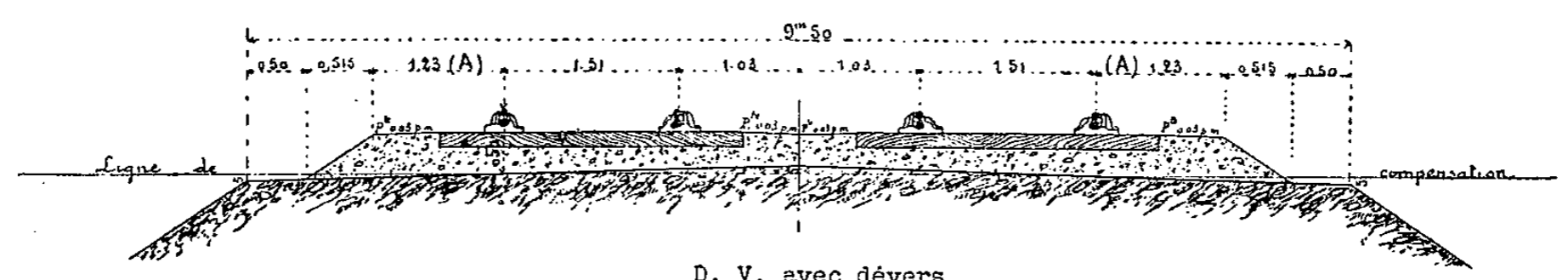
Joint auquel aboutissent deux rails de 11^m.00 percés de 2 trous pour boulons de 0.020.



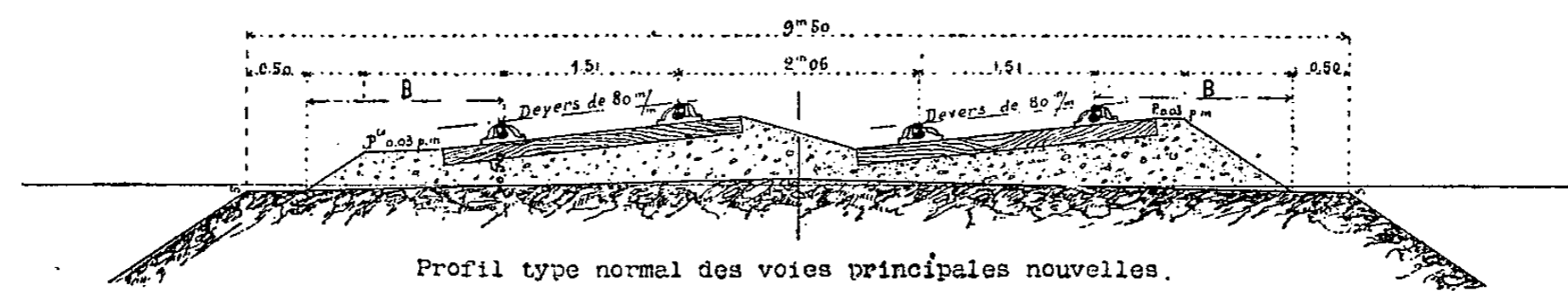
Coupe de l'éclissage au droit d'un boulon



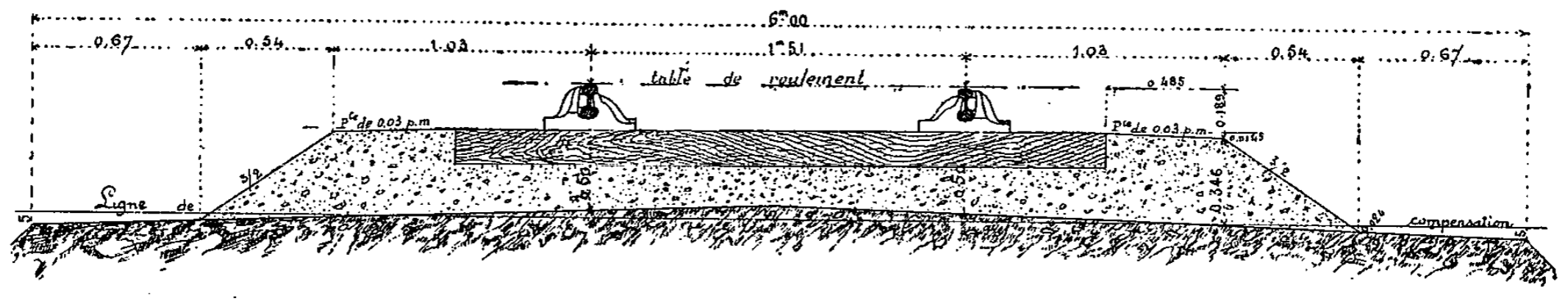
D. V. sans dévers.



D. V. avec dévers

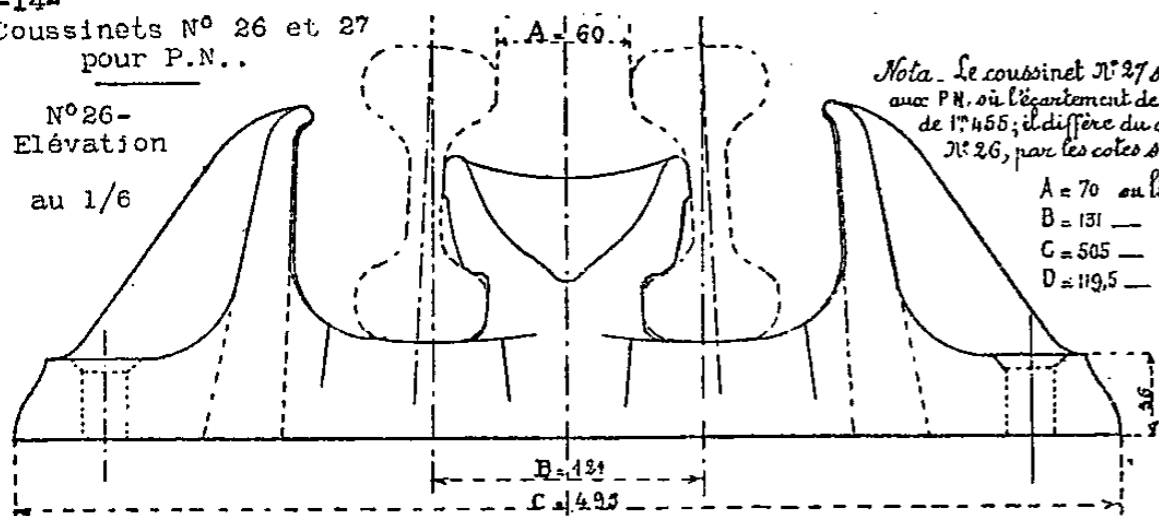


Profil type normal des voies principales nouvelles.

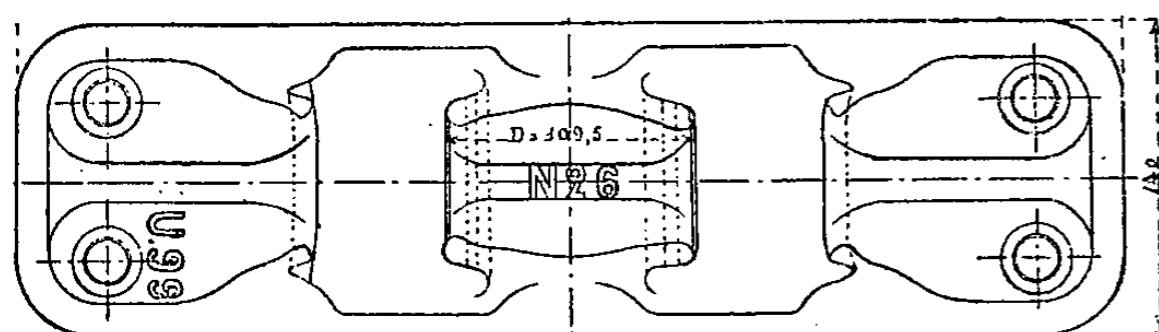


-14-
Coussinets N° 26 et 27
pour P.N...

N° 26-
Elévation
au 1/6

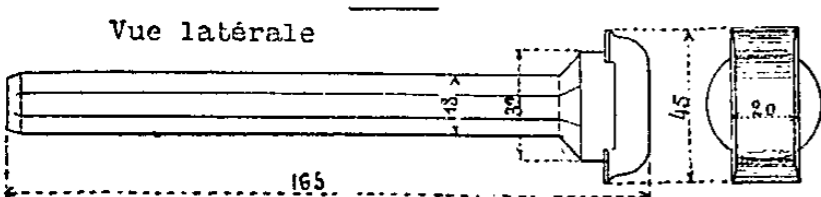


Plan



Chevillette (au 1/4)

Vue par bout



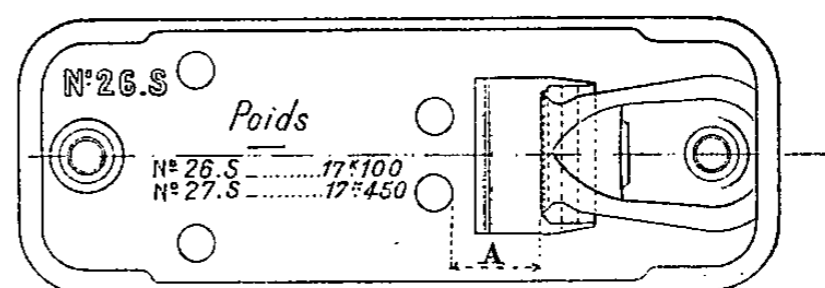
Vue latérale

Nota. Le coussinet N° 27 s'applique
avec P.N. où l'écartement de la voie est
de 17°455; il diffère du coussinet
N° 26, par les cotes suivantes:

A = 70 au lieu de 60
B = 131 — " — 121
C = 505 — " — 495
D = 119,5 — " — 109,5

Selle coussinet N° 26 et 27
pour joint avec éclisse pont sur un P.N

N° 26 — Plan — au 1/8

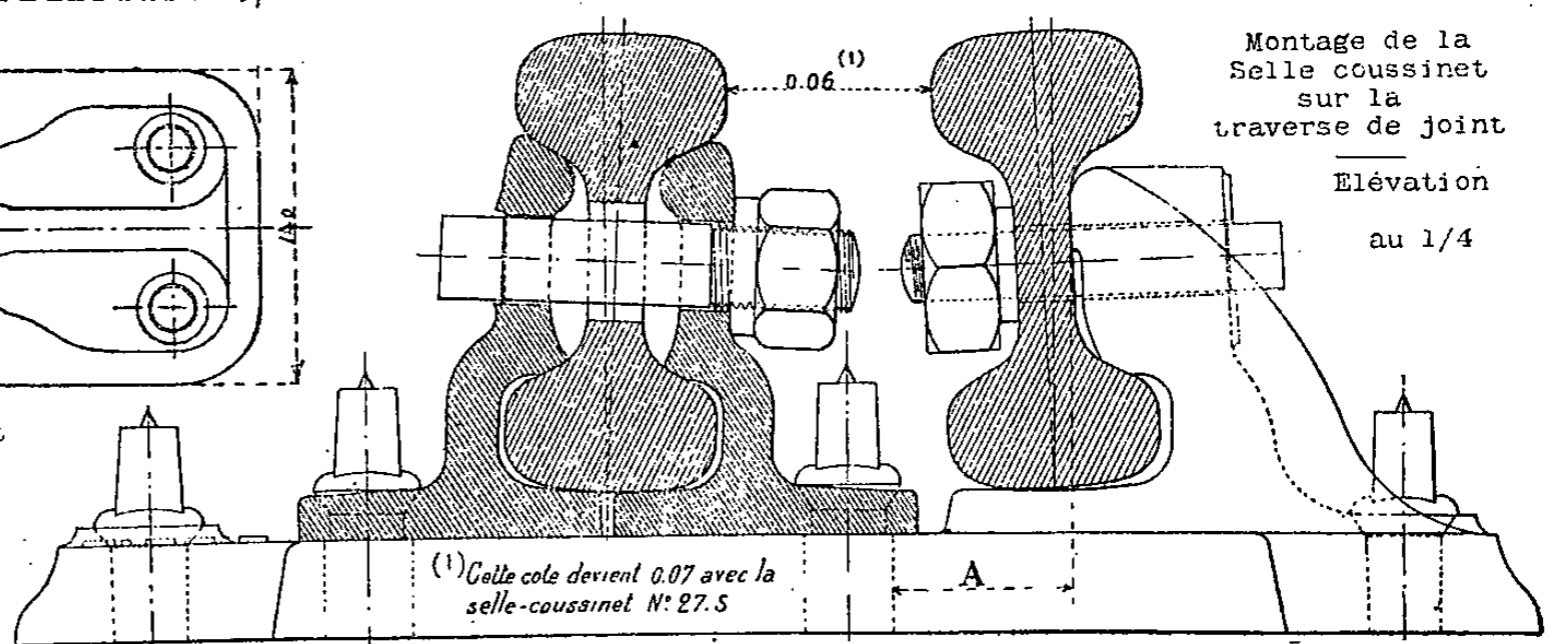


Nota. Cette selle-coussinet sert
indifféremment à droite ou à gauche
en raison de son double perçage pour
les tirfonds maintenant les éclisses

(La selle-coussinet N° 27.S. ne diffère du N° 26.S. qu'en ce que la cote A est augmentée de 0°01.)

Montage de la
Selle coussinet
sur la
traverse de joint

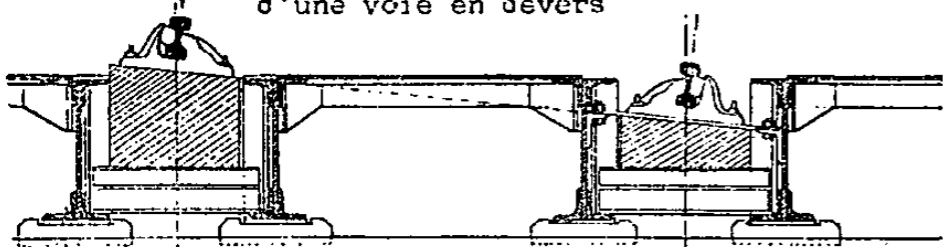
Elévation
au 1/4



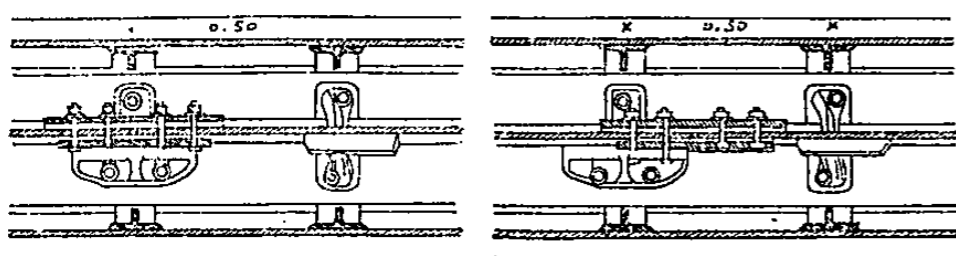
(1) Cette cote devient 0.07 avec la
selle-coussinet N° 27.S

Ponts métalliques à poutres jumelées

Déclardement des longrines pour montage d'une voie en dévers



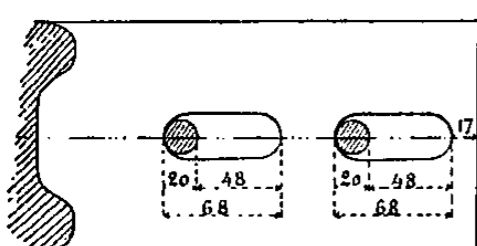
Disposition du joint avec Coussinet N°15 sur l'axe d'une entretoise en un point quelconque de l'intervalle de deux entretoises



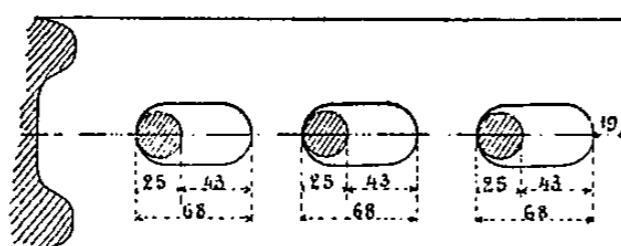
Compensation des mouvements longitudinaux des grands tabliers métalliques

Ovalisation des trous:

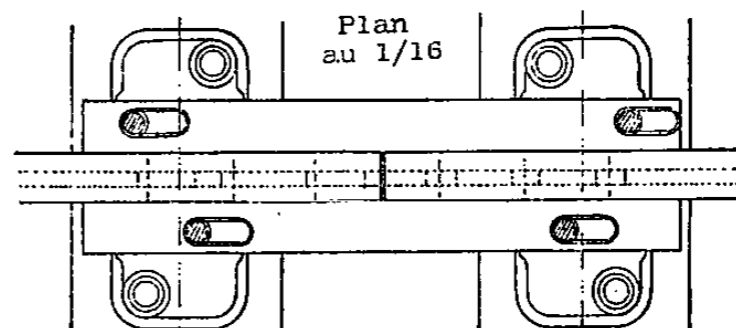
Rails de 5^m50 ou 11^m00



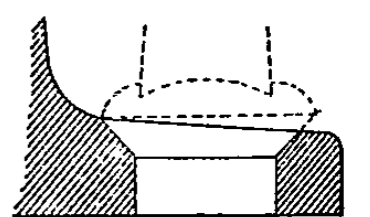
Rails de 22^m00



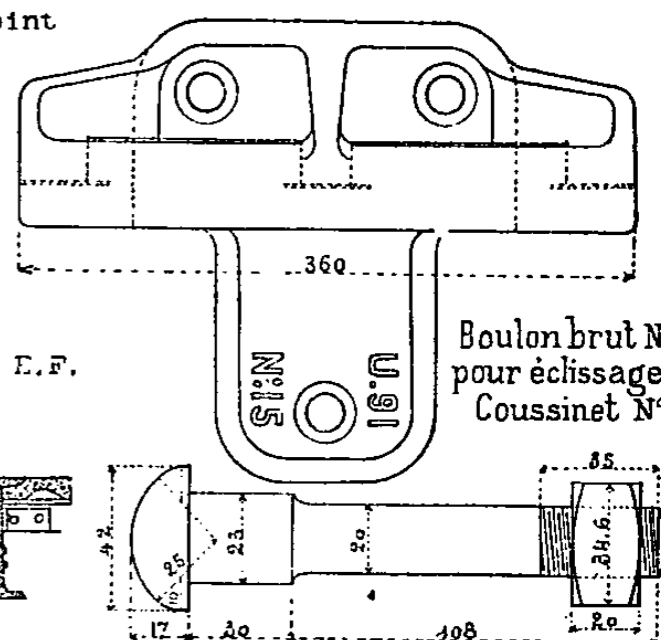
Ovalisation des trous des patins des éclisses



Coupe de la rainure dans le patin de l'éclisse

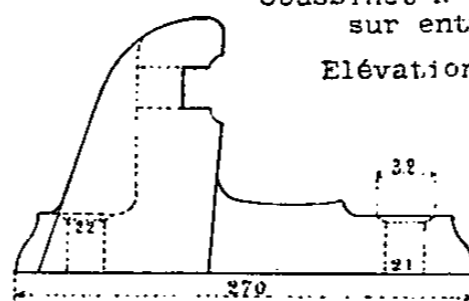


Plan au 1/8

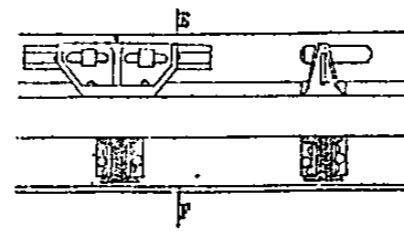


Coussinet N°15 pour joint sur entretoise

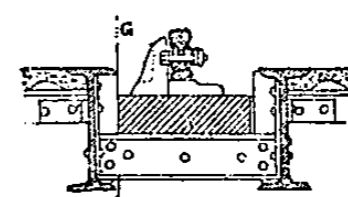
Elévation au 1/8



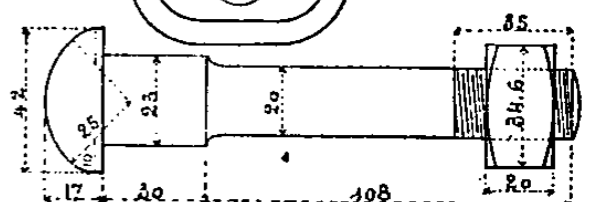
Elévation-Coupe suivant G.H.



Coupe suivant E.F.

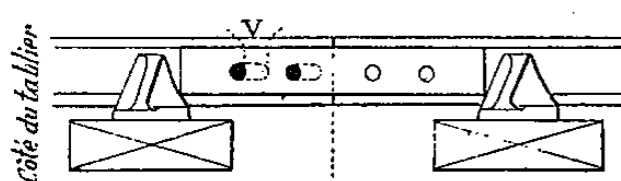


Boulon brut N°2261 pour éclissage sur Coussinet N°15

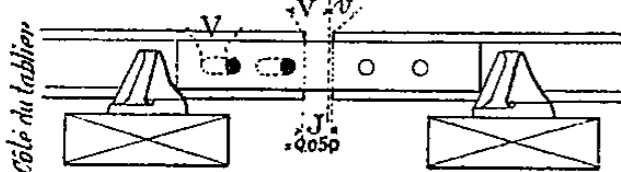


Schémas des compensations des mouvements longitudinaux des tabliers métalliques

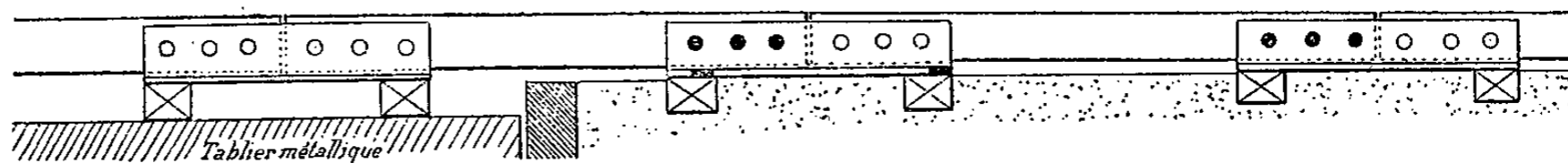
Tabliers de 50^m à 150^m
 — Voies de tous types —
 1^{er} joint en terre ferme
 au moment du maximum de température



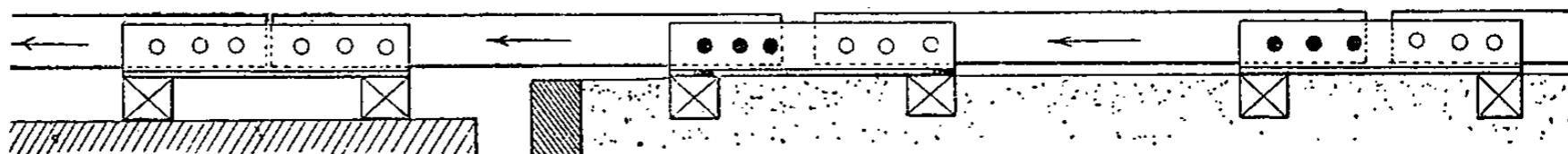
Au moment du minimum de température



Tabliers de 150^m à 300^m de longueur
 Rails au contact au moment du maximum de température

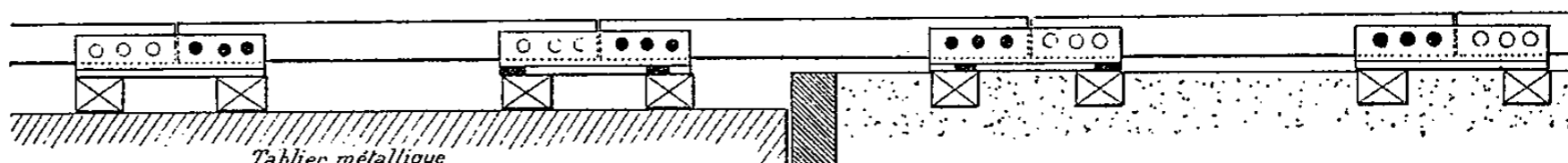


Joints ouverts au moment du minimum de température

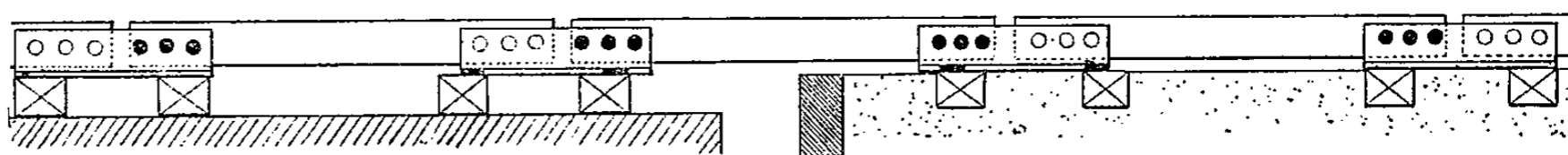


Tabliers de 430^m à 570^m

Disposition qui peut être adoptée, sauf raisons contraires
 Rails au contact au moment du maximum de température



Tous joints ouverts au moment du minimum de température



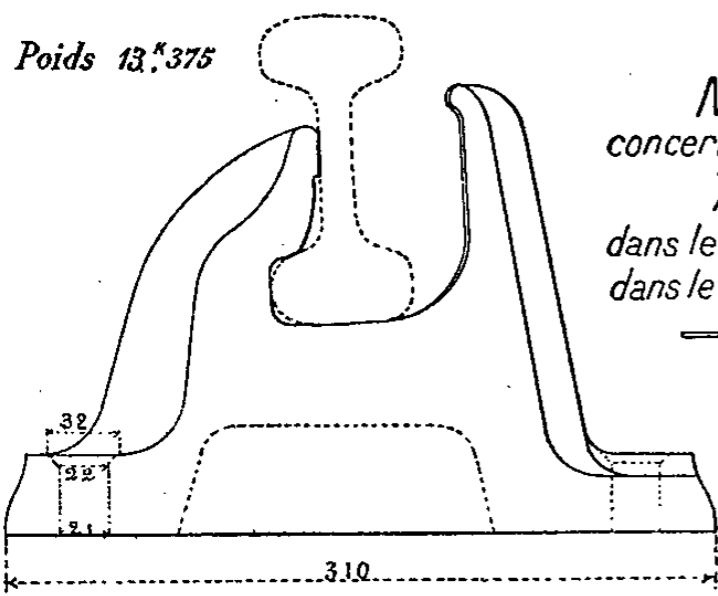
Pour une voie en rails de	$\left\{ \begin{array}{l} 5^m 50 \\ 41^m 00 \\ 22^m 00 \\ \text{avec} \\ \text{éclisses} \\ \text{ponts} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} v = 0.001.65 \\ v = 0.048 \end{array} \right.$
		$\left\{ \begin{array}{l} v = 0.003.3 \\ v = 0.047 \end{array} \right.$
		$\left\{ \begin{array}{l} v = 0.006.6 \\ v = 0.043 \end{array} \right.$

- Trous ovalisés
- Trous non ovalisés
- Eclisses dont les patins portent rainure

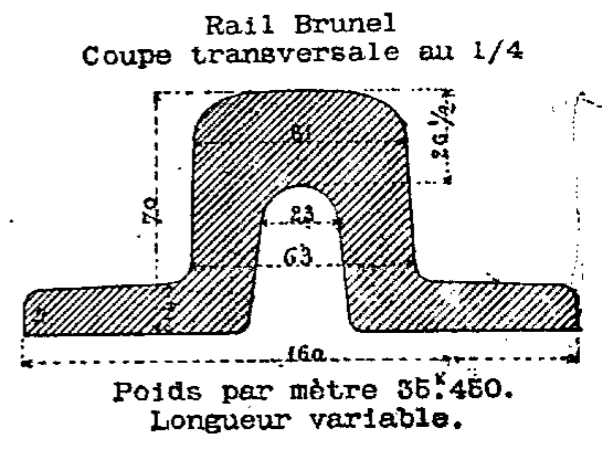
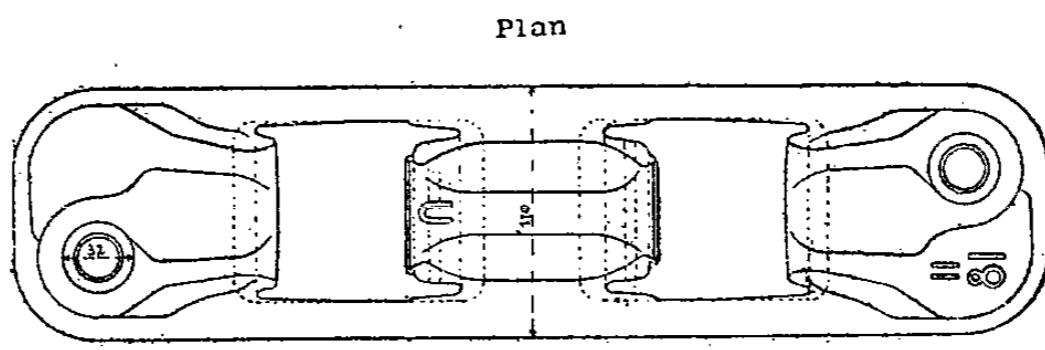
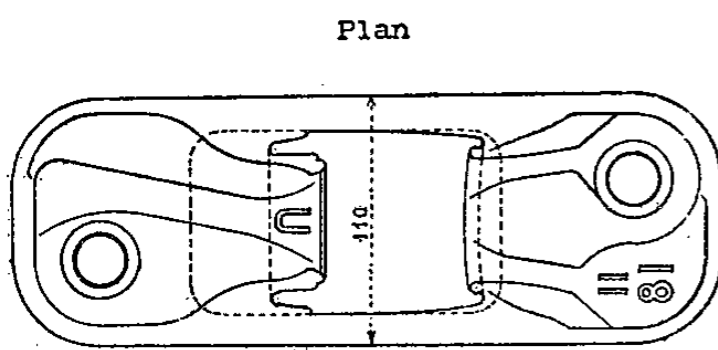
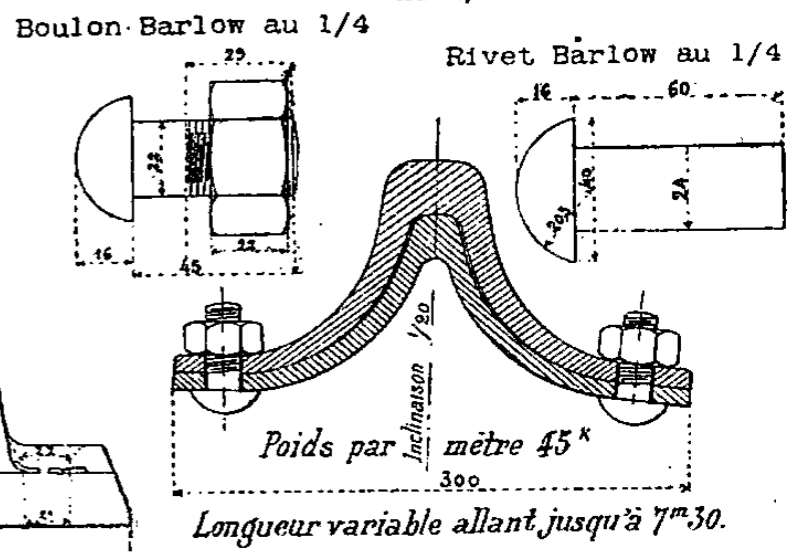
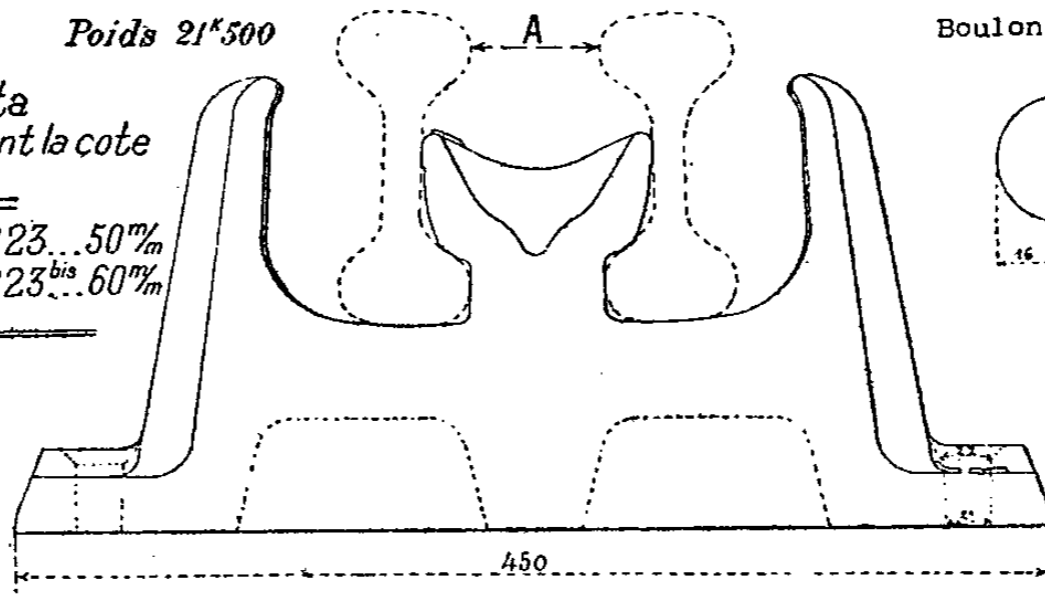
Voies pavées
 Coussinet exhaussé N° 39 pour voies pavées
 sans contrerails ou avec contrerails en pavés
 Elevation au 1/6

Coussinet exhaussé double N° 23 & 23^{bis}
 pour voies pavées avec contrerails
 Elevation au 1/6

Voies accessoires
 Rail et selle Barlow
 Coupe transversale
 au 1/8



Nota
 concernant la cote
 A =
 dans le n° 23... 50^{mm}
 dans le n° 23^{bis}... 60^{mm}



Les coins des coussinets des traverses intermédiaires sont enfoncés
 Dans les parties en double voie, dans le sens de la marche des trains
 Dans les parties en voie unique, dans le sens de la pente si la voie est inclinée d'au moins cinq millimètres (0°005) par mètre; si la voie est en palier ou inclinée de moins de cinq millimètres (0°005), le sens de l'enfoncement est alterné d'un coin à l'autre
 Lorsqu'il est fait usage de coins en bois, les coins courts sont adaptés aux coussinets voisins des joints et les coins longs aux coussinets des traverses intermédiaires

Enfoncement des coins à la pose

VIDE A LAISSER ENTRE DEUX RAILS CONSÉCUTIFS			
LORSQUE LA TEMPÉRATURE SUR LE CHANTIER EST	VOIE EN RAILS DE		
	5 ^m 50	11 ^m	22 ^m
De plus de 45°.....	2 ^m /m	2 ^m /m	2 ^m /m
De 35 à 45°.....	4 ^m /m	5 ^m /m	5 ^m /m5
De 25 à 35°.....	5 ^m /m	6 ^m /m	6 ^m /m5
De 15 à 25°.....	5 ^m /m5	7 ^m /m	8 ^m /m5
De 5 à 15°.....	6 ^m /m	8 ^m /m	11 ^m /m
Au-dessous de 5°.....	6 ^m /m	8 ^m /m	12 ^m /m

Vide à laisser au moment de la pose entre deux rails consécutifs

Différence (en millimètres) du développement des deux files d'une voie en courbe par mètre courant d'axe du Chemin de fer.

RAYON DE L'AXE du chemin de fer 1	DIFFÉRENCE (en millimètres) DE DÉVELOPPEMENT DES DEUX FILES PAR MÈTRE COURANT D'AXE DE LA VOIE		
	EN VOIE UNIQUE si la voie est sur l'axe du chemin de fer 2	EN DOUBLE VOIE POUR LA VOIE PLACÉE DU	
		Côté du centre de la courbe 3	Côté opposé au centre de la courbe 4
100 ^m	15 ^m =06000	15 ^m =33341	14 ^m =79618
150	10, 04000	10, 09268	9, 92205
200	7, 53000	7, 59773	7, 46346
250	6, 02400	6, 06727	5, 98134
300	5, 02000	5, 05001	4, 99034
350	4, 30285	4, 32488	4, 28104
400	3, 76500	3, 83971	3, 74829
450	3, 34666	3, 36000	3, 33345
500	3, 01200	3, 02277	3, 00129
550	2, 73818	2, 74708	2, 72993
600	2, 51000	2, 51748	2, 50256
650	2, 31692	2, 32329	2, 31058
700	2, 15199	2, 15692	2, 14596
750	2, 00800	2, 01272	2, 00323
800	1, 88250	1, 88670	1, 87831
850	1, 77176	1, 77548	1, 76805
900	1, 67333	1, 67665	1, 67002
950	1, 58526	1, 58824	1, 58229
1000	1, 50600	1, 50868	1, 50331
1100	1, 36909	1, 37131	1, 36687
1200	1, 25500	1, 25696	1, 25313
1300	1, 15846	1, 16005	1, 15687
1400	1, 07571	1, 07708	1, 07434
1500	1, 00400	1, 00051	1, 00280
1600	0, 94128	0, 94230	0, 94020
1700	0, 88592	0, 88681	0, 88495
1800	0, 83666	0, 83749	0, 83589
1900	0, 79263	0, 79337	0, 79188
2000	0, 75300	0, 75367	0, 75232
2100	0, 71714	0, 71775	0, 71653
2200	0, 68454	0, 68510	0, 68399
2300	0, 65478	0, 65529	0, 65427
2400	0, 62750	0, 62797	0, 62703
2500	0, 60240	0, 60282	0, 60197
2600	0, 57923	0, 57974	0, 57883
2700	0, 55777	0, 55814	0, 55740
2800	0, 53785	0, 53819	0, 53751
2900	0, 51931	0, 51962	0, 51899
3000	0, 50200	0, 50229	0, 50170
3500	0, 43028	0, 43050	0, 43006
4000	0, 37650	0, 37666	0, 37633
4500	0, 33466	0, 33479	0, 33453
5000	0, 30120	0, 30130	0, 30109
5500	0, 27381	0, 27390	0, 27372
6000	0, 25100	0, 25107	0, 25092

Renseignements relatifs à l'emploi des rails courts dans les courbes pour racher la différence de longueur des deux files.

Soit : — une courbe de rayon R, (en mètres) et de développement d'axe d'une longueur L, (en mètres)

— H, (en mètres) la longueur des rails de longueur normale ;

— des rails courts d'une différence de longueur E, (en millimètres) avec les rails de longueur normale ;

— d, (en millimètres) la différence de longueur des deux files de la voie pour un mètre de longueur d'axe ;

— N, le nombre de rails courts à intercaler dans la courbe .

on a : $d = \frac{1.506}{R}$ (voir tableau précédent)

et : $N = \frac{d \times L}{E}$, E étant égal à 40 pour des rails de

5^m46, à 80 pour des rails de 10^m92 ou de 21^m92, et à 120 pour les rails de 21^m88 (voir tableau suivant).

La position du premier rail court à intercaler, exprimée en mètres à partir de l'origine de la courbe, est donnée par $X = \frac{R \cdot E}{3H}$.

La position des m^{es} rails courts à intercaler à la suite du premier, est donnée par $X_n = \frac{R \cdot E}{3H} (2n-1)$

Le rang, par nombre de rails, des rails courts dont la position est ainsi calculée, est le nombre entier qui vient immédiatement à la suite du nombre fractionnaire, ou du nombre entier obtenu par l'application de la formule

Proportion % et nombre de rails courts de 5=46, 10=92 et 21=92, à intercaler dans les Voies en courbe

RAYONS des COURBES	PROPORTION % DES RAILS COURTS par rapport au nombre total de rails par kilomètre			NOMBRE DE RAILS COURTS par kilomètre de voie simple en rails de			RAYONS des COURBES	PROPORTION % DES RAILS COURTS par rapport au nombre total de rails par kilomètre			NOMBRE DE RAILS COURTS par kilomètre de voie simple en rails de		
	Voie en rails de 22 ^m	Voie en rails de 11 ^m ou de 5 ^m 50	22 ^m	11 ^m	5=50	Voie en rails de 22 ^m		Voie en rails de 11 ^m ou de 5 ^m 50	22 ^m	11 ^m	5=50		
												1	2
206 ^m	"	50,00	"	91	181	1400 ^m	15,00	7,50	14	14	27		
300	"	36,61	"	63	127	1500	13,74	6,87	12	12	25		
400	"	25,82	"	47	95	1800	11,60	5,80	11	11	21		
500	42,50	21,25	38	38	75	2000	10,00	5,00	9	9	19		
600	35,00	17,50	32	32	62	2500	8,20	4,10	7	7	15		
700	30,00	15,00	27	27	54	3000	6,88	3,44	6	6	12		
800	26,20	13,10	24	24	47	3500	6,20	3,10	6	6	11		
900	22,50	11,25	21	21	42	4000	5,00	2,50	5	5	9		
1000	20,00	10,00	18	18	37	4500	4,60	2,30	4	4	8		
1100	18,60	9,30	17	17	34	5000	4,20	2,10	3	3	7		
1200	17,50	8,75	16	16	31	5500	3,70	1,85	3	3	7		
1300	16,00	8,00	15	15	29	6000	3,50	1,75	3	3	6		

Règles relatives au dévers à appliquer dans les courbes

Le dévers de la voie est réglé d'après les rayons des courbes, par la formule $d = \frac{11,80 a^2}{R}$ R étant le rayon de la courbe, en mètres, et a un nombre susceptible de prendre l'une des valeurs 85-75-65-55 ou 45, suivant la ligne considérée.

Ces dévers doivent être appliqués sur toutes les voies principales sous réserve des exceptions prévues ci-dessous ou autorisées.

Les dévers prévus peuvent être réduits au droit des trottoirs dans les gares, s'il résulte de leur application de trop grandes sujétions.

Dans les gares et stations où tous les trains s'arrêtent obligatoirement, le dévers est supprimé sur une longueur de 150 mètres de chaque côté de l'axe du B. 9

Le dévers est supprimé dans les parties correspondant aux appareils de voie. Toutefois, quand une voie doit être parcourue en vitesse, les changements ordinaires à deux voies sont posés avec le dévers maximum que la situation comporte sans dépasser 75 millimètres.

Cependant, ce dévers ne doit être appliqué que si l'autre voie du changement est secondaire, si elle ne doit pas être parcourue par des trains en vitesse et si, d'une manière générale, aucun inconvénient n'en résulte.

DEVERS DES COURBES

Tableau des dévers des courbes de divers rayons pour diverses valeurs de "a"

RAYONS DES COURBES EN MÈTRES	DÉVERS OU SURÉLEVATION DE LA FILE EXTÉRIEURE en millimètres pour la valeur de a égale à				
	45	55	65	75	85
De 150 inclus à 200 exclus.....	159	"	"	"	"
200 — 250 —	119	178	"	"	"
250 — 300 —	96	143	"	"	"
300 — 350 —	80	119	166	"	"
350 — 400 —	68	102	142	"	"
400 — 450 —	60	89	125	166	"
450 — 500 —	53	79	111	148	"
500 — 550 —	48	71	100	133	171
550 — 600 —	43	65	91	121	153
600 — 700 —	40	59	83	111	142
700 — 800 —	36	51	71	95	122
800 — 900 —	30	45	62	83	107
900 — 1000 —	27	40	55	74	95
1000 — 1200 —	24	36	50	66	85
1200 — 1400 —	20	30	42	55	71
1400 — 1700 —	17	25	36	47	61
1700 — 2000 —	14	21	29	39	50
2000 — 2500 —	12	18	25	33	43
2500 — 3000 —	10	14	20	27	34
3000 — 4000 —	8	12	17	22	28
4000 — 5000 —	6	9	12	17	21
5000 — 6000 —	"	7	10	13	17
6000 et au-dessus.....	"	"	"	"	"

Raccordement du dévers avec le niveau normal.

Dans le cas de raccords paraboliques, le dévers est racheté uniformément sur la longueur du raccordement proprement dit.

Dans le cas contraire, le dévers est racheté sur les alignements d'après les indications du tableau ci-dessous.

DIFFÉRENCE DE DÉCLIVITÉ ENTRE LES DEUX FILES DE RAILS
PAR MÈTRE DE LONGUEUR

Lorsque la valeur de a est de.....	}	45 — 0°002
		55 — 0°002
		65 — 0°0015
		75 — 0°001
		85 — 0°001

Si la longueur de l'alignement ne le permet pas, la différence de déclivité indiquée ci-dessus peut être doublée dans chaque cas et varier de 0°002 à 0°004. Des circonstances exceptionnelles à justifier dans chaque cas peuvent seules conduire à forcer davantage encore la pente du raccordement.

Entre deux courbes de même sens, si l'application des pentes du tableau ci-dessus ne permet pas la réalisation complète du rachat du dévers, il est néanmoins appliqué à partir de l'extrémité de chaque courbe jusqu'au point de rencontre sauf, en ce point, où sur un parcours correspondant à un rail de 11 mètres, les deux files sont placées parallèlement en profil.

Entre deux courbes de sens contraire, la différence de déclivité par mètre du tableau ci-dessus est appliquée si la longueur de l'alignement le permet. Dans le cas contraire, il est nécessaire de choisir une différence de déclivité par mètre plus grande sans dépasser sensiblement le double et de manière à réaliser, sur un parcours correspondant à un rail de 11 mètres, deux files placées au même niveau.

Quand l'alignement entre deux courbes de sens contraire n'a pas, en dehors de la longueur de 11 mètres spécifiée ci-dessus, une longueur suffisante pour qu'il soit possible de racheter entièrement le dévers en appliquant une différence de déclivité majorée jusqu'au double, le supplément de longueur nécessaire est pris sur l'une et l'autre des deux courbes.

Tableau, pour le tracé des courbes circulaires, des abscisses (x) et des ordonnées (y) pour des courbes comprises entre 15 et 300 mètres de rayon — $y = R - \sqrt{R^2 - x^2}$

Abscisses	Ordonnées pour des rayons de .																						
	15 ^m	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	250	300	
m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
2	0,13	0,10	0,07	0,05	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5	0,86	0,64	0,42	0,31	0,25	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13	0,11	0,10	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04
10	3,82	2,68	1,75	1,27	1,00	0,84	0,72	0,63	0,56	0,50	0,46	0,42	0,39	0,36	0,33	0,31	0,29	0,28	0,27	0,25	0,20	0,17	0,17
15	"	6,77	4,02	2,91	2,30	1,91	1,63	1,43	1,26	1,13	1,03	0,94	0,87	0,81	0,75	0,71	0,66	0,61	0,59	0,56	0,45	0,38	0,38
20	"	"	7,64	5,36	4,18	3,44	2,94	2,55	2,25	2,02	1,83	1,68	1,55	1,44	1,34	1,26	1,18	1,12	1,06	1,00	0,80	0,67	0,67
25	"	"	13,42	8,78	6,70	5,46	4,65	4,03	3,56	3,18	2,88	2,64	2,43	2,25	2,06	1,97	1,85	1,75	1,65	1,57	1,25	1,04	1,04
30	"	"	"	13,54	10,00	8,04	6,82	5,83	5,16	4,61	4,17	3,81	3,51	3,25	3,02	2,84	2,67	2,52	2,38	2,26	1,81	1,50	1,50
35	"	"	"	20,64	14,30	11,27	9,38	8,07	7,09	6,33	5,72	5,22	4,80	4,45	4,14	3,88	3,65	3,44	3,29	3,09	2,46	2,05	2,05
40	"	"	"	"	20,00	15,28	12,55	10,72	9,38	8,35	7,53	6,86	6,31	5,84	5,43	5,08	4,77	4,50	4,26	4,05	3,22	2,68	2,68
45	"	"	"	"	28,21	20,31	16,38	13,86	12,06	10,70	9,64	8,76	8,04	7,43	6,91	6,46	6,05	5,72	5,41	5,13	4,08	3,39	3,39
50	"	"	"	"	"	26,84	21,01	17,56	15,17	13,40	12,01	10,91	10,00	9,23	8,58	8,01	7,52	7,08	6,70	6,35	5,05	4,20	4,20
60	"	"	"	"	"	"	33,95	27,08	22,92	20,00	17,80	16,08	14,68	13,51	12,53	11,68	10,95	10,30	9,72	9,21	7,31	6,06	6,06
70	"	"	"	"	"	"	"	41,27	33,43	28,59	25,15	22,53	20,46	18,76	17,34	16,13	15,09	14,17	13,37	12,65	10,00	8,28	8,28
80	"	"	"	"	"	"	"	"	48,77	40,00	34,50	30,56	27,54	25,11	23,12	21,44	20,00	18,76	17,66	16,70	13,15	10,86	10,86
90	"	"	"	"	"	"	"	"	"	56,42	46,75	40,63	36,19	32,77	30,00	27,72	25,78	24,12	22,67	21,40	16,76	13,82	13,82
100	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	64,17	53,67	46,94	42,02	38,20	35,11	32,53	30,34	28,45	26,80	20,87	17,16	17,16
110	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	72,04	60,72	53,40	48,02	43,72	40,39	37,53	35,09	32,97	25,51	20,89	20,89
120	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	80,00	67,89	60,00	54,17	49,59	45,84	42,70	40,00	30,68	25,05	25,05
130	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	88,04	75,17	66,73	60,46	55,51	51,44	48,02	36,46	29,63	29,63
140	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	96,15	82,54	73,56	66,87	61,55	57,18	42,88	34,67	34,67

Ordonnées pour des rayons de :

Abscisses	Ordonnées pour des rayons de :																					
	350 ^m	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	3000	4000	5000	6000
10 ^m	0.14	0.13	0.10	0.09	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01
20	0.57	0.50	0.40	0.34	0.29	0.25	0.22	0.20	0.18	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12	0.12	0.11	0.11	0.10	0.07	0.05	0.04	0.04
30	1.29	1.13	0.90	0.75	0.64	0.56	0.50	0.45	0.41	0.38	0.35	0.32	0.30	0.28	0.27	0.25	0.24	0.23	0.15	0.11	0.09	0.08
40	2.29	2.01	1.60	1.34	1.14	1.00	0.89	0.80	0.73	0.67	0.62	0.57	0.53	0.50	0.47	0.45	0.42	0.40	0.27	0.20	0.16	0.13
50	3.59	3.14	2.51	2.09	1.79	1.56	1.39	1.25	1.14	1.04	0.96	0.89	0.83	0.78	0.74	0.69	0.66	0.63	0.42	0.31	0.25	0.21
60	5.18	4.53	3.61	3.01	2.58	2.25	2.00	1.80	1.64	1.50	1.39	1.29	1.20	1.13	1.06	1.00	0.95	0.90	0.60	0.45	0.36	0.30
70	7.07	6.17	4.92	4.10	3.51	3.07	2.73	2.45	2.23	2.04	1.89	1.75	1.64	1.53	1.44	1.36	1.29	1.23	0.82	0.61	0.49	0.42
80	9.27	8.08	6.44	5.36	4.59	4.01	3.56	3.21	2.91	2.67	2.46	2.29	2.14	2.00	1.88	1.78	1.69	1.60	1.07	0.80	0.64	0.54
90	11.79	10.26	8.17	6.79	5.81	5.08	4.51	4.06	3.69	3.38	3.12	2.89	2.70	2.53	2.38	2.25	2.13	2.03	1.35	1.01	0.81	0.68
100	14.59	12.70	10.10	8.39	7.18	6.28	5.77	5.01	4.56	4.17	3.85	3.58	3.34	3.13	2.94	2.78	2.63	2.50	1.67	1.25	1.00	0.84
110	17.75	15.42	12.25	10.17	8.70	7.60	6.75	6.07	5.51	5.05	4.66	4.33	4.04	3.79	3.56	3.36	3.19	3.03	2.02	1.51	1.21	1.01
120	21.21	18.42	14.61	12.12	10.36	9.05	8.04	7.23	6.57	6.02	5.55	5.15	4.81	4.51	4.24	4.01	3.79	3.60	2.40	1.80	1.44	1.20
130	25.04	21.71	17.20	14.25	12.18	10.63	9.44	8.49	7.71	7.06	6.52	6.05	5.64	5.29	4.98	4.70	4.45	4.23	2.82	2.11	1.69	1.41
140	29.22	25.30	20.00	16.56	14.14	12.35	10.96	9.85	8.95	8.20	7.56	7.02	6.55	6.14	5.77	5.45	5.17	4.91	3.27	2.45	1.96	1.64
150	33.77	29.19	23.03	19.05	16.26	14.19	12.59	11.31	10.28	9.41	8.68	8.06	7.52	7.05	6.63	6.26	5.93	5.63	3.75	2.81	2.24	1.88
160	38.71	33.39	26.29	21.73	18.53	16.16	14.34	12.88	11.70	10.71	9.88	9.17	8.56	8.02	7.55	7.13	6.75	6.41	4.27	3.20	2.56	2.14
170	44.06	37.92	29.79	24.59	20.96	18.27	16.20	14.56	13.22	12.10	11.16	10.36	9.67	9.06	8.52	8.05	7.62	7.24	4.82	3.61	2.89	2.41
180	49.83	42.79	33.52	27.64	23.54	20.51	18.18	16.33	14.83	13.58	12.52	11.62	10.84	10.16	9.56	9.02	8.55	8.12	5.41	4.05	3.24	2.70
190	56.06	48.01	37.51	30.88	26.28	22.89	20.28	18.22	16.53	15.14	13.96	12.95	12.08	11.32	10.65	10.06	9.52	9.05	6.02	4.52	3.62	3.01
200	62.78	53.59	41.74	34.32	29.18	25.40	22.50	20.20	18.34	16.78	15.48	14.36	13.39	12.55	11.81	11.15	10.56	10.03	6.67	5.00	4.00	3.34
210	70.00	59.56	46.24	37.95	32.24	28.05	24.84	22.30	20.24	18.52	17.07	15.84	14.77	13.84	13.02	12.30	11.64	11.06	7.36	5.52	4.41	3.68
220	77.79	65.93	51.00	41.79	35.47	30.85	27.30	24.50	22.23	20.34	18.75	17.39	16.22	15.20	14.30	13.50	12.78	12.14	8.08	6.06	4.84	4.04
230	86.19	72.74	56.04	45.83	38.85	33.78	29.89	26.81	24.31	22.25	20.51	19.02	17.74	16.62	15.63	14.76	13.97	13.27	8.83	6.62	5.29	4.41
240	95.25	80.00	61.37	50.09	42.43	36.85	32.59	29.23	26.50	24.25	22.35	20.73	19.32	18.10	17.03	16.07	15.22	14.45	9.62	7.21	5.76	4.80
250	105.05	87.75	66.99	54.56	46.17	40.07	35.42	31.75	28.79	26.33	24.26	22.50	20.98	19.65	18.48	17.45	16.52	15.69	10.44	7.82	6.25	5.21
260	115.69	96.03	72.92	59.26	50.08	43.43	38.37	34.32	31.17	28.50	26.26	24.36	22.71	21.27	20.00	18.88	17.87	16.97	11.29	8.46	6.77	5.64
270	"	"	"	64.18	54.17	46.94	41.46	37.14	33.65	30.77	28.35	25.29	24.50	22.95	21.58	20.37	19.28	18.31	12.18	9.12	7.28	6.08
280	"	"	"	69.34	58.44	50.60	44.66	40.00	36.23	33.12	30.51	28.29	26.37	24.70	23.22	21.91	20.75	19.70	13.10	9.81	7.85	6.54
290	"	"	"	74.74	62.90	54.41	48.00	42.97	39.92	35.57	32.76	30.37	28.30	26.50	24.92	23.53	22.26	21.14	14.05	10.53	8.42	7.01
300	"	"	"	80.39	67.55	58.38	51.47	46.06	41.70	38.11	35.09	32.52	30.31	28.38	26.68	25.18	23.83	22.63	15.04	11.27	9.01	7.51

Tracé ou vérification des courbes circulaires usuelles au moyen de l'écartement de la voie pris comme flèche

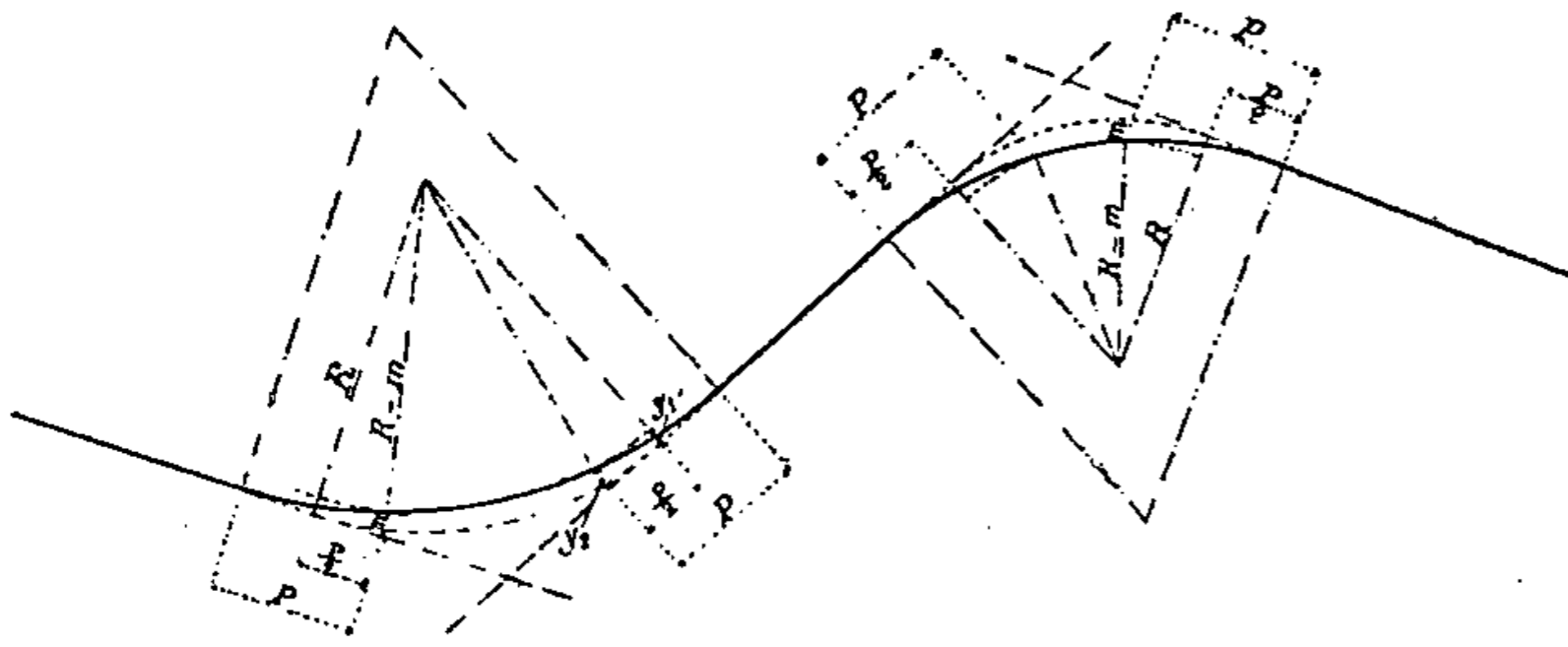
Rayon	Demi arc pour 1 ^m 455 de flèche						Rayon	Demi arc pour 1 ^m 445 de flèche							
	arc	soit			ou soit			arc	soit			ou soit			
		Rails 5 ^m 50	+	-	Rails 11 ^m 00	+			-	Rails 5 ^m 50	+	-	Rails 11 ^m 00	+	-
100 ^m	17.08	3	0.57		2	4.93	800	48.26	9	1.27	4	4.23			
150	20.91	4		1.10	2	1.10	900	51.23	9	1.70	5		3.80		
180	22.90	4	0.89		2	0.89	1000	53.93	10		1.11	5	1.10		
200	24.14	4	2.13		2	2.13	1100	56.53	10	1.49		5	1.49		
250	26.97	5		0.55	2	4.96	1200	59.05	11		1.49	5	4.01		
300	29.56	5	2.04		3		1300	61.53	11		0.99	6	4.51		
350	31.92	6		1.10	3		1400	63.87	12		2.17	6	2.17		
400	34.13	6	1.11		3	1.11	1500	66.09	12		0.04	6	0.05		
450	36.20	7		2.32	3	3.18	1600	68.27	12	2.23		6	2.29		
500	38.15	7		0.37	3	5.13	1700	70.88	13		0.66	6	4.84		
600	41.74	8		2.29	4	2.29	1800	72.47	13	0.92		7	4.58		
700	45.15	8	1.12		4	1.12	1900	74.56	14		2.49	7	2.49		
							2000	76.34	14		0.71	7	0.71		
							2500	85.27	16		2.79	8	2.79		
							3000	93.63	17	0.07		9	5.43		
							3500	100.94	18	1.88		9	1.88		
							4000	107.88	20		2.19	10	2.19		
							5000	120.70	22		0.37	11	0.37		

Tracé et vérification des courbes au cordeau

Valeurs de la flèche pour des arcs de courbes usuelles variant de deux à dix longueurs de rails de 5^m50

RAYON des COURBES	FLÈCHES pour 2 longueurs DE RAILS de 5 mètres 50 ou 1 longueur de 11 mètres	FLÈCHES pour 4 longueurs DE RAILS de 5 mètres 50 ou 2 longueurs de 11 mètres	FLÈCHES pour 6 longueurs DE RAILS de 5 mètres 50 ou 3 longueurs de 11 mètres	FLÈCHES pour 8 longueurs DE RAILS de 5 mètres 50 ou 4 longueurs de 11 mètres	FLÈCHES pour 10 longueurs DE RAILS de 5 mètres 50 ou 5 longueurs de 11 mètres
	1	2	3	4	5
100 ^m	0.151	0.605	1.362	2.421	3.781
150	0.101	0.405	0.908	1.614	2.520
180	0.081	0.357	0.758	1.345	2.102
200	0.076	0.302	0.680	1.209	1.888
250	0.061	0.242	0.544	0.967	1.511
300	0.050	0.202	0.454	0.806	1.259
350	0.043	0.173	0.389	0.691	1.080
400	0.038	0.151	0.340	0.605	0.945
450	0.034	0.134	0.302	0.538	0.840
500	0.030	0.121	0.272	0.484	0.756
600	0.025	0.101	0.227	0.403	0.628
700	0.022	0.086	0.194	0.346	0.540
800	0.019	0.076	0.170	0.302	0.473
900	0.017	0.067	0.151	0.269	0.420
1000	0.015	0.061	0.136	0.242	0.378
1100	0.014	0.055	0.124	0.220	0.344
1200	0.012	0.051	0.114	0.202	0.315
1300	0.012	0.047	0.105	0.186	0.291
1400	0.011	0.043	0.097	0.173	0.270
1500	0.010	0.041	0.091	0.161	0.252
1600	0.009	0.038	0.085	0.151	0.236
1700	0.009	0.036	0.080	0.142	0.222
1800	0.008	0.034	0.076	0.134	0.210
1900	0.008	0.032	0.072	0.127	0.199
2000	0.008	0.030	0.061	0.121	0.189
2500	0.006	0.024	0.054	0.097	0.151
3000	0.005	0.020	0.045	0.081	0.126
3500	0.004	0.017	0.039	0.069	0.108
4000	0.004	0.015	0.034	0.061	0.095
5000	0.003	0.012	0.027	0.048	0.076

Tracé des raccordements paraboliques ordinaires



Valeurs numériques principales utiles à l'exécution du tracé dans les différents cas des raccordements paraboliques (voir fig. ci-dessus)

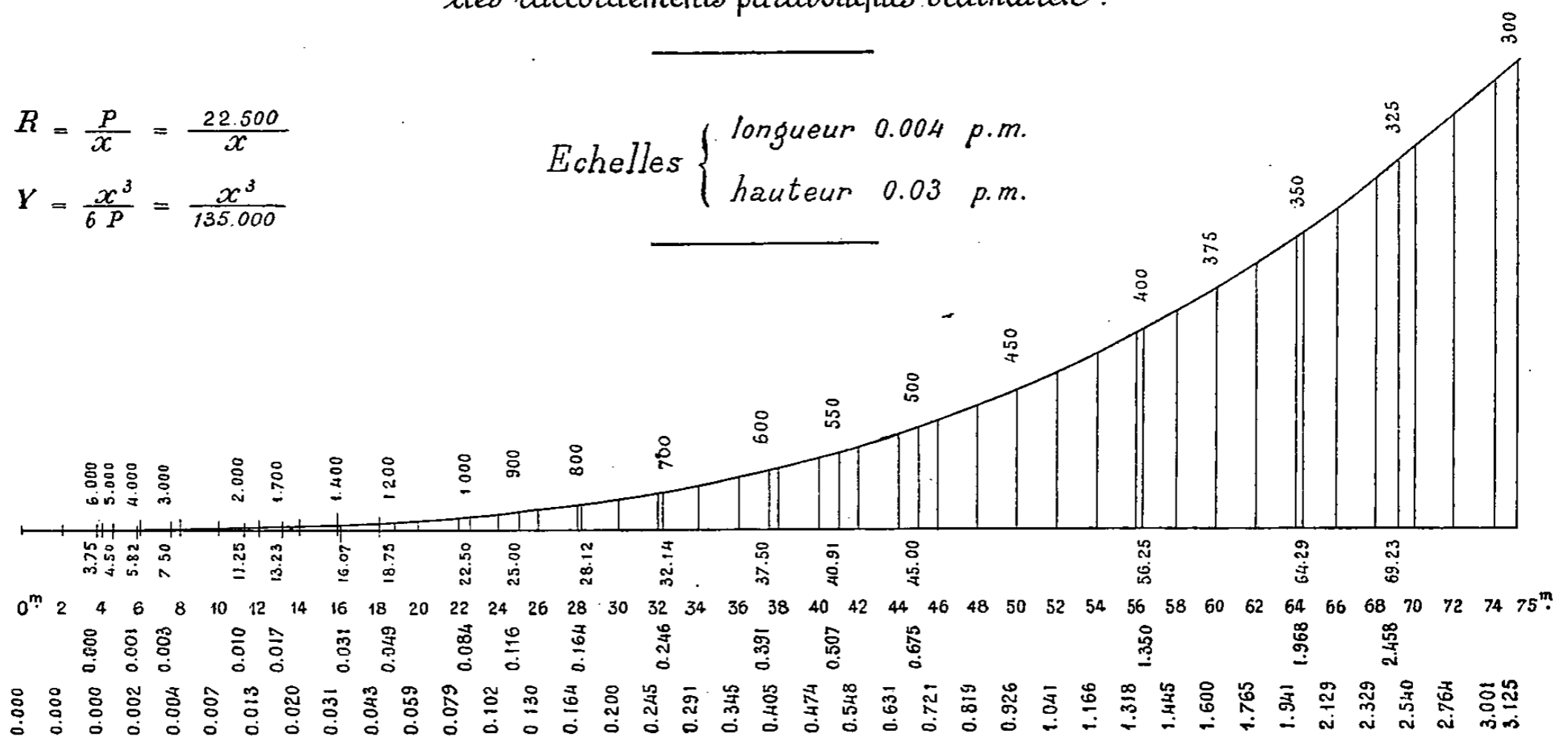
RAYON de L'ARC A RACCORDER R	LONGUEUR DU RACCORDEMENT parabolique $P = \frac{P^2}{R}$	DÉPLACEMENT LATÉRAL $m = \frac{P^2}{4R}$	ORDONNÉE DE LA PARABOLE à l'ancien point de tangence $y_1 = \frac{m}{x}$	ORDONNÉE EXTRÊME $y_2 = 4 m$
1	2	3	4	5
300 ^m	75.00	0.784	0.391	3.128
350	64.29	0.492	0.246	1.968
400	56.25	0.349	0.165	1.318
450	50.00	0.231	0.116	0.926
500	45.00	0.169	0.084	0.675
550	40.91	0.127	0.063	0.507
600	37.50	0.098	0.049	0.391
700	32.14	0.061	0.030	0.246
800	28.12	0.041	0.020	0.164
900	25.00	0.029	0.014	0.116
1000	22.50	0.021	0.010	0.084
1200	18.75	0.012	0.006	0.049
1400	16.07	0.008	0.004	0.031
1700	13.23	0.004	0.002	0.017
2000	11.25	0.003	0.001	0.010
3000	7.50	0.001	"	0.003
4000	5.62	"	"	0.001
5000	4.50	"	"	"
6000	3.75	"	"	"

*Ordonnées intermédiaires
des raccordements paraboliques ordinaires.*

$$R = \frac{P}{x} = \frac{22.500}{x}$$

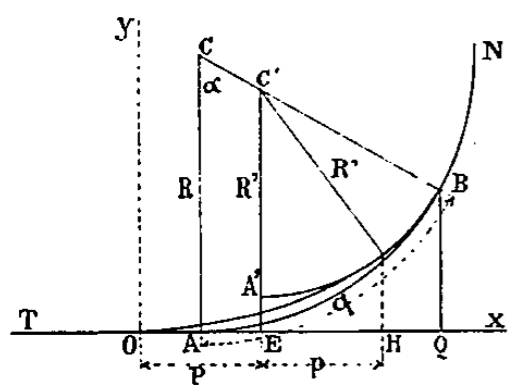
$$Y = \frac{x^3}{6P} = \frac{x^3}{135.000}$$

Echelles { longueur 0.004 p.m.
hauteur 0.03 p.m.



Formules servant au calcul des abscisses et ordonnées des raccordements paraboliques.
Les alignements droits et les courbes du tracé primitif sont tangents (Formules de Combier).

1^{re} Méthode — Remplacement partiel du cercle du tracé par un cercle tangent extérieur à l'alignement, raccordé à cet alignement par la parabole.

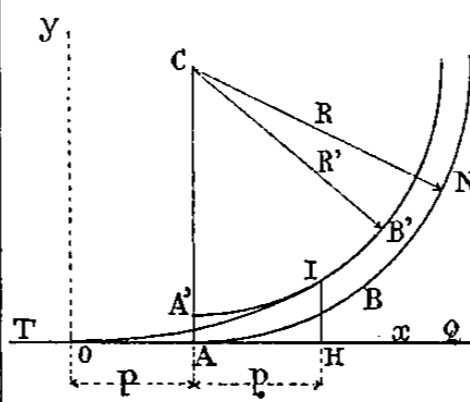


TAQ — Alignement droit du tracé
ABN — Arc de cercle du tracé primitif ayant pour rayon R
CB = C'A = R' — rayon de l'arc de raccord
A'MB
OM — Parabole de raccordement ayant en O un rayon de courbure infini et en M le rayon R'
x — Abscisse d'un point quelconque de la courbe de raccord OMB, le point O étant l'origine des coordonnées
y — Ordonnée
q — Longueur de l'arc AB, du tracé auquel on substitue la courbe de raccord.
OE = EH = p — paramètre de la parabole de raccord

Formule de la parabole: $y = \frac{x^3}{12 p R'}$
Valeur de R' pour des valeurs données de q et de p
 $R' = R \left(\frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{4} - \frac{p^2}{3q^2} - \frac{p^2}{36R^2}} \right) = m R$
Valeur de AE: $AE = (1 - m) R \sin \frac{q}{R}$
Les valeurs de m et de AE sont sensiblement constantes quand R varie, p et q restant les mêmes.
La formule de la parabole s'applique: depuis $x = 0$ jusqu'à $x = 2p$ (point M)
En ce point on a: $y = \frac{2p^2}{3R'}$ (par l'équation de la parabole)
et $y = \frac{p^2}{6R'} + R' - \sqrt{R'^2 - p^2}$ (par l'équation de l'arc de raccord)
Ces deux valeurs doivent être égales, ce qui constitue une vérification.

Formule de l'arc de raccord:
 $y = \frac{p^2}{6R'} + R' - \sqrt{R'^2 - (x - p)^2}$
La formule de l'arc de raccord s'applique: depuis $x = 2p$ (point M) jusqu'à $x = p + R'$ (point B)
On a $y = \frac{p^2}{6R'} + R' (1 - \cos \frac{q}{R})$ d'après l'équation de l'arc de raccord.
 $y = R (1 - \cos \frac{q}{R})$ par l'équation de l'arc du tracé.
Ces deux valeurs doivent être égales, ce qui constitue une vérification.

2^{me} Méthode — Remplacement total du cercle du tracé par un cercle concentrique, intérieur, raccordé à l'alignement par la parabole.



TAQ — Alignement droit du tracé.
ABN — Arc de cercle du tracé
CB' = C'A = R' — Rayon de l'arc de cercle substitué à celui du tracé.
OI — Parabole de raccordement ayant en O un rayon de courbure infini et en I le rayon R'
x — Abscisse d'un point quelconque de la courbe de raccord OIB, le point O étant l'origine des coordonnées.
y — Ordonnée
OA = AH = p — Paramètre de la parabole

Formule de la parabole: $y = \frac{x^3}{12 p R'}$
Valeur de R' pour une valeur donnée de p.
 $R' = R - \frac{p^2}{6R}$
La formule de la parabole s'applique depuis $x = 0$ jusqu'à $x = 2p$
On a $y = \frac{2p^2}{3R'}$ (par l'équation de la parabole)
 $y = R - \sqrt{R'^2 - p^2}$ (— id — de l'arc déplacé)
Ces deux valeurs doivent être égales, ce qui constitue une vérification.

Formule de l'arc déplacé:
 $y = R - \sqrt{R'^2 - (x - p)^2}$
La formule de l'arc déplacé s'applique depuis $x = 2p$ jusqu'au rayon passant par le milieu de l'arc du tracé.
Valeur du déplacement $d = R - R' = \frac{p^2}{6R}$
Voir, pour les raccordements paraboliques à établir sur les anciennes lignes, les tableaux suivants des abscisses et ordonnées pour les courbes usuelles.

*Raccordements paraboliques (Combiar) par remplacement partiel, sur 80^m de l'arc primitif (R' = 0.98 R)
 Parabole de 40^m00 de longueur constante permettant de raccorder des dévers jusqu'à 80^m/_m
 Table, pour divers rayons d'arc primitif, des ordonnées du tracé modifié, pour des abscisses comptées à partir de l'origine du raccordement
 parabolique. (à 18^m30 en arrière du point de tangence de l'arc primitif).*

R= 300 ^m		350 ^m		400 ^m		450 ^m		500 ^m		600 ^m		700 ^m		800 ^m	
Abscisses	Ordonnées	Abscisses	Ordonnées	Abscisses	Ordonnées	Abscisses	Ordonnées	Abscisses	Ordonnées	Abscisses	Ordonnées	Abscisses	Ordonnées	Abscisses	Ordonnées
0 ^m 000	0 ^m 000	0 ^m 000	0 ^m 000	0 ^m 000	0 ^m 000	0 ^m 000	0 ^m 000	0 ^m 000	0 ^m 000	0 ^m 000	0 ^m 000	0 ^m 000	0 ^m 000	0 ^m 000	0 ^m 000
5 000	0.002	5 000	0 002	5 000	0.001	5.000	0.001	5.000	0.001	5.000	0 001	5 000	0.001	5.000	0.001
10.000	0 015	10.000	0.012	10.000	0 011	10.000	0.010	10.000	0.009	10 000	0.007	10 000	0.006	10 000	0.005
15 000	0.048	15.000	0.041	15.000	0.036	15 000	0.032	15.000	0 029	15.000	0 024	15.000	0.021	15 000	0.018
20.000	0.114	20 000	0.097	20.000	0 085	20 000	0.070	20.000	0.068	20.000	0.057	20.000	0.049	20.000	0.043
25.000	0.222	25 000	0.190	25.000	0 166	25.000	0.148	25 000	0.133	25.000	0.111	25.000	0 095	25 000	0 083
30 000	0.384	30.000	0.329	30.000	0 288	30.000	0.256	30.000	0.230	30.000	0 192	30 000	0 164	30 000	0.144
35.000	0.609	35 000	0.522	35.000	0.457	35.000	0.406	35 000	0.365	35.000	0.304	35.000	0.260	35.000	0.228
40.000	0.909	40 000	0.779	40.000	0.682	40.000	0.606	40.000	0.545	40.000	0.454	40 000	0.389	40.000	0.341
48.255	1.591	48.266	1.363	48.274	1.194	48.279	1.061	48.282	0.955	48.287	0.795	48.290	0.682	48.291	0.596
58.187	2.722	58.216	2.333	58.235	2.042	58.248	1 815	58.257	1.634	58.269	1.362	58.277	1 168	58.281	1 022
68.074	4.190	68.133	3.593	68.172	3.146	68.198	2.797	68.217	2 518	68.241	2 098	68.256	1.799	68.266	1 574
77.906	5.995	78.009	5.143	78.077	4.503	78.123	4.004	78.156	3.605	78.199	3.004	78 226	2.576	78.242	2.254
87.672	8.134	87.837	6.980	87.945	6.112	88.019	5.435	88 072	4.804	88.140	4.081	88 182	3.499	88.209	3.061
97.360	10.604	97.608	9.103	97.770	7.973	97.880	7.091	97.959	6.386	98.062	5.325	98.125	4.566	98.165	3.997

Raccoidements paraboliques (Comber) par remplacement partiel, sur 80^m de l'arc primitif (R' = 0.951 R)

Parabole de 60^m00 de longueur constante permettant de raccorder des dévers jusqu'à 120^m/m.

Table; pour divers rayons d'arc primitif, des ordonnées du tracé modifié, pour des abscisses comptées à partir de l'origine du raccordement parabolique. (à 26^m10 en arrière du point de tangence de l'arc primitif).

R = 300 ^m		350 ^m		400 ^m		450 ^m		500 ^m		550 ^m		600 ^m		650 ^m	
Abscisses	Ordonnées	Abscisses	Ordonnées	Abscisses	Ordonnées	Abscisses	Ordonnées	Abscisses	Ordonnées	Abscisses	Ordonnées	Abscisses	Ordonnées	Abscisses	Ordonnées
10 ^m	0 ^m 010	10 ^m	0 ^m 008	10 ^m	0 ^m 007	10 ^m	0 ^m 007	10 ^m	0 ^m 006	10 ^m	0 ^m 005	10 ^m	0 ^m 005	10 ^m	0 ^m 004
20	0. 078	20.	0. 067	20.	0. 058	20.	0. 052	20.	0. 047	20.	0. 043	20.	0. 039	20.	0. 036
30	0. 263	30.	0. 225	30.	0. 197	30.	0. 175	30.	0. 158	30.	0. 143	30.	0. 131	30.	0. 121
40	0. 623	40.	0. 533	40.	0. 468	40.	0. 417	40.	0. 375	40.	0. 340	40.	0. 312	40.	0. 288
50	1. 222	50.	1. 043	50.	0. 913	50.	0. 815	50.	0. 731	50.	0. 664	50.	0. 608	50.	0. 563
60	2. 105	60.	1. 802	60.	1. 579	60.	1. 402	60.	1. 263	60.	1. 146	60.	1. 051	60.	0. 970
65.98	2. 800	66.01	2. 400	66.04	2. 100	66.05	1. 870	66.05	1. 690	66.06	1. 526	66.06	1. 400	66.07	1. 305
75.87	4. 229	75.93	3. 627	75.98	3. 180	76.00	2. 830	76.02	2. 550	76.03	2. 314	76.04	2. 120	76.05	1. 956
85.70	6. 015	85.81	5. 160	85.86	4. 510	85.92	4. 020	85.98	3. 620	85.98	3. 289	86.01	3. 020	86.01	2. 786
95.47	8. 139	95.63	6. 988	95.73	6. 120	95.81	5. 440	95.87	4. 900	95.91	4. 445	95.94	4. 080	95.96	3. 774
105.15	10. 600	105.40	9. 100	105.58	7. 970	105.66	7. 090	105.76	6. 390	105.82	5. 810	105.84	5. 330	105.90	4. 920
R = 700 ^m		750 ^m		800 ^m		900 ^m		1000 ^m		1100 ^m		1200 ^m		1500 ^m	
Abscisses	Ordonnées	Abscisses	Ordonnées	Abscisses	Ordonnées	Abscisses	Ordonnées	Abscisses	Ordonnées	Abscisses	Ordonnées	Abscisses	Ordonnées	Abscisses	Ordonnées
10 ^m	0 004	10 ^m	0 ^m 004	10 ^m	0 ^m 004	10 ^m	0 ^m 003	10 ^m	0 ^m 003	10 ^m	0 ^m 003	10 ^m	0 ^m 002	10 ^m	0 ^m 002
20	0. 033	20	0. 031	20	0. 029	20.	0. 026	20.	0. 023	20.	0. 021	20.	0. 020	20.	0. 016
30	0. 113	30	0. 105	30	0. 099	30.	0. 087	30.	0. 079	30.	0. 072	30	0. 066	30.	0. 053
40	0. 267	40	0. 249	40	0. 234	40.	0. 207	40.	0. 187	40.	0. 170	40.	0. 156	40	0. 124
50	0. 522	50.	0. 486	50.	0. 456	50.	0. 405	50.	0. 365	50.	0. 332	50	0. 305	50.	0. 243
60.	0. 901	60.	0. 847	60.	0. 788	60.	0. 699	60.	0. 631	60.	0. 572	60.	0. 525	60.	0. 420
66.08	1. 200	66.08	1. 123	66.08	1. 060	66.09	0. 940	66.09	0. 840	66.09	0. 780	66.09	0. 705	66.10	0. 558
76.06	1. 810	76.07	1. 700	76.07	1. 590	76.07	1. 420	76.08	1. 270	76.08	1. 162	76.09	1. 060	76.09	0. 846
86.03	2. 580	86.04	2. 412	86.04	2. 260	86.06	2. 010	86.06	1. 810	86.07	1. 650	86.07	1. 509	86.08	1. 207
95.98	3. 500	96.00	3. 273	96.01	3. 060	96.03	2. 730	96.04	2. 450	96.05	2. 232	96.06	2. 042	96.07	1. 632
105.93	4. 570	105.96	4. 266	105.97	4. 000	105.99	3. 560	106.02	3. 200	106.03	2. 910	106.04	2. 660	106.06	2. 130

JEU DE RACCORDS

On peut raccorder provisoirement dans la voie une lacune d'ouverture quelconque, en se servant d'un jeu de raccords composé de dix paires de tronçons de rails ayant les longueurs suivantes :

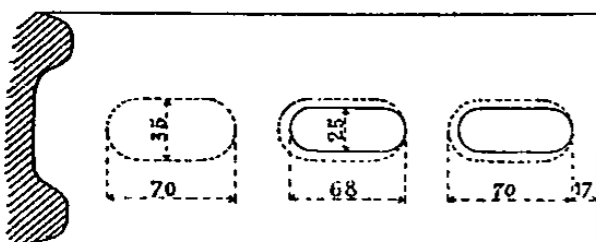
1 mètre, 1^m50, 2 mètres, 2^m10, 2^m80, 3 mètres, 3^m60, 4 mètres, 4^m20 et 4^m50.

Les trous de boulons percés dans ces raccords sont ovalisés vers le bout de manière à permettre un déplacement des boulons et par suite, un agrandissement de joint de 0^m05.

Certaines lacunes courtes comprennent des combinaisons comportant l'enlèvement d'un rail de longueur normale et l'augmentation de la lacune de cette longueur. Il va de soi que si le rail de longueur normale enlevé à cet effet est de 11 mètres ou de 22 mètres, il doit être remplacé en partie tout d'abord par un, deux ou trois rails de 5^m50 de manière à n'augmenter par son enlèvement la lacune proprement dite que de 5^m50. A cet effet, sur les chantiers en voies de 11 mètres ou de 22 mètres, le jeu de raccords doit toujours être complété par un nombre suffisant de rails de 5^m50.

En se servant du tableau pour une lacune comprise entre deux chiffres décimaux, on prend sur le tableau le chiffre décimétrique inférieur, et, s'il y a plusieurs combinaisons indiquées, on choisit celle qui comporte le plus grand nombre de raccords, ce qui permet de répartir la différence de longueur sans exagérer les joints, qui peuvent toutefois pour une installation momentanée arriver jusqu'à 0^m05.

Perçage des extrémités de raccords



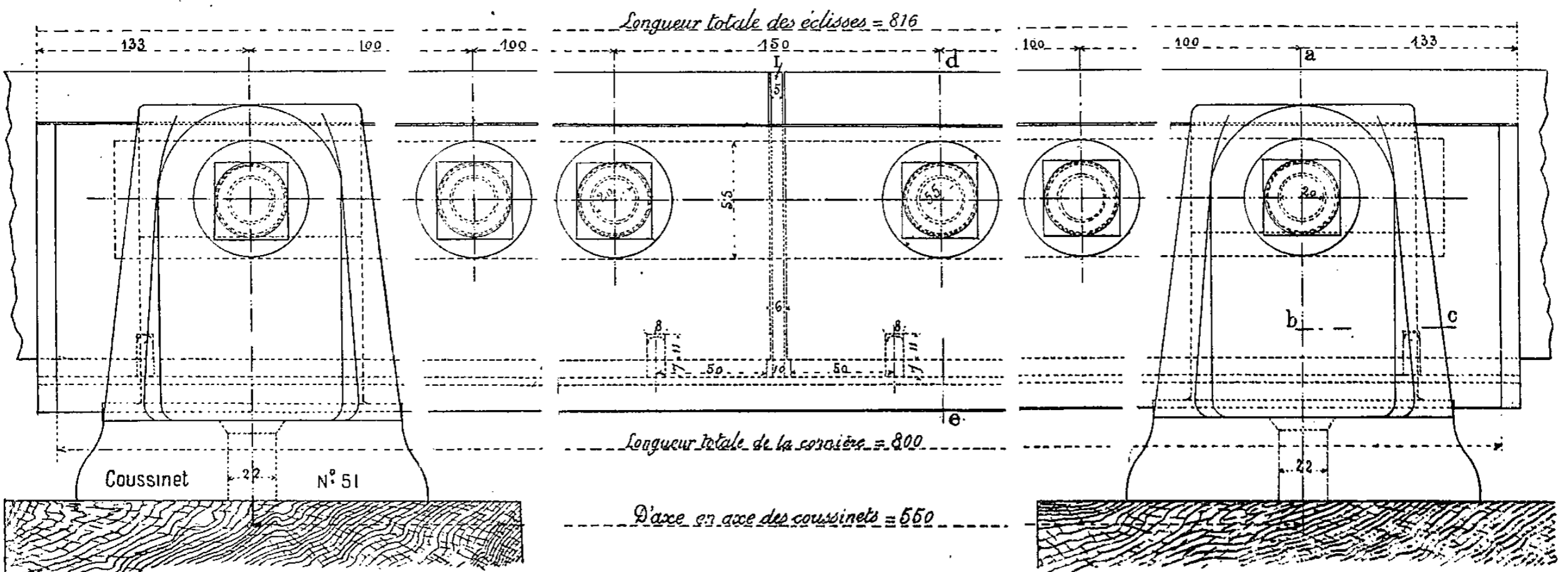
Le pointillé indique le perçage des raccords à utiliser pour des rails montés avec échasses-pont.

Combinaisons pour combler avec le jeu de raccords, les lacunes d'une file de rails.

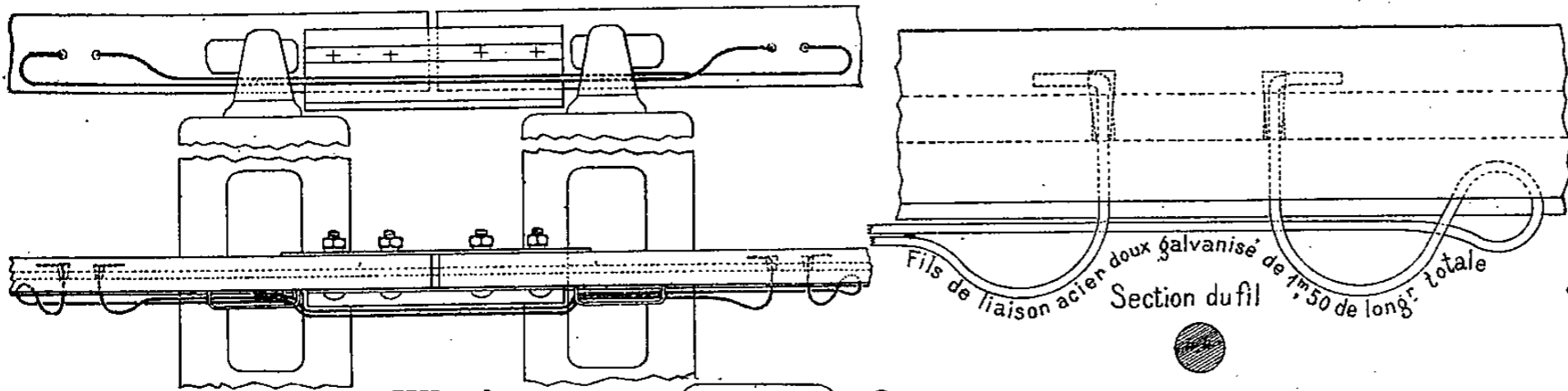
LACUNES	COMBINAISONS	LACUNES	COMBINAISONS	LACUNES	COMBINAISONS	LACUNES	COMBINAISONS	LACUNES	COMBINAISONS
0.10	3.60 2.80	1.50	4.00 3.00	2.90	3.60 2.80 2.00	4.30	2.80 1.50	4.30	2.80 1.50
0.20	3.60 2.10	1.60	3.00 2.00	3.00	3.00 2.10 1.00	4.40	4.30 3.60 2.10	4.40	4.30 3.60 2.10
0.30	3.00 2.80	1.70	4.20 3.00	3.10	2.10 1.00	4.50	4.50 3.60 1.00	4.50	4.50 3.60 1.00
0.40	2.80 2.10 1.00	1.80	4.50 2.80	3.20	4.50 3.60 1.50	4.60	4.60 3.60 1.00	4.60	4.60 3.60 1.00
0.50	4.50 4.50	1.90	3.60 2.80 1.00	3.30	4.50 3.60 1.50	4.70	4.70 3.60 1.50	4.70	4.50 3.60 2.10
0.60	4.00 2.10	2.00	4.50 3.00	3.40	4.00 2.80 2.10	4.80	4.80 2.80 2.00	4.80	2.80 2.00
0.70	4.20 2.00	2.10	4.00 3.60	3.50	4.20 3.60 2.00	4.90	4.90 2.80 2.10	4.90	2.80 2.10
0.80	2.80 2.00 1.50	2.20	3.60 2.00	3.60	3.60 3.00 2.00	5.00	5.00 3.00 2.00	5.00	3.00 2.00
0.90	3.60 2.80	2.30	4.20 3.60	3.70	4.20 3.00 2.00	5.10	5.10 3.00 2.10	5.10	3.00 2.10
1.00	1.00 1.00	2.40	3.60 2.80 1.50	3.80	2.80 1.00	5.20	5.20 1.00	5.20	4.20 1.00
1.10	1.50 2.10	2.50	1.50 1.00	3.90	4.50 2.80 2.10	5.30	5.30 1.50 1.00	5.30	2.80 1.50 1.00
1.20	3.60 2.10 1.00	2.60	4.50 3.60	4.00	4.00 3.00 2.00	5.40	5.40 4.00 1.00	5.40	4.50 3.60 2.80
1.30	3.00 2.80	2.70	4.20 4.00	4.10	2.10 2.00	5.50	5.50 2.10 2.00	5.50	4.50 5.50
1.40	2.80 2.10 2.00	2.80	4.20 2.80 2.00	4.20	4.20 2.10 2.00				4.00 1.50

DISPOSITIONS SPÉCIALES APPLIQUÉES SUR LES VOIES OU FONCTIONNE LE BLOC AUTOMATIQUE.

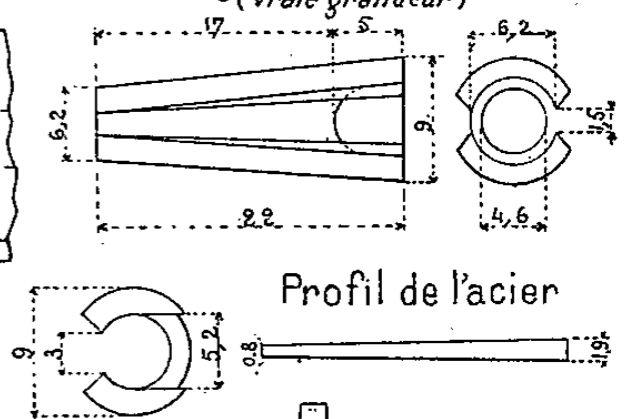
JOINT ISOLÉ, SUR VOIE PRINCIPALE, AVEC ÉCLISSES EN BOIS.



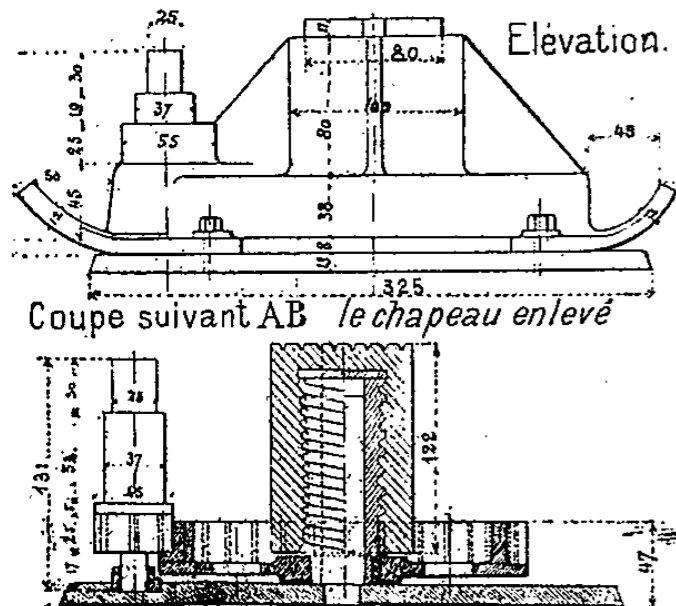
DISPOSITIF DE LIAISON ÉLECTRIQUE DES RAILS



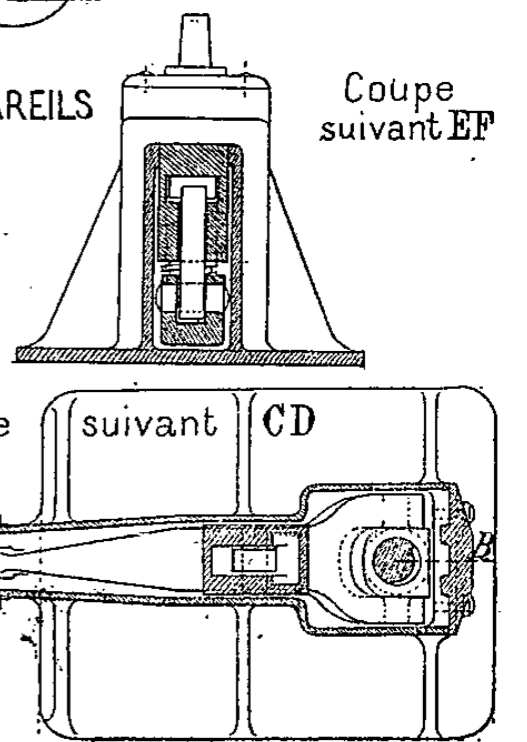
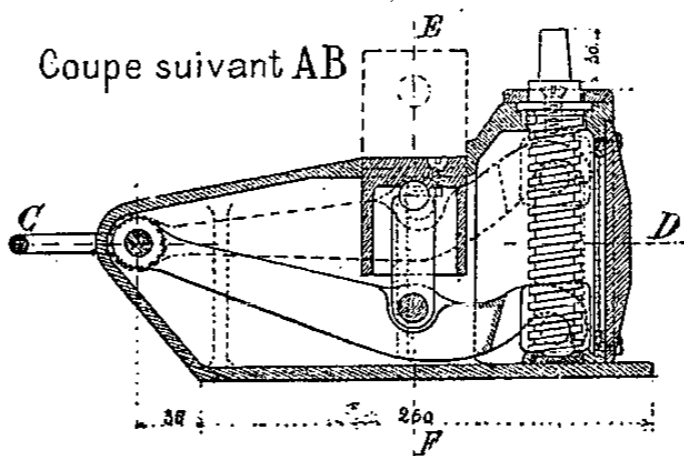
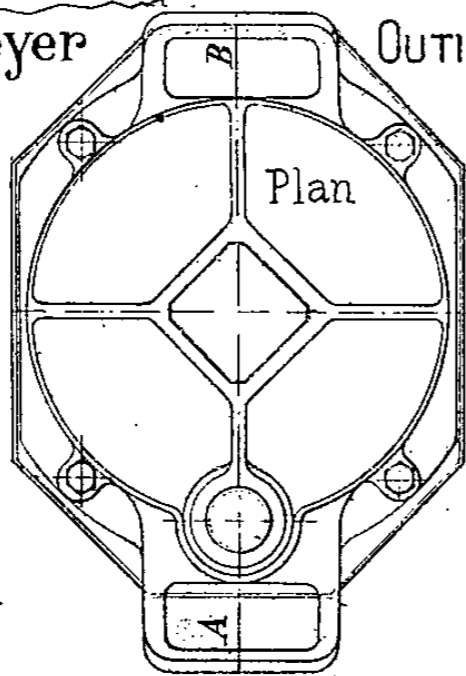
Bague acier cuivré (vraie grandeur)



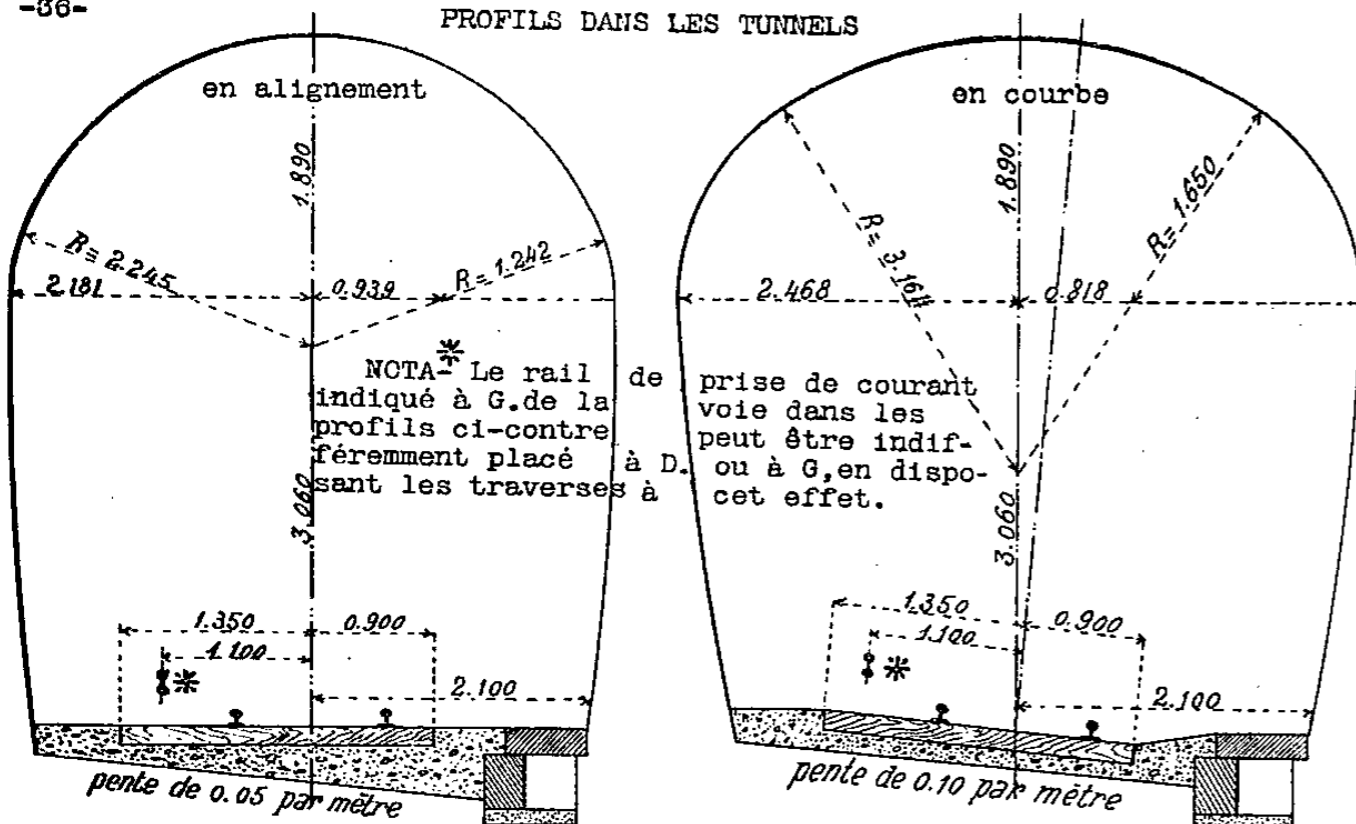
Vérin Westmeyer



OUTILS SPÉCIAUX POUR LES RELEVAGES DE VOIE ET APPAREILS Sabot Garry



PROFILS DANS LES TUNNELS



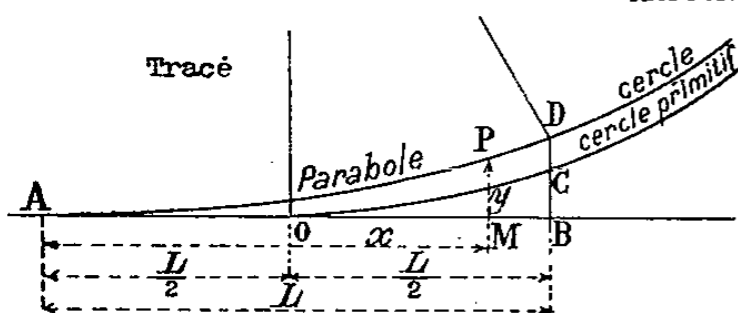
RACCORDEMENT PARABOLIQUE DES COURBES

LONGUEUR DE RACCORDEMENT L prise par moitié à G. et à D. du point O pour:

$$"a" = 36, L = \frac{22500}{R}$$

$$"a" = 28 \text{ ou } 18, L = \frac{2400}{R}$$

Déplacement DC = 1/3 DR.



PARABOLES DE RACCORDEMENT

a = 36 $y = \frac{x^3}{135000}$		a = 28 ou 18 $y = \frac{x^3}{14400}$	
x=AM	y=MP	x=AM	y=MP
0	0.	0	0.
5	0.0009	5	0.008
10	0.007	10	0.068
15	0.025	15	0.234
20	0.059	20	0.555
25	0.116	25	1.085
30	0.200	30	1.875
35	0.320		
40	0.474		
45	0.678		
50	0.926		
55	1.240		
60	1.600		
65	2.040		
70	2.540		
75	3.125		

TABLEAU DES DÉVERS

Rayons des courbes en mètres	Dévers en millimètres pour a =		
	36	28	18
50inc ^s à 100exc ^{us}		76	31
100 à 120		61	25
120 à 150		50	20
150 à 200		40	16
200 à 250		30	12
250 à 300		24	10
300 à 350	34	20	8
350 à 400	29	17	7
400 à 500	26	15	6
500 à 600	21	12	5
600 à 800	17	10	4
800 à 1000	13	7	3
1000 à 1500	10	6	2
1500 et au-dessus	7	4	1

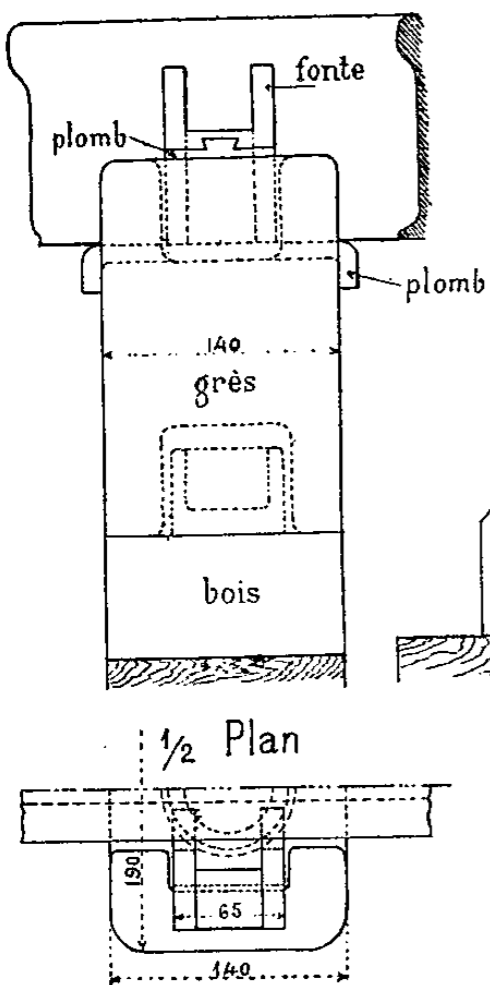
DÉCLIVITÉ RACHETANT LES DÉVERS

La déclivité rachetant le dévers est de:

- 0.00045 pour a = 36
- 0.0026 pour a = 28
- 0.0010 pour a = 18

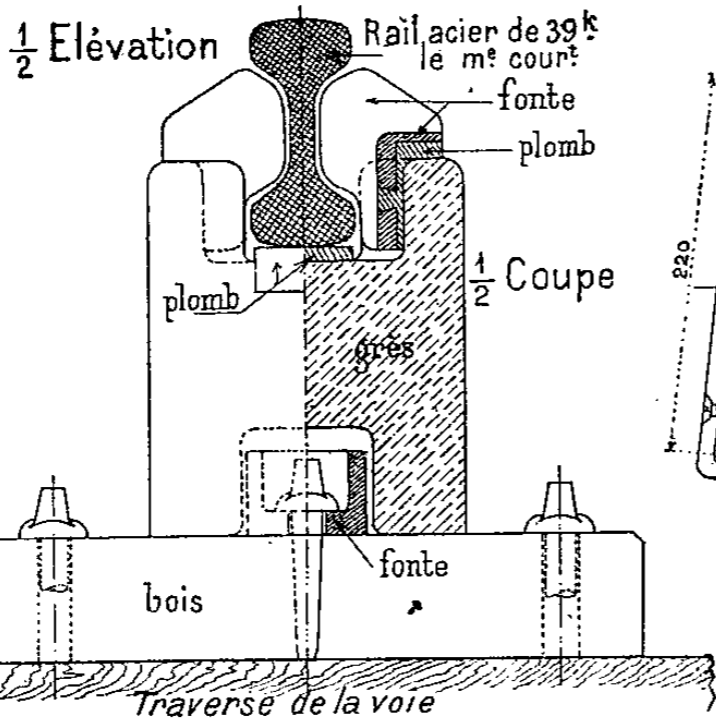
Cette déclivité est légèrement augmentée entre 2 courbes de sens contraire par l'interposition d'une partie de 5m00 sans dévers.

Elévation longitudinale d'un support de rail

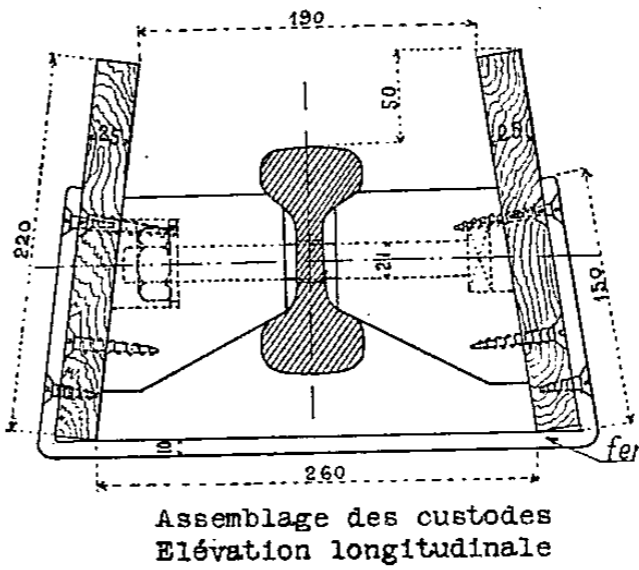


RAIL DÉ PRISE DE COURANT (Echelle au $\frac{1}{8}$)

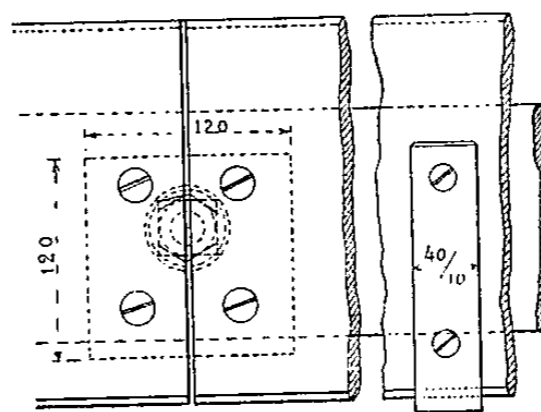
Vue transversale de l'isolateur



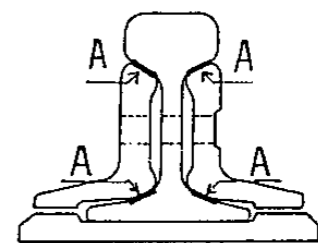
Custode du rail de prise de courant
Elévation - Coupe longitudinale



Assemblage des custodes
Elévation longitudinale

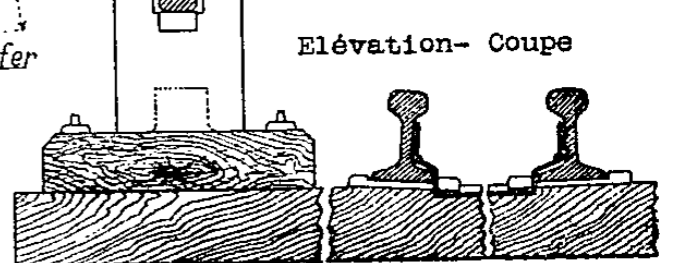


Eclissage électrique des rails de la voie courante



A - pâte grasse conductrice interposée entre les faces en contact préalablement décapées.

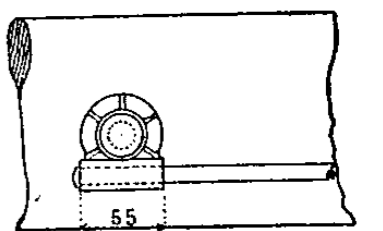
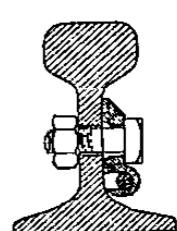
Connexions transversales d'un rail à l'autre de la voie courante. (tous les 30^m environ)



Elévation - Coupe

Coupe

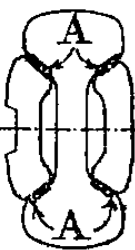
Elévation



ÉCLISSAGE ÉLECTRIQUE ET CONNEXIONS DU RAIL DE PRISE DE COURANT

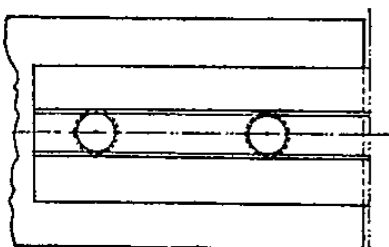
Interruptions, déplacement, ou changement du rail de prise de courant et connexions pour liaison dans ces divers cas

Éclissage électrique

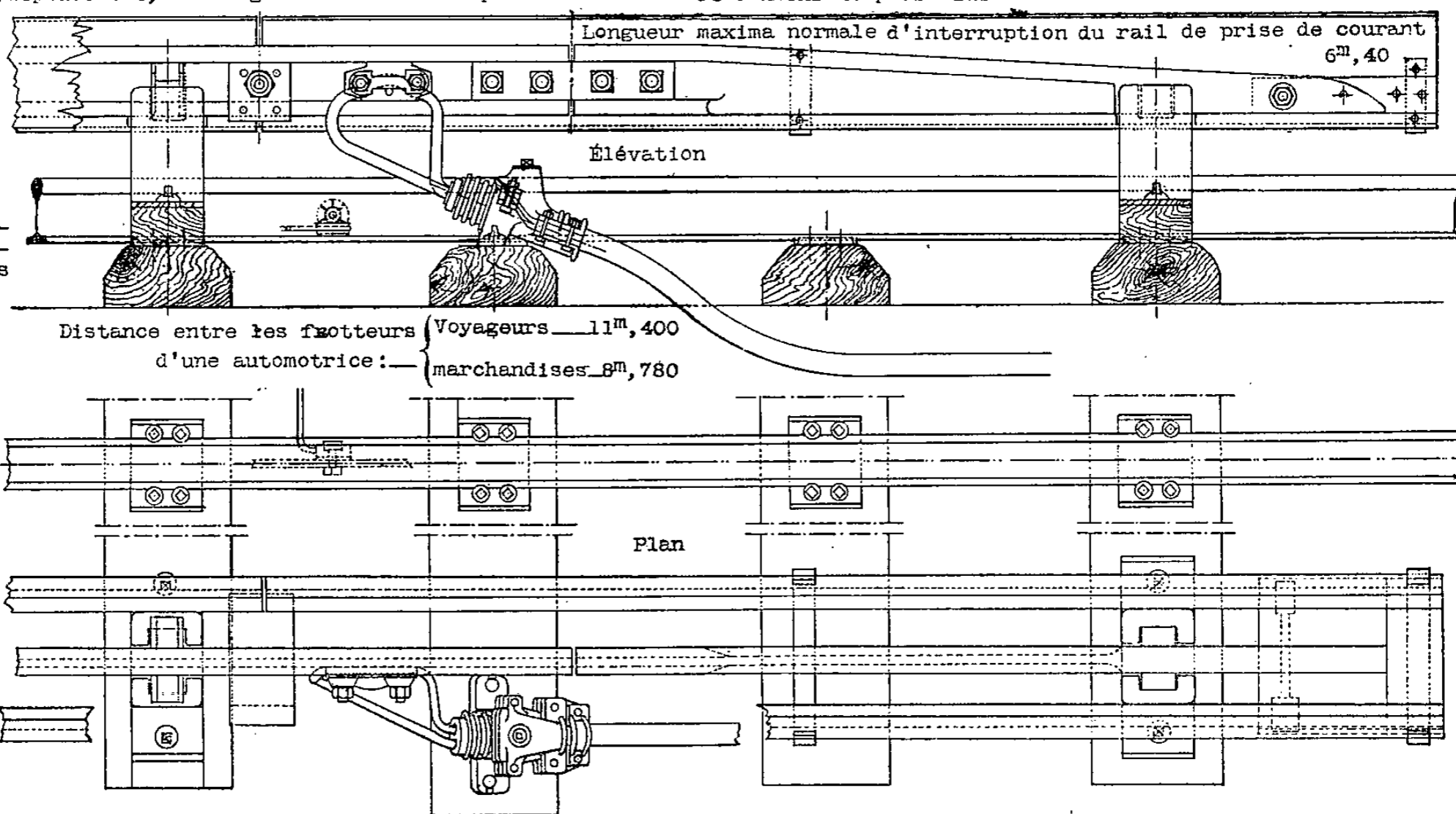
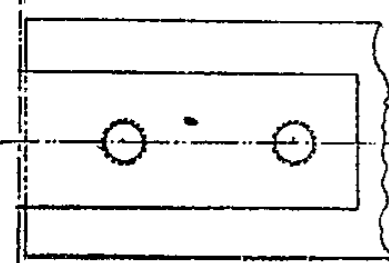


A - Pâte grasse conductrice interposée entre les faces en contact préalablement décapées

Élévation : d'une demi-éclisse cannelée

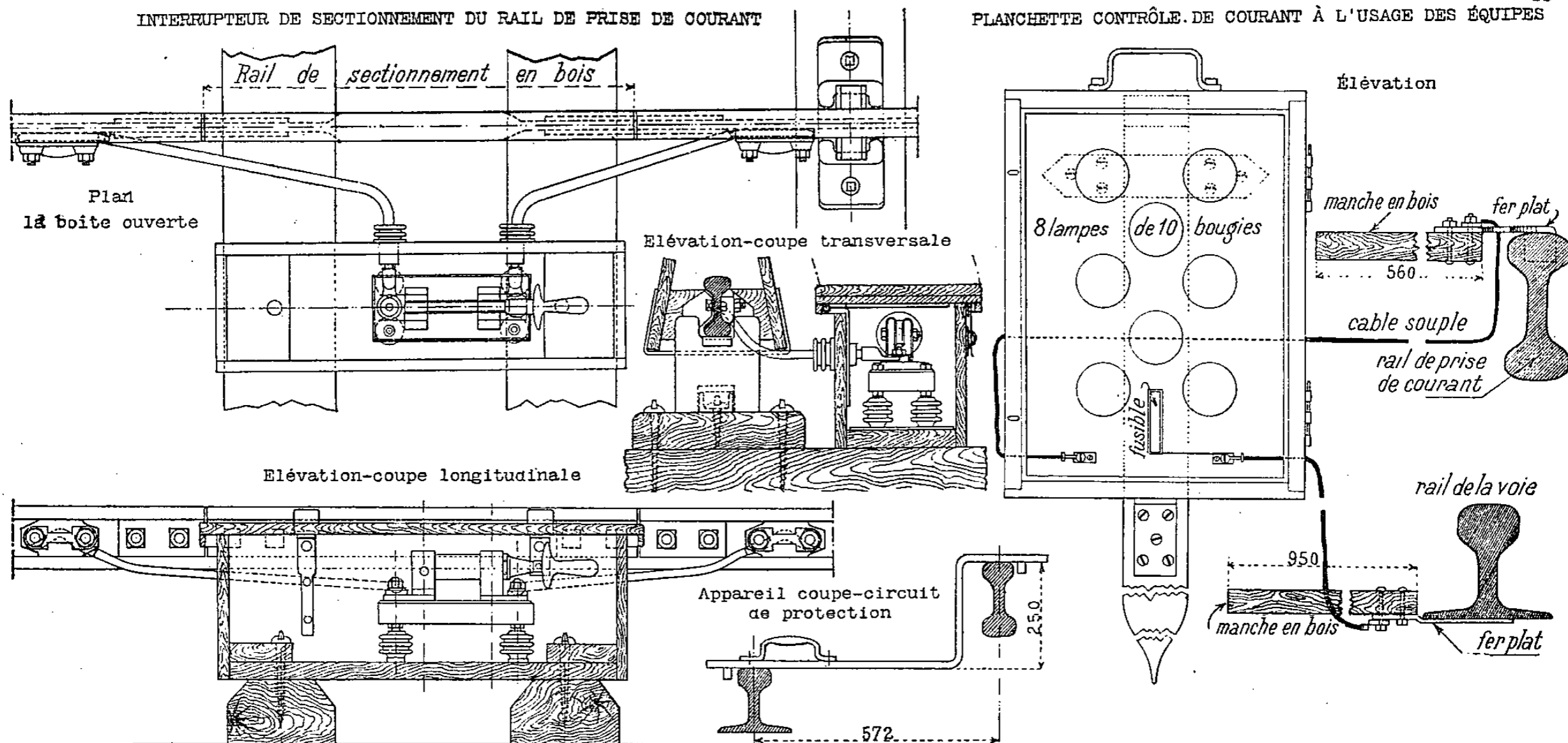


d'une demi-éclisse unie



INTERRUPTEUR DE SECTIONNEMENT DU RAIL DE PRISE DE COURANT

PLANCHETTE CONTRÔLE DE COURANT À L'USAGE DES ÉQUIPES

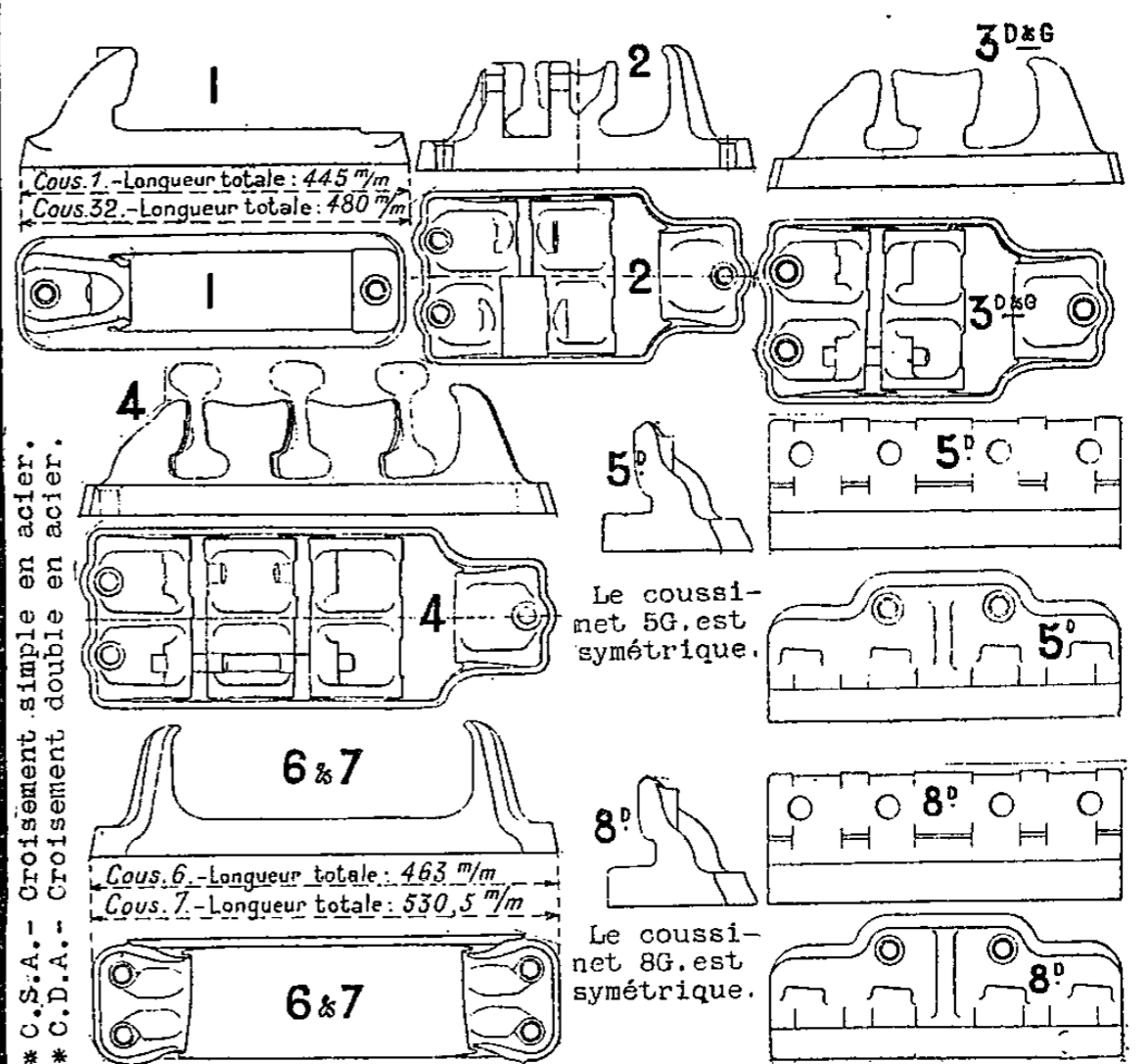


TRAVERSES SPÉCIALES

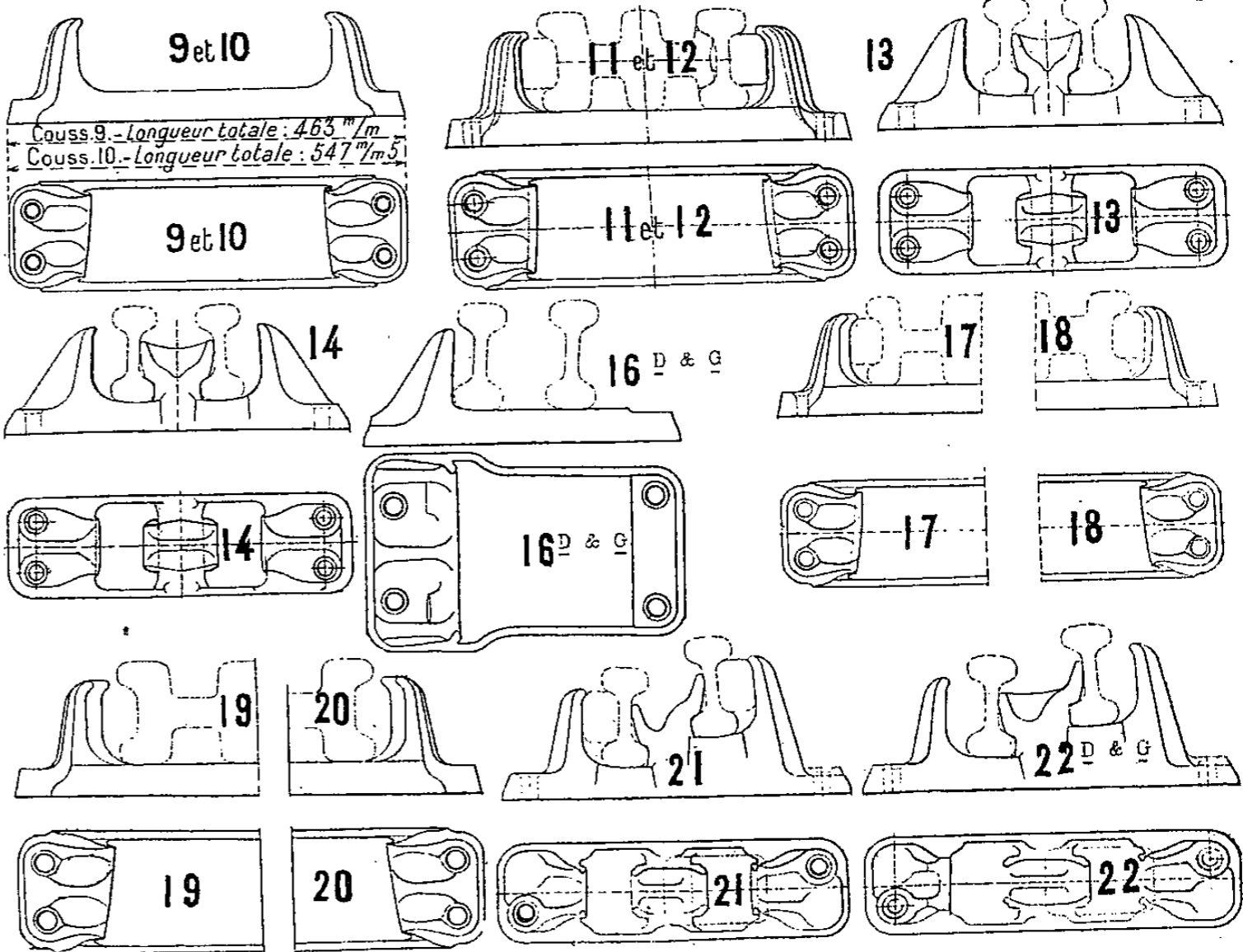
DÉSIGNATION	DIMENSIONS			CUBE	POIDS	N ^{os}	Poids	Lieu d'emploi *
	Long ^r	Larg ^r	Epaiss ^r					
A	2,60	0,35	0,13	0m ³ ,118	112k.	1	16k,600	Glissoir pour aiguil. autr. que 3 V. à patin.
B	4,60	0,30	0,13	0,179	170k.	2	36k,800	D. & G. Talon d'aiguil. rectangul. à 2 voies.
B (Alèze)	1,00	0,15	0,13	0,020	19k.	3	35k,500	D. & G. Talon d'aiguil. doub. cham. à 2 voies.
C*	2,60	0,25	0,13	0,085	81k.	4	49k,300	D. & G. Talon d'aiguil. doub. cham. à 3 voies.
D	2,80	0,30	0,13	0,109	104k.	5 ^D	26k,500	D. pointe et G. talon des C.S.A. tang. 0,09.
E	3,10	0,30	0,13	0,121	115k.	5 ^G	26k,500	G. pointe et D. talon des C.S.A. tang. 0,09.
F	3,50	0,30	0,13	0,137	130k.	6	23k,500	A 2 coins, P.M ^{re} des C.S.A. tangente 0,09.
G	3,60	0,30	0,13	0,140	133k.	7	27k,000	A 2 coins, entre mil. et talon des C.S.A. tg. 0,09 et tg. 0,11
H	3,90	0,30	0,13	0,152	145k.	8 ^D	27k,000	D. pointe et G. talon des C.S.A. tg. 0,11 & tg. 0,13; des C.D.A. tg. 0,13 et des C.S.A. et C.D.A. tg. 0,192.
I	4,50	0,30	0,13	0,176	167k.	8 ^G	27k,000	G. pointe & D. talon des C.S.A. & C.D.A. tg. 0,192.
J	5,20	0,30	0,13	0,203	193k.			
K	5,40	0,30	0,13	0,211	200k.			
L	5,80	0,30	0,13	0,226	215k.			
SP pour T.J.	3,10	0,35	0,13	0,141	134k.			
Alèze de S ²	3,50	0,20	0,13	0,091	86k.			

* En entretien, les traverses C peuvent être remplacées par des traverses Chêne ordinaires de choix.

COUSSINETS SPÉCIAUX



9	23k,9	A 2 coins, pointe mathématique des C.S.A. tg.0,11 et tg.0,13.
10	28k,0	A 2 coins. Entre-mil. & tal. des C.S.A. ^{**} tg.0,15
11	28k,0	Milieu des C.D.A. ^{**} tangente 0,13.
12	28k,0	Entre mil. & talon des C.D.A. tg.0,13.
13	17k,3	Milieu des contre rails des changements et traversées de voie.
14	17k,8	Extrémités des contre rails des chang ^{ts} & trav. de voie. (La flèche dans le sens de l'entrée.)
15	21k,5	Joint éclissé sur ponts métalliques.*
16 ^{2nd}	31k,0	Talon d'aiguille à patin.
17	29k,5	Milieu des C.S.A. tangente 0,192.
18	27k,5	Milieu des C.D.A. tangente 0,192.
19	29k,0	C.S.A. et C.D.A. tangente 0,30.
20	21k,0	
21	21k,7	
22 D	22k,0	Pour contre rails exhaussés.
22 G	22k,0	
23	21k,5	Coussinets exhaussés doubles pour voies pavées.*



* Voir voie courante.

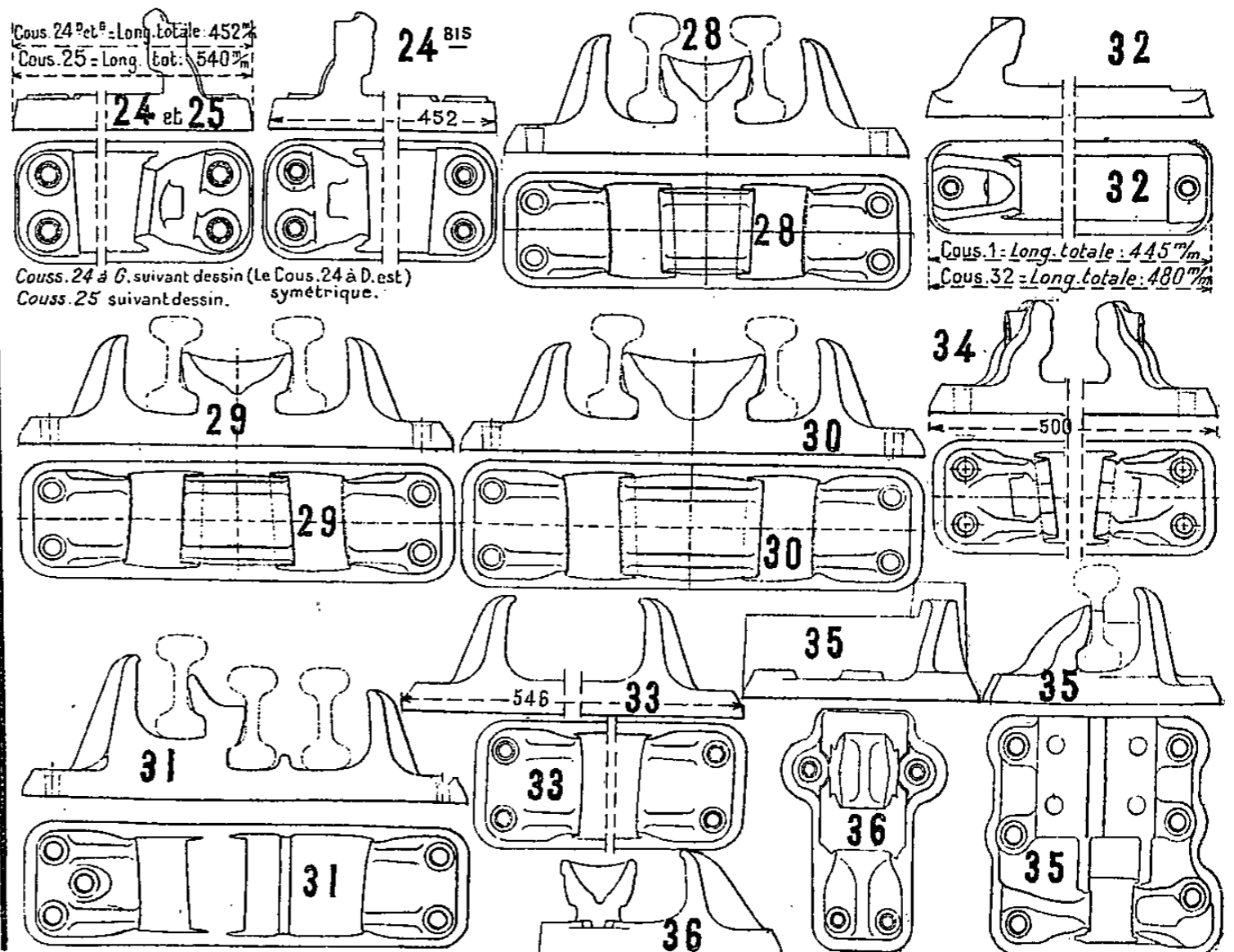
** C.S.A. - Croisement simple en acier.
 ** C.D.A. - Croisement double en acier.

24 ^{bis}	21k, 25 20k, 75	D. & C. pour C.R.A.*; tangente 0,22.
24 ^{bis}	20k, 65	C.R.A.; tangente 0,13.
25	24k, 7	C.R.A.; tangente 0,22.
26	26k, 1	Contrerails de P.N. en ligne droite.*
27	27k, 3	Contrerails de P.N. en courbe.*
26.S	17k, 10	Selle-Coussinet. Joint avec éclisses ponts sur P.N. en ligne droite.*
27.S	17k, 45	Selle-Coussinet. Joint avec éclisses ponts sur P.N. en courbe.*
28	31k, 5	C.R.A.; tangentes 0,09-0,11.
29	34k, 25	C.R.A.; tangente 0,13.
30	38k, 0	C.R.A.; tangente 0,11
31 ^D	37k, 1 35k, 8	C.R.A.D.**; tangentes 0,11 & 0,13 (Ancien type)
32	17k, 3	Glisseur pour aiguil. à patin à 3 voies.
33	29k, 8	C.R.A.; tangente 0,09 ou 0,09607.
34	26k, 5	C.R.A.; tangente 0,22 à 0,24.
35	31k, 7	Raccordement de voie Brunel avec voie champignon.
36	18k, 0	C.R.A. de tous angles.

* Voir voie courante.

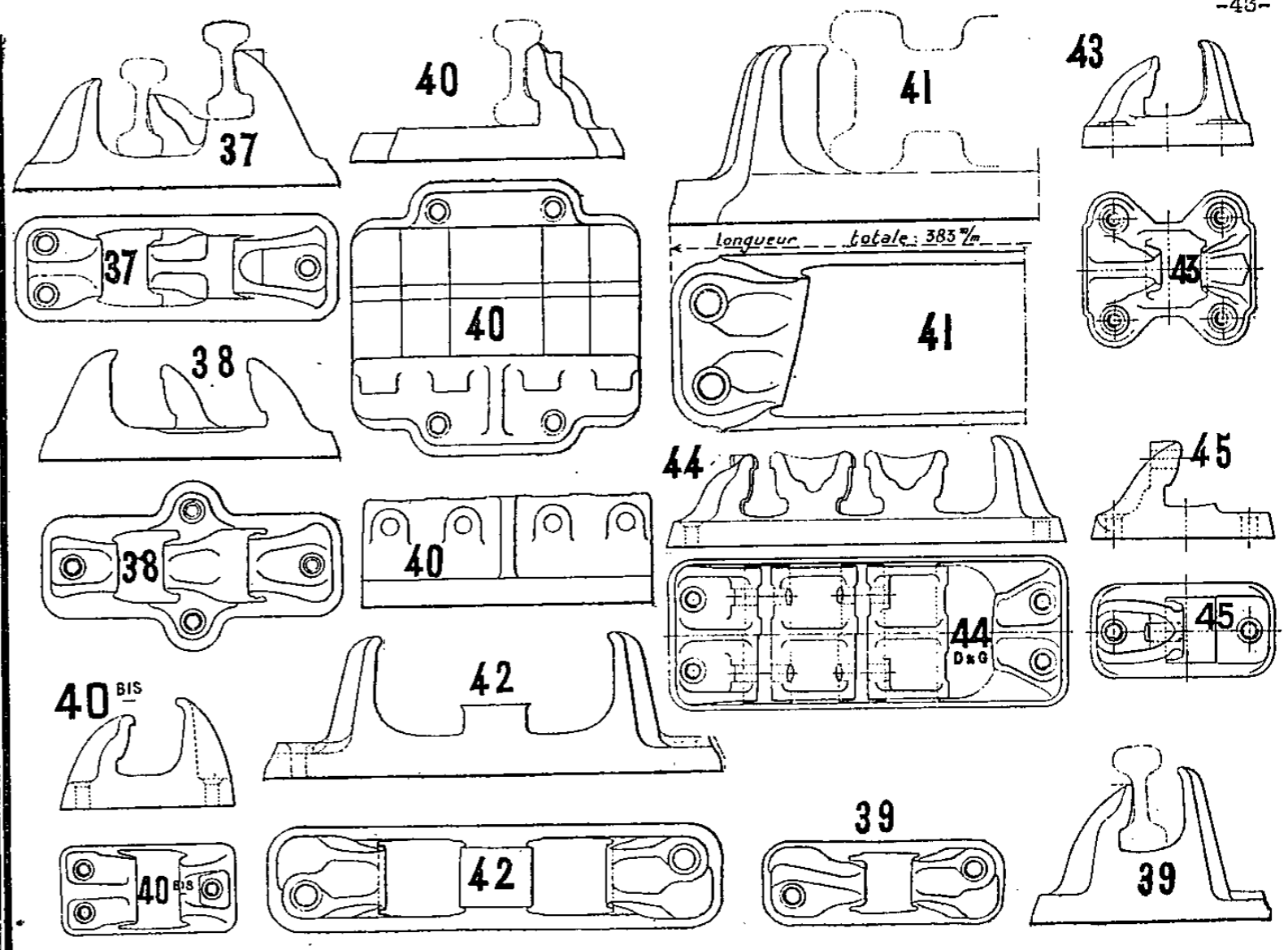
** C.R.A.- Croisement simple en rails assemblés.

*** C.R.A.D.- Croisement double en rails assemblés.

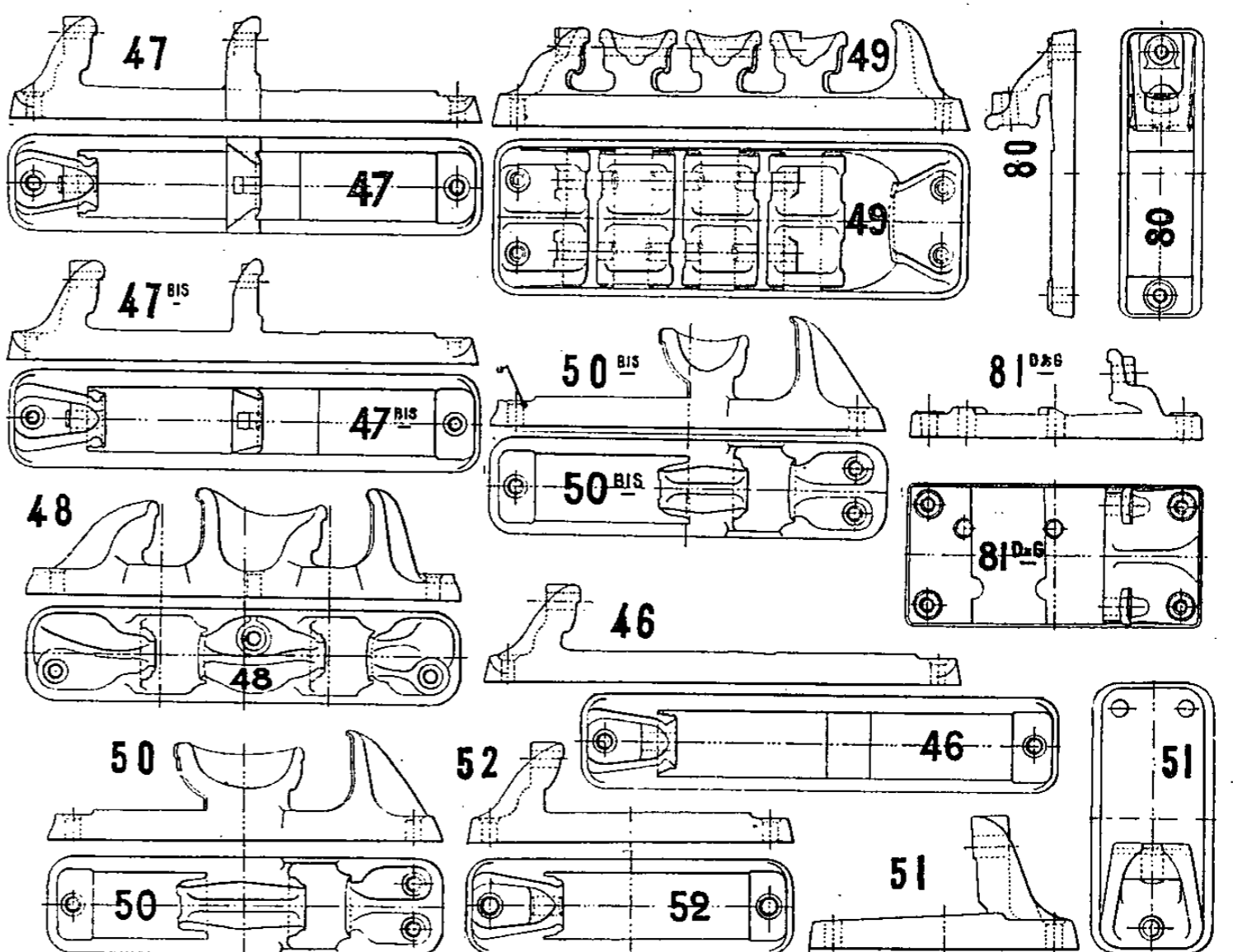


37	24k,000	C.R.A.D.*; tangente 0,096,0,11 et 0,13.
38	23k,500	
39	13k,400	Exhaussé pour voies pavées et pour contre-rails exhaussés.*
40	12k,000	Talon de C.D.A.*; tangente 0,4864
40bis	11k,450	Voies sur ponts métalliques.
41	30k,000	Goussinet intermédiaire pour C.D.A., tangente 0,4864.
42	16k,140	Chemin de roulement de chariot transbordeur à niveau type P.O.
43	14k,100	Voies sur ponts métalliques à poutres jumelées.
44D&G	55k,000	Changement à trois voies, tangente 0,1625.
45	9k,800	Joint isolé de voies avec bloc automatique.

* - Voir voie courante.
 ** - C.R.A.D.- Croisement double en rails assemblés.
 * - C.D.A.- Croisement double en acier.
 **

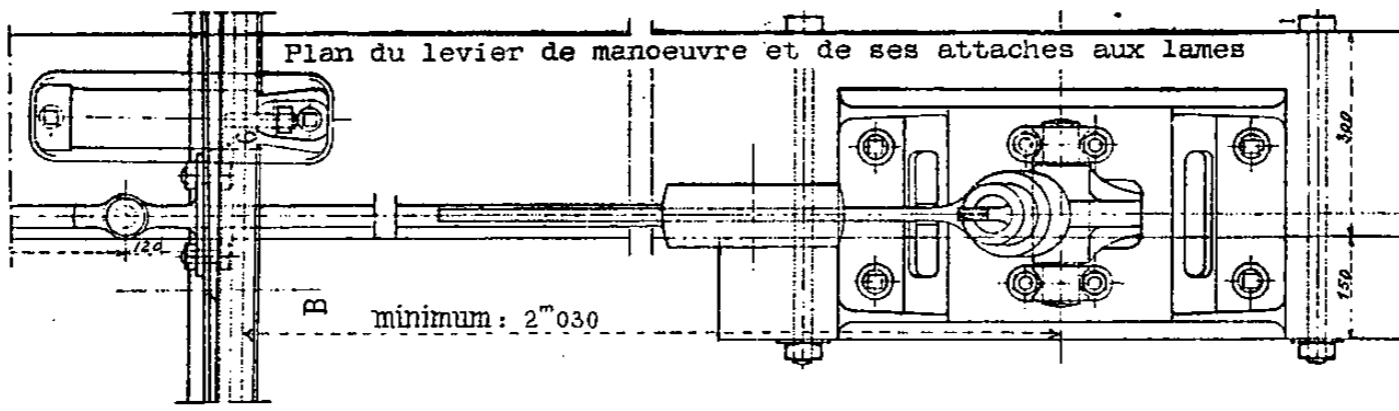
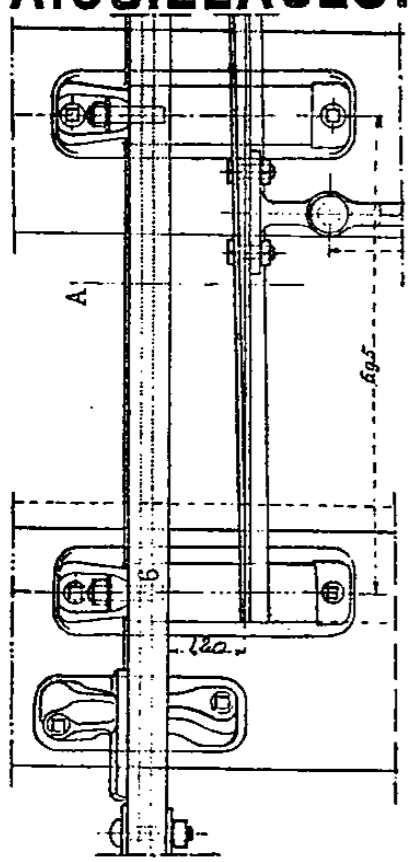


46	"	Cous.de glis.pour chan.voie franc-espagnol
47	"	_____ d°
47bis	"	_____ d°
48	"	Coussinet pour voie mixte franc.-espagnol.
49	"	Coussinet de talon d'aiguille franc-espagn.
50	"	Coussinet de glissement pour chang.de voie franco-espagnol.
50bis	"	_____ d°
51	22k,0	Joint isolé de voies avec bloc automatique.
52	16k,8	Glissoir.Chang.à 3 V.à aiguill.successifs.
53		<i>Talon du 2^e aig. de chang. à 5 V.</i>
VOIE ÉTROITE. (VIGNOLE).		
80	11k,8	Glissoir pour aiguille.
81	22k,4	Talon d'aiguille.

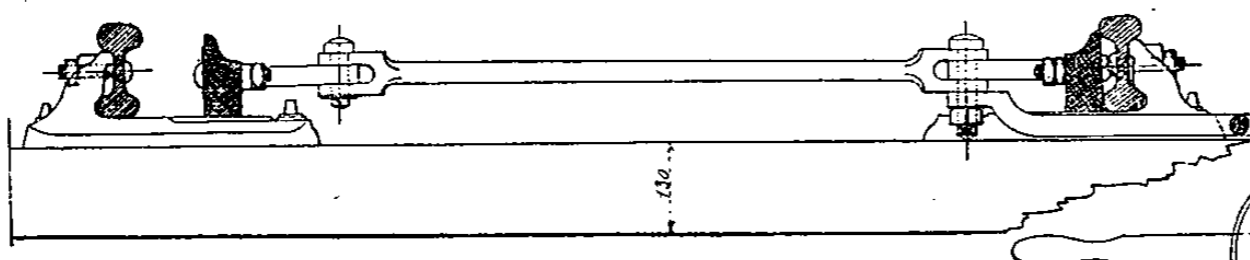


AIGUILLAGES.

DISPOSITION GÉNÉRALE DE LA MANŒUVRE D'UN AIGUILLAGE A 2 VOIES

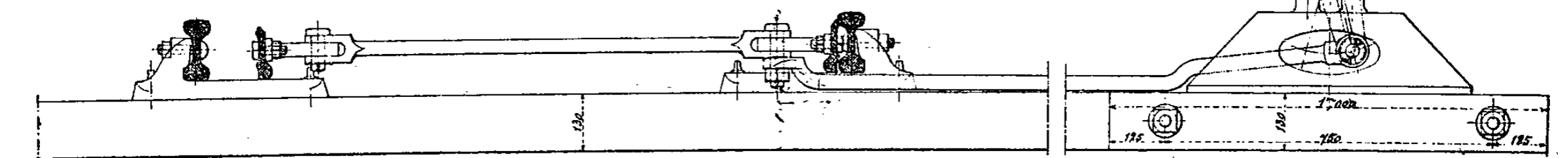
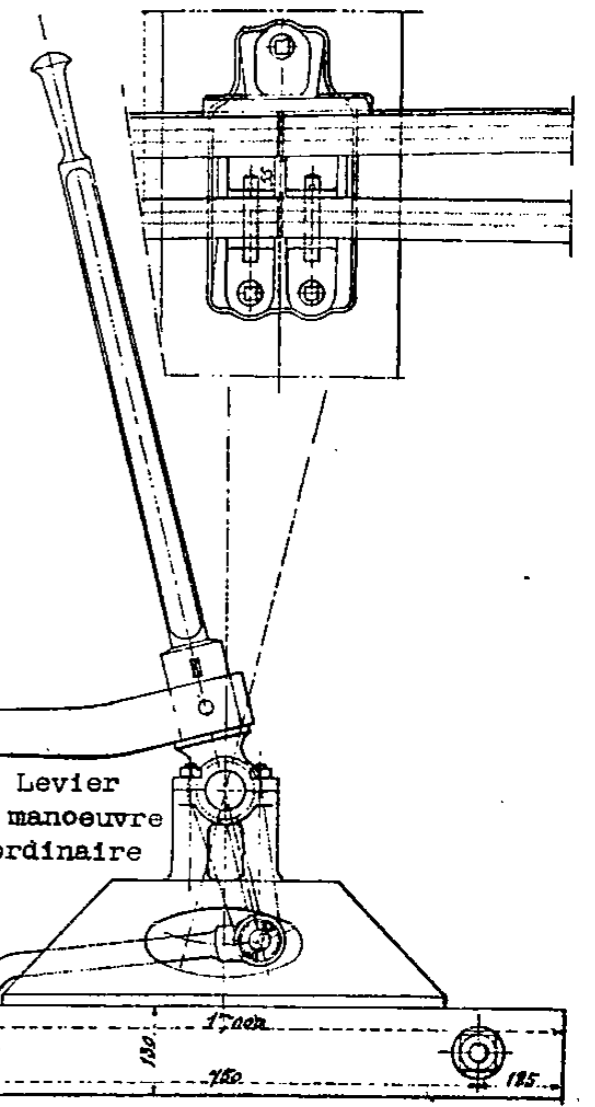


Coupe A B dans le cas d'aiguilles rectangulaires

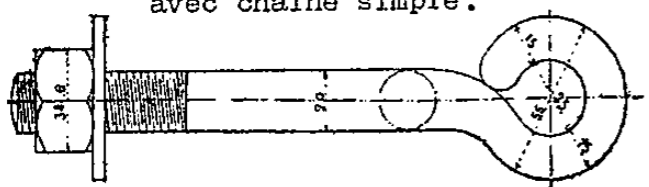


Coupe A B dans le cas d'aiguilles en rails champignon

Disposition d'un talon d'aiguille

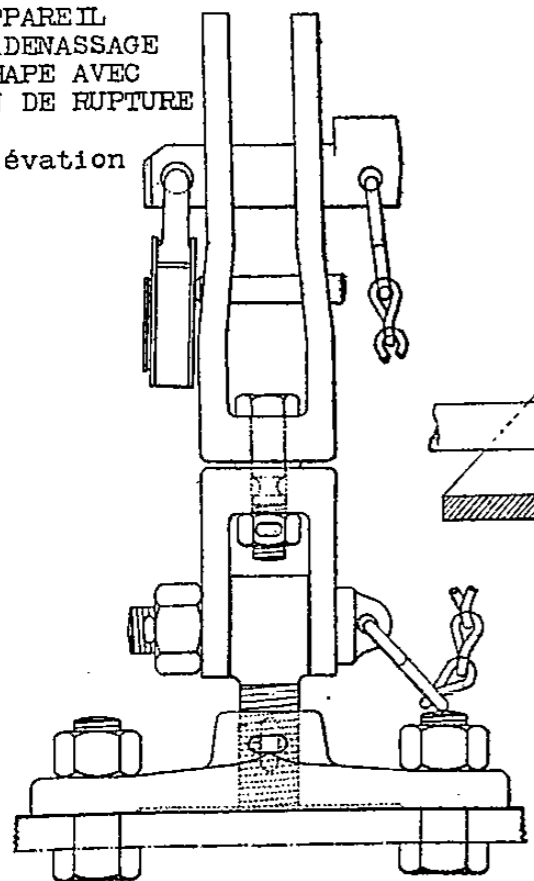


APPAREIL DE CADENASSAGE D'AIGUILLES
 Piton en fer pour cadenassage
 avec chaîne simple.

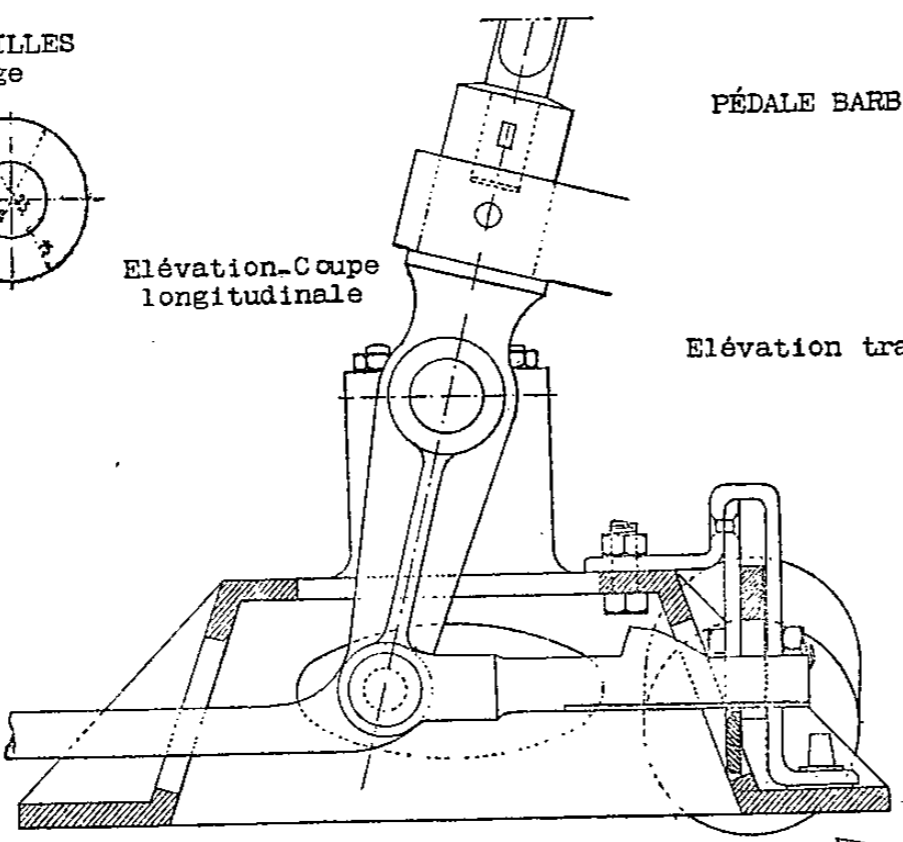


APPAREIL
 DE CADENASSAGE
 A CHAPE AVEC
 BOULON DE RUPTURE

Elévation

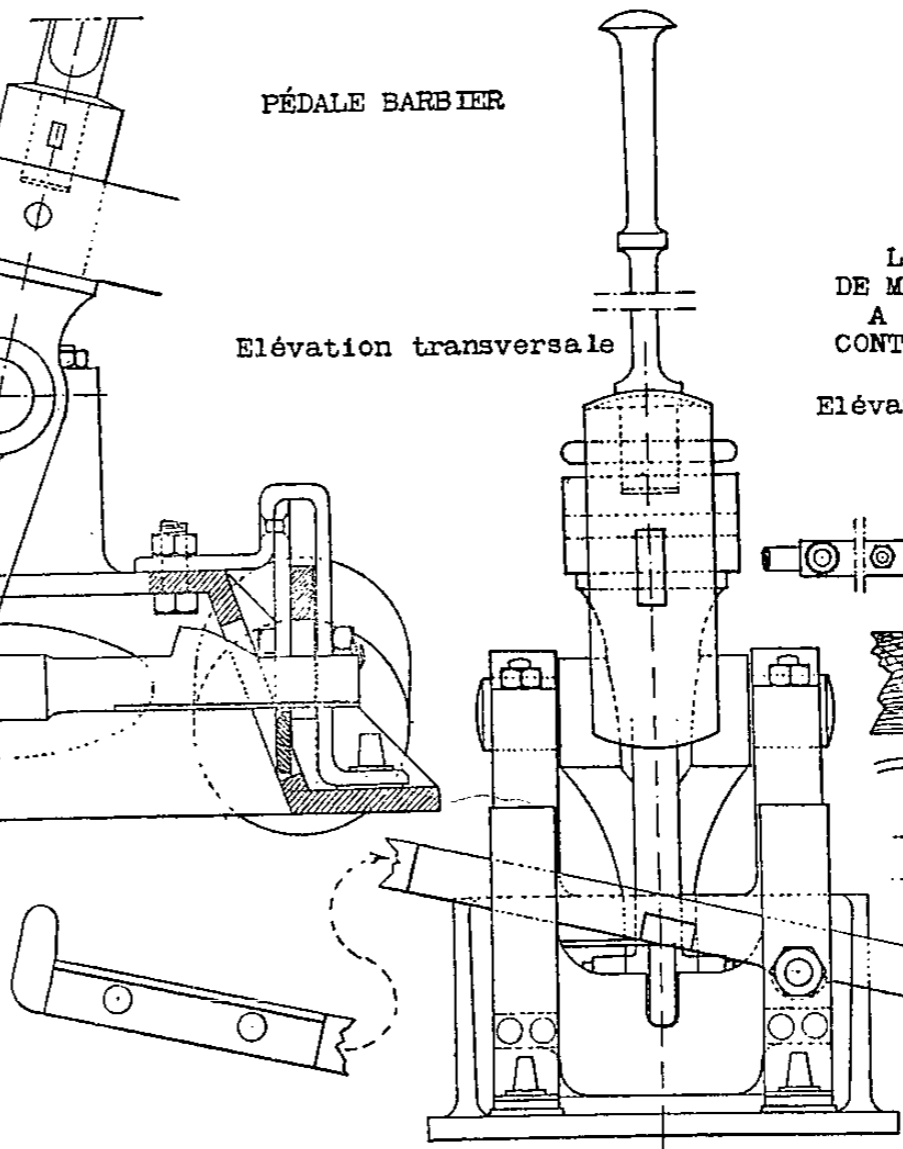


Elévation-Coupe
 longitudinale



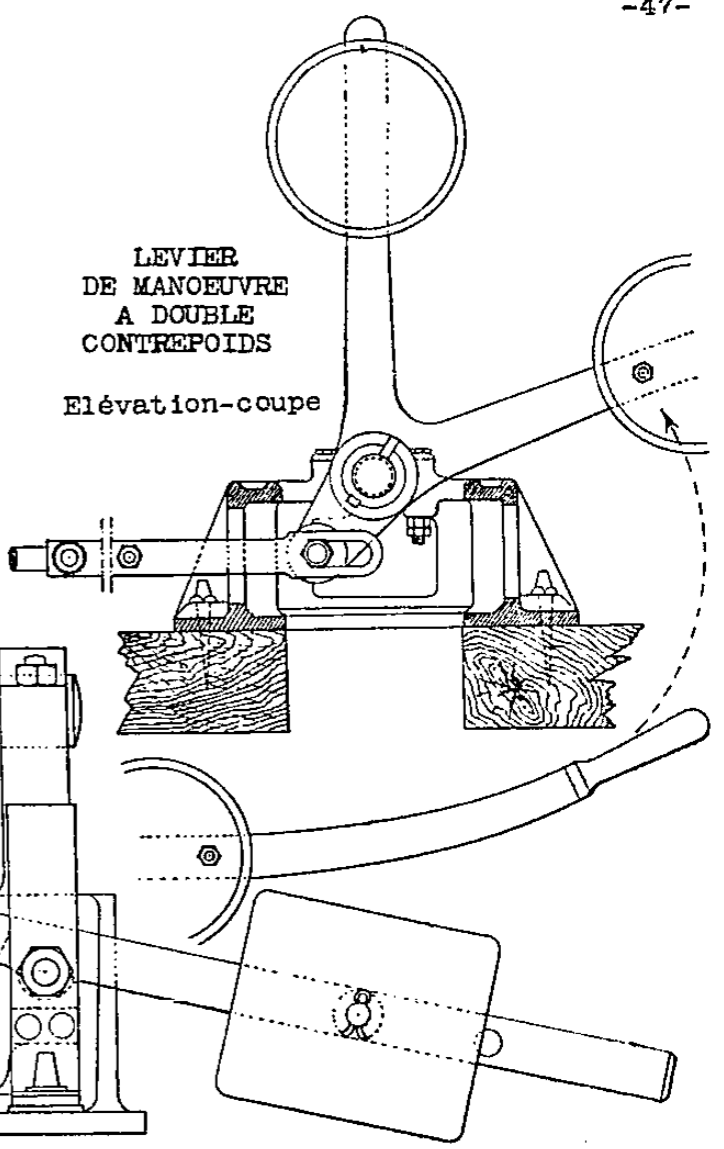
PÉDALE BARBIER

Elévation transversale

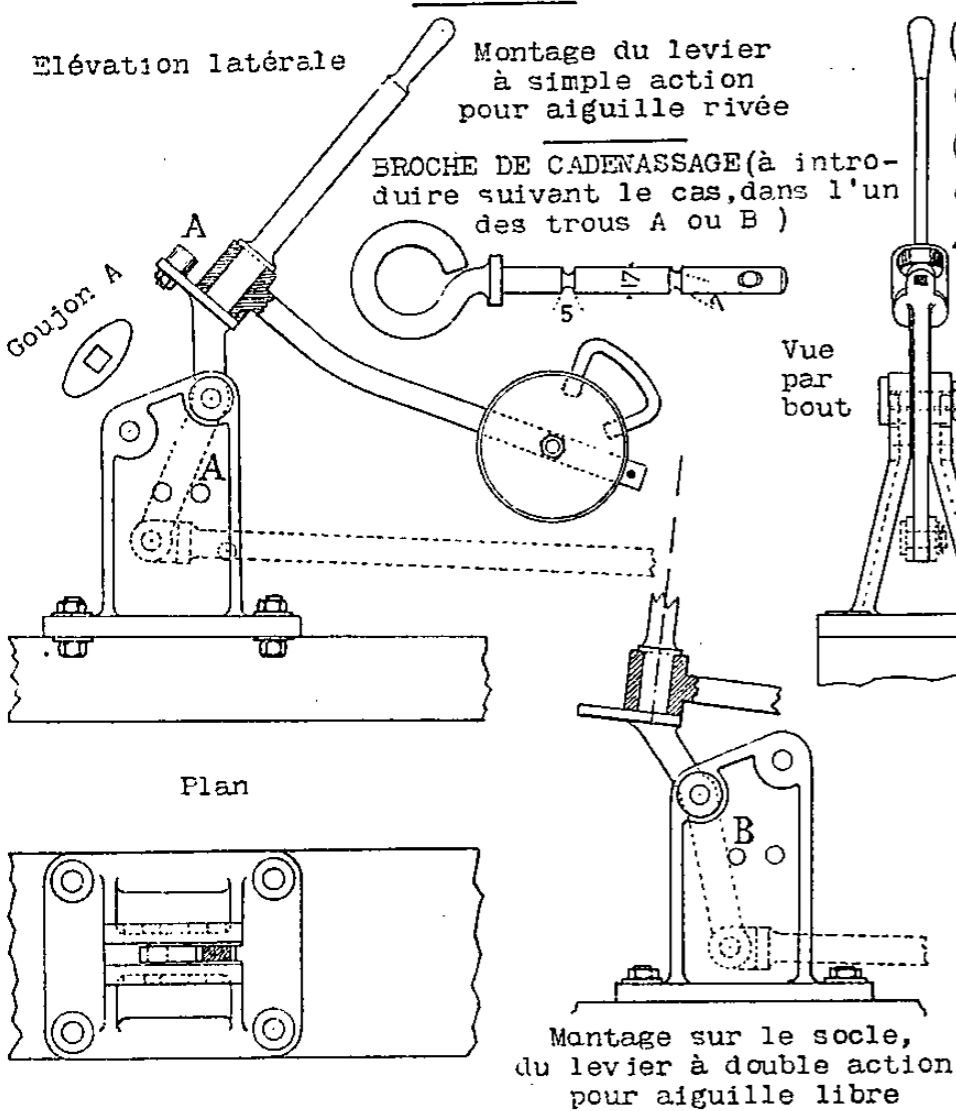


LEVIER
 DE MANOEUVRE
 A DOUBLE
 CONTREPOIDS

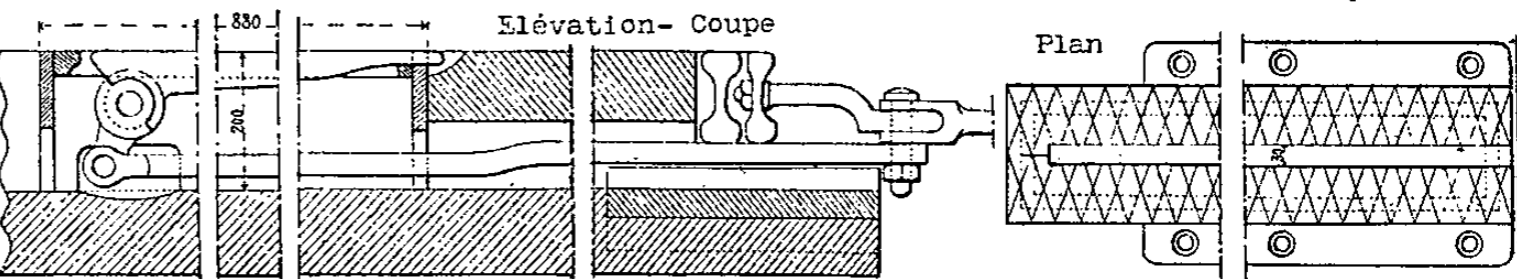
Elévation-coupe



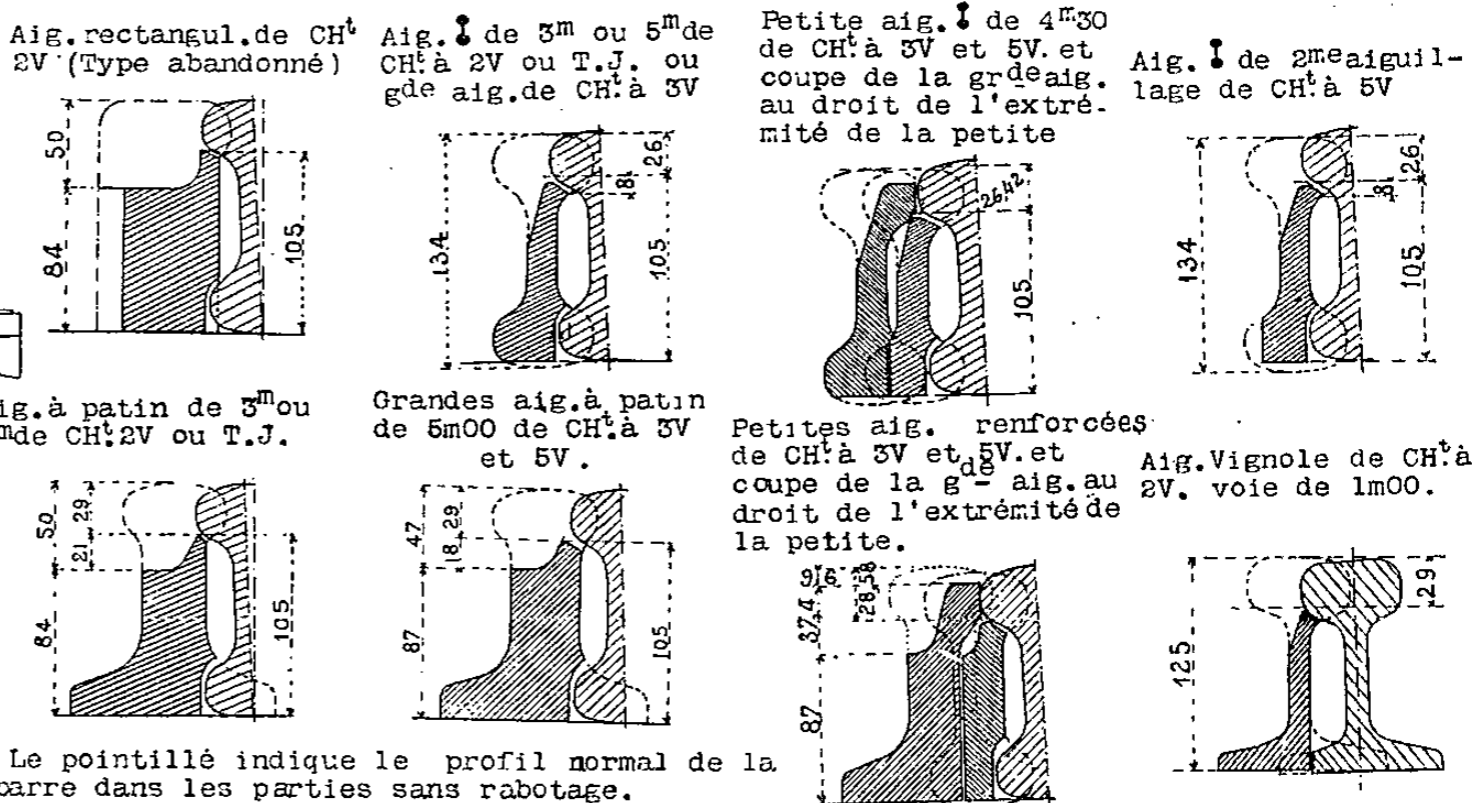
LEVIER DE MANOEUVRE TYPE VANNESTE



LEVIER DE MANOEUVRE A EFFACEMENT POUR AIGUILLES PLACÉES SUR VOIES PUBLIQUES



VUE PAR BOUT DE L'EXTREMITÉ DES AIGUILLES DE DIVERS TYPES, ET DE SON APPLICATION



ÉNUMÉRATION DES AIGUILLES DES DIVERS TYPES ET APPAREILS
DANS LESQUELS ELLES SONT EMPLOYÉES

ÉNUMÉRATION DES CONTR'AIGUILLES DES DIVERS TYPES ET DES
APPAREILS DANS LESQUELS ILS SONT EMPLOYÉS

(1) N° frappé à l'extrémité libre de la lame.

(2) En se plaçant à la pointe des aiguilles et en regardant vers le croisement.

(3) ABRÉVIATIONS EMPLOYÉES

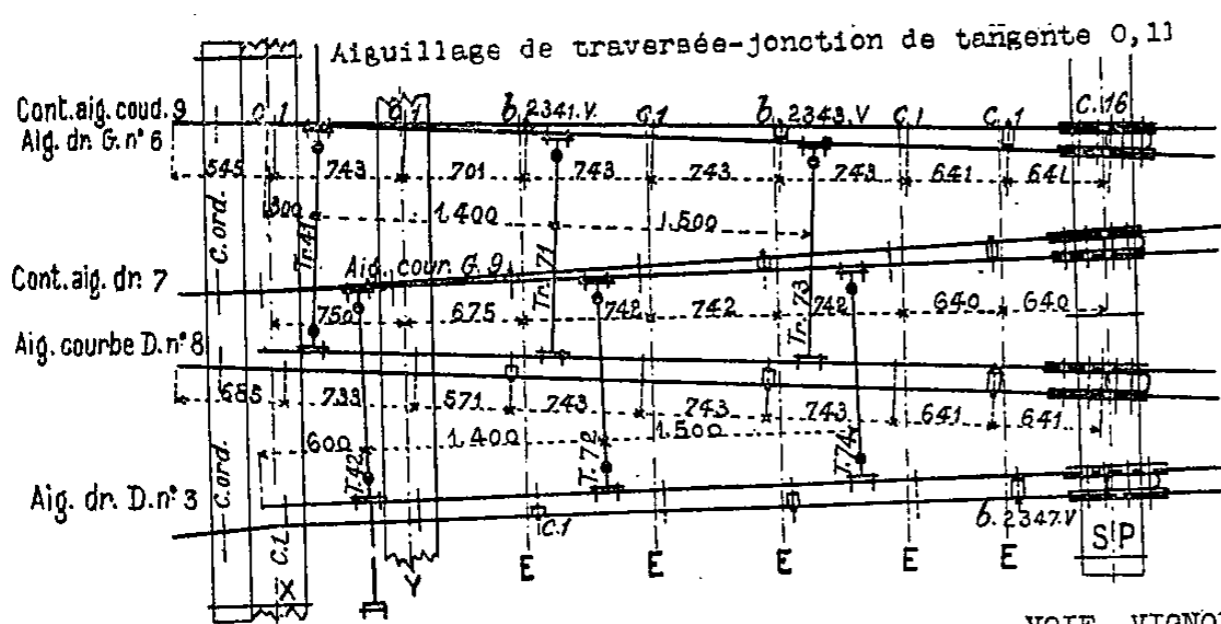
(1) N°	(3) Type	Longr	(2) D ou G	(3) Appareils	(1) N°	(3) Type	Longr	(2) D ou G	(3) Appareils
1	CH	5 ^m ,00	D	C2VS ou	19	CH	3 ^m ,00	G	C 2V(4.5)
2	CH	5,00	G	C2VD	20	PAT	3 ^m ,00	D	C 2V(4.5)
				C2VD	21	PAT	3,00	G	C 2V(4.5)
3	PAT	5 ^m ,00	D	LAC3VASS	22	PAT	3 ^m ,00	D	T.J.13
				LAC3VASDD	23	PAT	3 ^m ,00	D	T.J.13
				T.J.096	24	PAT	3 ^m ,00	G	T.J.13
				T.J.11	25	PAT	5 ^m ,00	D	C 3V S
4	PAT	5 ^m ,00	G	C2VD	26	PAT	5 ^m ,00	D	C 3V S
				LAC3VASDG	27	CH	5 ^m ,00	D	2AC 5V
				T.J.096					2AC4VDD
5	PAT	5 ^m ,00	D	T.J.096	28	CH	4 ^m ,00	G	2AC 5V
6	PAT	5 ^m ,00	"	T.J.096	29	PAT	5 ^m ,00	D	2AC4VDG
7	"	5 ^m ,00	"	T.J.11	30	PAT	5 ^m ,00	G	2AC 5V
8	PAT	5 ^m ,00	"	T.J.11	31	PAT	5 ^m ,00	D	2AC4VDD
				LAC3VASS	32	PAT	5 ^m ,00	G	1AC 4V
				LAC3VASDD					1AC 5V
				2AC3VASS					1AC 4V
				2AC3VASDD					LAC3VASDG
9	PAT	5 ^m ,00	G	T.J.11	33	PAT	5 ^m ,00	G	2AC3VASDG
				LAC3VASS					2AC3VASS
				LAC3VASDD					2AC3VASDD
				2AC3VASS					2AC3VASS
10	CH	5 ^m ,00	D	C3VS	34	PAT	5 ^m ,00	D	2AC3VASDG
11	CH	5 ^m ,00	G	C 3 V S	35	PAT	5 ^m ,00	D	2AC3VASS
12	PAT	5 ^m ,00	D	C 3 V S					AC. RECT
13	PAT	5 ^m ,00	G	C 3 V S	101	VIG	4 ^m ,00	D	C 2V(6)
14	CH	4 ^m ,30	D	C 3 V S	102	VIG	4 ^m ,00	G	C 2V(7)
15	CH	4 ^m ,30	G	C 3 V S					C 2V(7)
16	CHR	4 ^m ,30	D	C 3 V S					
				LAC5V					
17	CHR	4 ^m ,30	G	LAC5V					
18	CH	5 ^m ,00	D	C 2V(4.5)					

N°	(3) Type	Longr	File ou côté	Appareils
1	CH	5 ^m ,50	F D	C2VD
				LAC3VAS
1bis	CH	11,00	F D	C 2VD
2	CH	5,50	F V	C 2V D
				LAC3VAS
2bis	CH	11,00	F V	C2VD
3	CH	5,50	F D	C 2VS
				C 2VS
3bis	CH	11,00	F D	C 2VS
				C 2VS
4	CH	5,50	F V	1 AC 4V
				1 AC 5V
5	CH	5,50	F D	C 3VD
6	CH	5,50	FV	C 3VD
7	CH	5,50	F D	T.J.096
				T.J.11
8	CH	5,50	F D	T.J.096
				T.J.11
9	CH	5,50	F V	T.J.096
				T.J.11
10	CH	5,50	F D	C 2VD
11	CH	5,50	F V	C 2VD
				T.J.13
12	CH	5,675	F D	T.J.13
13	CH	5,570	F D	T.J.13
14	CH	5,867	D ou G	2AC 5V
				2AC 4V
15	CH	5,822	D	2AC 5V
				2AC 4V
16	CH	5,822	G	2AC 5V
				2AC 4V

N°	Type	Longr	File ou côté	Appareils
17	CH	5 ^m ,798	G	2AC3VASS
				2AC3VASDG
18	CH	5,738	D	2AC3VAS
19	CH	5,798	D	2AC3VAS
20	CH	5,50	F V	C 2V D
101	VIG	6,00	F D	C 2VD(7)
102	VIG	6,00	F V	C 2VD(7)
103	VIG	6,00	F V	C 2VD(7)
104	VIG	6,00	F D	C 2VD(7)

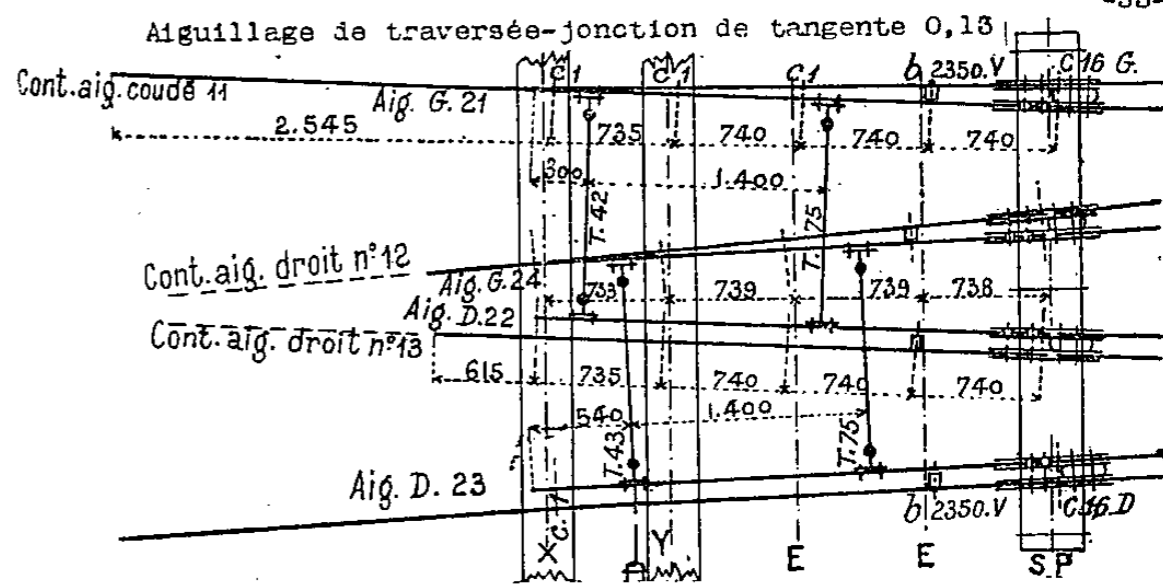
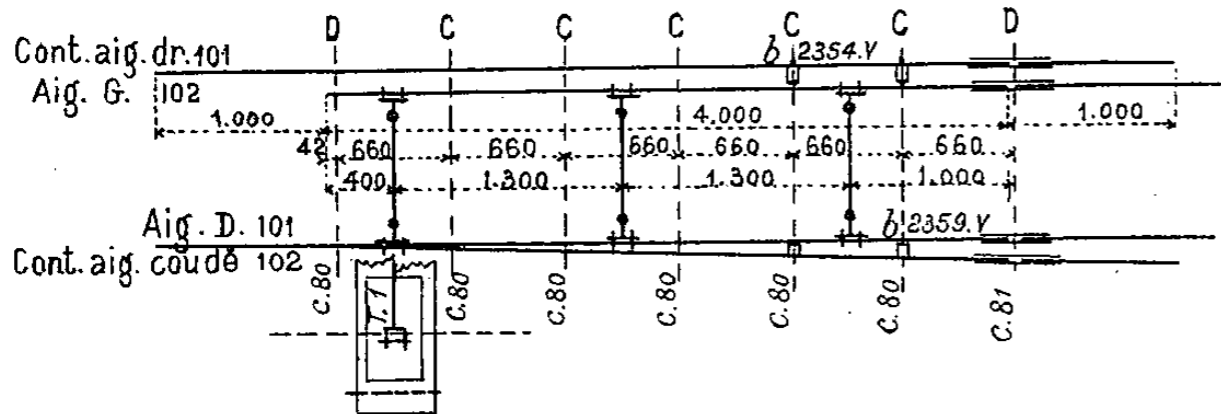
Champignon.....CH
Champ^{re} renforcé...CHR
Patin.....PAT
Vignole.....VIG
1^{er} aiguillage...1A
2^{me} droite...2A
aiguillage gauche...2AG
Pose raccourcie PR
Traversée-jonction TJ

CHANGEMENT
à 3 Voies à 2 voies
Symétrique.....C 2 V
à déviation.....C 2V S
à déviation.....C 2V D
à déviation { à droite..C2VDD
à gauche..C2VDG
à déviation.....C 3 V
Symétrique.....C 3 V S
à déviation.....C 3 V D
à déviation.....C 3V AS
à déviation.....C 3V ASS
à déviation { à droite..C3VASDD
à gauche..C3VASDG
à déviation.....C 4V DD
à gauche..C 4V DG
à 5 voies.....C 5 V
File de la voie directe.....F D
File côté de la voie déviée.....F V
(4-5) Pose très raccourcie - Voies sur quais fluviaux ou maritimes - (6) Types abandonnés quoiqu'encore en service - (7) Voie de 1^m00.

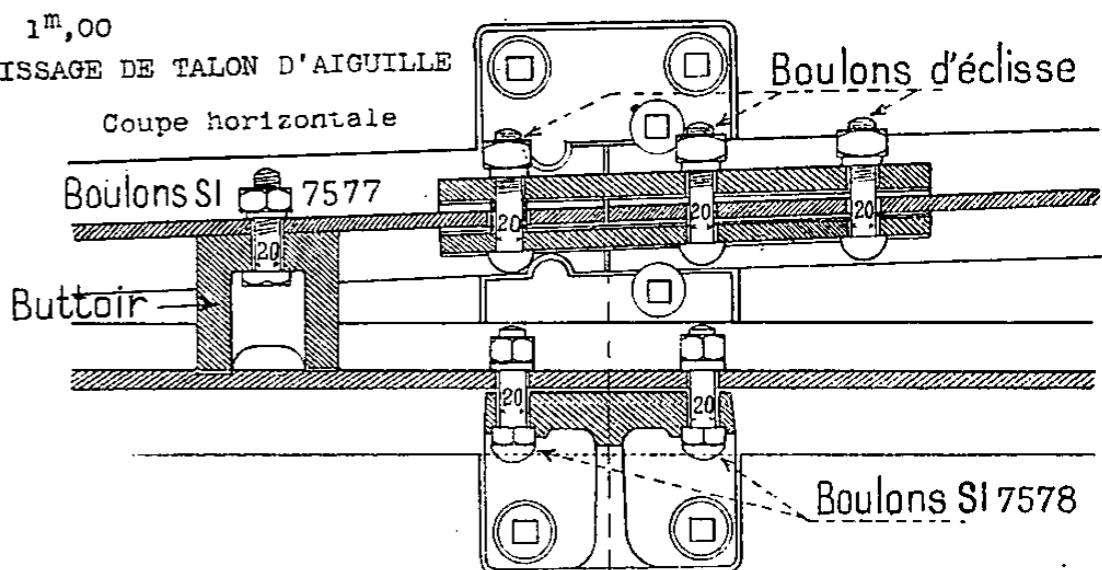


VOIE VIGNOLE DE 1^m,00

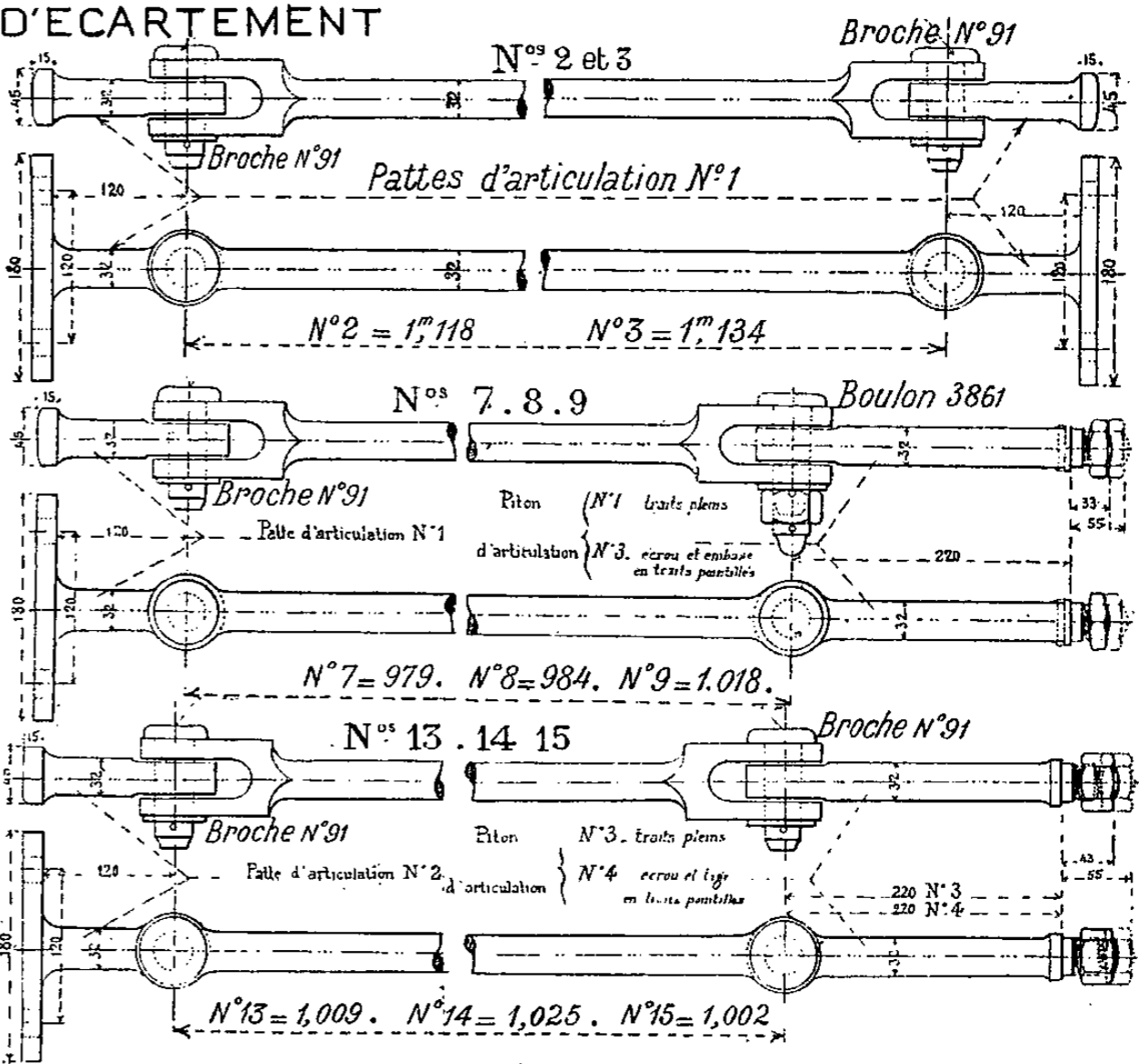
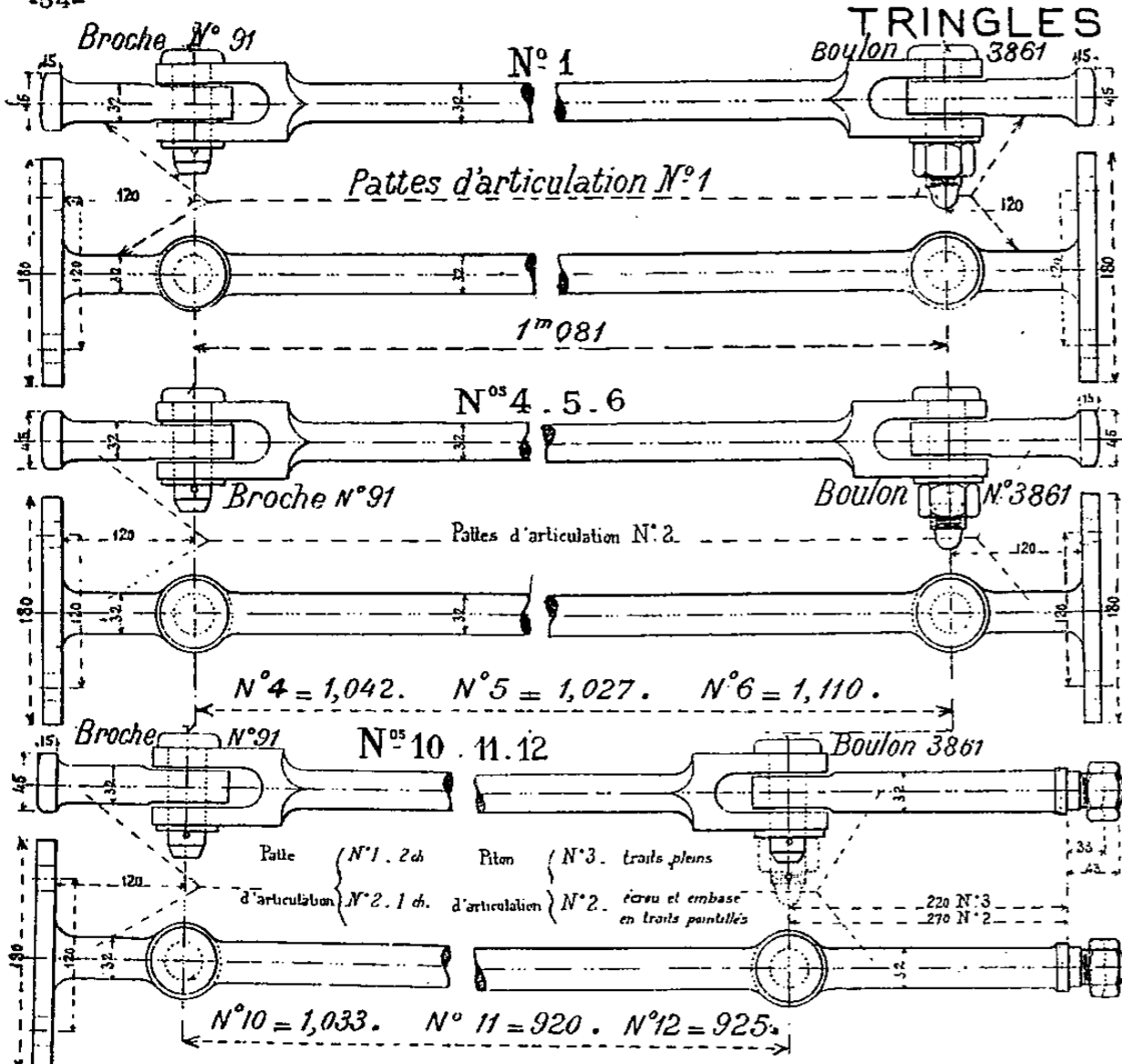
Aiguillage à BV. à déviation avec aiguilles à patin de 4^m,00

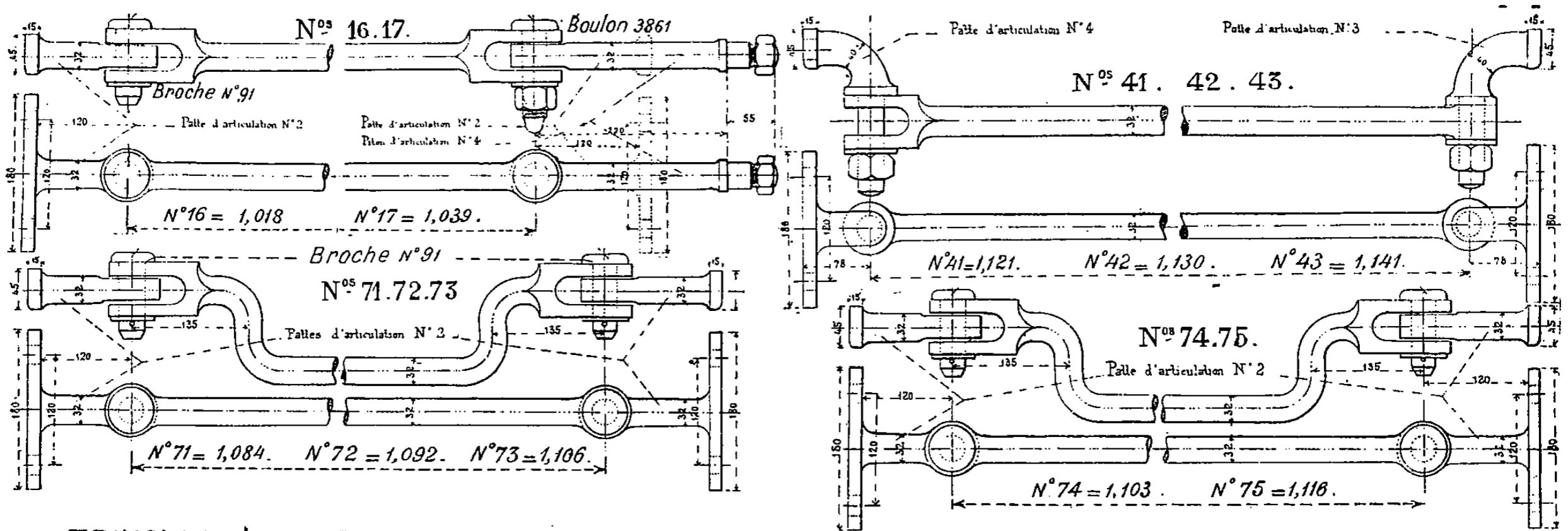


DE 1^m,00
ECLISSAGE DE TALON D'AIGUILLE

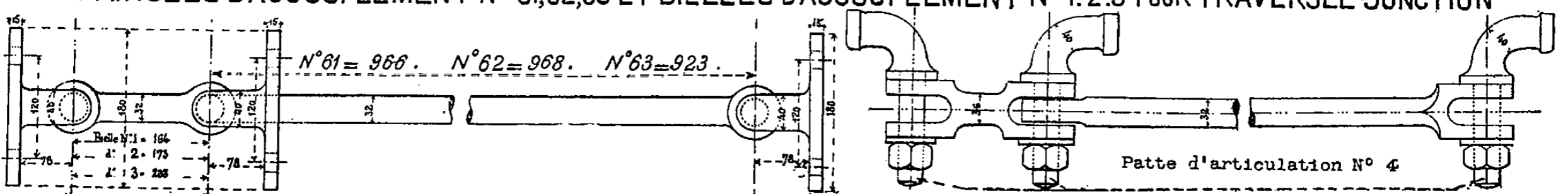


TRINGLES D'ECARTEMENT

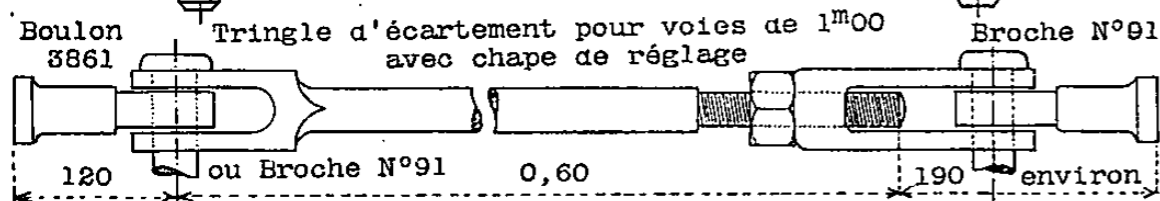
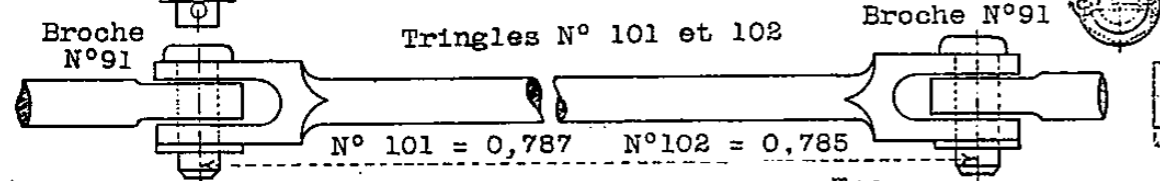
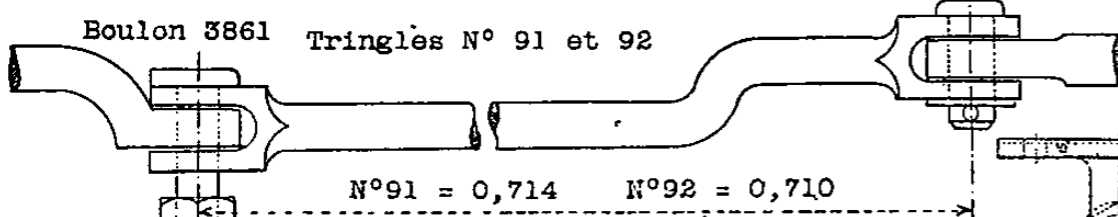
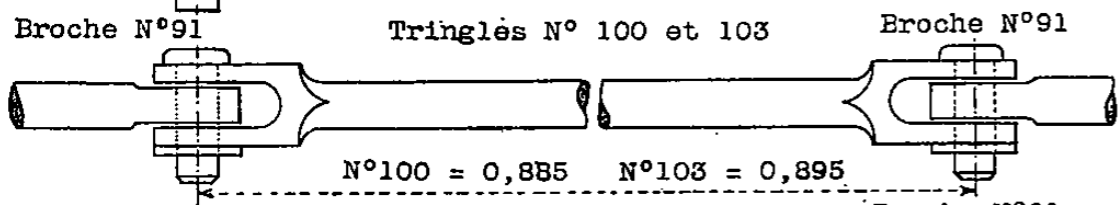
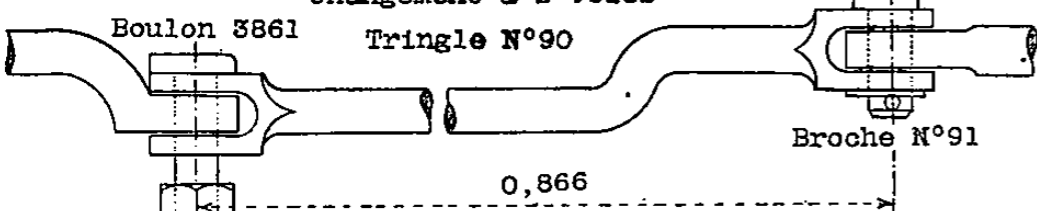




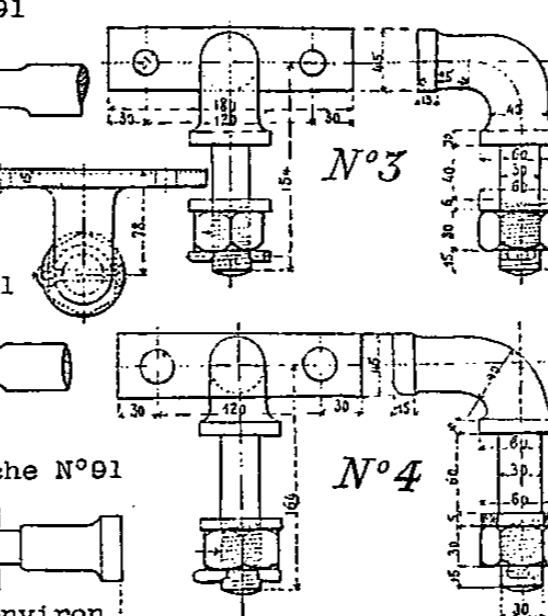
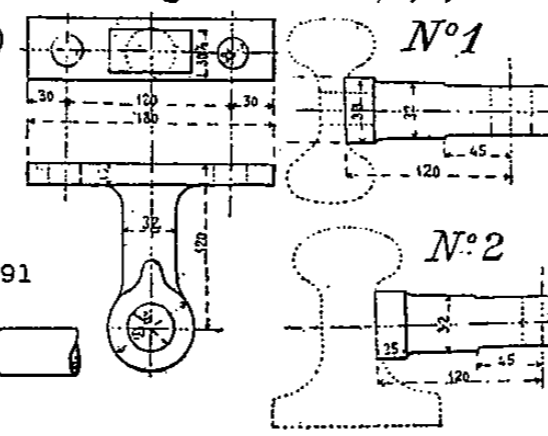
TRINGLES D'ACCOUPEMENT N^{os} 61,62,63 ET BIELLES D'ACCOUPEMENT N^{os} 1.2.3 POUR TRAVERSÉE-JONCTION



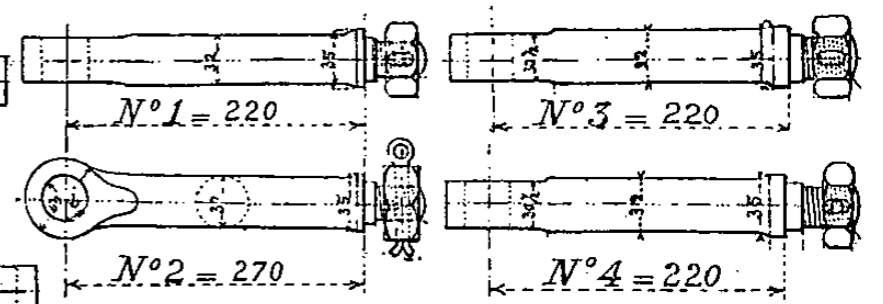
TRINGLES D'ÉCARTEMENT (Type des quais)
Changement à 2 voies



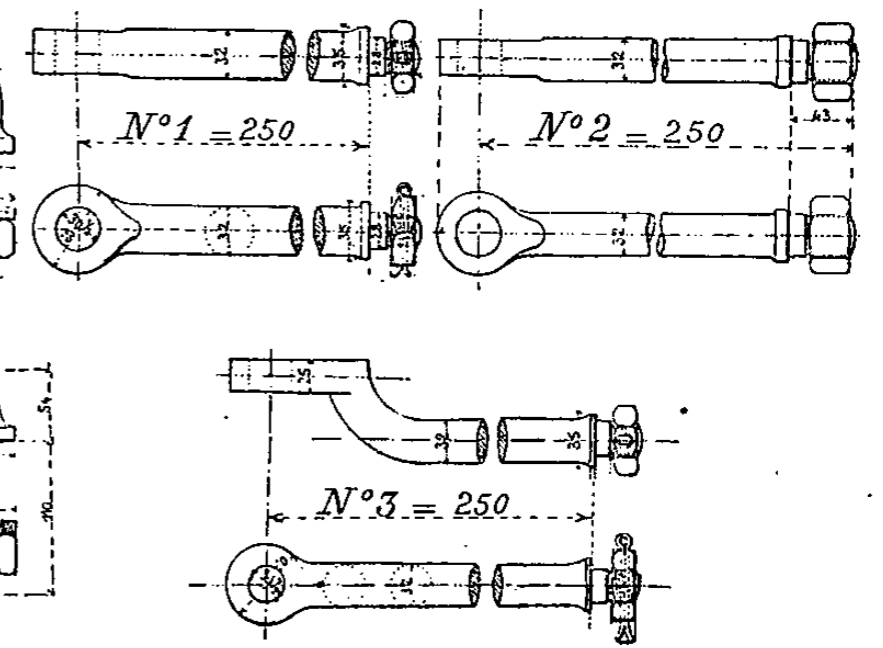
Pattes d'articulation
d'aiguilles N°s 1,2,3,4.



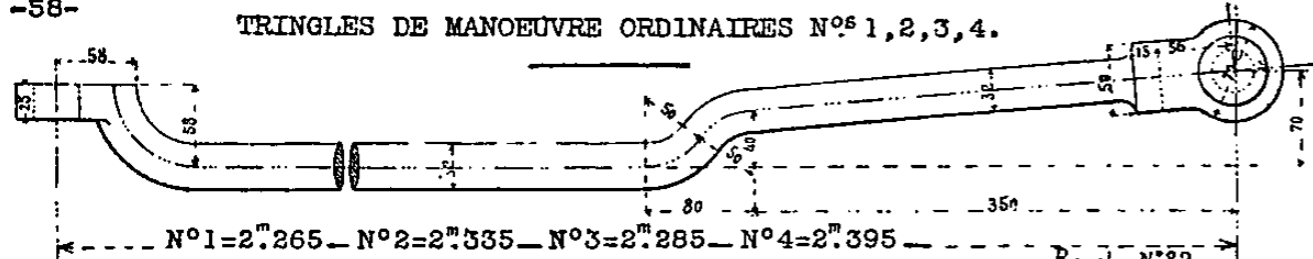
Pitons d'articulation
d'aiguilles N°s 1,2,3,4.



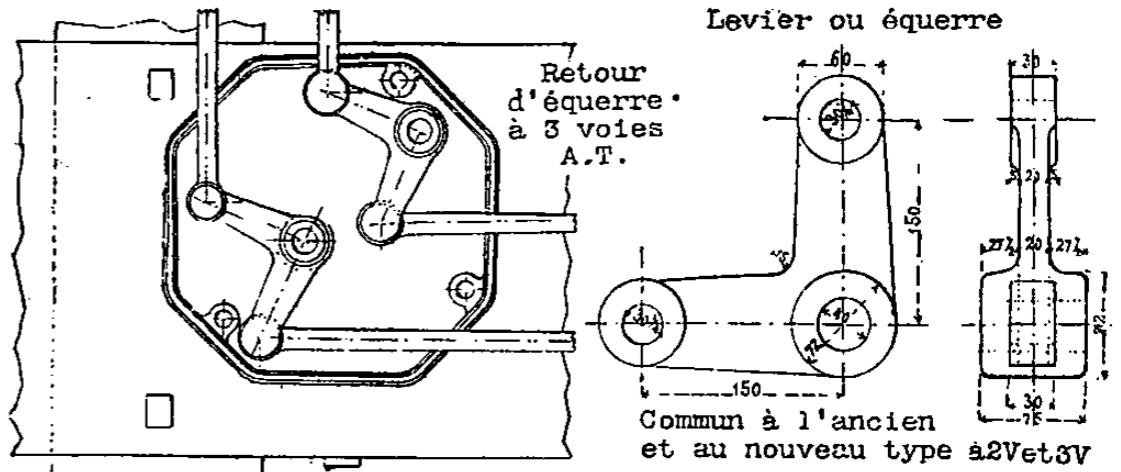
Pitons d'articulation
d'aiguilles (type des quais)
N°s 1,2,3.



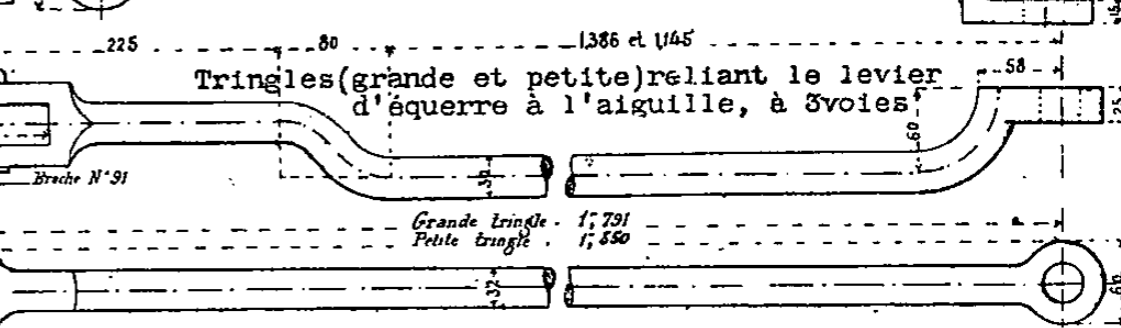
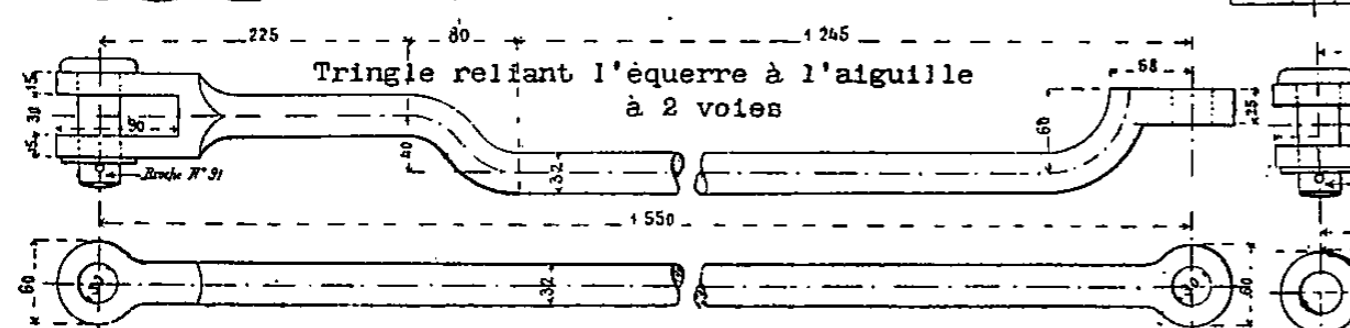
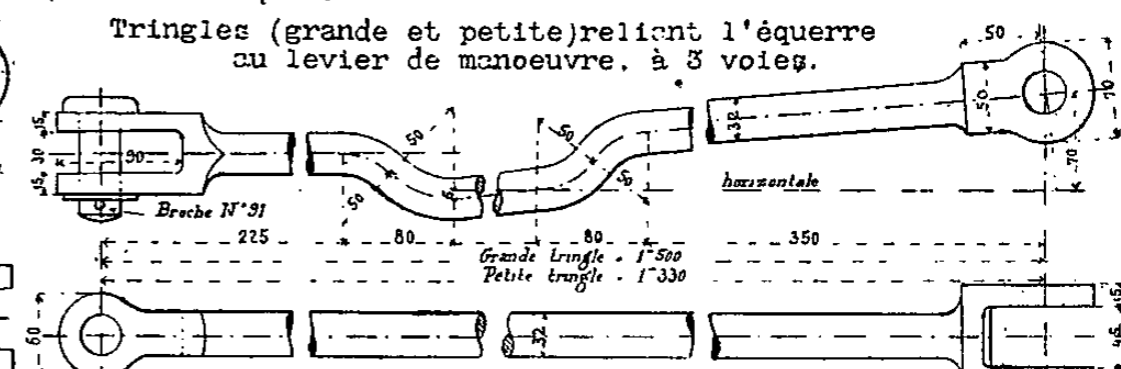
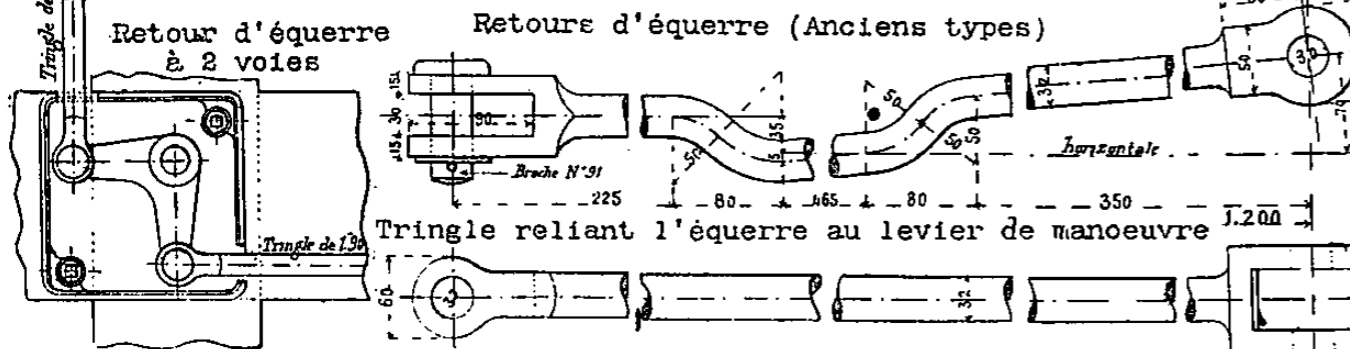
TRINGLES DE MANOEUVRE ORDINAIRES N°s 1, 2, 3, 4.

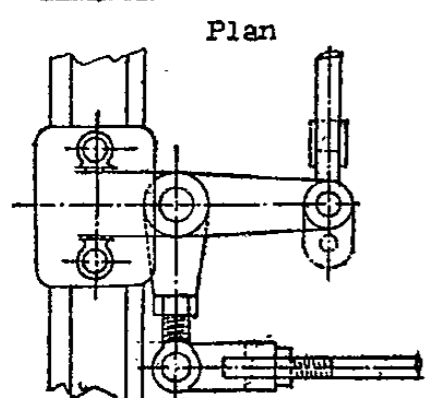
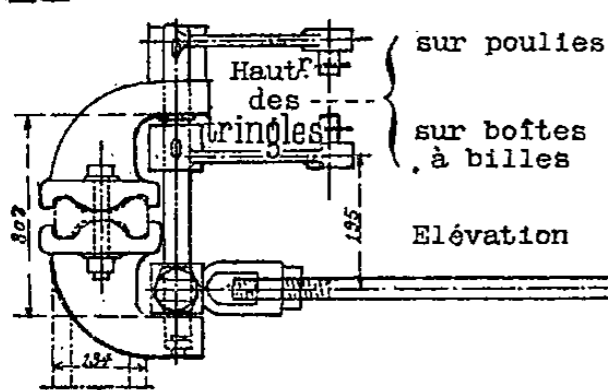
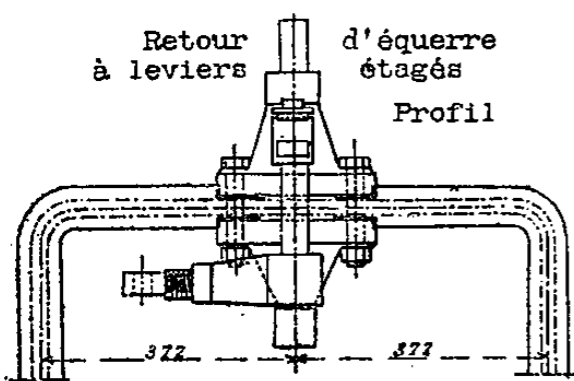


Pour les aiguillages des voies de 1^m00 la longueur de ces tringles est :
 pour les ordinaires 2.775
 leviers Vanneste 2.570

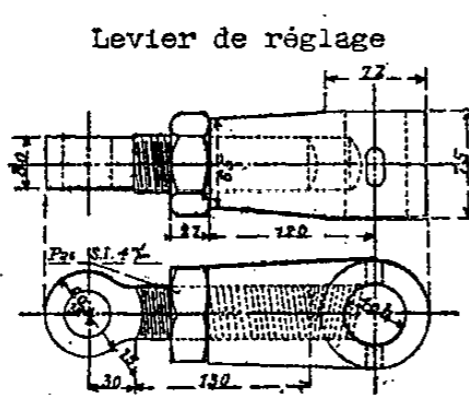
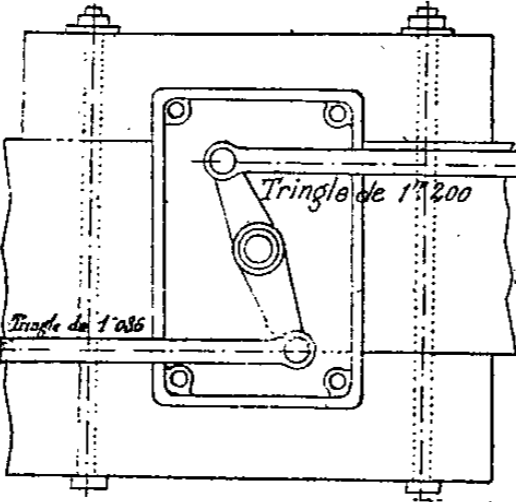


MANOEUVRE D'AIGUILLES, EN ÉQUERRE, INVERSÉE, OU à DISTANCE



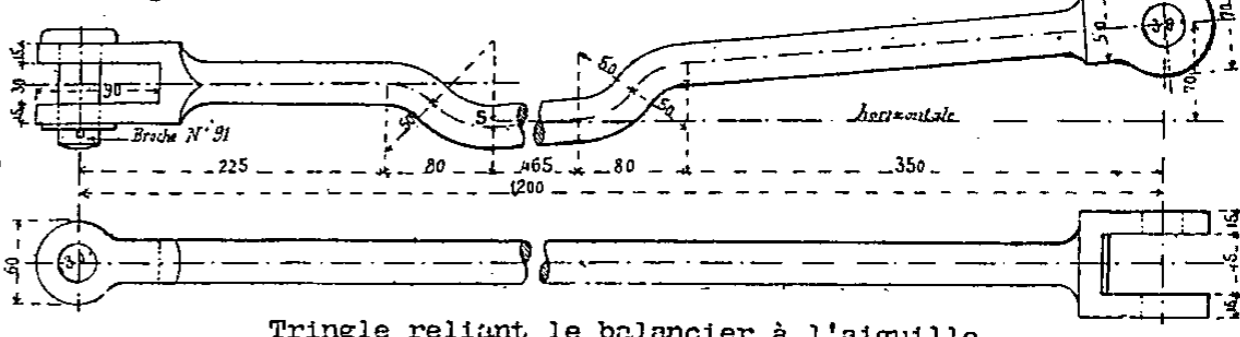


Retour parallèle (Ancien type)

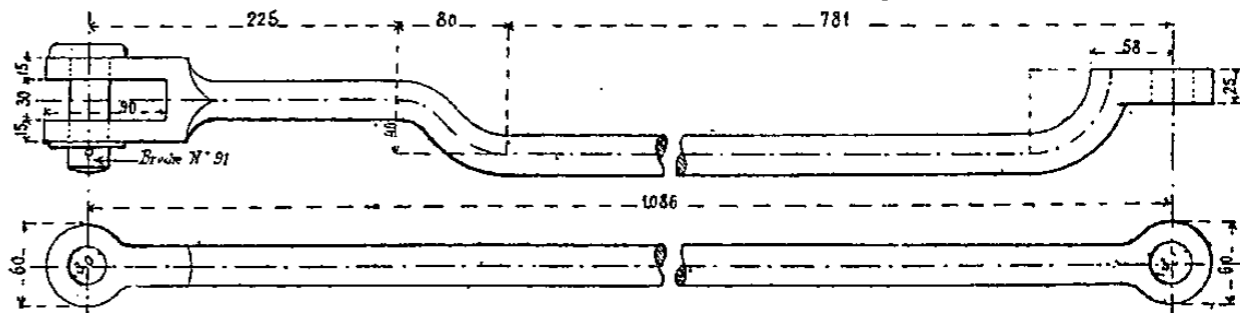


NOTE.- Le retour parallèle sert également de balancier horizontal de dilatation.

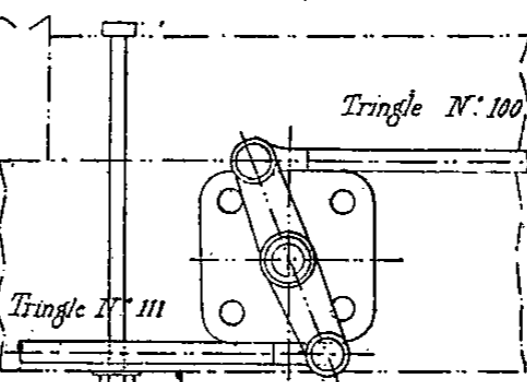
Tringle reliant le levier de manoeuvre au balancier



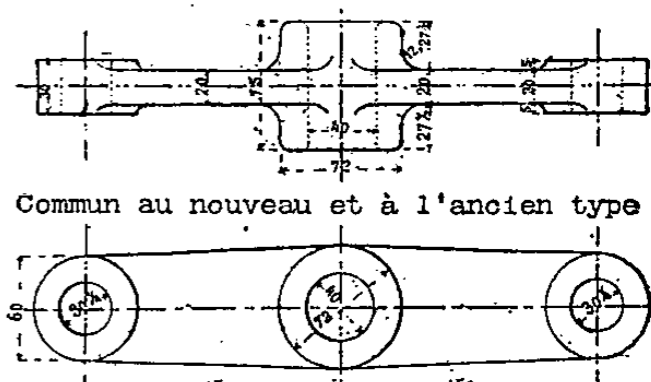
Tringle reliant le balancier à l'aiguille

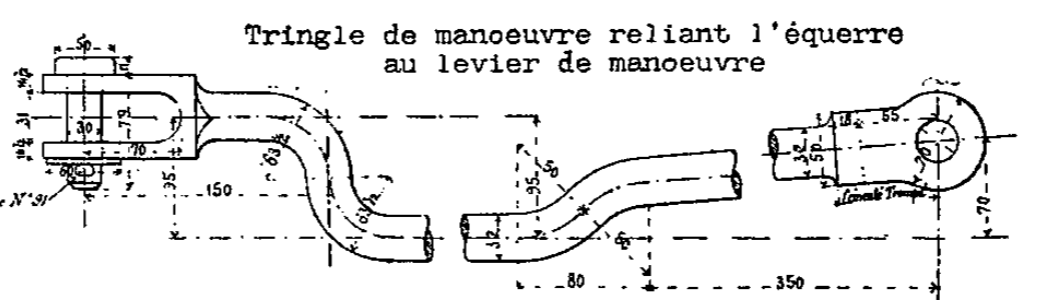
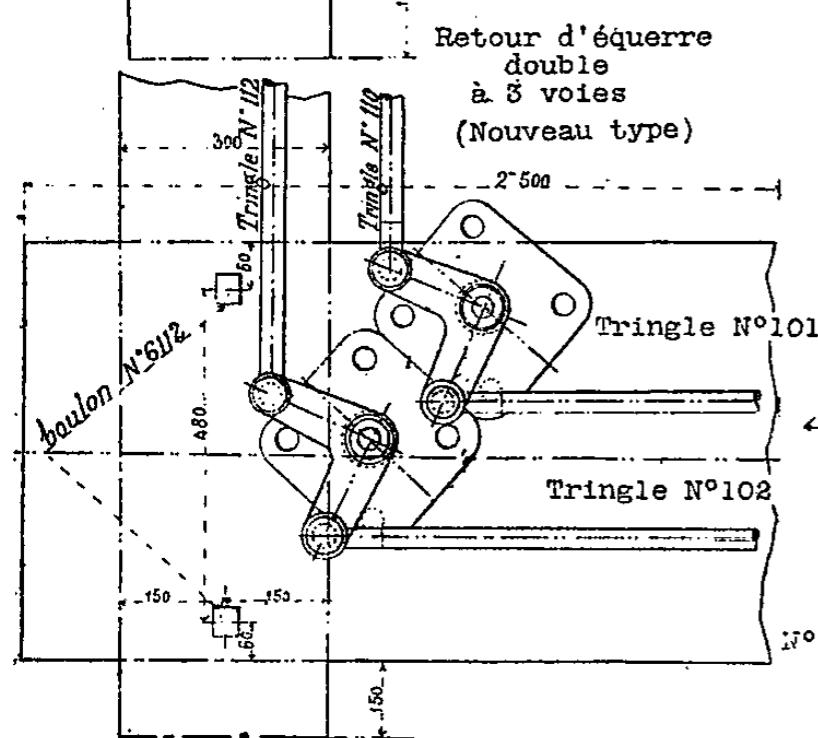
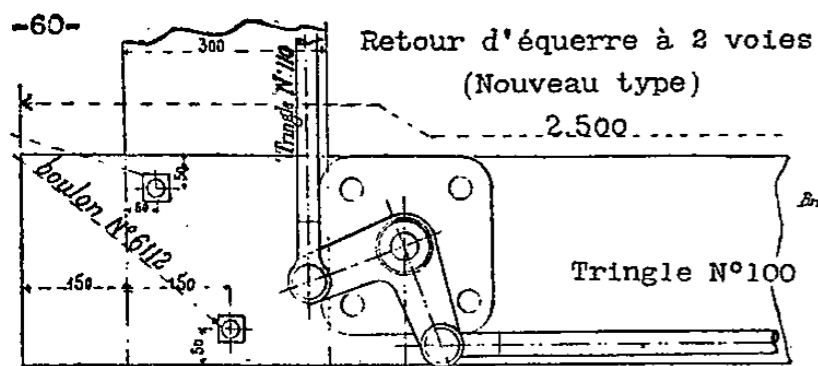


Retour parallèle (Nouveau type)

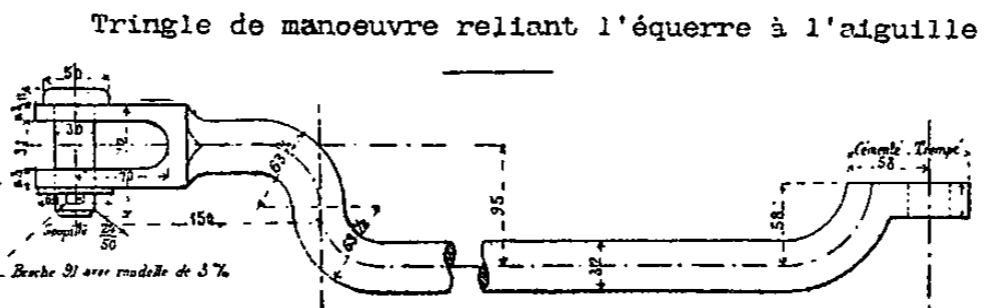


Balancier

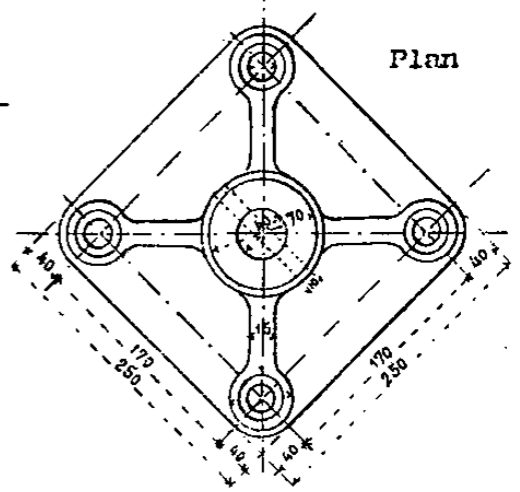
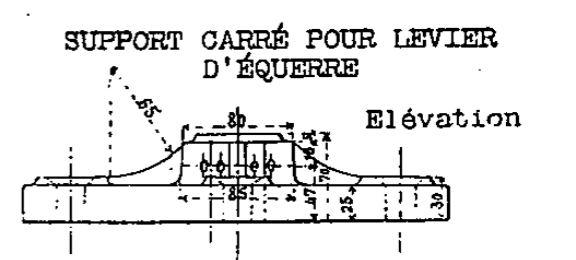




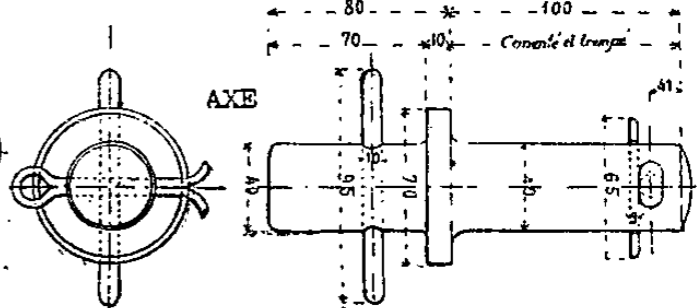
- N°100 Pour retour d'équerre et retour parallèle = 1.200
- 101 Pour retour d'équerre double = 1.330
- 102 Pour retour d'équerre double = 1.500



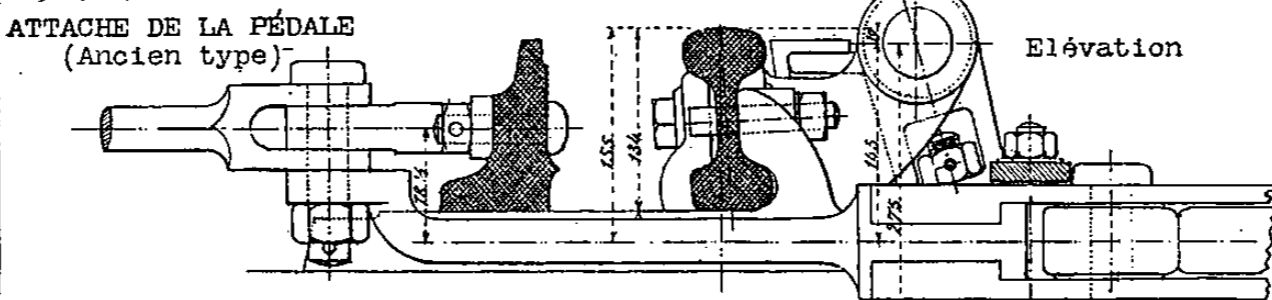
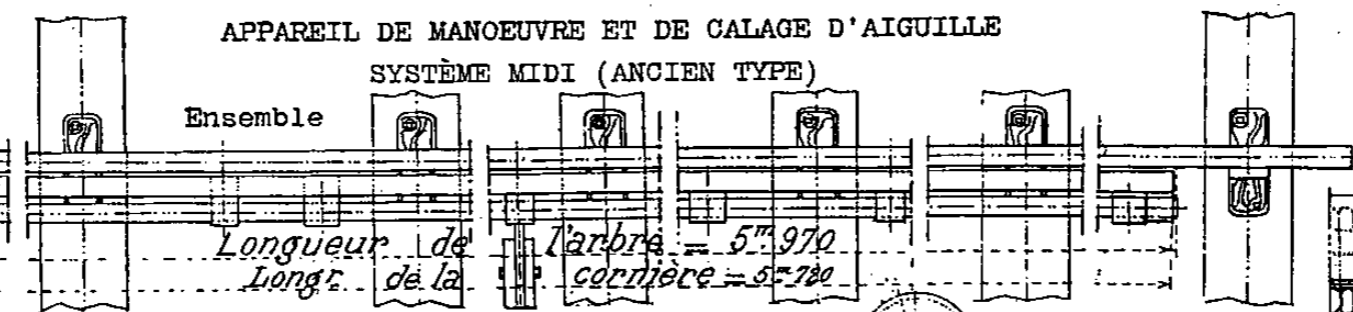
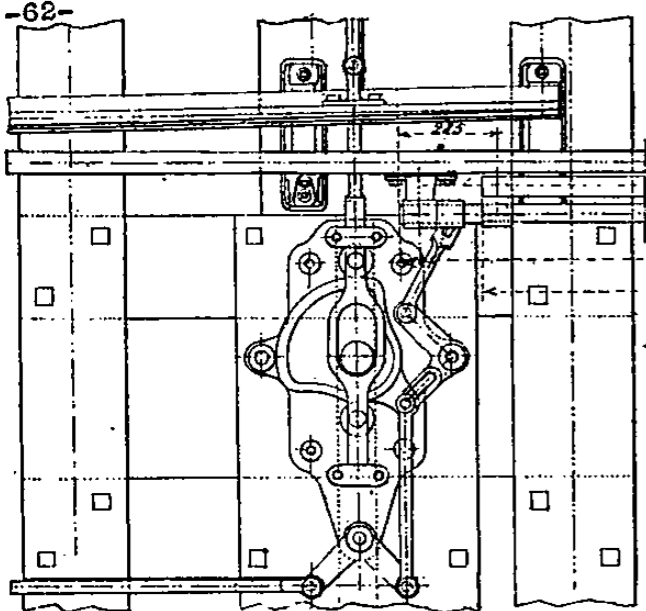
- N°110 Pour retour d'équerre simple et double = 1.550
- 111 Pour retour parallèle = 1.108
- 112 Pour retour d'équerre double = 1.791



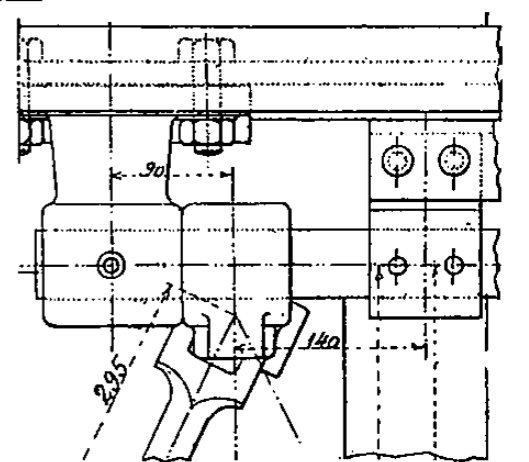
(Ce support est commun aux retours d'équerre, et parallèles, nouveau type)



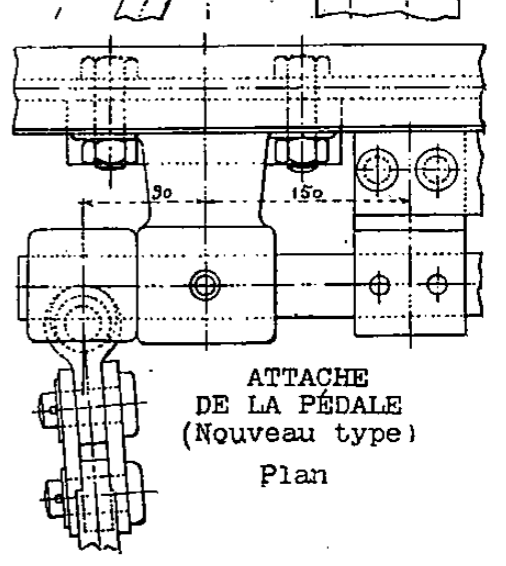
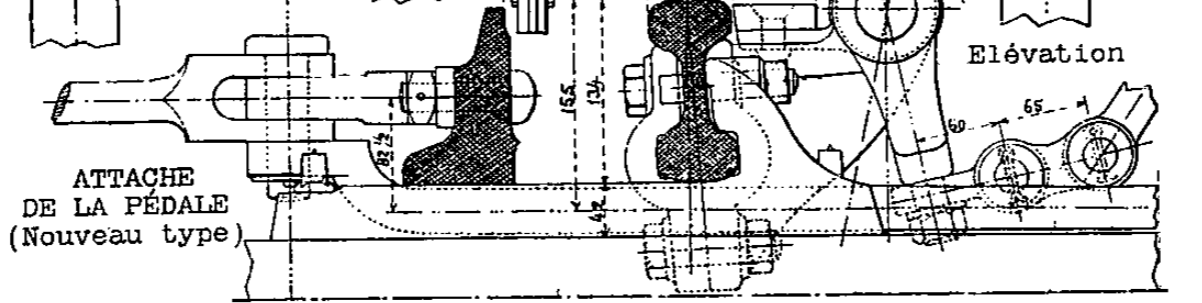
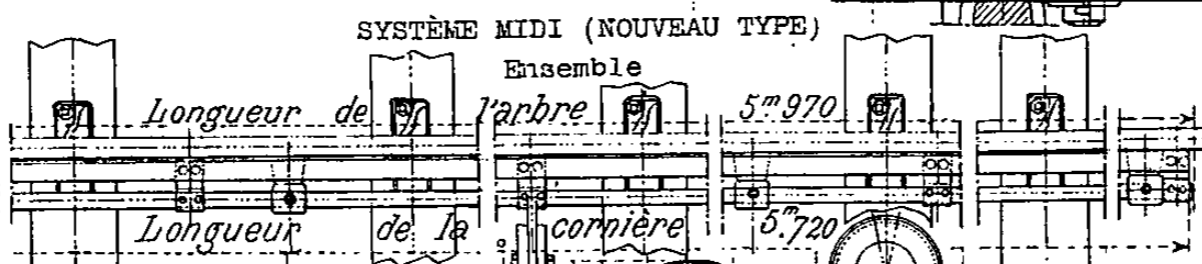
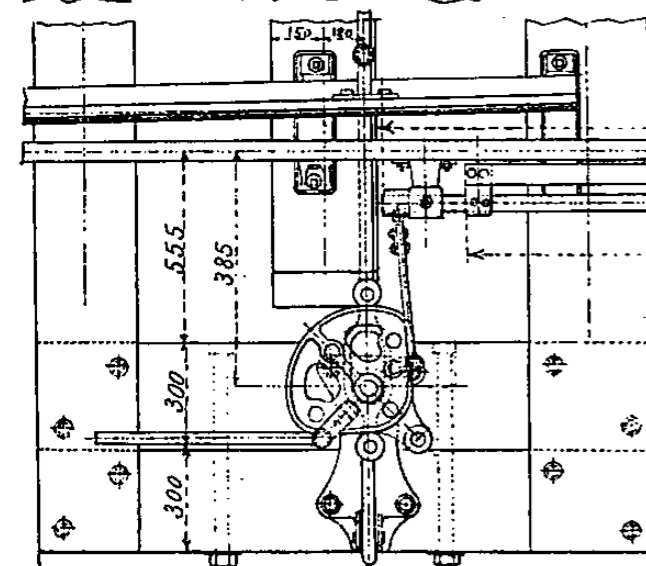
APPAREIL DE MANOEUVRE ET DE CALAGE D'AIGUILLE
SYSTEME MIDI (ANCIEN TYPE)



ATTACHE DE LA PEDALE
(Ancien type)
Plan

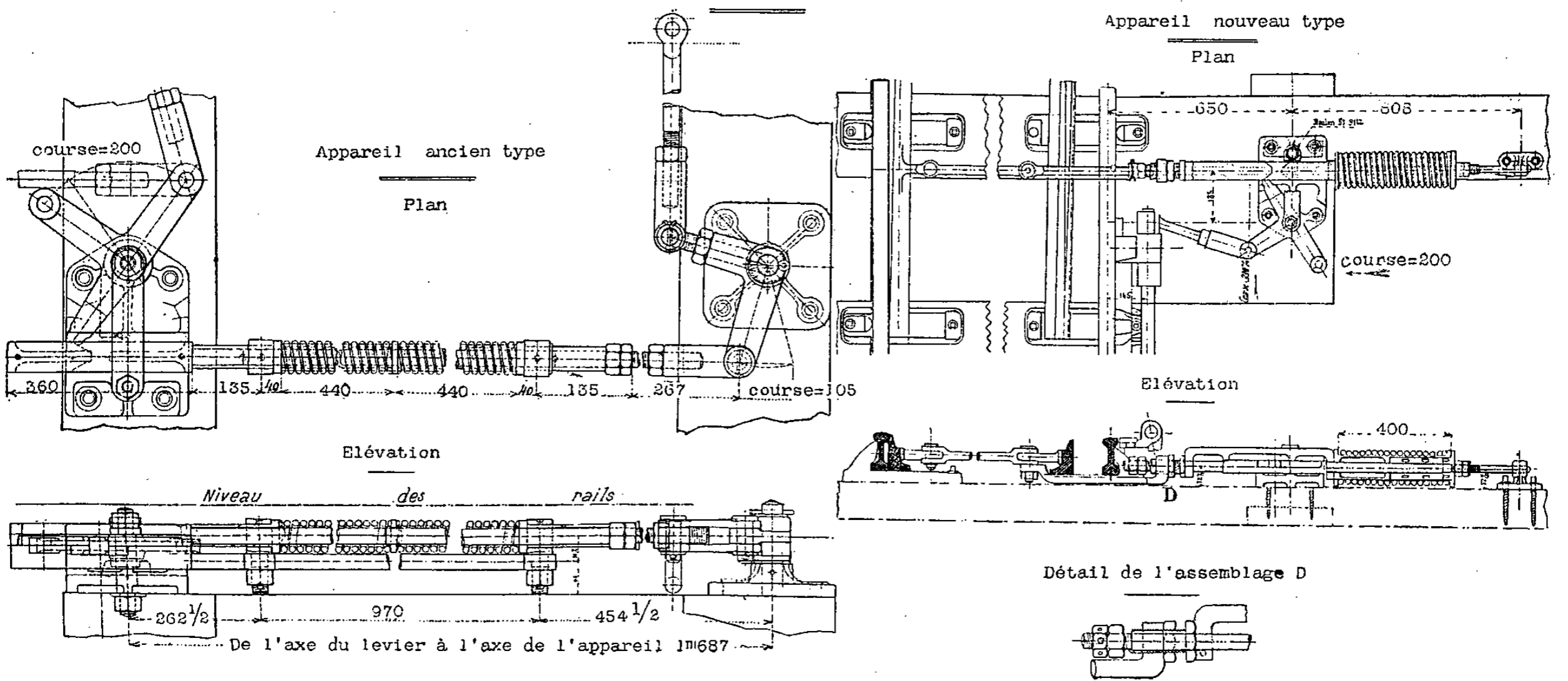


SYSTEME MIDI (NOUVEAU TYPE)



ATTACHE
DE LA PEDALE
(Nouveau type)
Plan

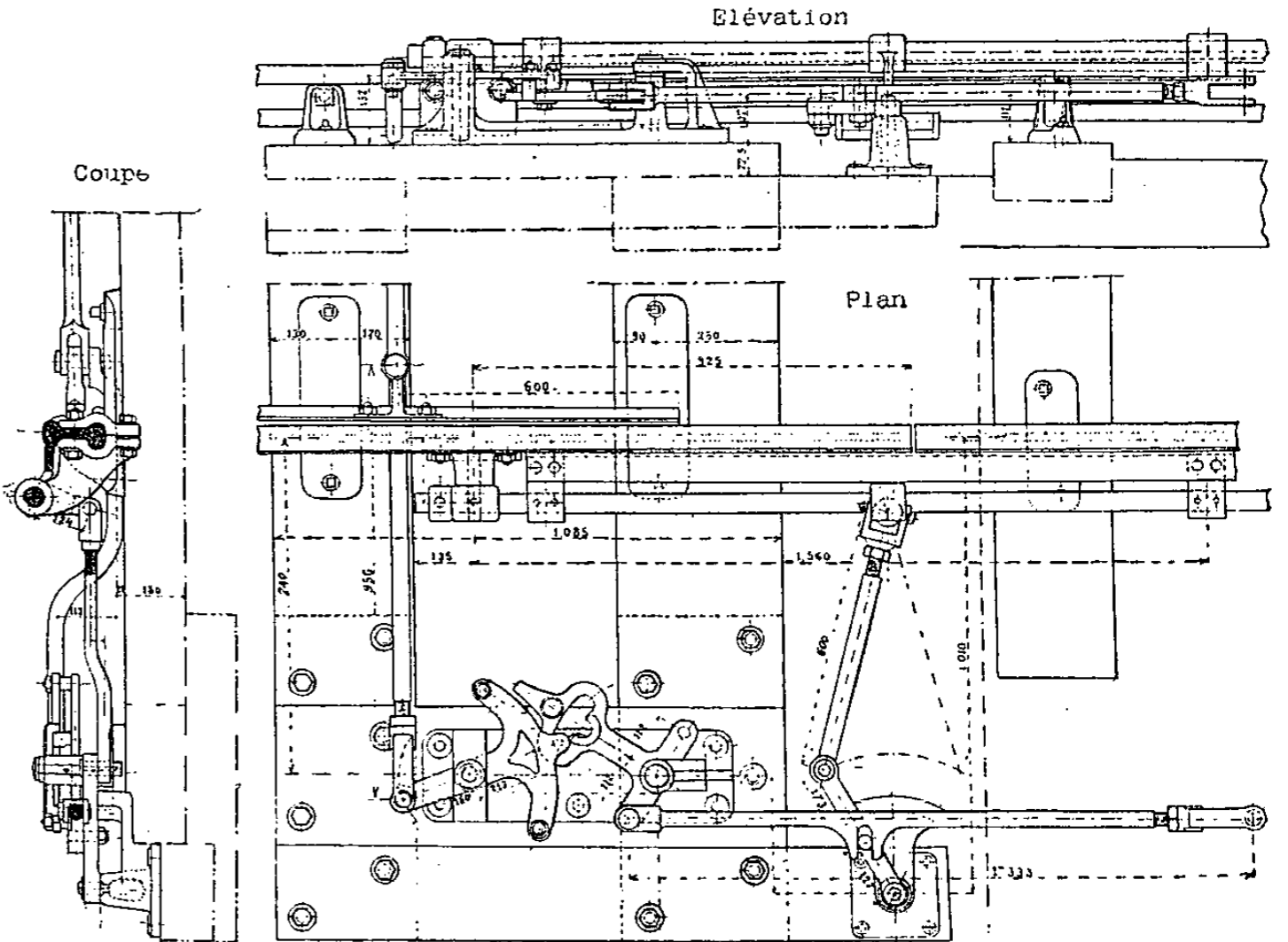
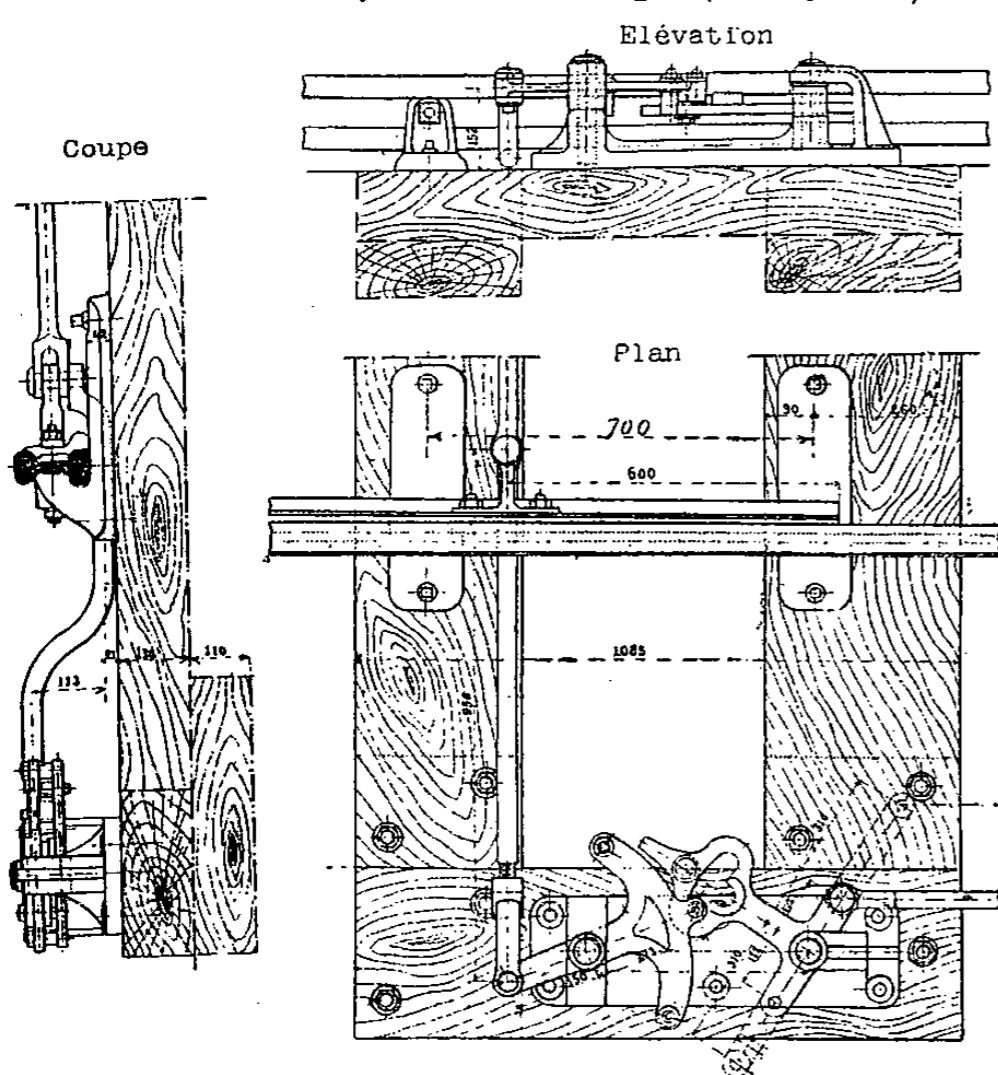
APPAREIL DE MANOEUVRE ET DE CALAGE D'AIGUILLE (SYSTEME PERDRIZET)



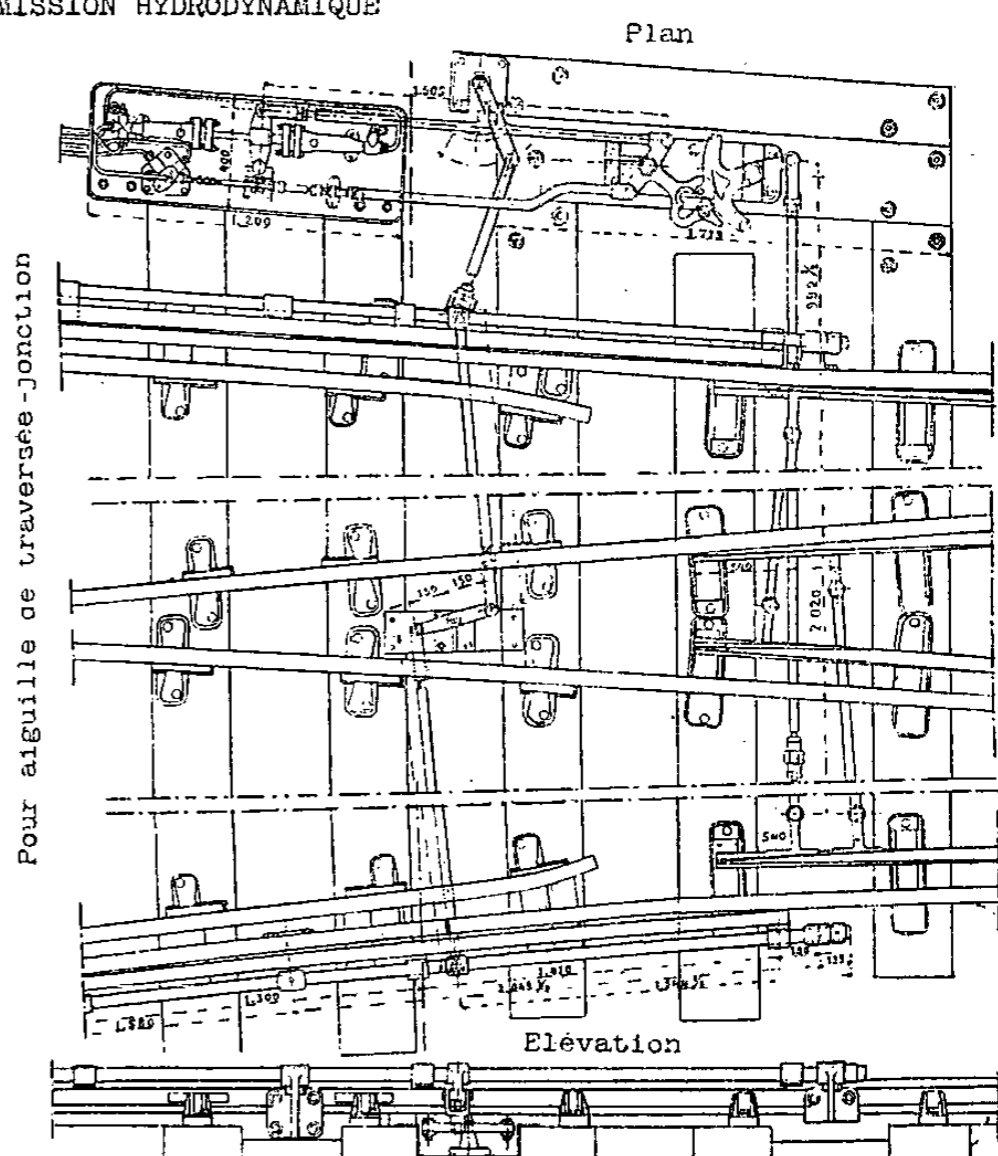
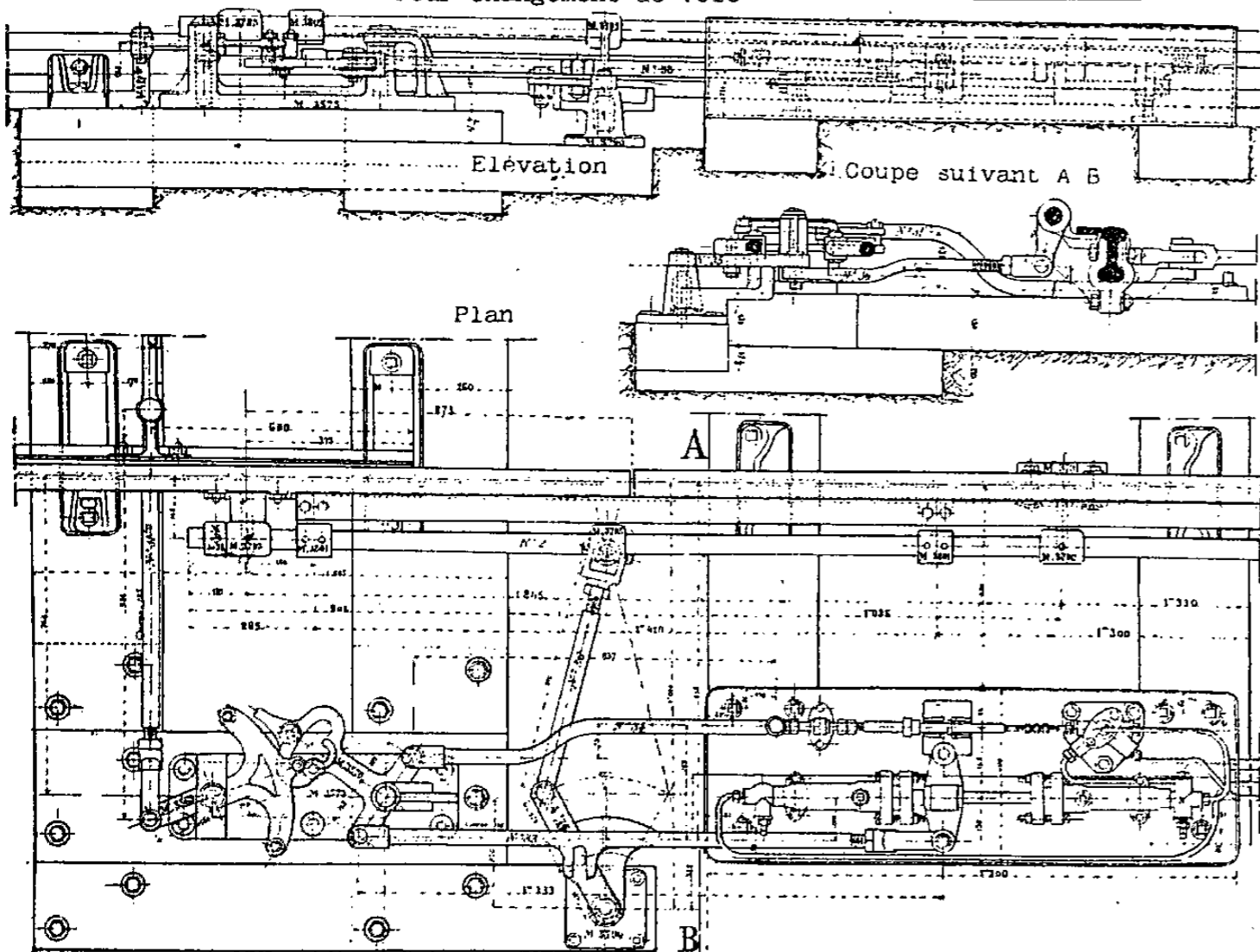
APPAREIL DE CALAGE MARCELLET

Manoeuvré par fils ou tringle (sans pédale)

Manoeuvré par tringle avec pédale rotative



APPAREIL DE CALAGE MARCELLET AVEC PÉDALE, ET TRANSMISSION HYDRODYNAMIQUE
Pour changement de voie

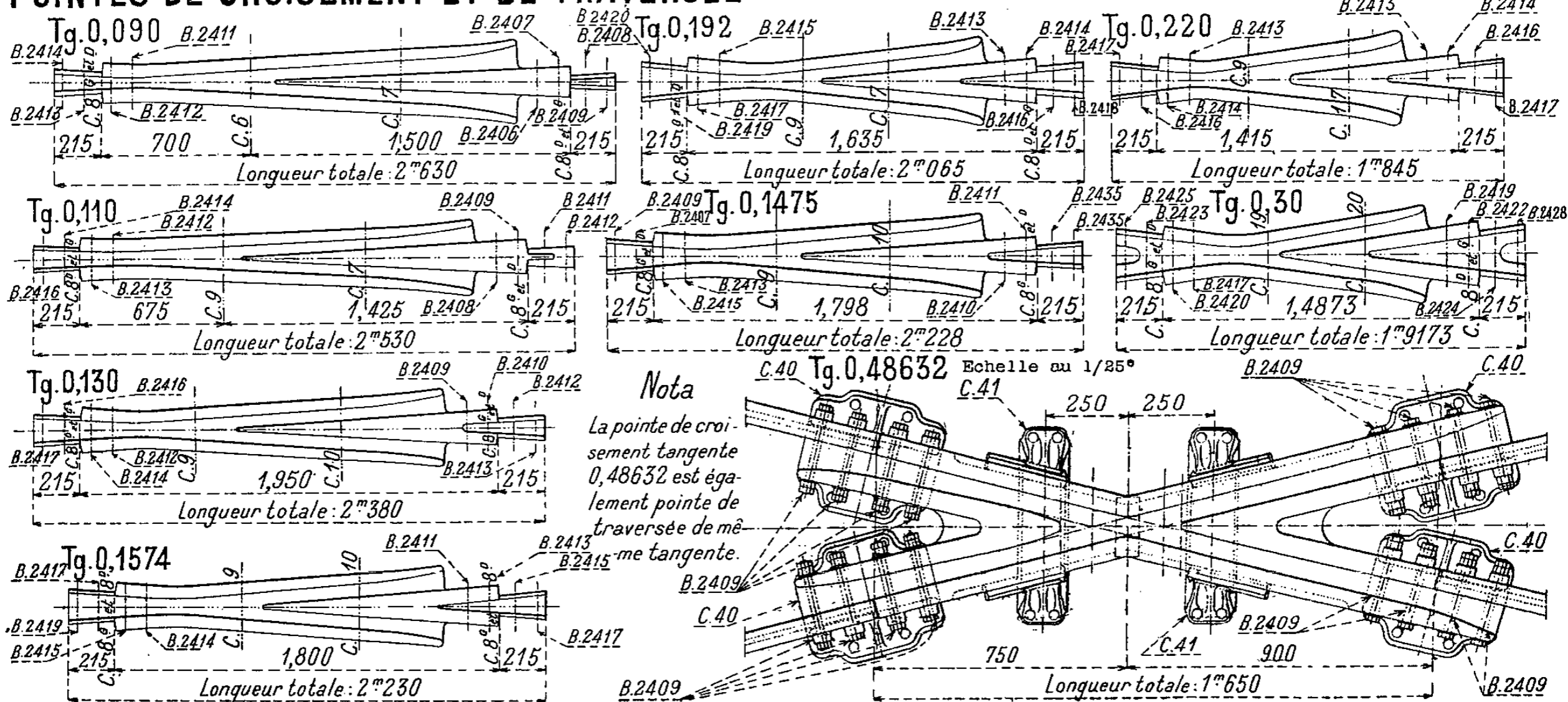


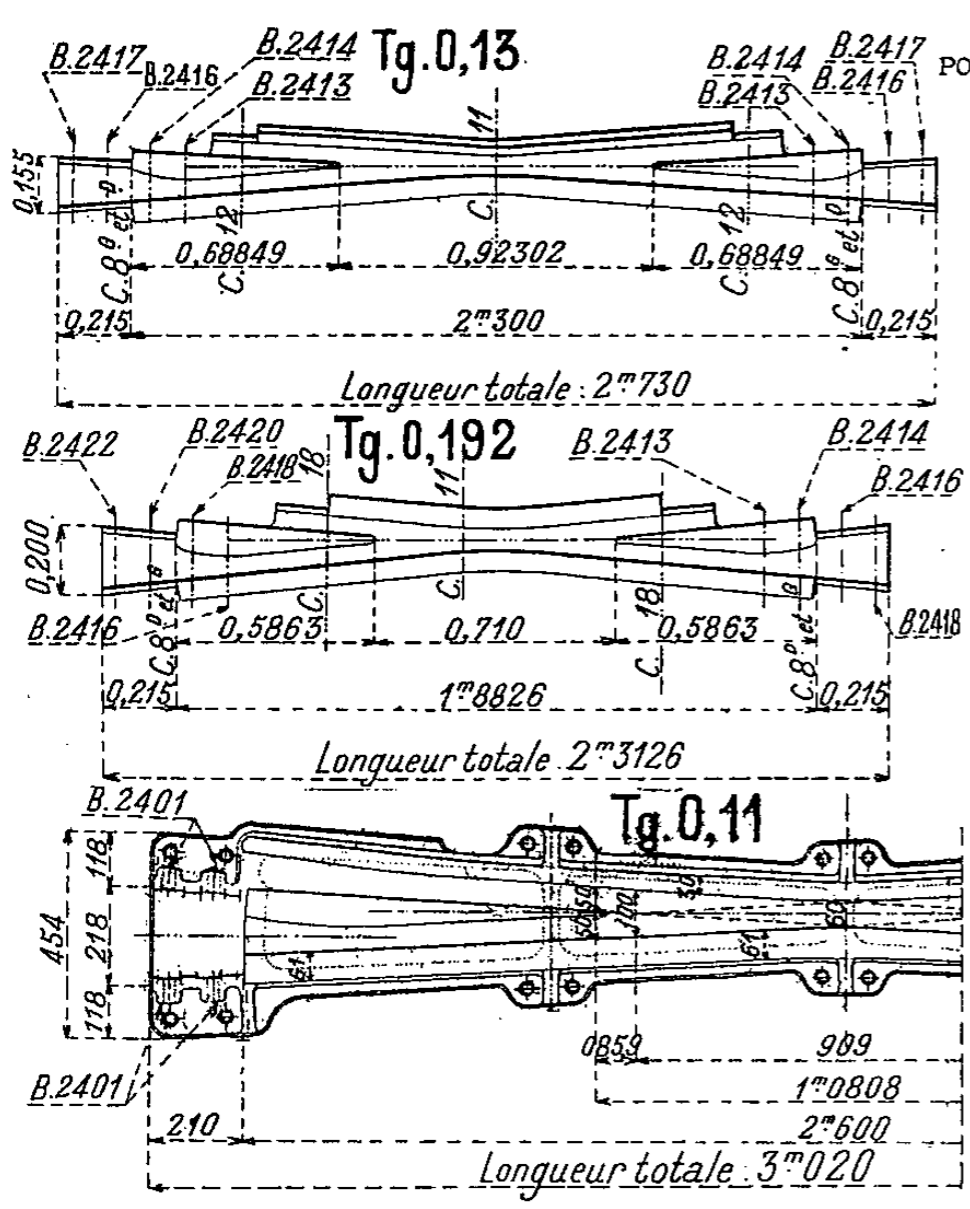
Pour aiguille de traverse-jonction

POINTES DE CROISEMENT ET DE TRAVERSÉE

POINTES DE CROISEMENTS EN ACIER FONDU

Echelle de 0,025 par mètre

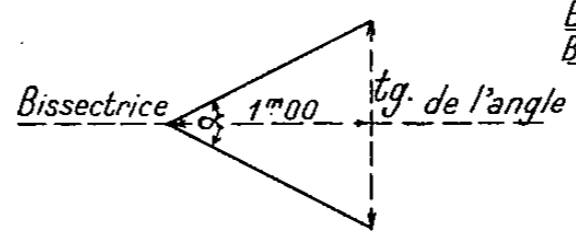




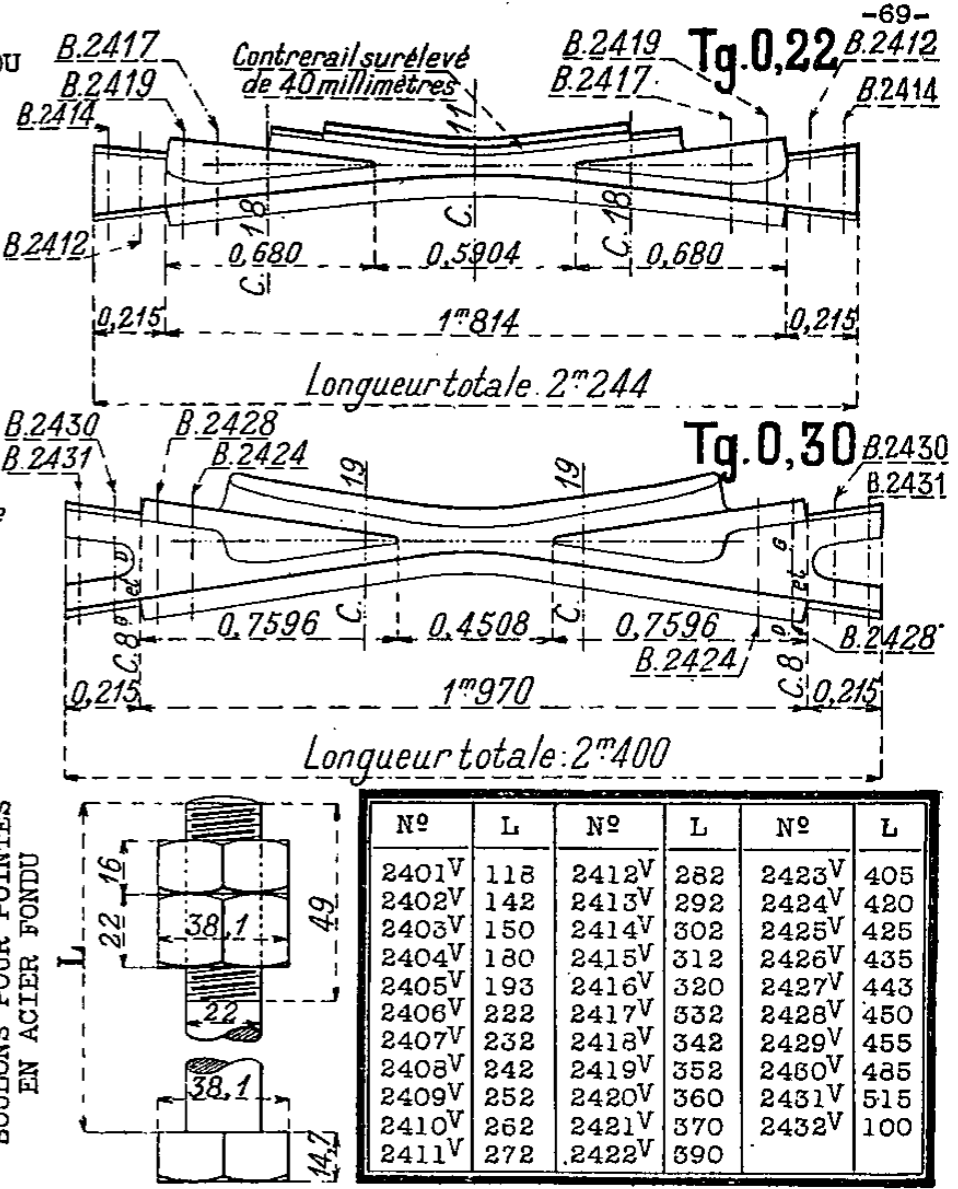
POINTES DE TRAVERSEES EN ACIER FONDU

ANGLES, TANGENTES & DOUBLES DES TANGENTES DES DEMI-ANGLES DES CROISEMENTS ET TRAVERSEES ORDINAIREMENT EMPLOYES

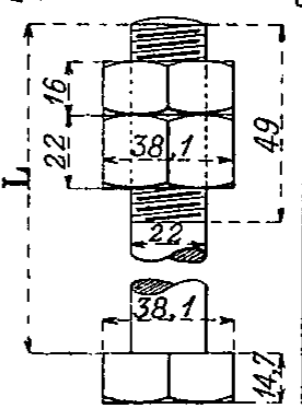
En pratique, on appelle "TANGENTE D'UN CROISEMENT" la normale à la bissectrice de l'angle élevée à 1 mètre de distance de la pointe mathématique.



Angles	Tangentes naturelles	Double des Tg. du 1/2 Angle
5° 9' 12"	0,0901	0,0900
5° 30'	0,0962	0,0960
6° 17' 46"	0,1103	0,1100
7° 26' 16"	0,1300	0,1300
9°	0,1583	0,1574
9° 13' 48"	0,1625	0,1614
10° 18' 25"	0,1818	0,1803
11°	0,1943	0,1925
12° 35' 32"	0,2234	0,2206
14° 52' 33"	0,2656	0,2601
17° 3' 41"	0,3183	0,3000
21°	0,3838	0,3706
27° 20'	0,5131	0,4863
30° 8'	0,5804	0,5383
44°	0,9656	0,8080

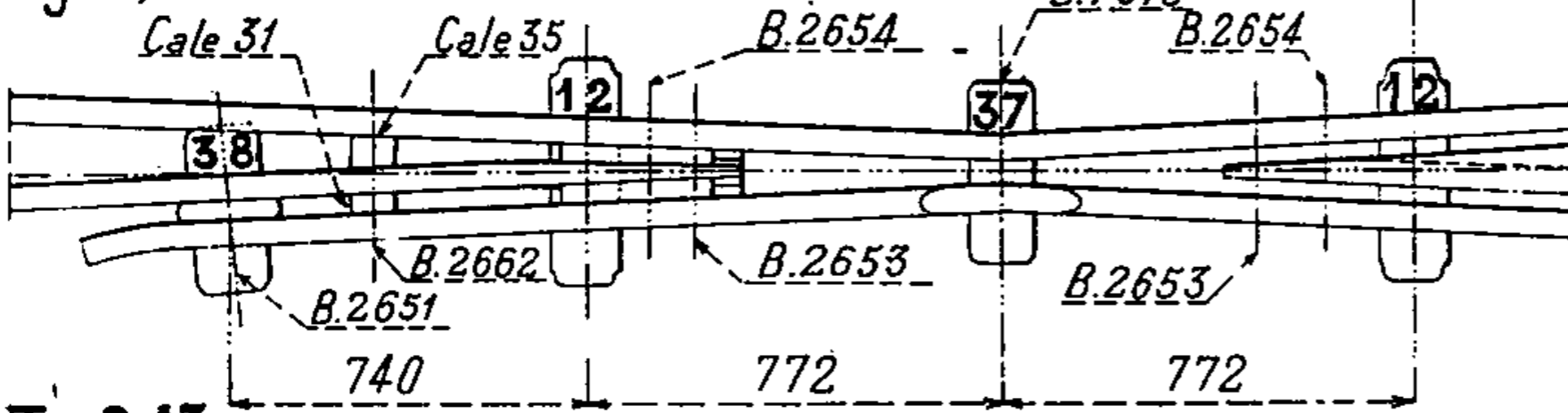


BOULONS POUR POINTES EN ACIER FONDU

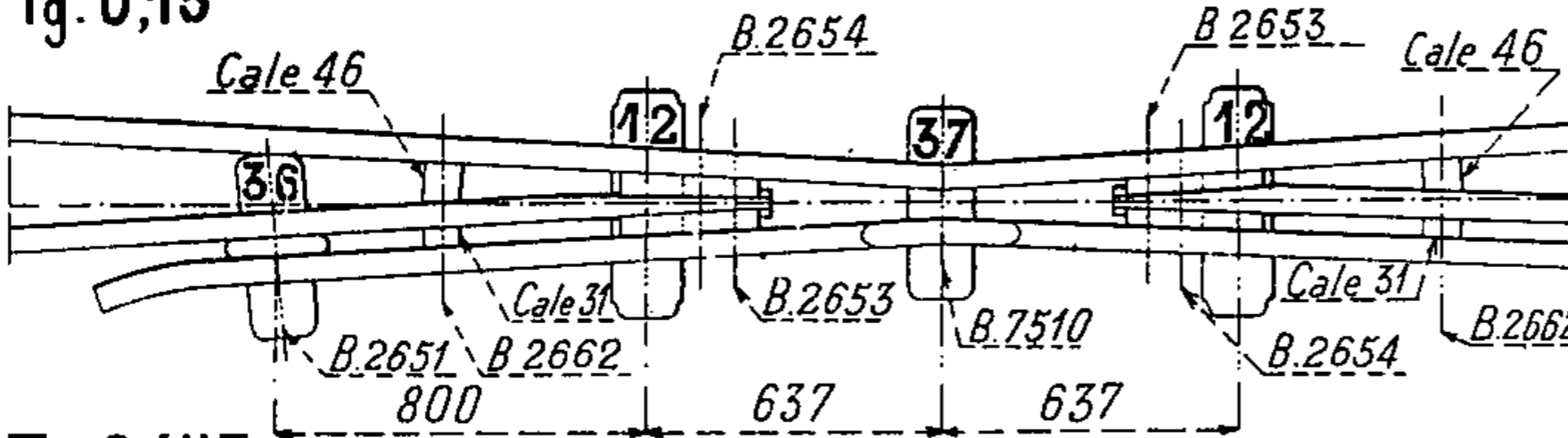


N°	L	N°	L	N°	L
2401V	118	2412V	282	2423V	405
2402V	142	2413V	292	2424V	420
2403V	150	2414V	302	2425V	425
2404V	180	2415V	312	2426V	435
2405V	193	2416V	320	2427V	443
2406V	222	2417V	332	2428V	450
2407V	232	2418V	342	2429V	455
2408V	242	2419V	352	2430V	465
2409V	252	2420V	360	2431V	515
2410V	262	2421V	370	2432V	100
2411V	272	2422V	390		

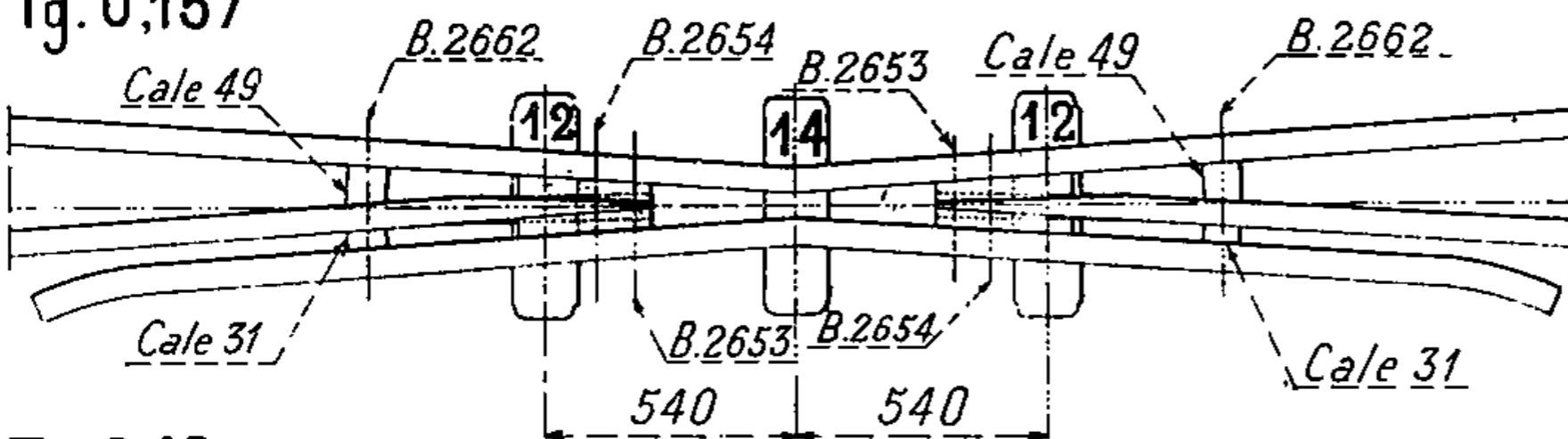
Tg. 0,11



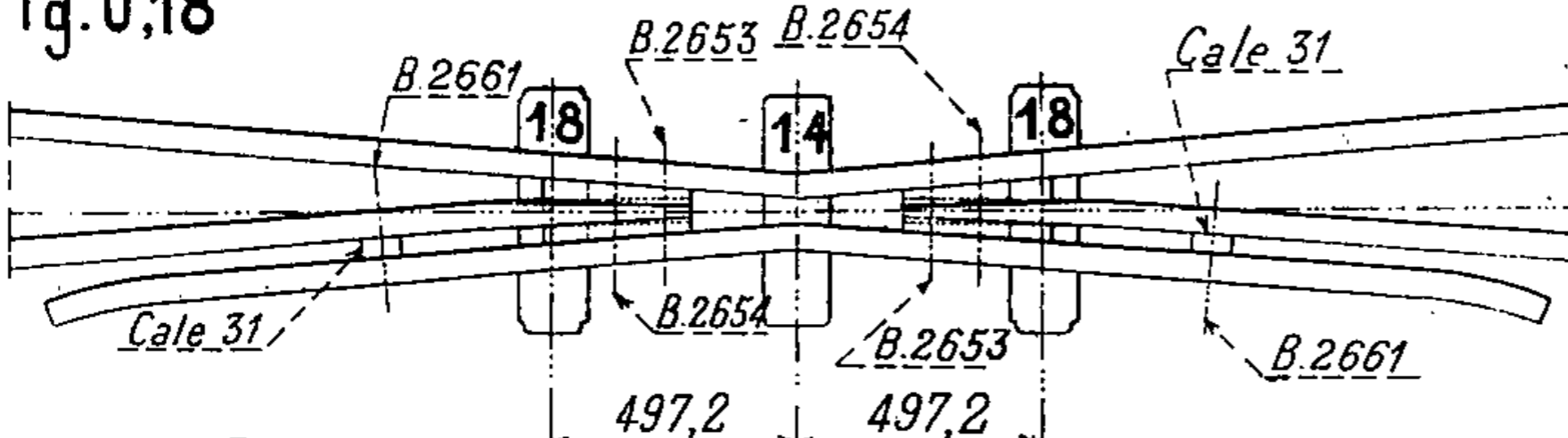
Tg. 0,13



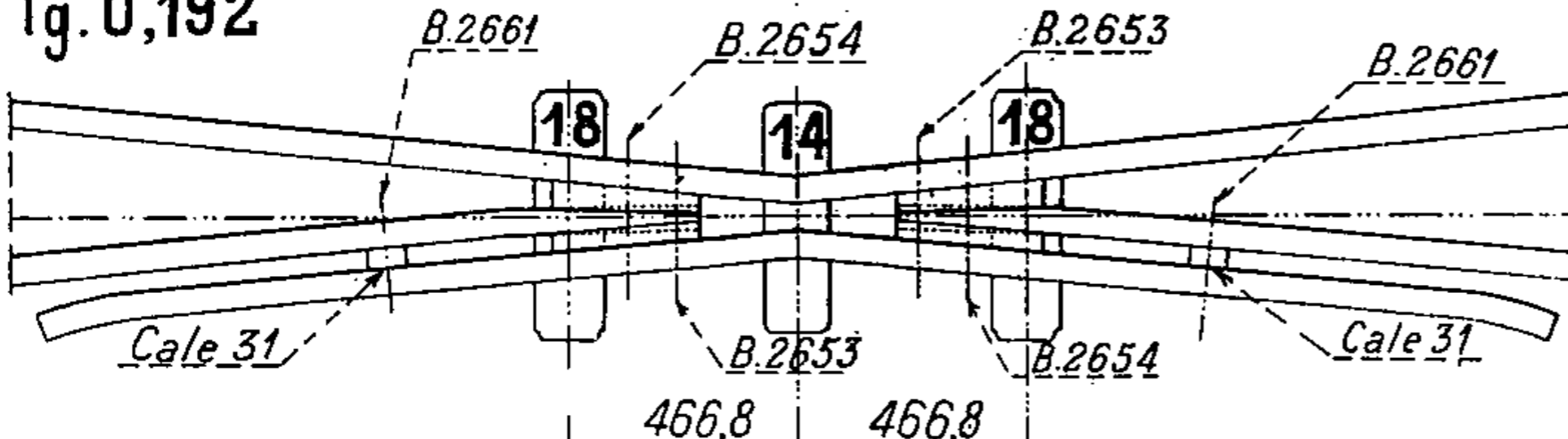
Tg. 0,157



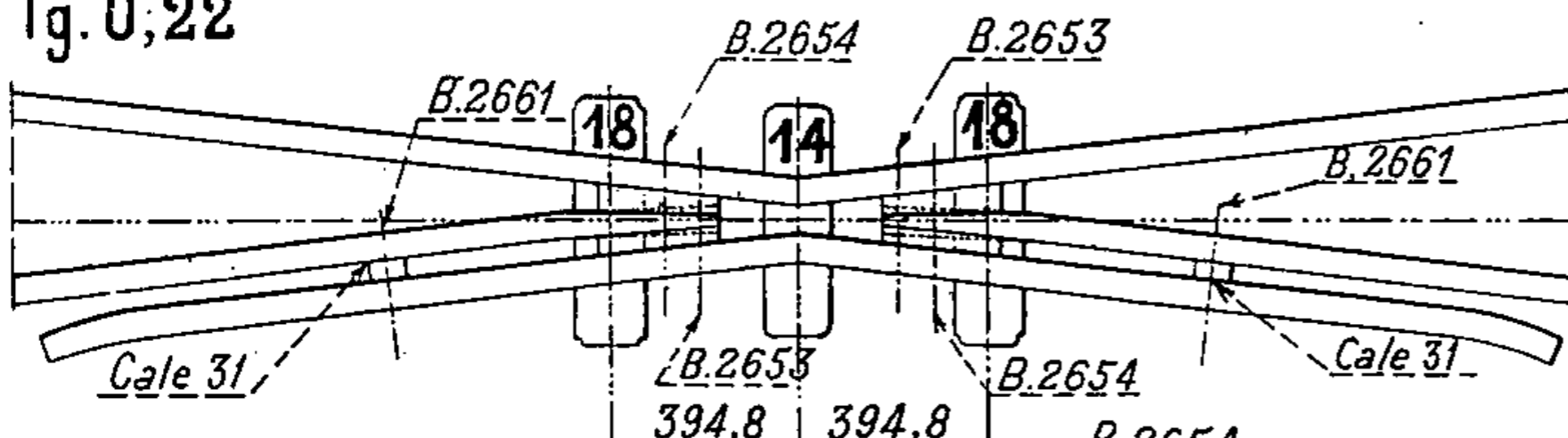
Tg. 0,18



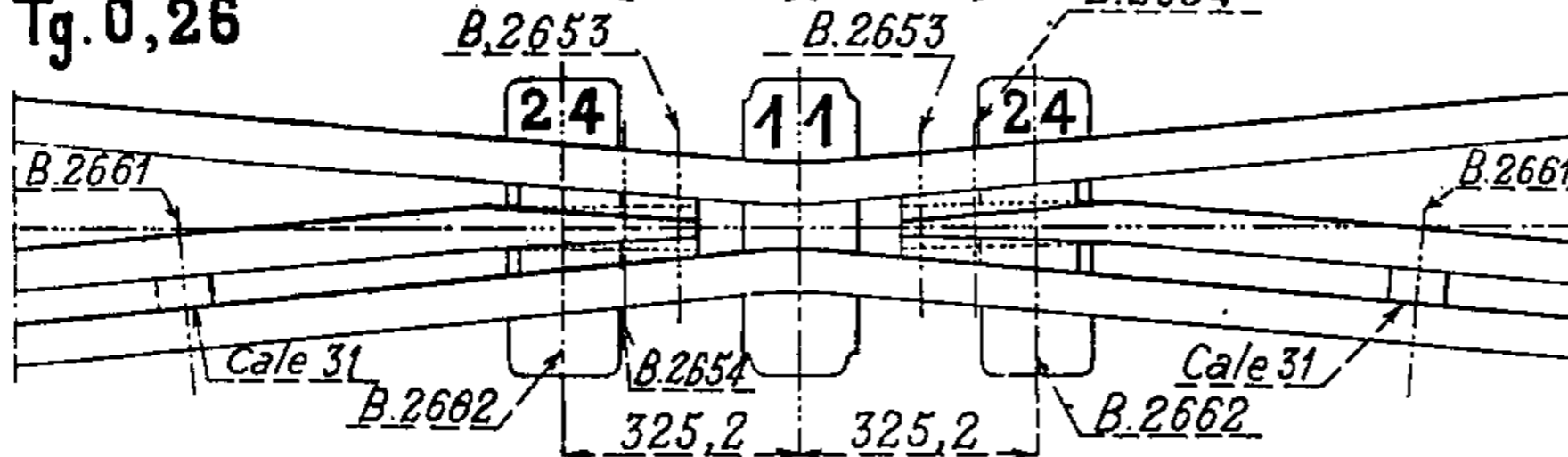
Tg. 0,192



Tg. 0,22



Tg. 0,26



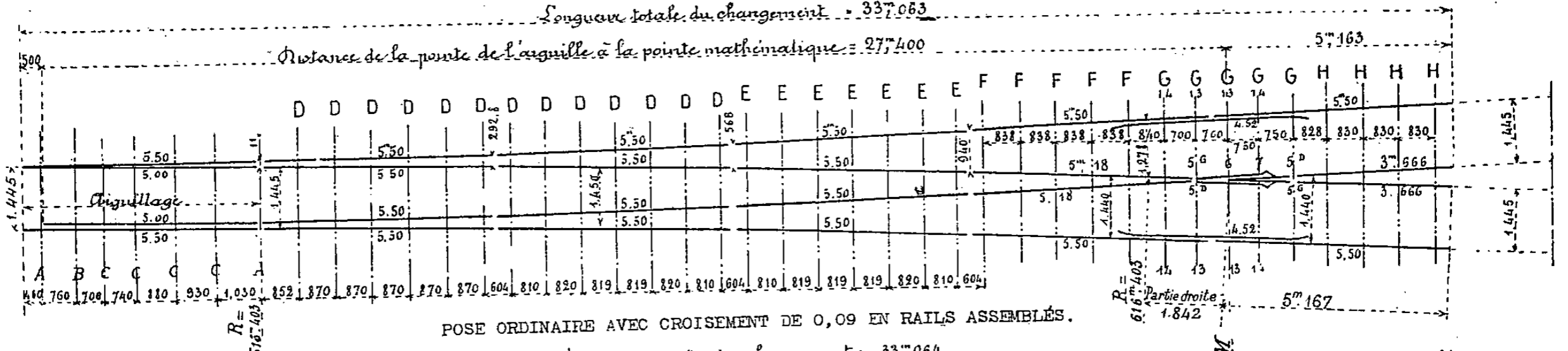
CHANGEMENTS DE VOIE.

CHANGEMENTS SYMÉTRIQUES A DEUX VOIES

POSE ORDINAIRE AVEC CROISEMENT DE 0,09 EN ACIER MOULÉ

Longueur totale du changement = 337,063

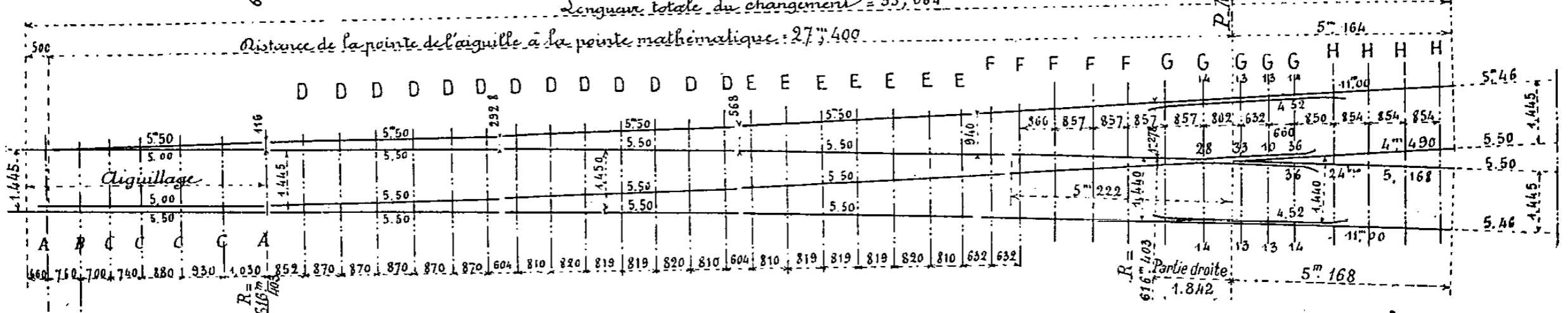
Distance de la pointe de l'aiguille à la pointe mathématique = 27,400



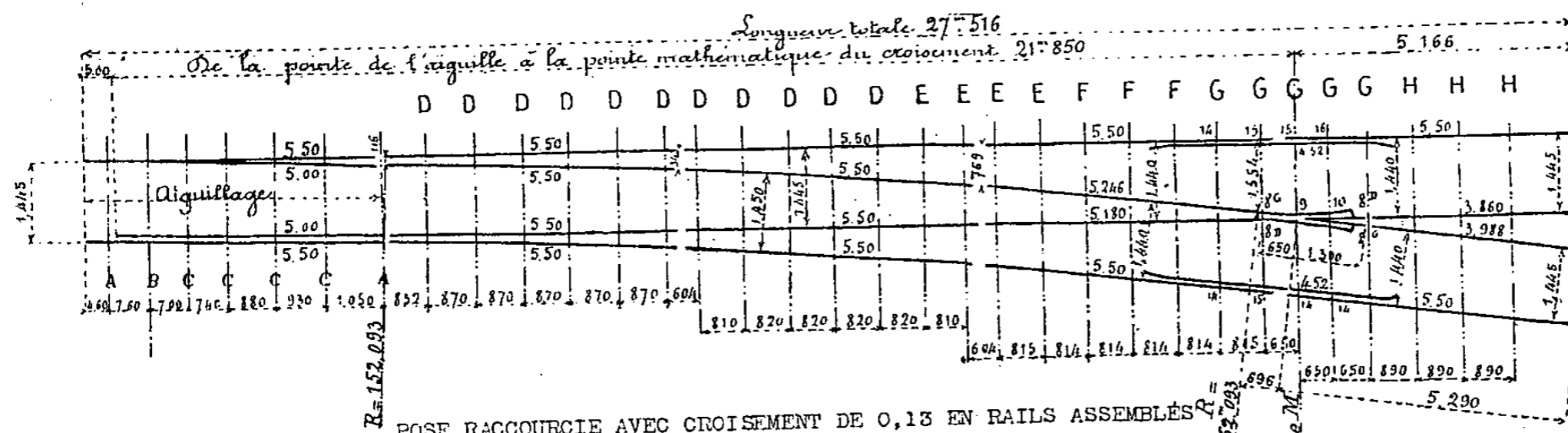
POSE ORDINAIRE AVEC CROISEMENT DE 0,09 EN RAILS ASSEMBLÉS.

Longueur totale du changement = 337,064

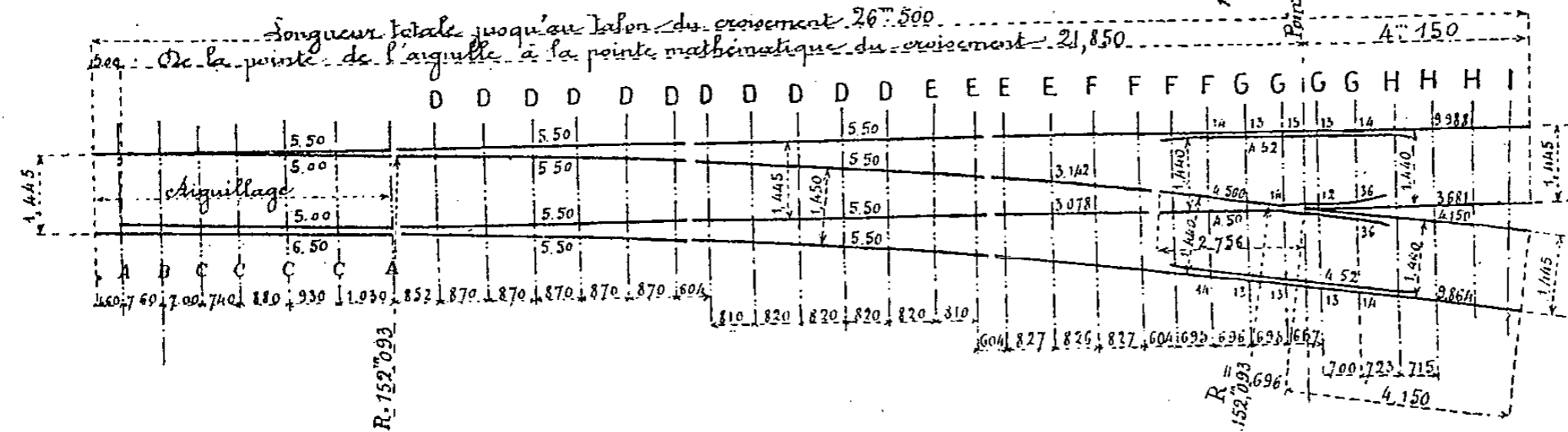
Distance de la pointe de l'aiguille à la pointe mathématique = 27,400



POSE RACCOURCIE AVEC CROISEMENT DE 0,13 EN ACIER MOULÉ



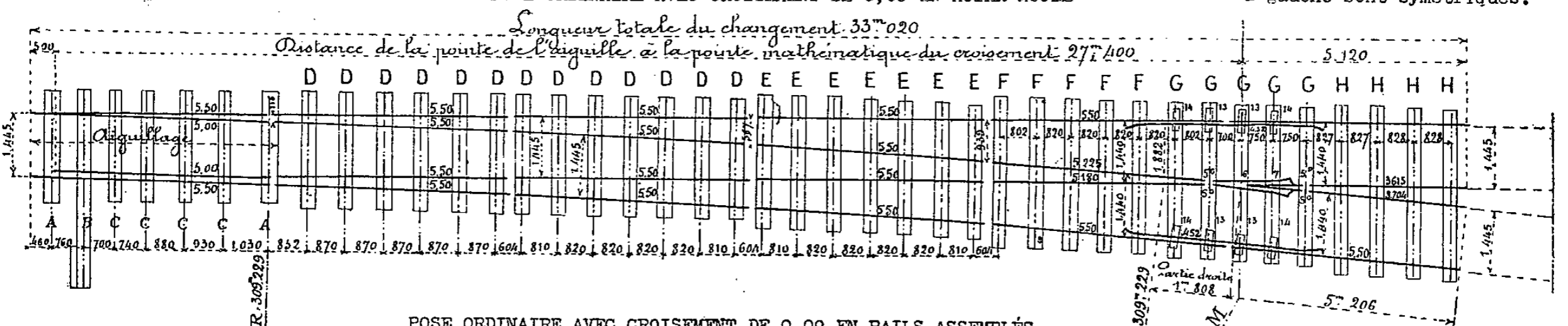
POSE RACCOURCIE AVEC CROISEMENT DE 0,13 EN RAILS ASSEMBLÉS



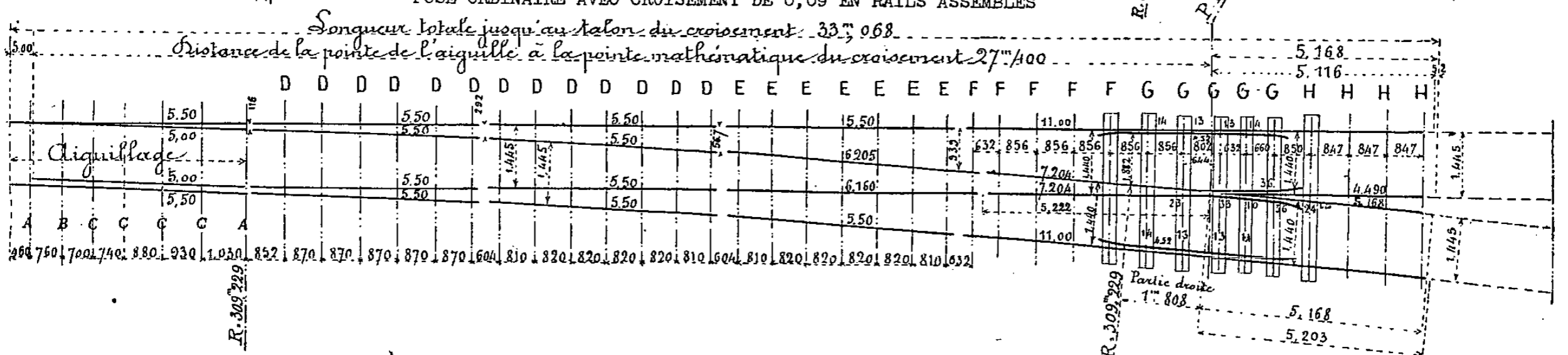
NOTA-Dans les 2 types de changements ci-contre et les 2 précédents, le contre-rail de 4^m52 placé sur la voie déviée devra être surélevé, lorsque le changement sera placé sur voie principale, et dans tous les cas où un déraillement sur le croisement pourrait engager la voie principale. Dans le cas de contre-rail surélevé, les coussinets ordinaires placés à ses extrémités sont remplacés par des coussinets N° 39, les coussinets N° 13 par des coussinets N° 21 et les coussinets N° 14 par des N° 22 à D. et 22 à G.

CHANGEMENTS A DEUX VOIES A DÉVIATION A DROITE
POSE ORDINAIRE AVEC CROISEMENT DE 0,09 EN ACIER MOULÉ

Les changements à déviation
à gauche sont symétriques.

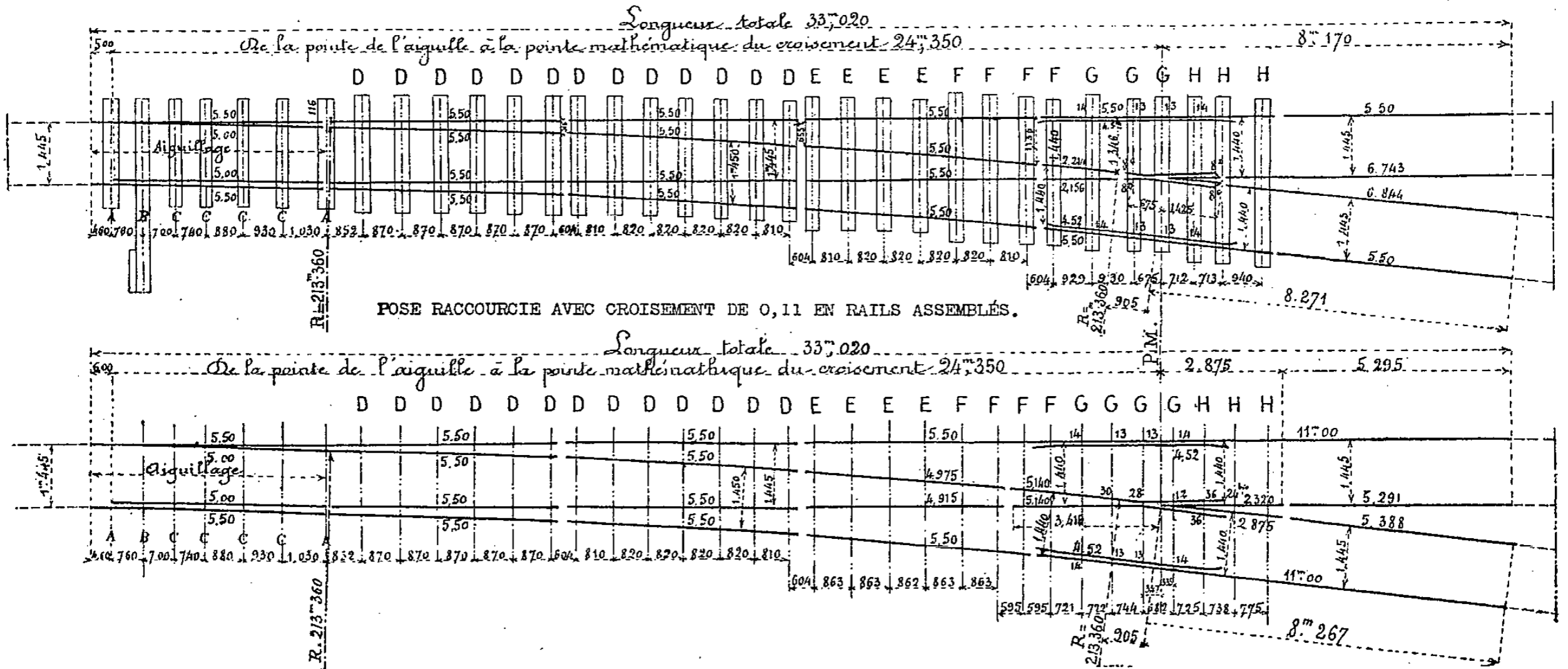


POSE ORDINAIRE AVEC CROISEMENT DE 0,09 EN RAILS ASSEMBLÉS



CHANGEMENTS A DEUX VOIES A DÉVIATION A DROITE
POSE RACCOURCIE AVEC CROISEMENT DE 0,11 EN ACIER MOULÉ

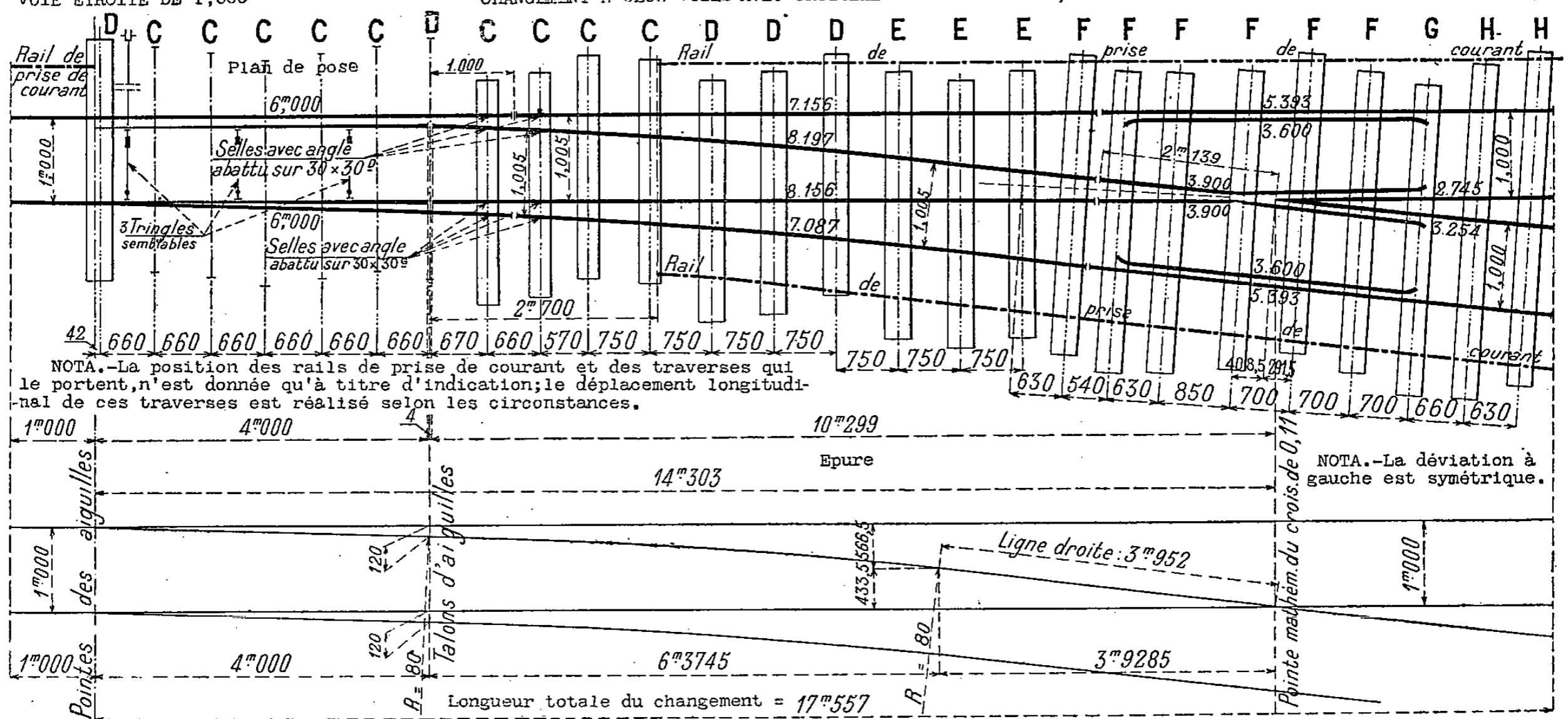
Les changements à déviation à gauche sont symétriques.



VOIE ÉTROITE DE 1^m000

CHANGEMENT A DEUX VOIES AVEC CROISEMENT DE TANGENTE 0,110.

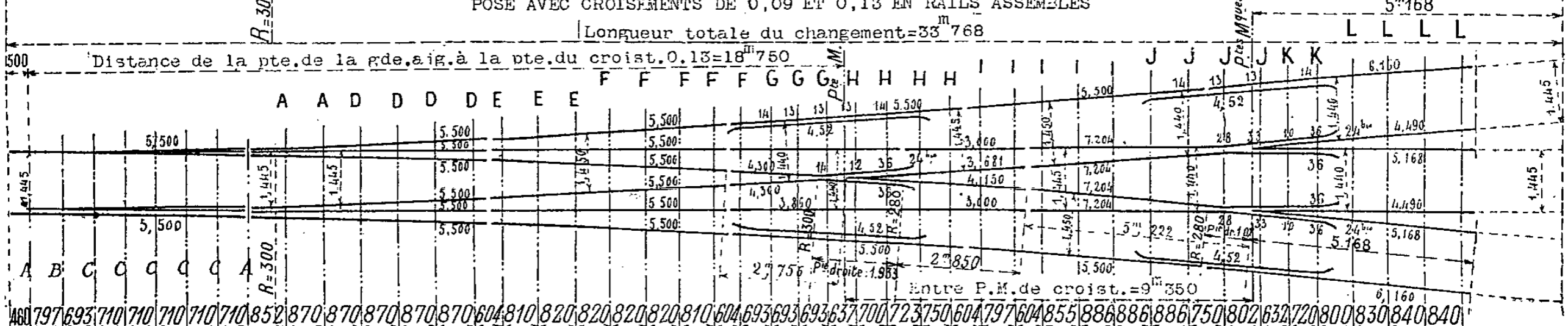
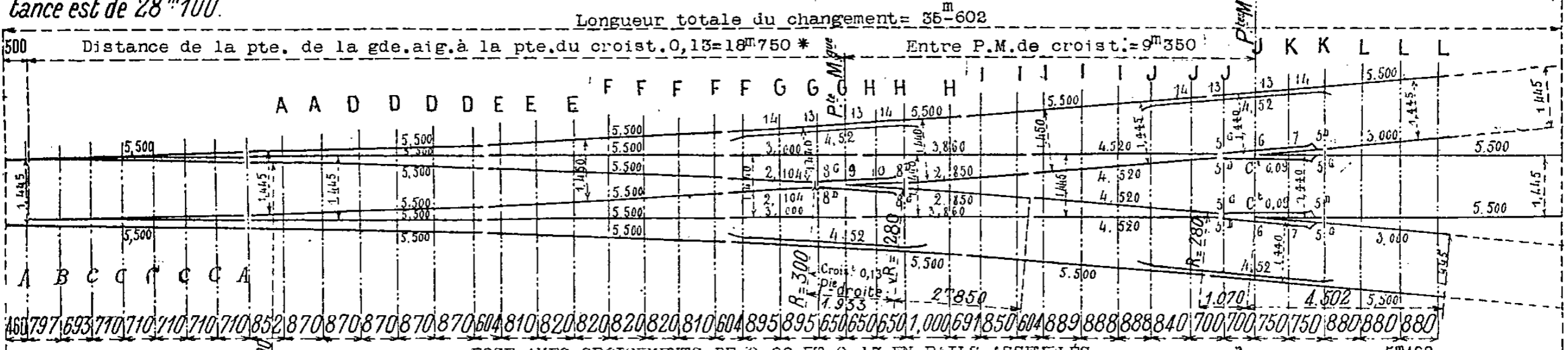
Pose raccourcie (Déviation à droite).



*Avec le croisement de 0,09, cette distance est de 28^m100.

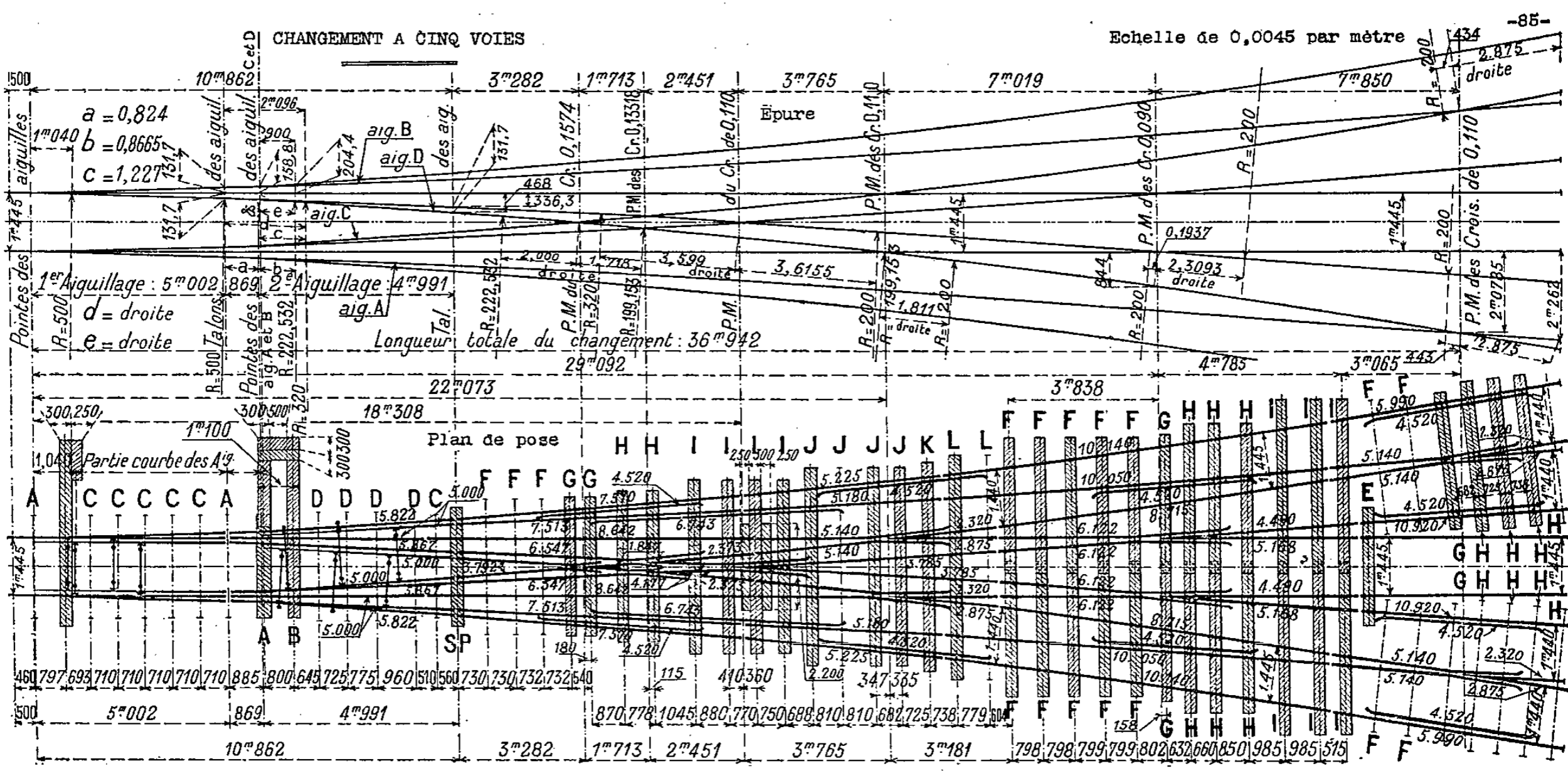
CHANGEMENTS SYMÉTRIQUES A TROIS VOIES
POSE AVEC CROISEMENTS DE 0,09 ET 0,13 EN ACIER MOULÉ

Les NOTAS qui précèdent s'appliquent à ces croisements

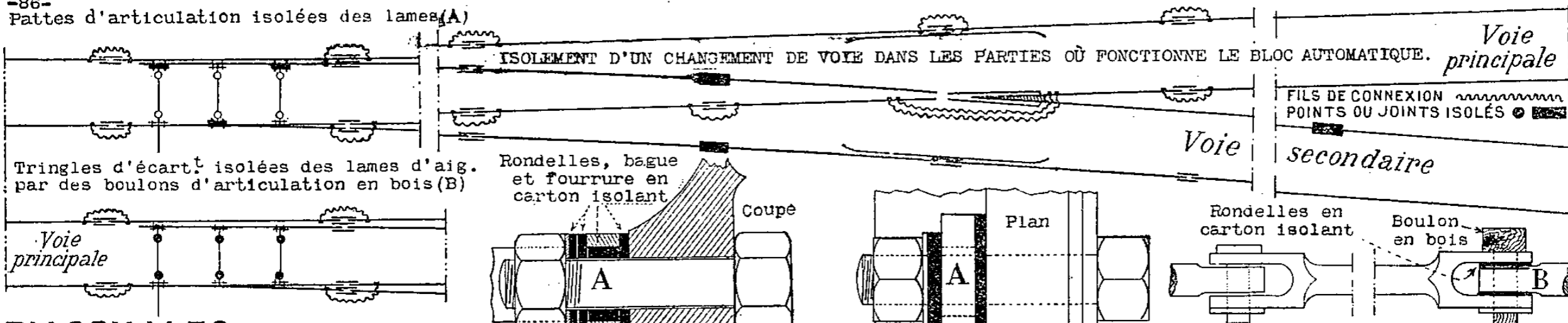


CHANGEMENT A CINQ VOIES

Echelle de 0,0045 par mètre



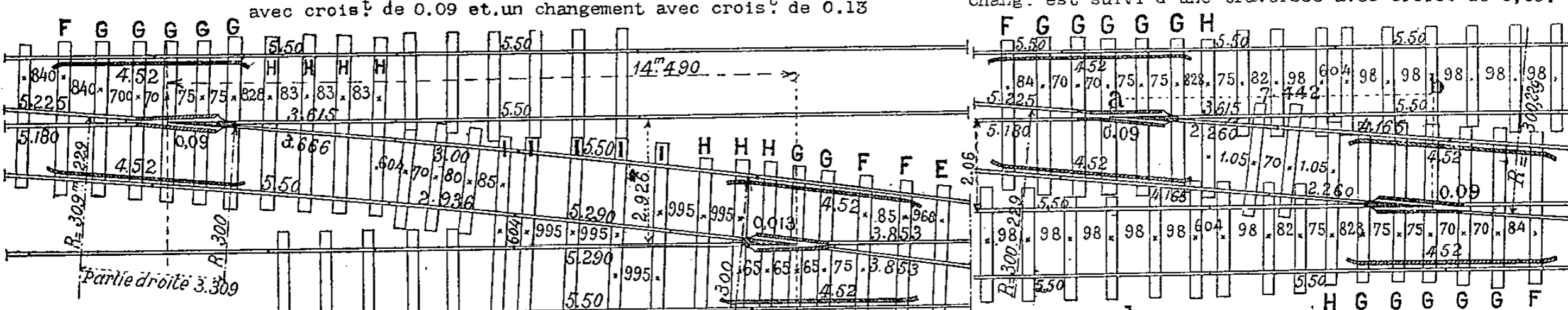
Pattes d'articulation isolées des lames (A)



DIAGONALES.

Communication entre deux voies parallèles par un changement avec croisement de 0,09 et un changement avec croisement de 0,13

Communication entre deux voies parallèles par deux changements avec croisement de 0,09, où lorsque le changement est suivi d'une traversée avec croisement de 0,09.

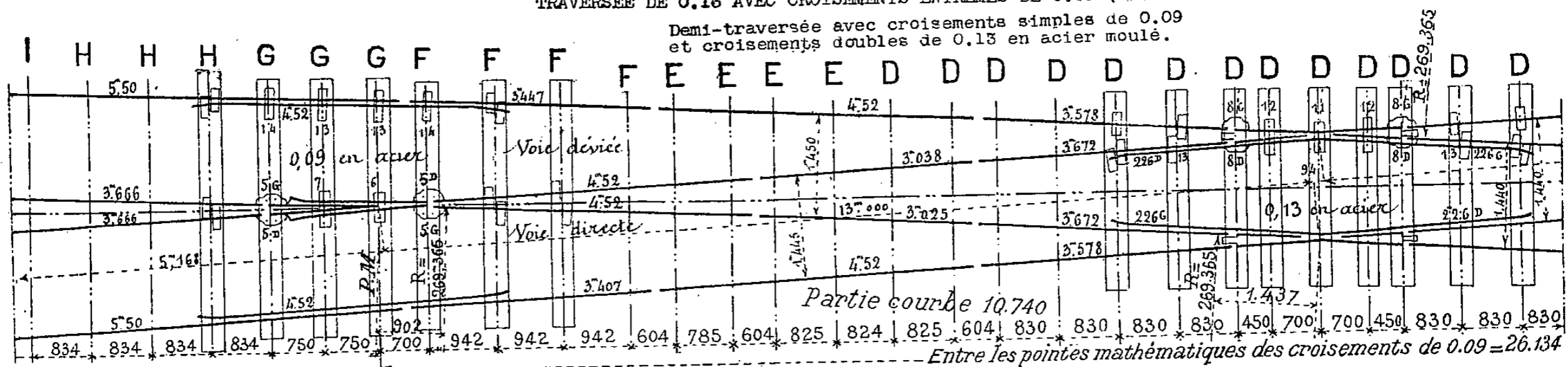


Pour établir cette communication avec un rayon de 300^m, il faut une entrevoie minimum de 2^m 926.

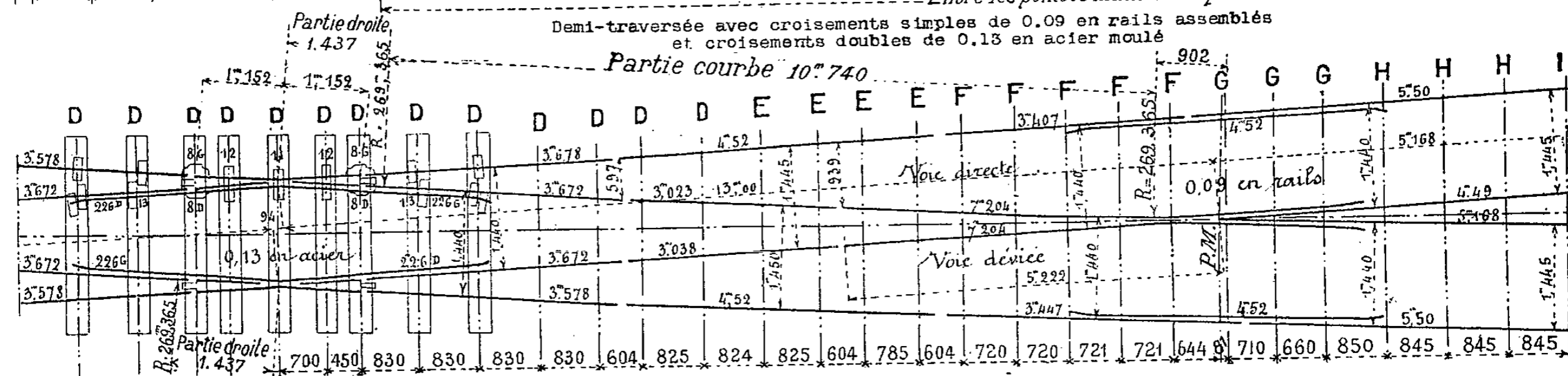
La distance ab pour chaque entrevoie se détermine par: $ab = Z \times 11,0886 - 16,0881$; Z représentant l'entrevoie d'axe à axe des rails.

TRAVERSÉE DE 0.13 AVEC CROISEMENTS EXTRÊMES DE 0.09 (Angle 7°26'16")

Demi-traversée avec croisements simples de 0.09 et croisements doubles de 0.13 en acier moulé.

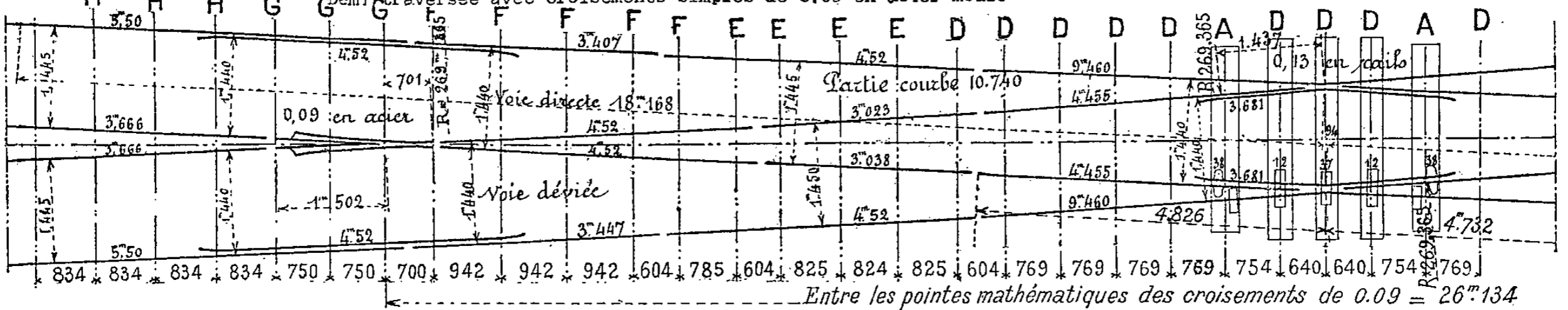


Demi-traversée avec croisements simples de 0.09 en rails assemblés et croisements doubles de 0.13 en acier moulé

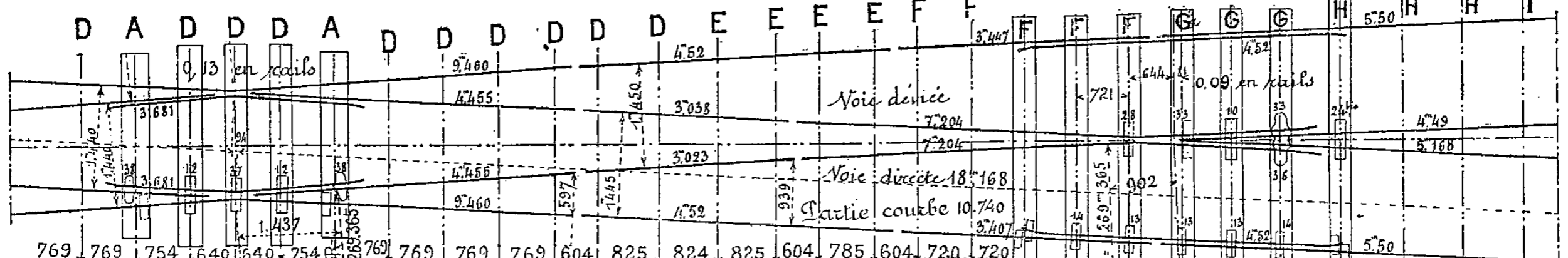


TRAVERSÉE DE 0.13 AVEC CROISEMENTS EXTRÊMES DE 0.09 (Angle 7°26'16") (SUIITE)

Demi-traversée avec croisements simples de 0.09 en acier moulé et croisements doubles de 0.15 en rails assemblés



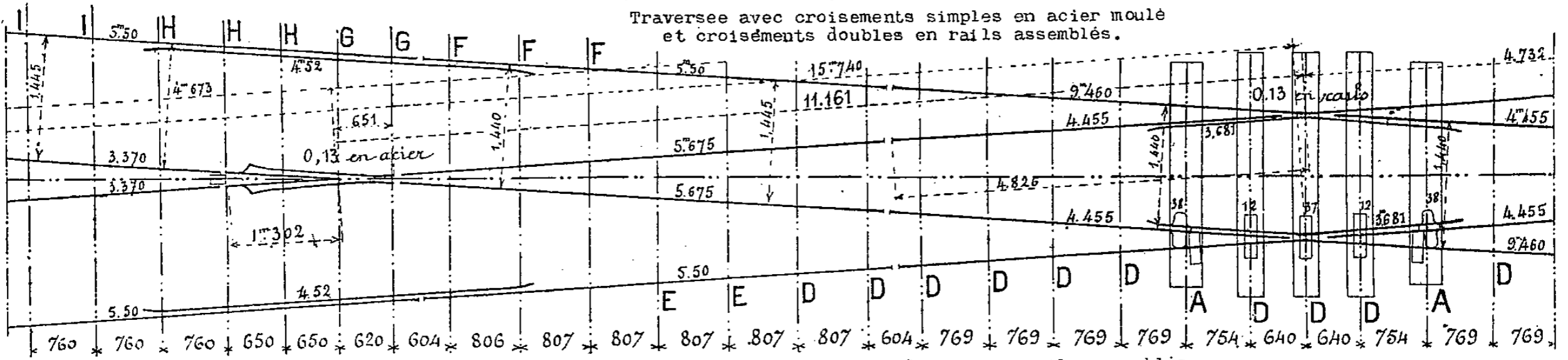
Demi-traversée avec croisements simples de 0.09 et croisements doubles de 0.13 en rails assemblés



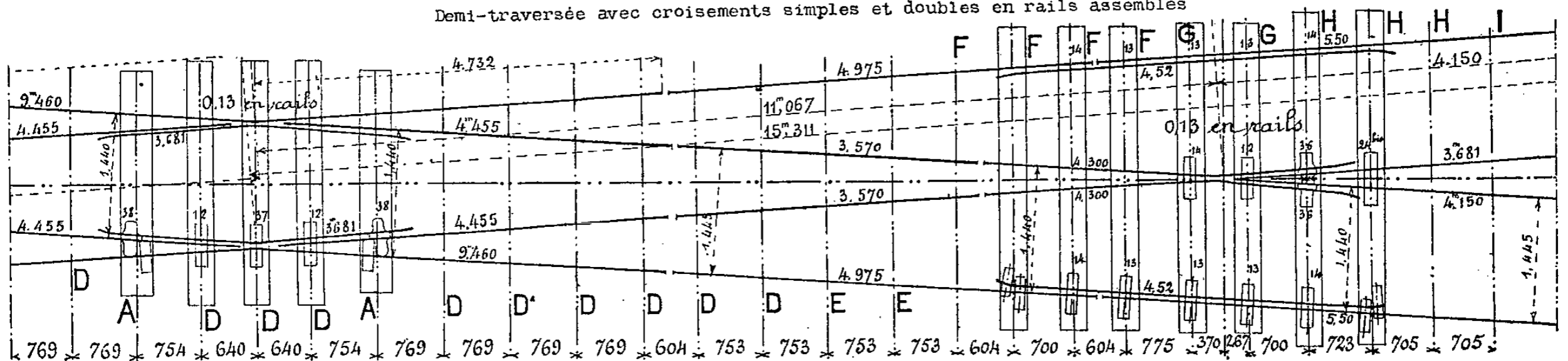
NOTA_ Les contereils de 4^m52 de la voie déviée, devront être surélevés, lorsque la traversée sera sur voie principale, et, dans tous les cas où un déraillement sur la voie déviée pourrait engager les voies principales. Dans le cas de contereils surélevés, les coussinets ordinaires de leurs extrémités sont remplacés par des coussinets N° 39, les coussinets N° 13 par des coussinets N° 21 et les N° 14 par des N° 22 D et 22 G.

TRAVERSÉE DE 0,13 (angle 7°26'16"45") AVEC CROISEMENTS EXTRÊMES DE 0,13 (SUITE)

Traversee avec croisements simples en acier moule et croisements doubles en rails assemblés.



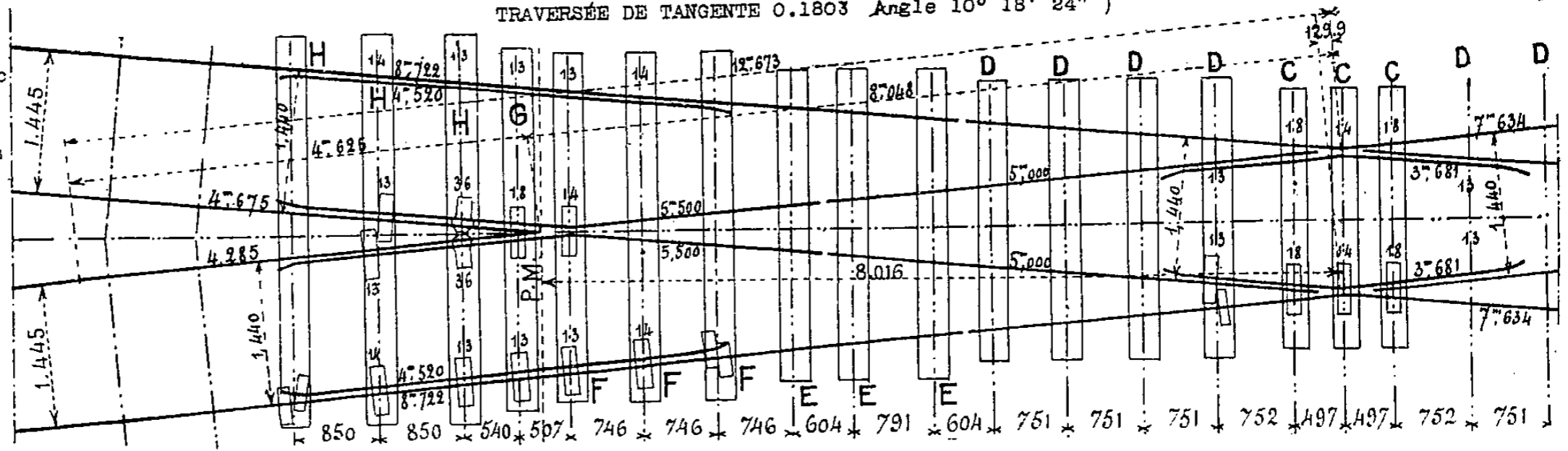
Demi-traversee avec croisements simples et doubles en rails assemblés



TRAVERSÉE DE TANGENTE 0.1803 Angle 10° 18' 24")

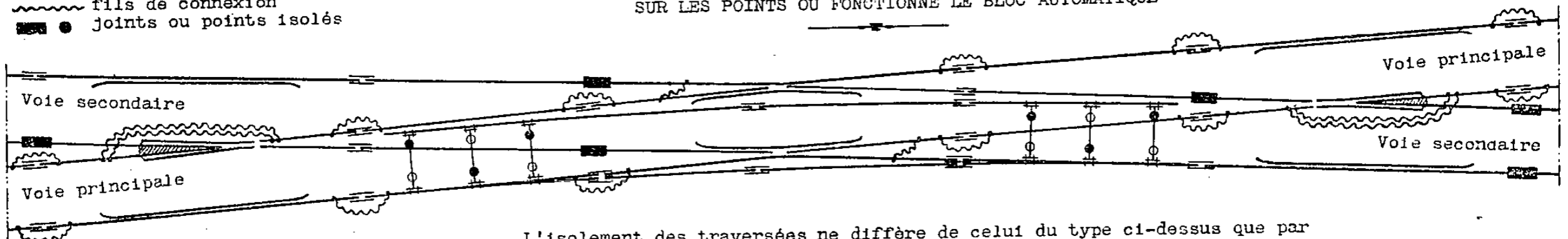
Demi-traversée avec
croisement simple
et double en rails
assemblés

L'autre demi-
traversée est
symétrique.



ISOLEMENT DES TRAVERSÉES ET TRAVERSÉES-JONCTION
SUR LES POINTS OÙ FONCTIONNE LE BLOC AUTOMATIQUE

~~~~~ fils de connexion  
● joints ou points isolés



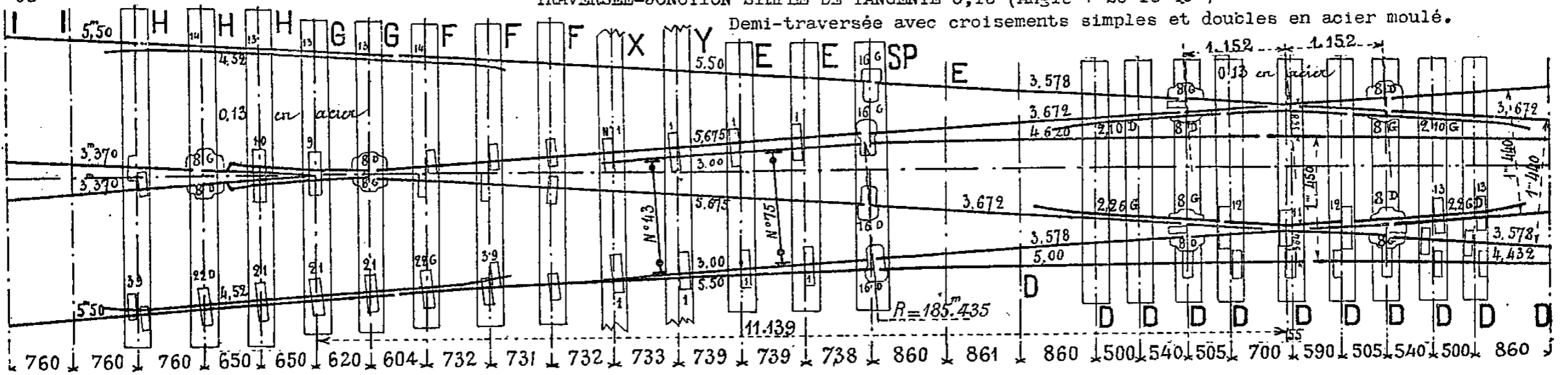
L'isolement des traversées ne diffère de celui du type ci-dessus que par la suppression des aiguillages.



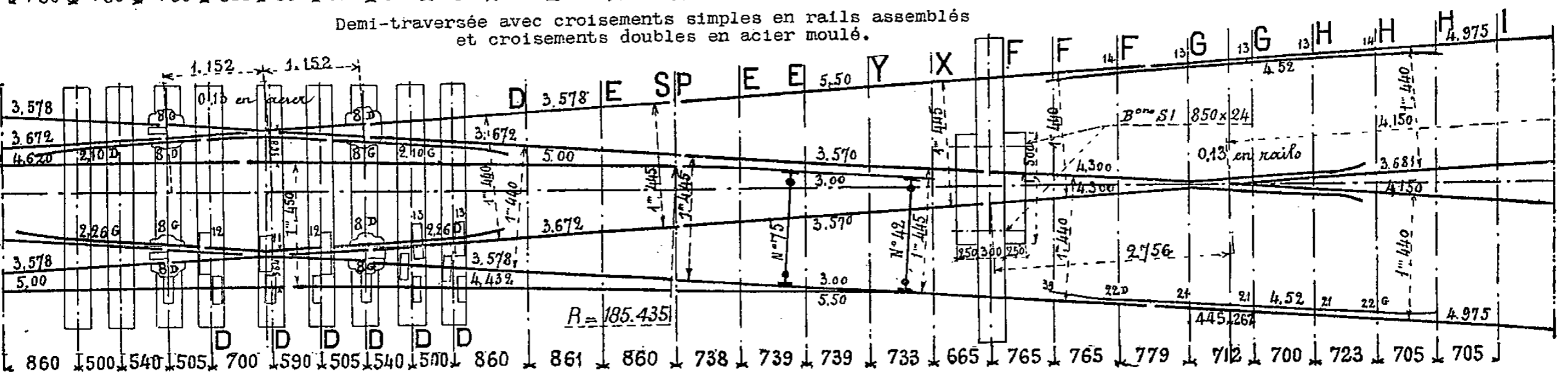


TRAVERSÉE-JONCTION SIMPLE DE TANGENTE 0,13 (Angle 7°26'16"45")

Demi-traversée avec croisements simples et doubles en acier moulé.

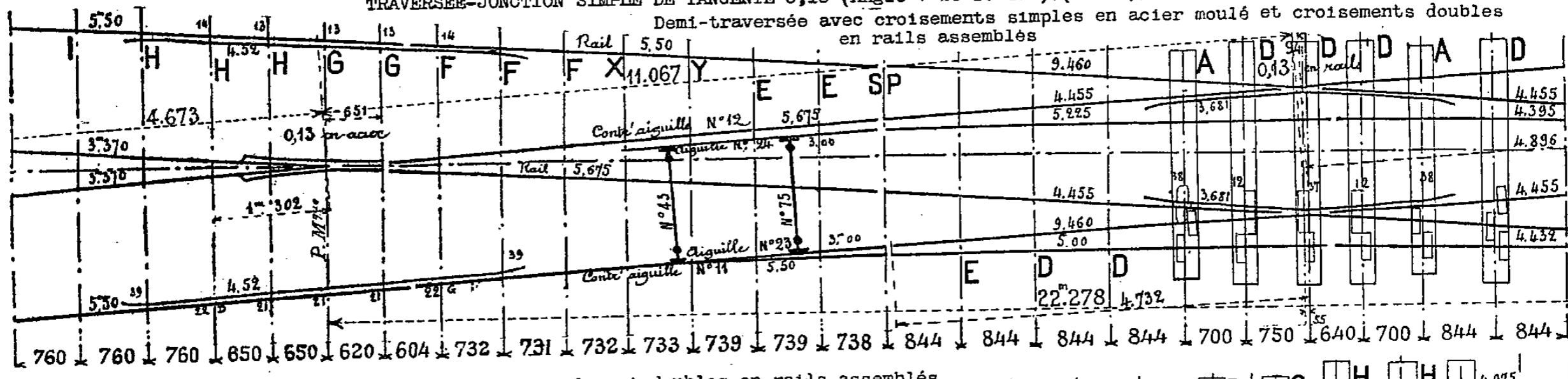


Demi-traversée avec croisements simples en rails assemblés et croisements doubles en acier moulé.

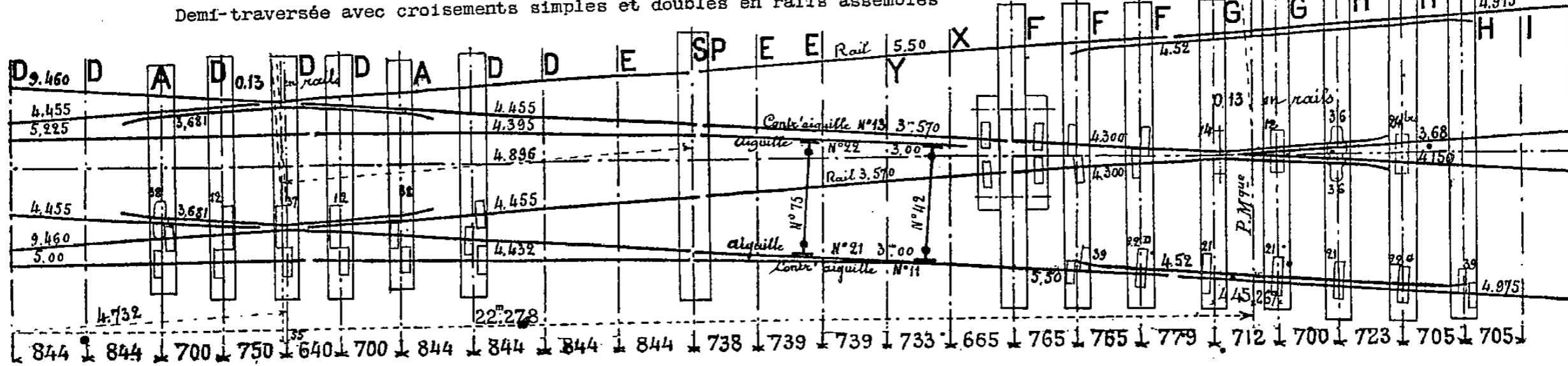


TRAVERSÉE-JONCTION SIMPLE DE TANGENTE 0,13 (Angle 7°26'16"45"). (SUITE).

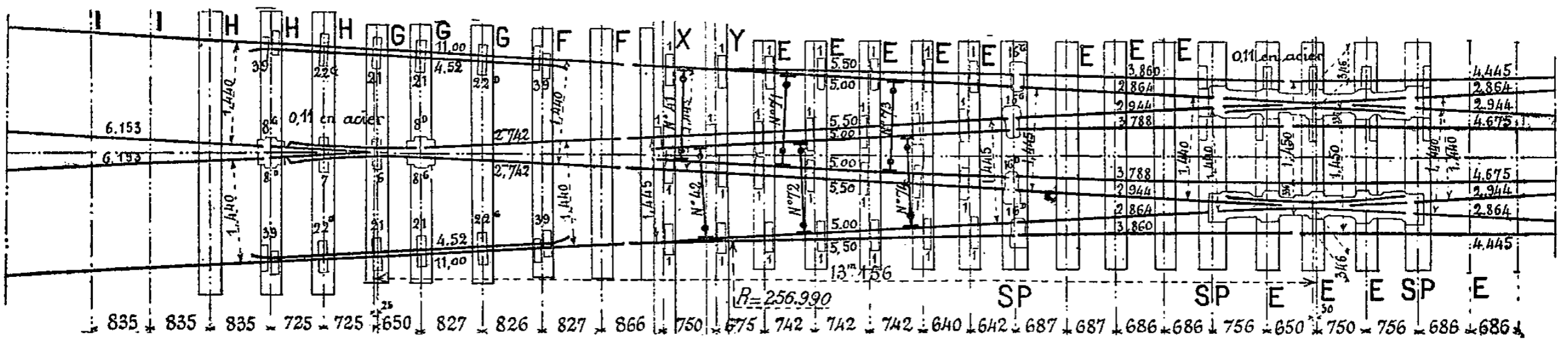
Demi-traversée avec croisements simples en acier moulé et croisements doubles en rails assemblés



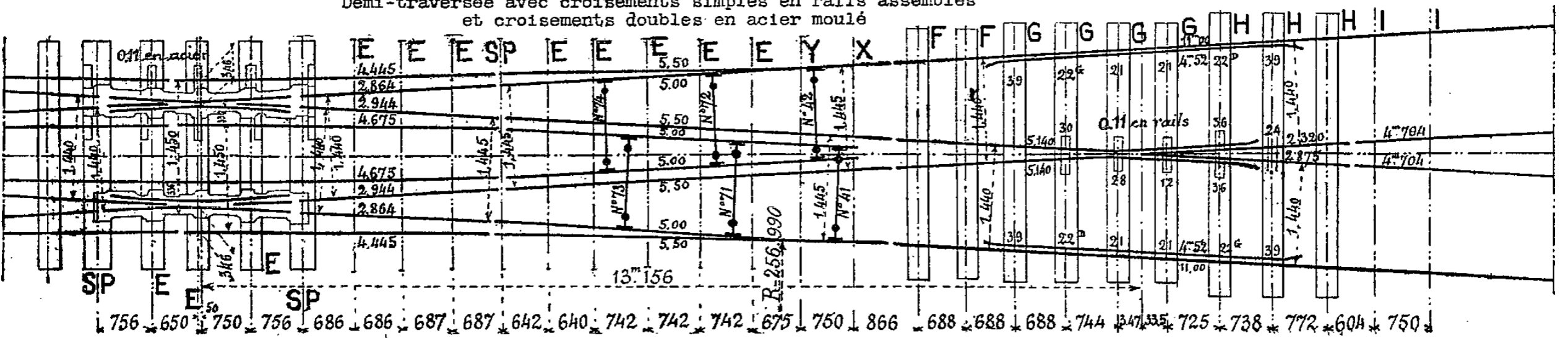
Demi-traversée avec croisements simples et doubles en rails assemblés



TRAVERSÉE-JONCTION DOUBLE DE TANGENTE 0,11 (Angle 6°17'46")  
Demi-traversée avec croisements simples et doubles en acier moulé



Demi-traversée avec croisements simples en rails assemblés  
et croisements doubles en acier moulé

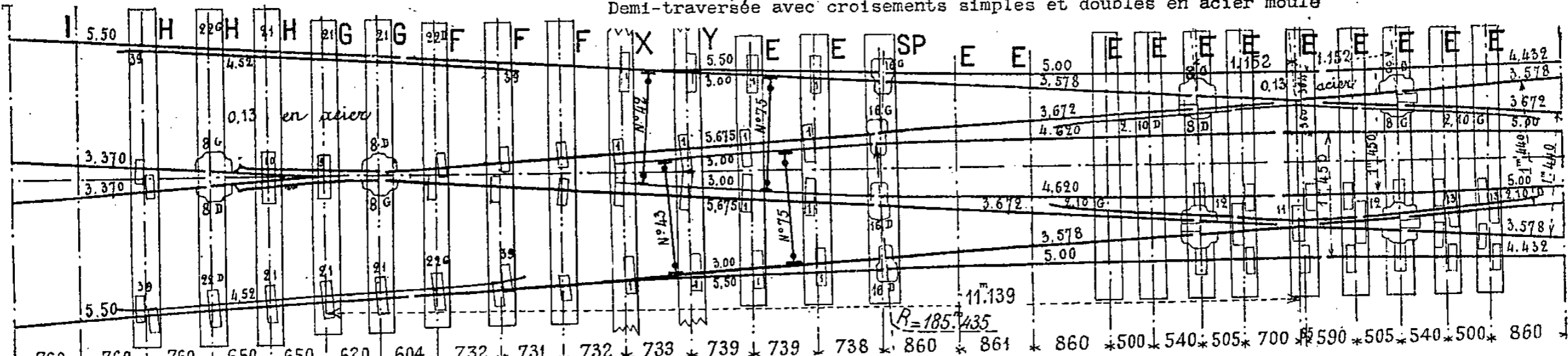




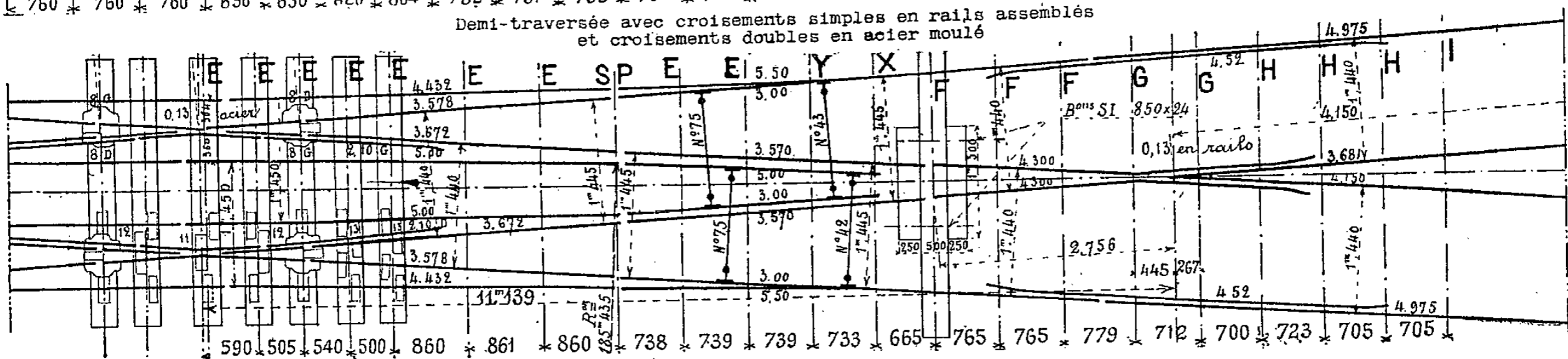


TRAVERSÉE-JONCTION DOUBLE DE TANGENTE 0,13 (Angle 7°26'16"45")

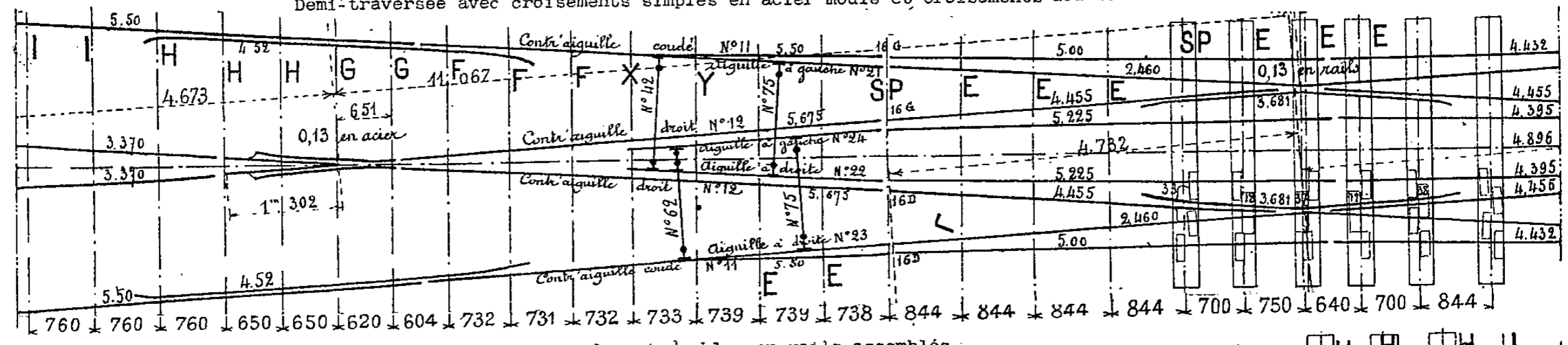
Demi-traversée avec croisements simples et doubles en acier moulé



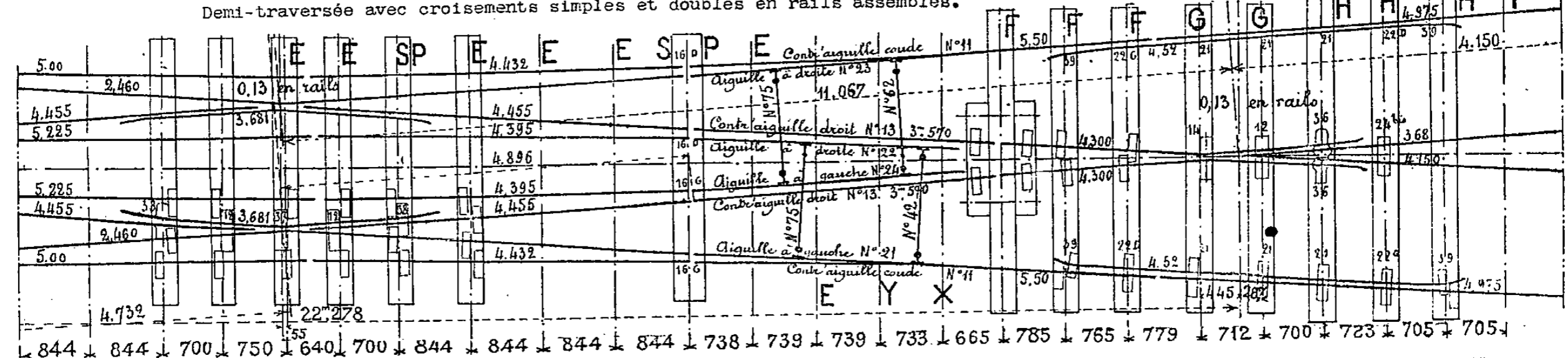
Demi-traversée avec croisements simples en rails assemblés et croisements doubles en acier moulé



TRAVERSÉE-JONCTION DOUBLE DE TANGENTE 0,13 (Angle 7°26'16"45") (SUITE)  
 Demi-traversée avec croisements simples en acier moulé et croisements doubles en rails assemblés



Demi-traversée avec croisements simples et doubles en rails assemblés.















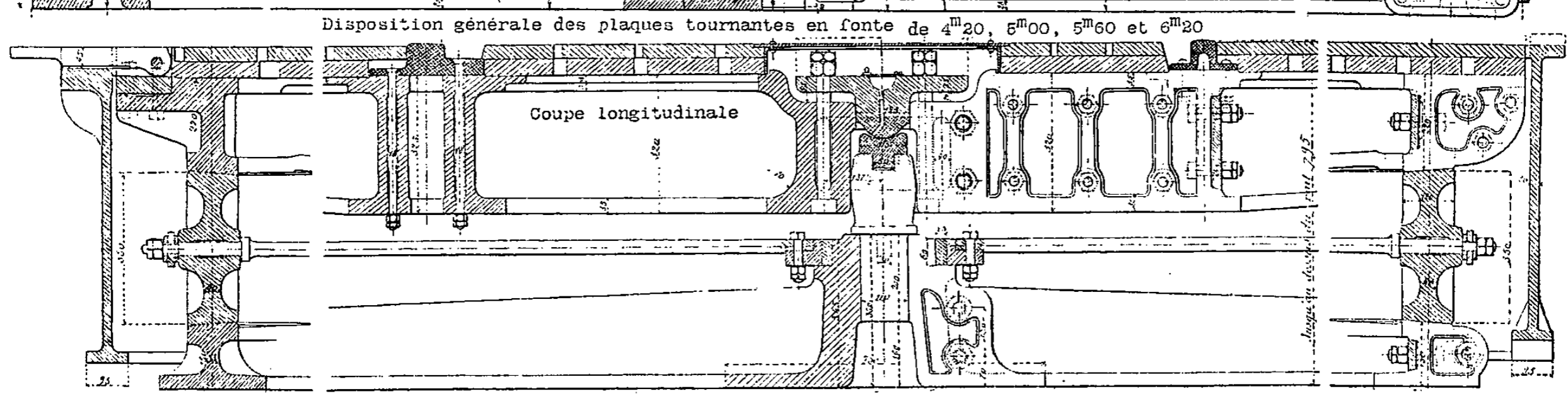
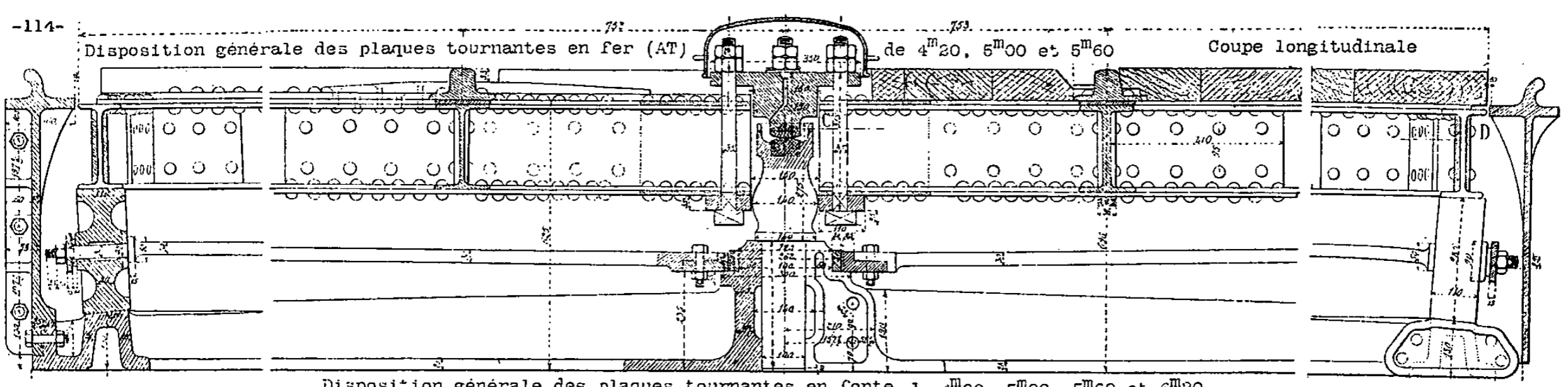








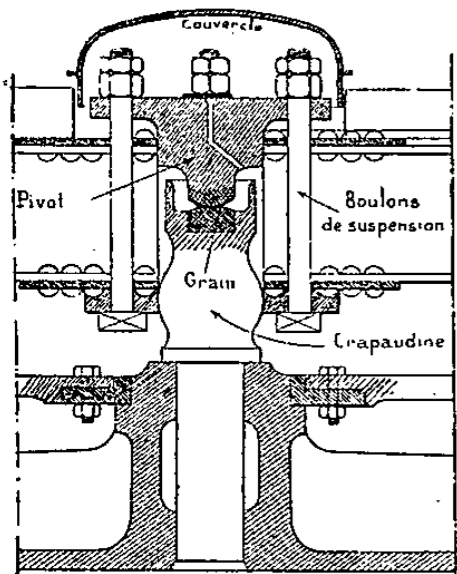




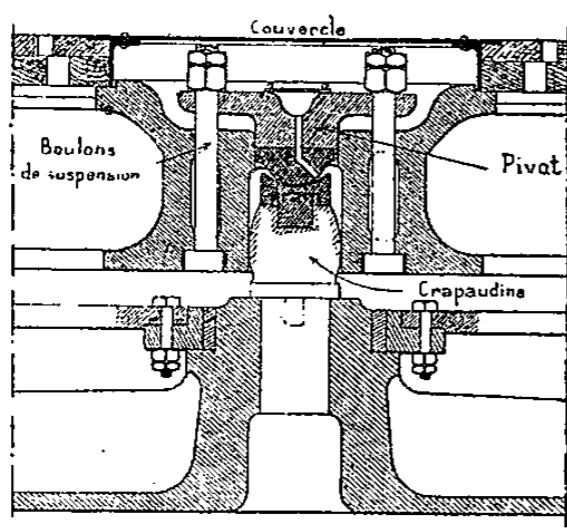


Coupes d'ensemble des divers pivots.

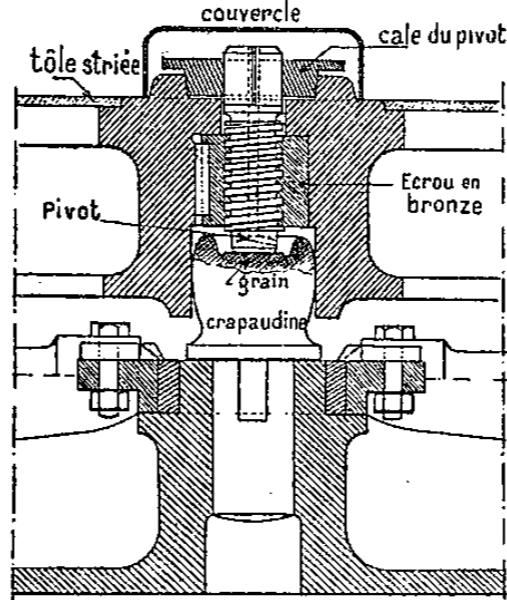
Plaques en fer  
4<sup>m</sup>20 - 5<sup>m</sup>00 - et 5<sup>m</sup>60 AT



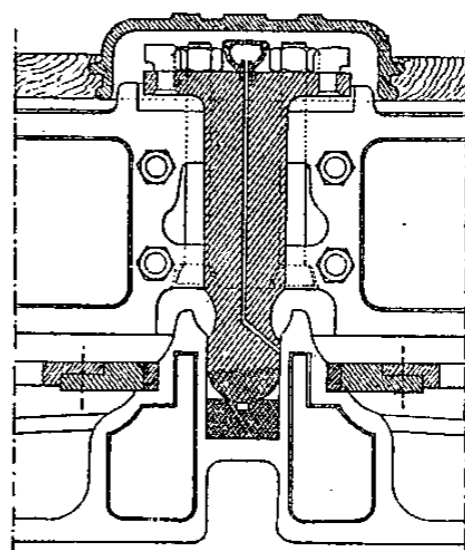
Plaques en fonte  
4<sup>m</sup>20 - 5<sup>m</sup>00 et 5<sup>m</sup>60 NT  
5<sup>m</sup>20 et 6<sup>m</sup>20.



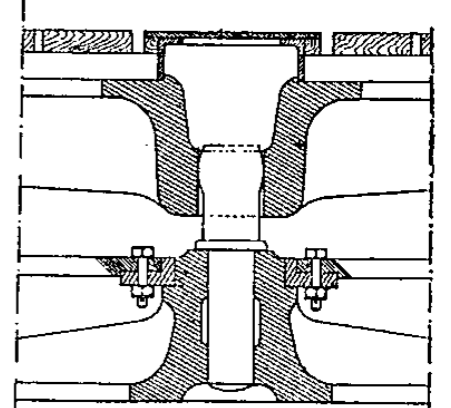
Plaques en fonte de 4<sup>m</sup>00  
voie étroite.



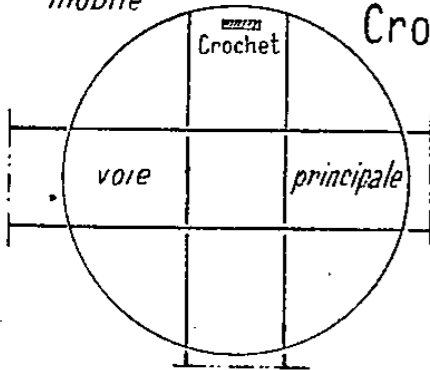
Plaques en fonte de 4<sup>m</sup>50  
voie normale



Plaques de 2<sup>m</sup>05  
Voie étroite  
et voie normale.



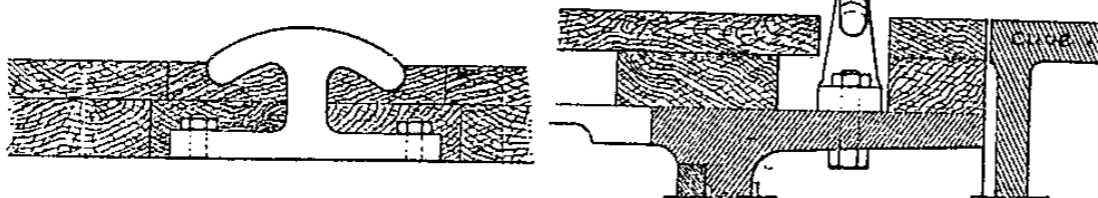
Position du crochet sur le plateau mobile



Crochet d'amarrage pour manœuvre par chevaux

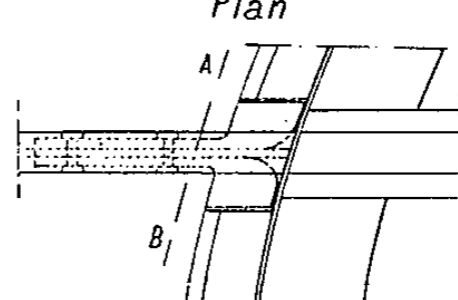
Elevation

Vue du profil et montage



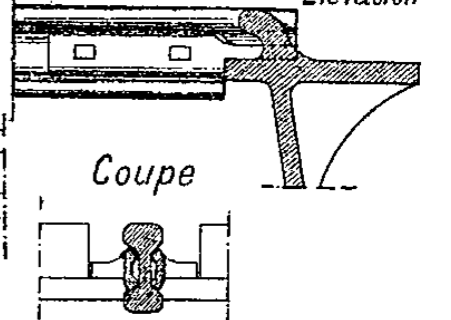
Eclisses à oreillons pour plaque à cuve tronconique

Plan

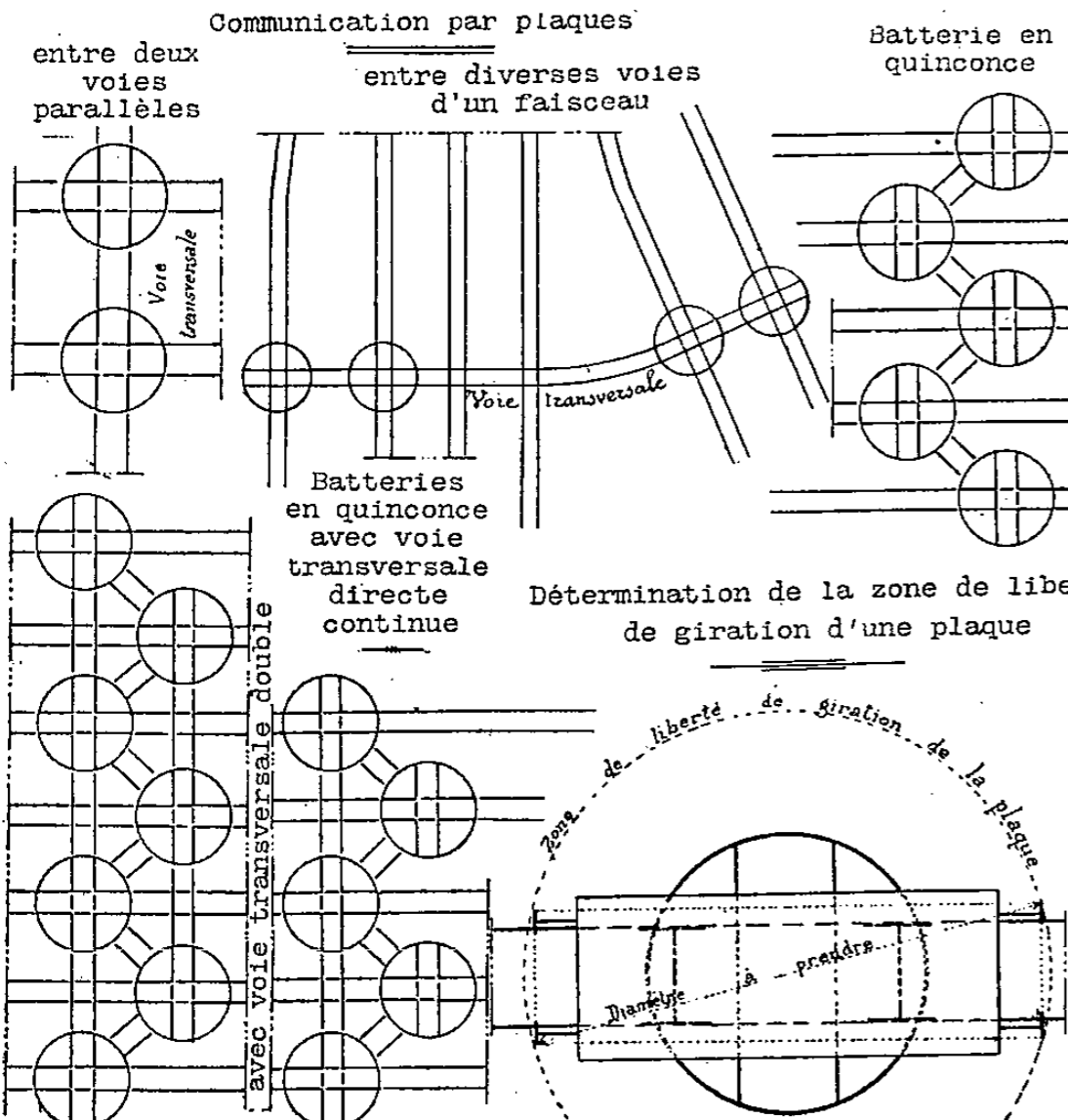


Elevation

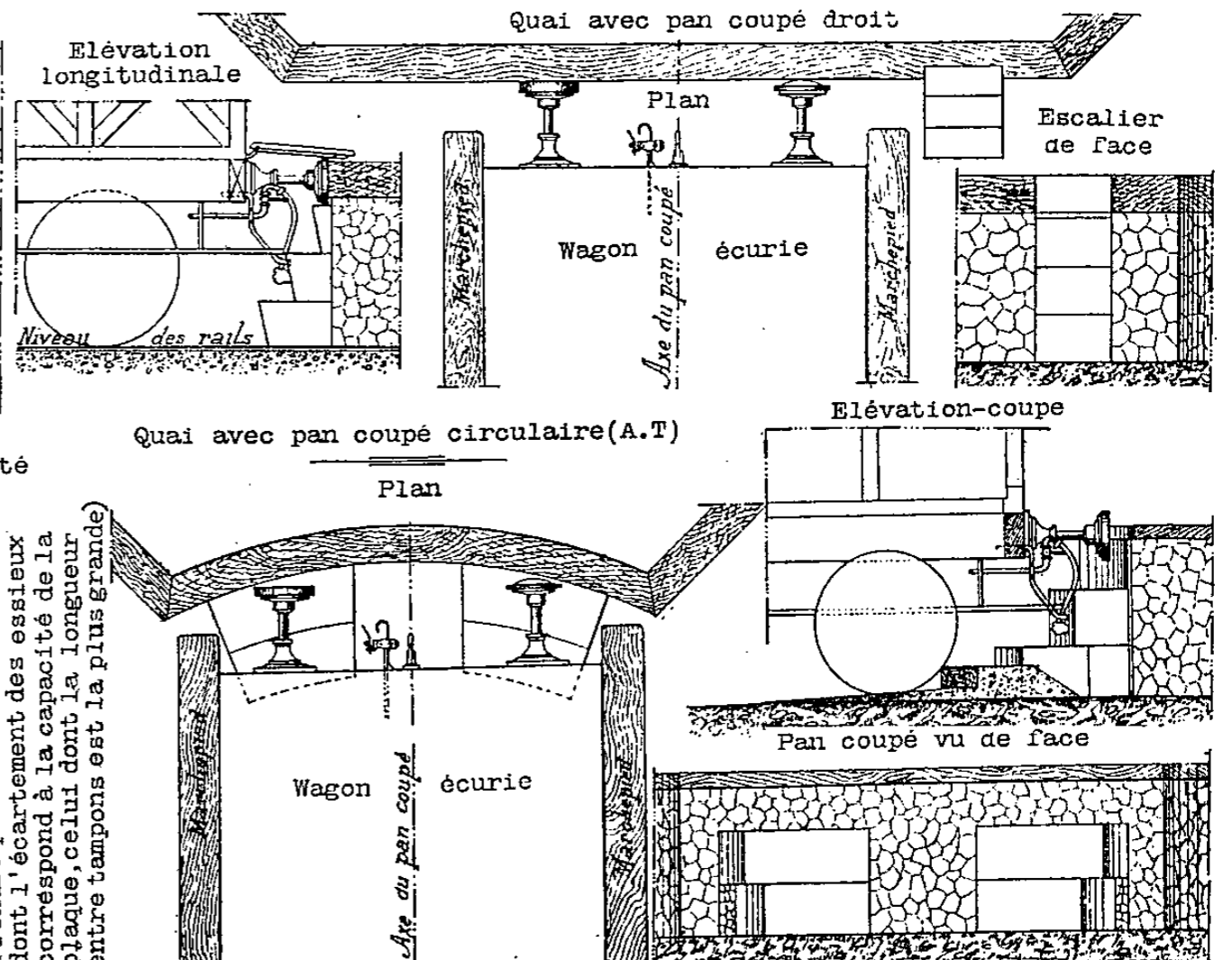
Coupe





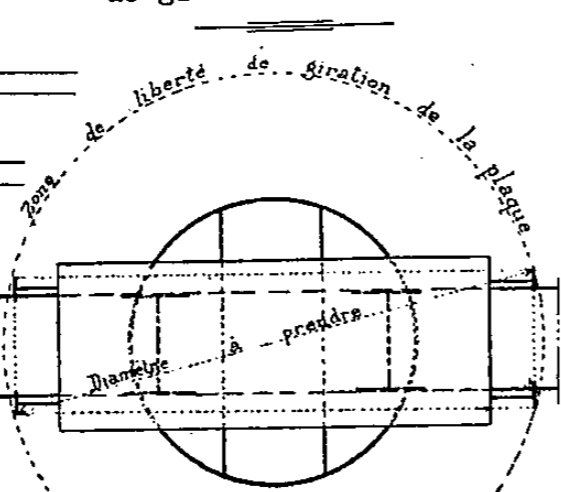


Escaliers d'accès aux pans coupés des quais desservis par une voie rayonnante (l'escalier peut être établi à G ou à D ou à G et à D)



Détermination de la zone de liberté de giration d'une plaque

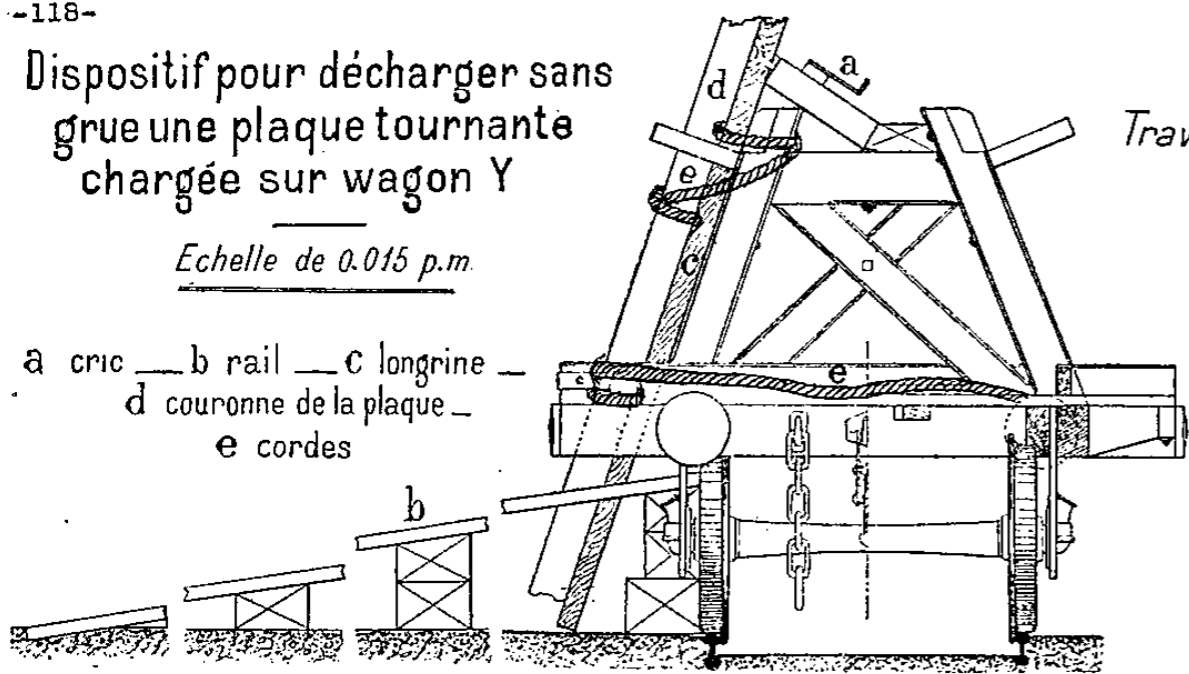
(Prendre parmi les véhicules dont l'écartement des essieux correspond à la capacité de la plaque, celui dont la longueur entre tampons est la plus grande)



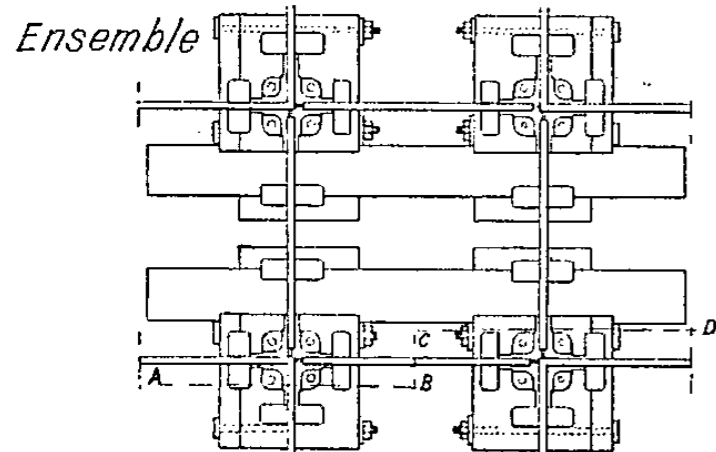
### Dispositif pour décharger sans grue une plaque tournante chargée sur wagon Y

Echelle de 0.015 p.m.

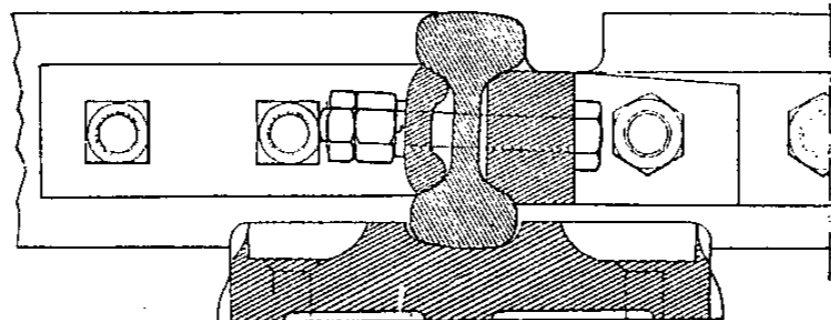
a cric — b rail — c longrine —  
d couronne de la plaque —  
e cordes



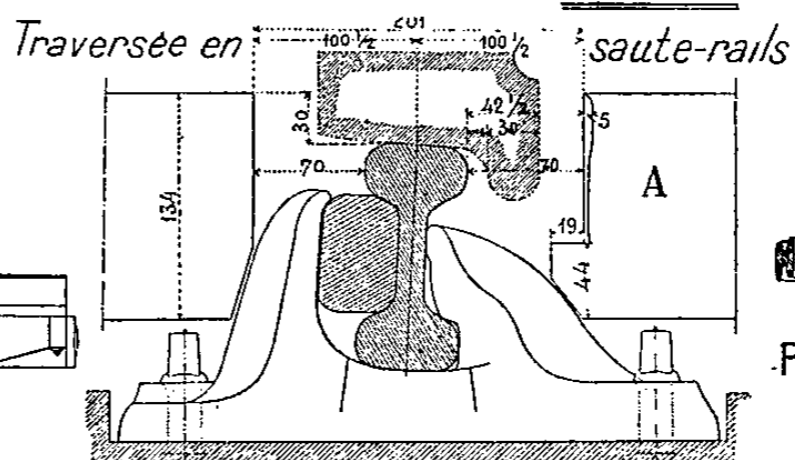
Traversée d'équerre à niveau avec rails éclissés



Détail d'éclissage  
coupe suivant ABCD

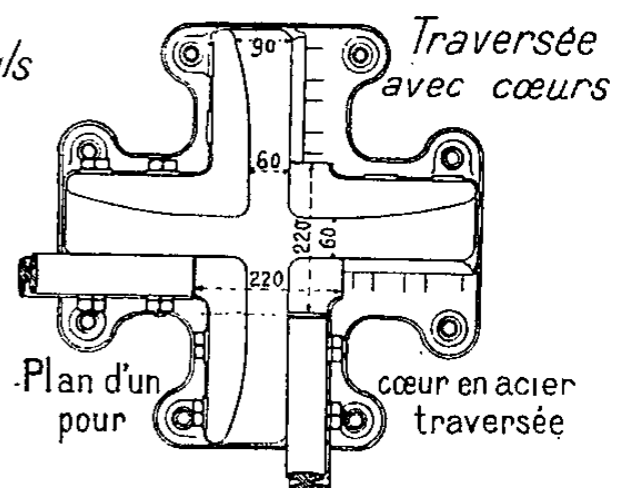
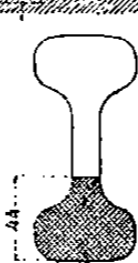


### TRAVERSÉES D'ÉQUERRE



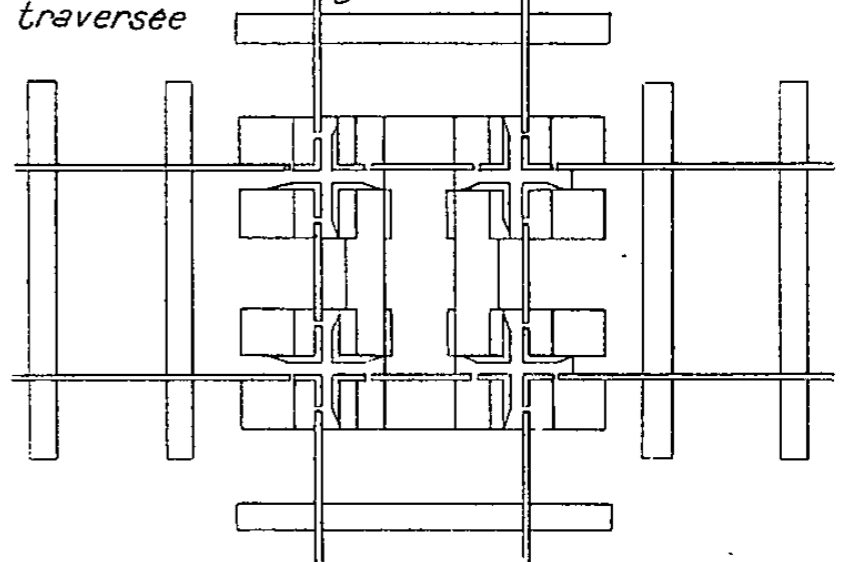
Coupe des rails de la voie  
d'équerre au point de  
traversee

Coupe  
de l'extrémité  
du rail A



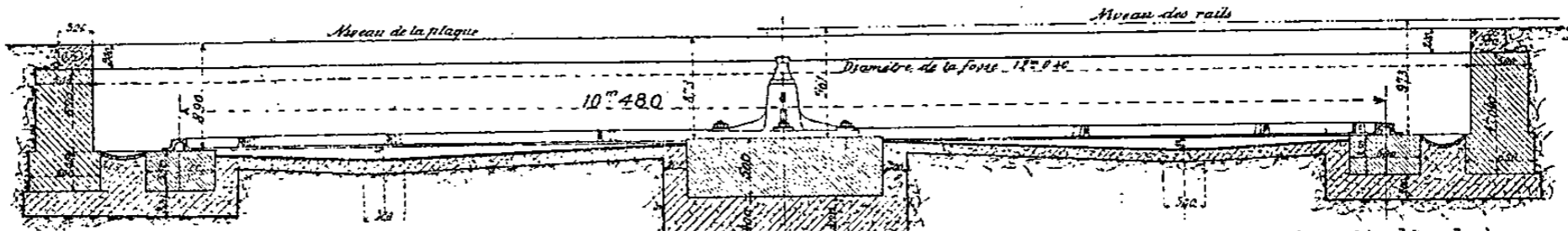
Plan d'un  
pour cœur en acier  
traversee

Montage de l'ensemble

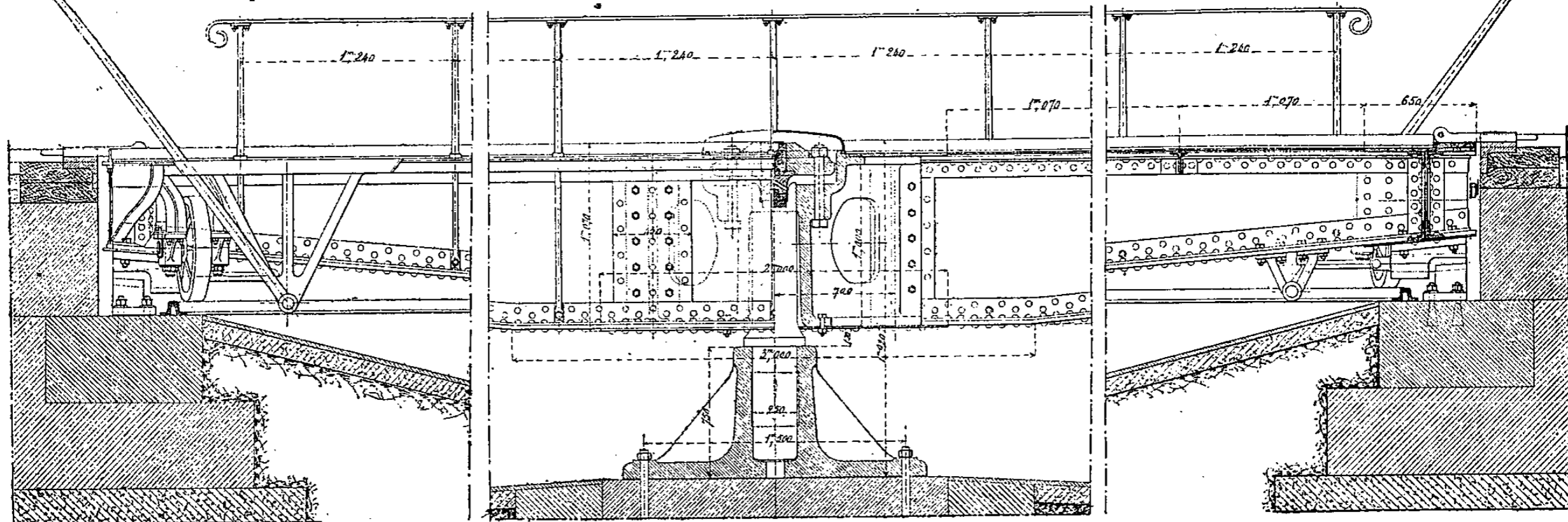


# PONTS TOURNANTS.

Pont tournant à treuils de 12<sup>m</sup>00 de diamètre - Fondations (Coupe longitudinale) et pivot

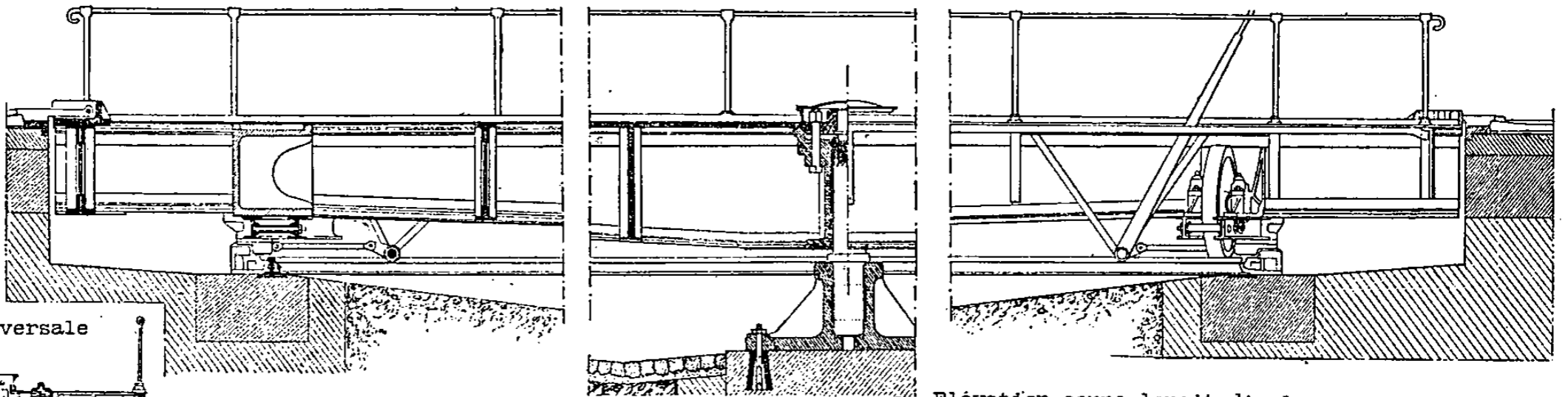


Pont tournant équilibré de 14<sup>m</sup>00 de diamètre - Fondations et tablier (Elevation-coupe longitudinale)



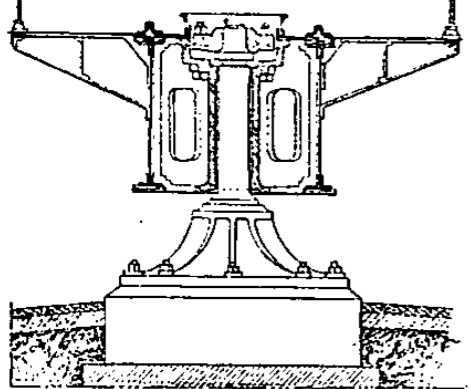
Pont tournant  
équilibré de 17<sup>m</sup>.00  
de diamètre

Elévation-coupe  
longitudinale



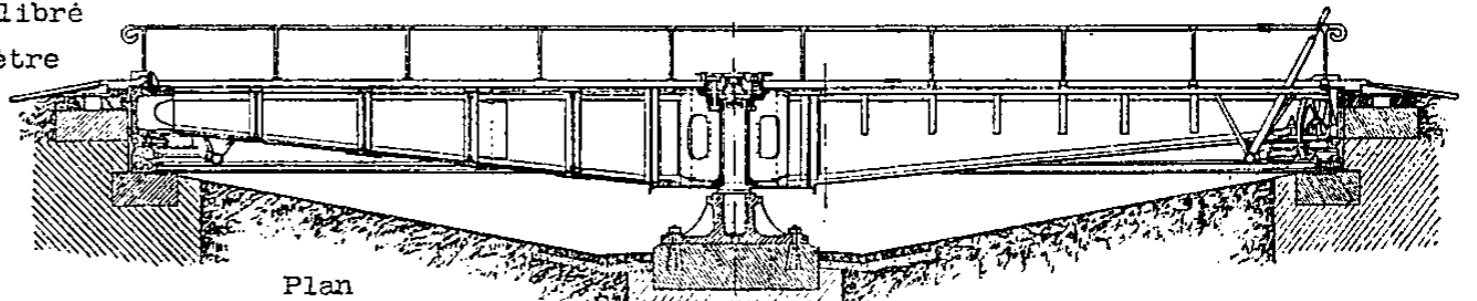
Elévation-coupe longitudinale

Coupe transversale



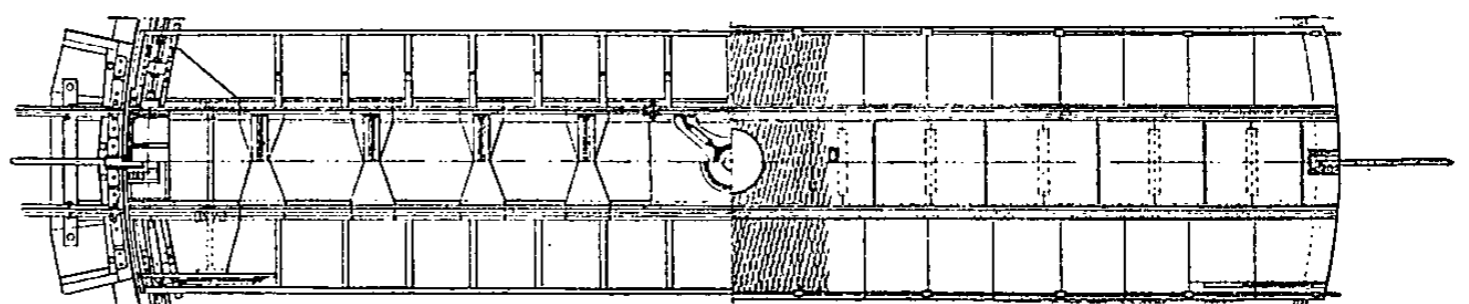
Vue par bout

Pont tournant équilibré  
de 18<sup>m</sup>.00 de diamètre

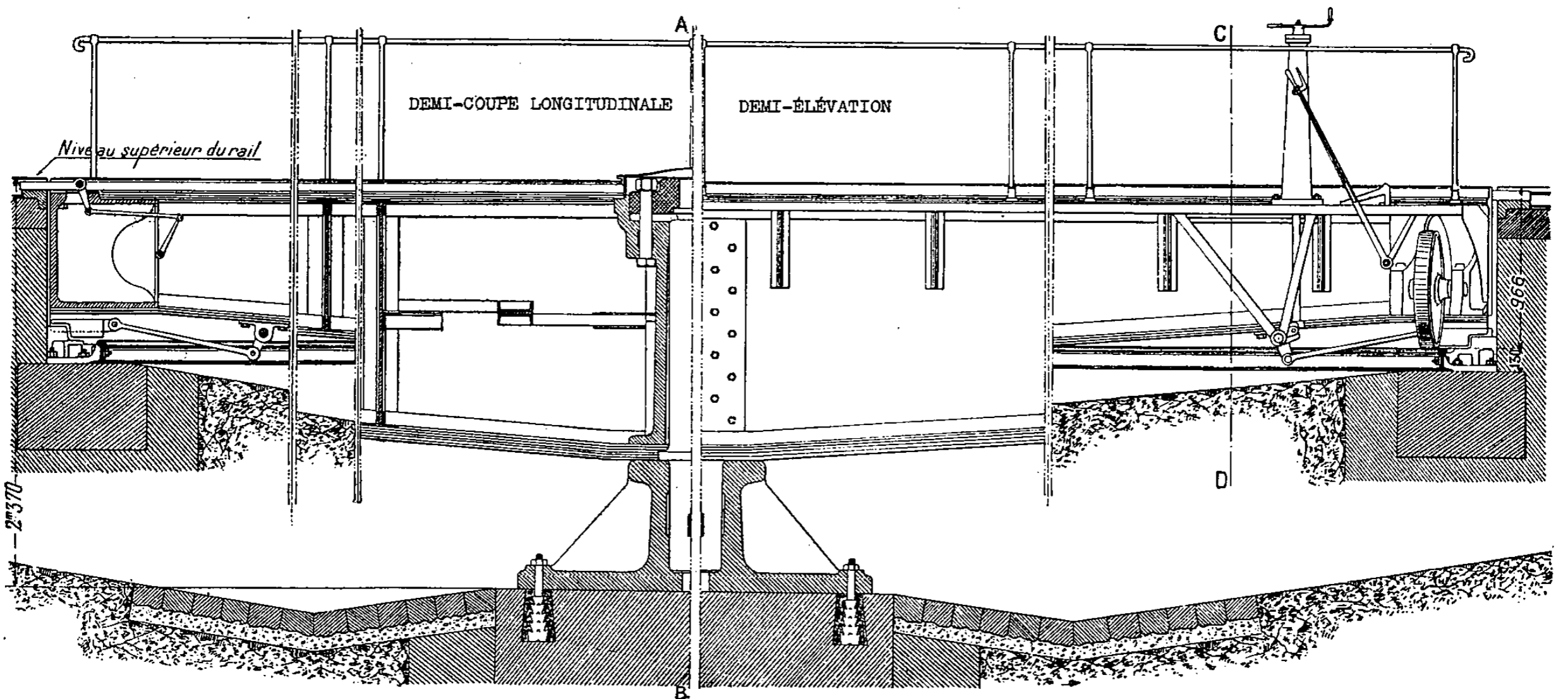


Plan

Diamètre:  
du chemin de roulement...17<sup>m</sup>.280  
du pont.....18<sup>m</sup>.000  
de la fosse...18<sup>m</sup>.040

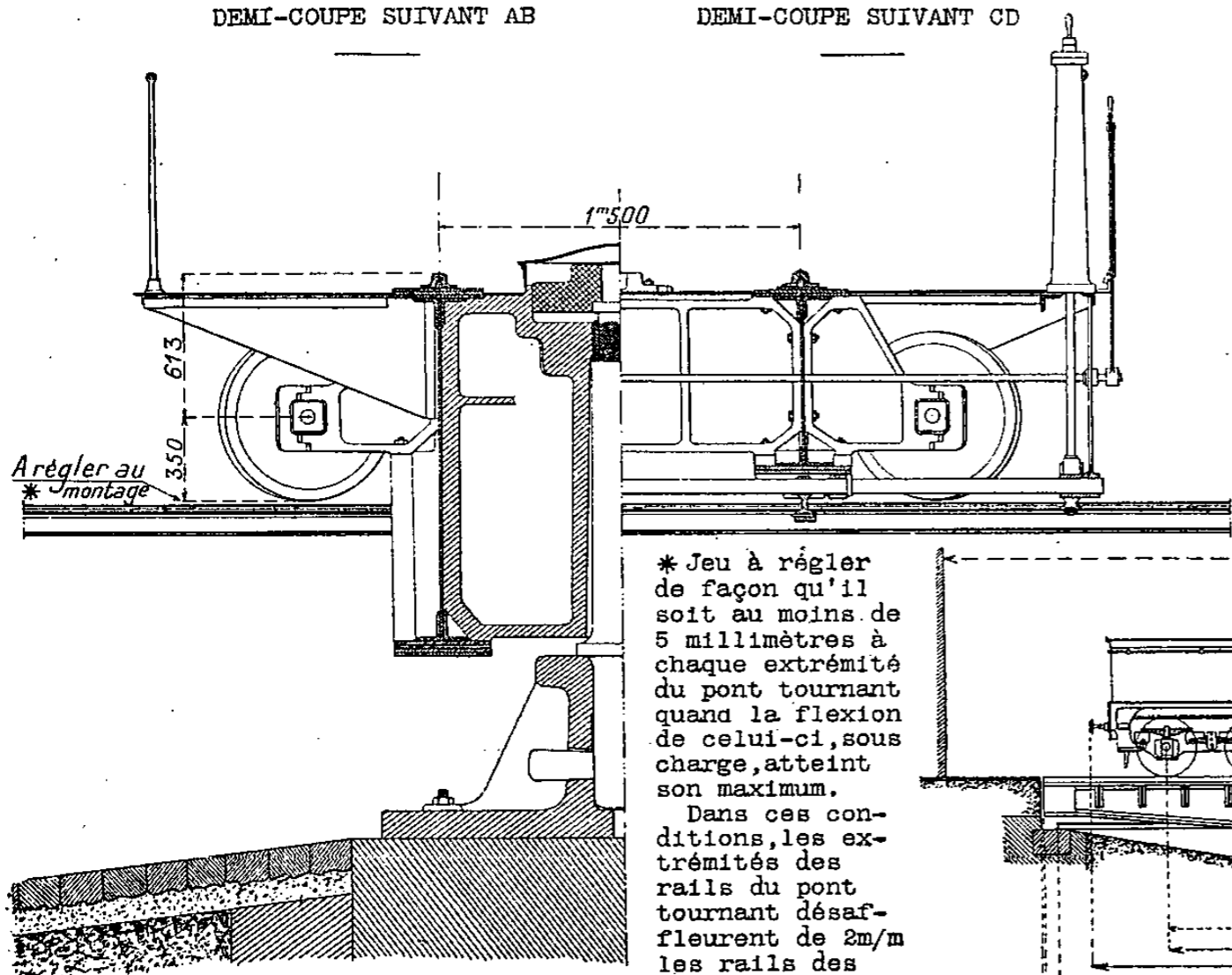


PONT TOURNANT ÉQUILIBRÉ, DE 23<sup>m</sup>,00 DE DIAMÈTRE, POUR LOCOMOTIVES.



DEMI-COUBE SUIVANT AB

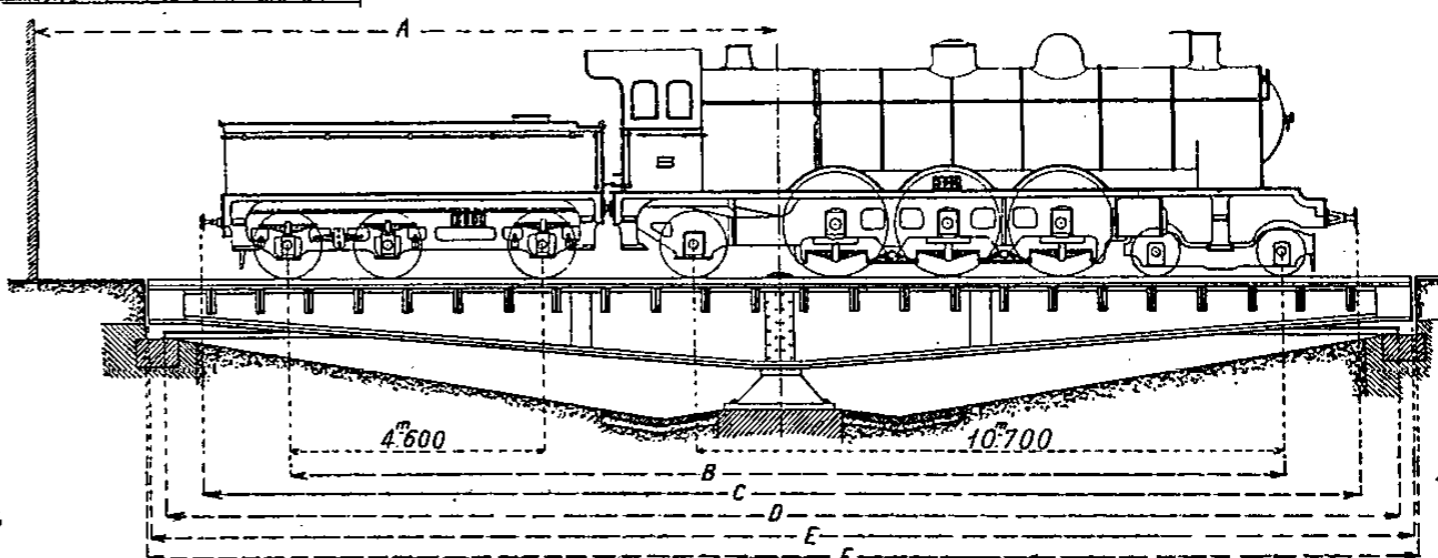
DEMI-COUBE SUIVANT CD



\* Jeu à régler de façon qu'il soit au moins de 5 millimètres à chaque extrémité du pont tournant quand la flexion de celui-ci, sous charge, atteint son maximum. Dans ces conditions, les extrémités des rails du pont tournant désalignent de 2m/m les rails des voies aboutissant au pont.

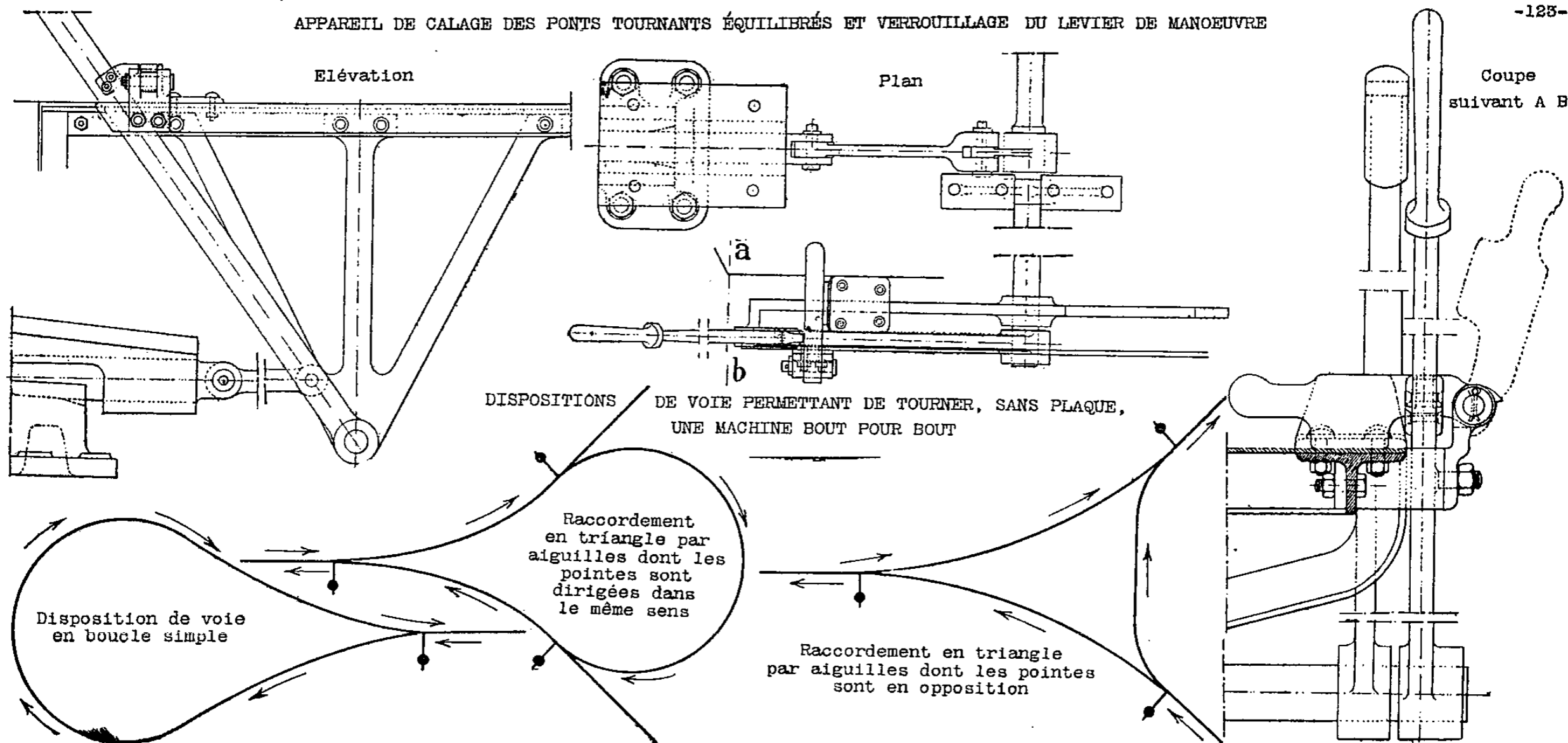
- A.- Rayon de la zone de liberté de giration:..... 13m,500
- B.- Empattement total de la machine type 3001:... 18m,075
- C.- Longueur totale de la machine type 3001:..... 21m,045
- D.- Diamètre du chemin de roulement:..... 22m,390
- E.- Diamètre du pont tournant:..... 23m,000
- F.- Diamètre de la fosse:..... 23m,040

ÉLEVATION LONGITUDINALE DU PONT TOURNANT ET COUPE DE LA FOSSE



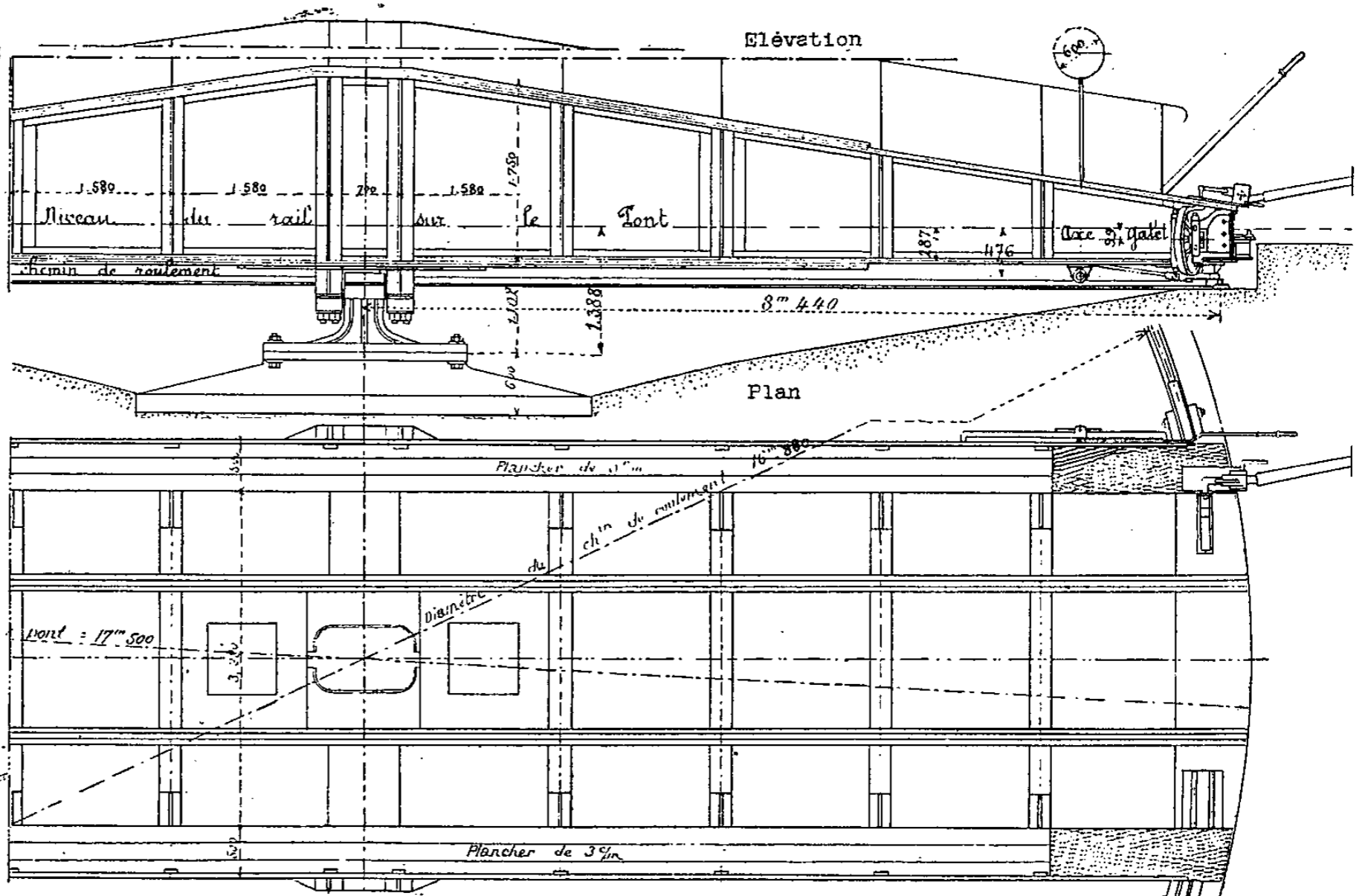
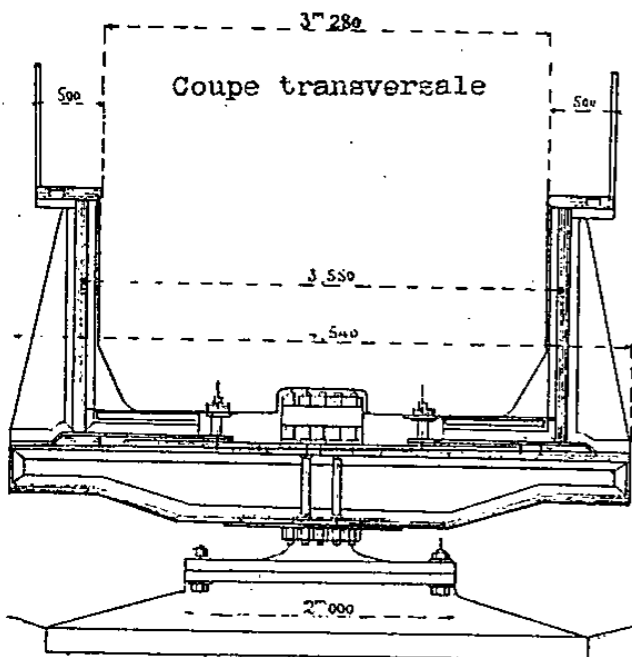
APPAREIL DE CALAGE DES PONTS TOURNANTS ÉQUILIBRÉS ET VERROUILLAGE DU LEVIER DE MANOEUVRE

-125-

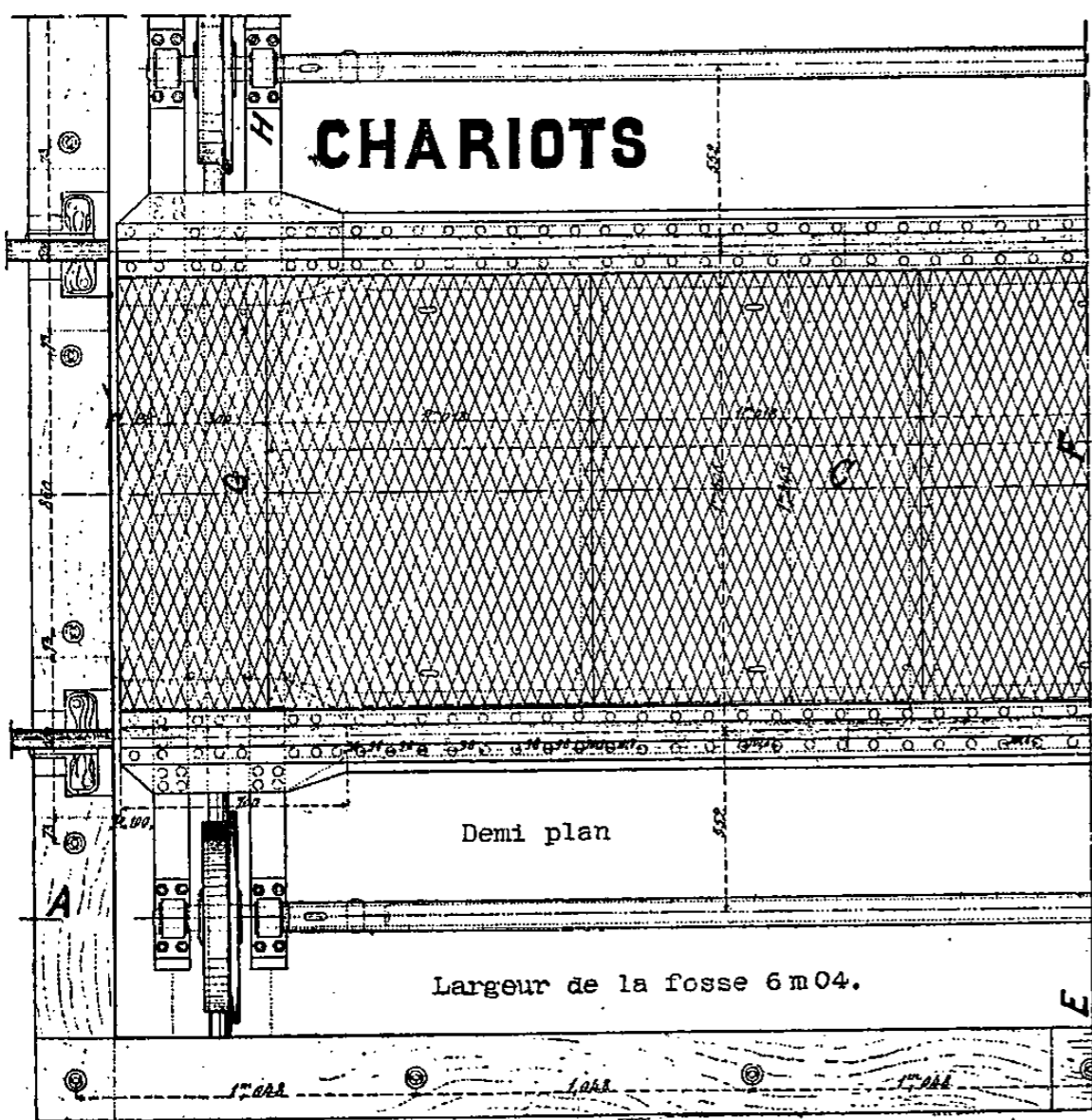


PONT TOURNANT AVEC POUTRES EN DESSUS  
en usage sur quelques réseaux

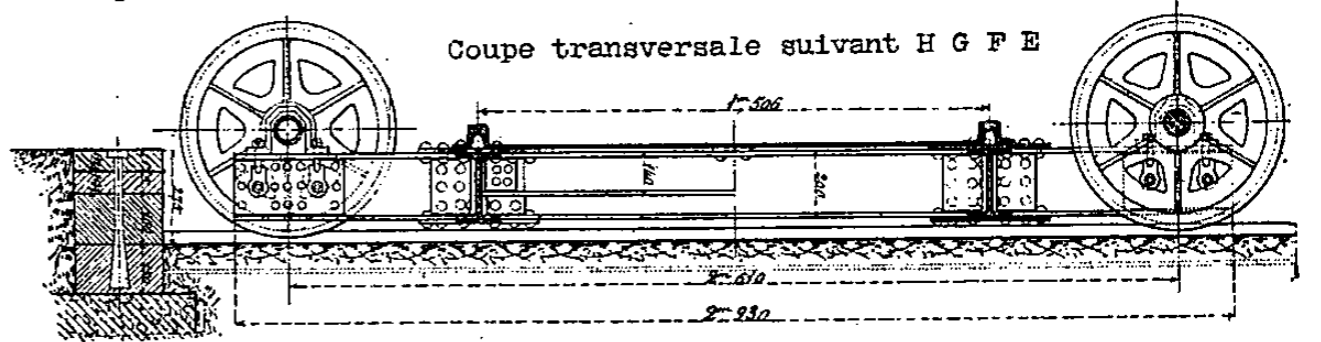
TYPE P.O. 1904  
de 17 m 50 de diamètre.



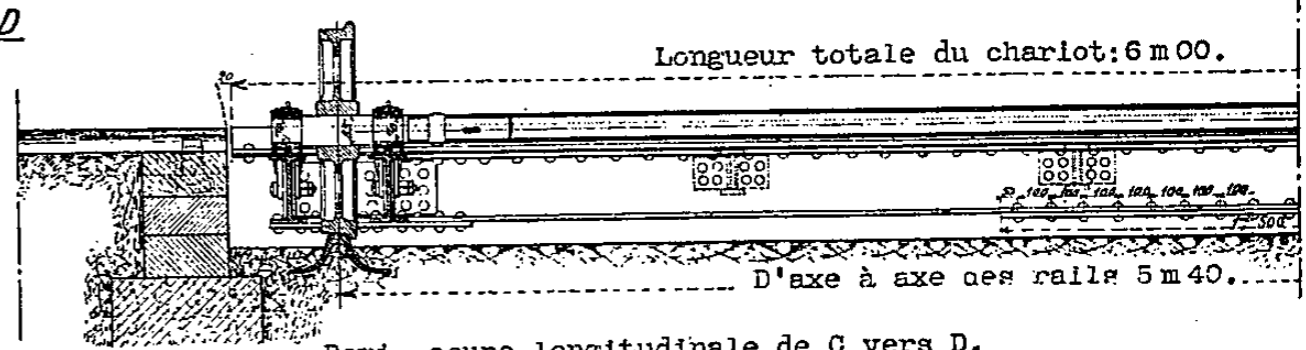




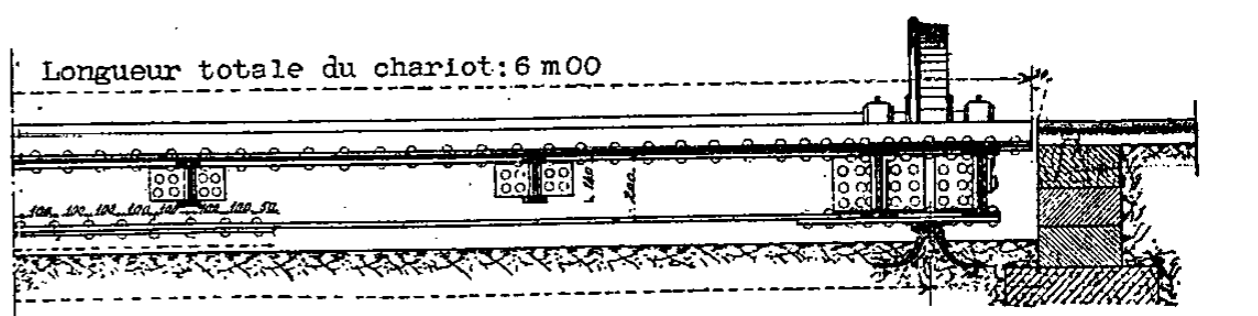
CHARIOT AVEC FOSSE DE 6 m 00 DE LONGUEUR  
pour voitures A A ou wagons chargés à 10 tonnes (Poids 3200<sup>k</sup>)



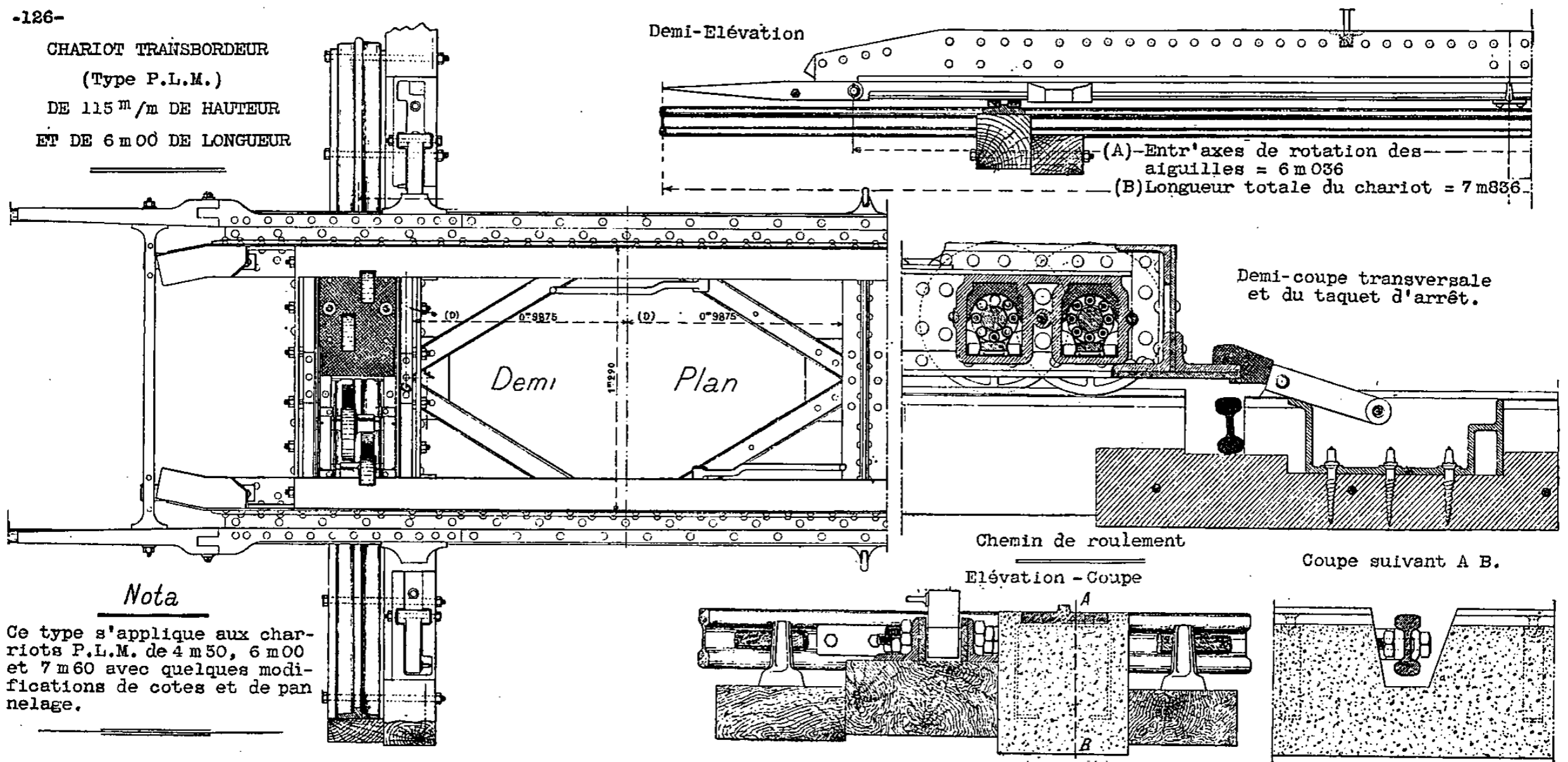
Demi - coupe longitudinale suivant A B.



Demi - coupe longitudinale de C vers D.



CHARIOT TRANSBORDEUR  
(Type P.L.M.)  
DE 115<sup>m</sup>/m DE HAUTEUR  
ET DE 6 m00 DE LONGUEUR

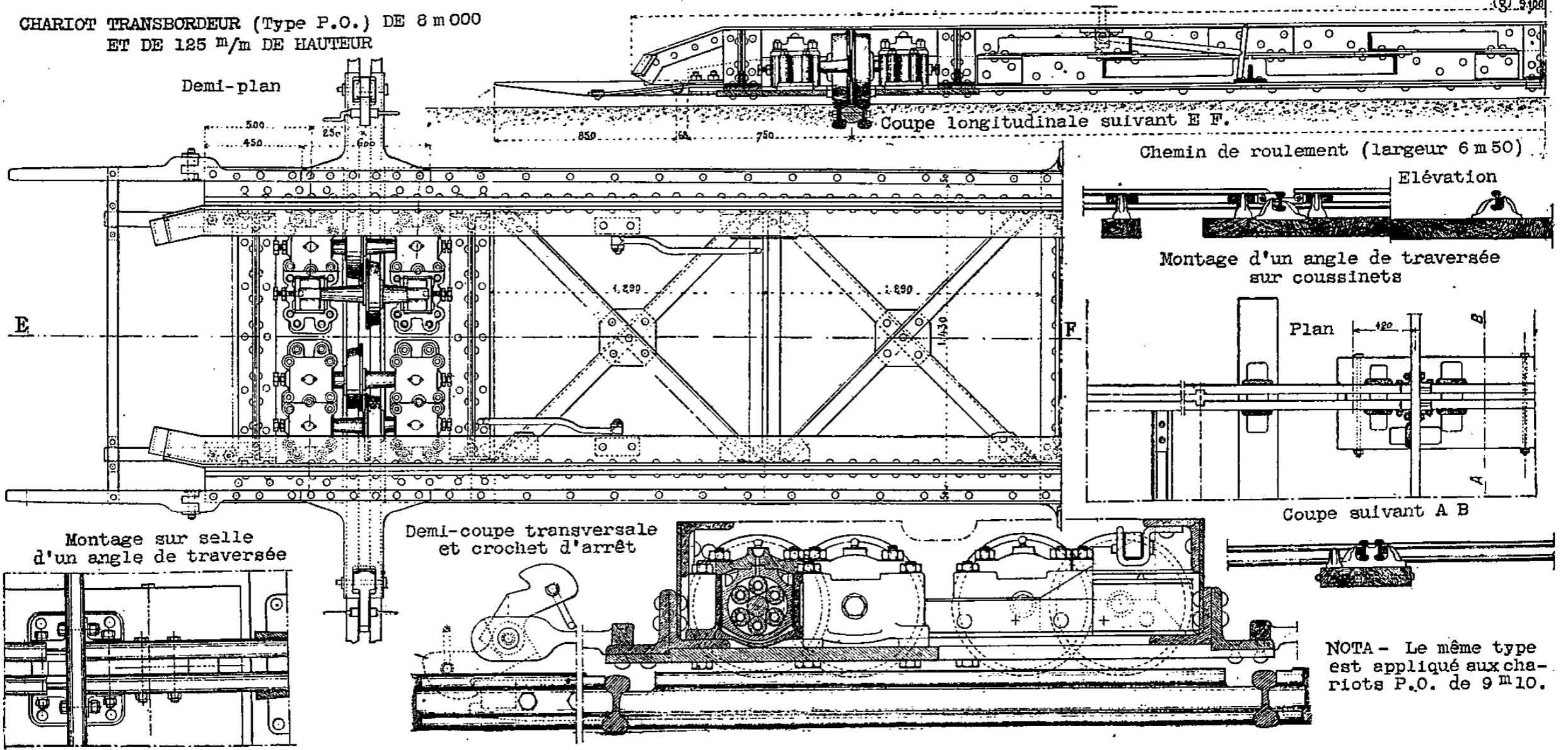


(A) Entr'axes de rotation des  
aiguilles = 6 m036  
(B) Longueur totale du chariot = 7 m836

*Nota*

Ce type s'applique aux chariots P.L.M. de 4 m50, 6 m00 et 7 m60 avec quelques modifications de cotes et de pannelage.

CHARIOT TRANSBORDEUR (Type P.O.) DE 8 m 000  
ET DE 125 m/m DE HAUTEUR

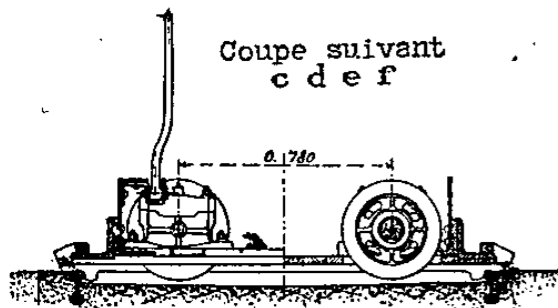


NOTA - Le même type est appliqué aux chariots P.O. de 9 m 10.

CHARIOT TRANSBORDEUR

( Type MIDI N°2 )

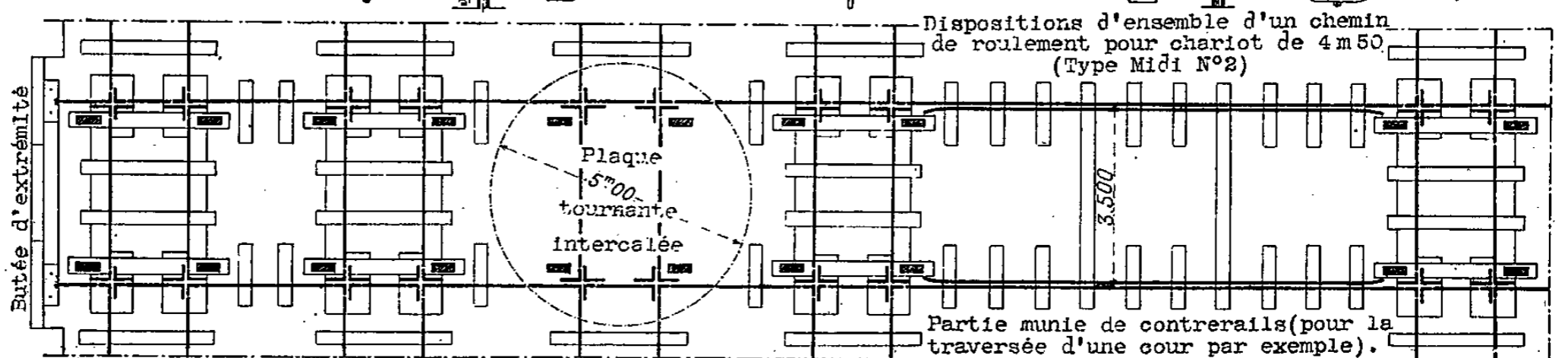
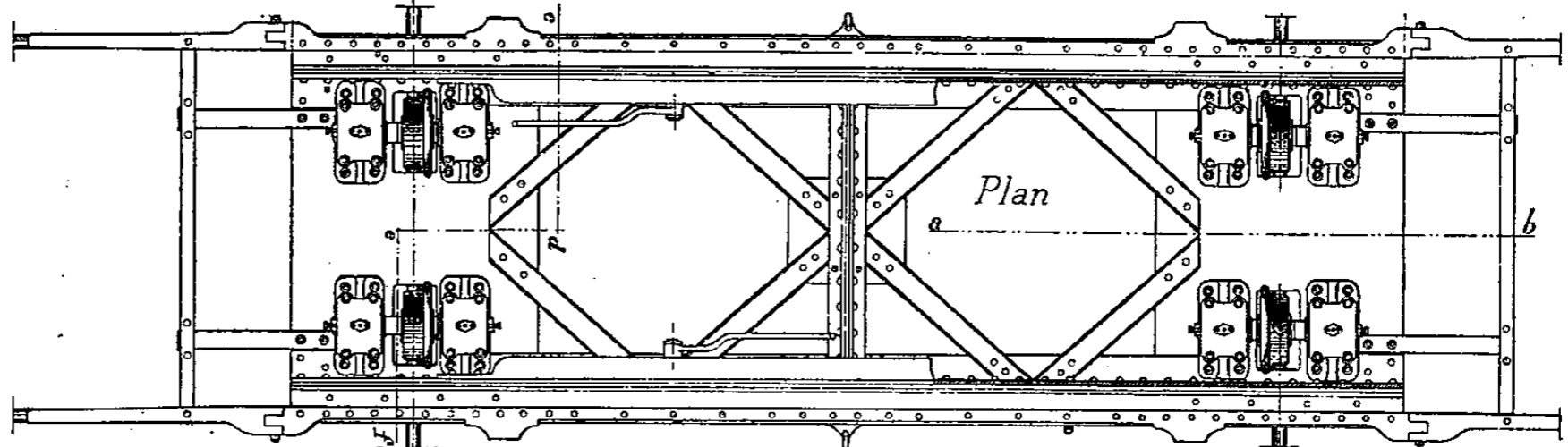
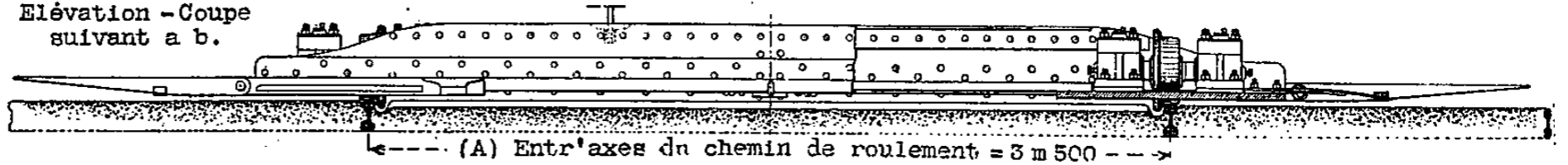
DE 100<sup>m</sup>/m DE HAUTEUR  
ET DE 4 m 50 DE LONGUEUR

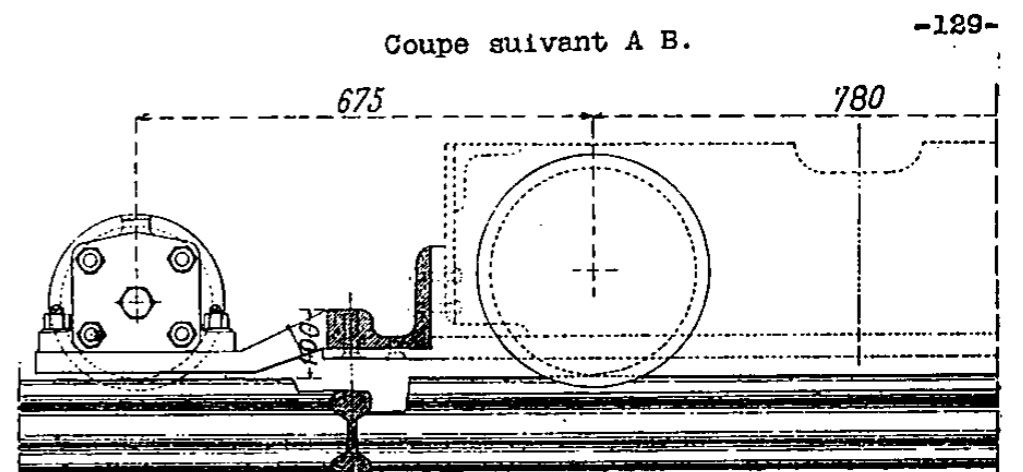
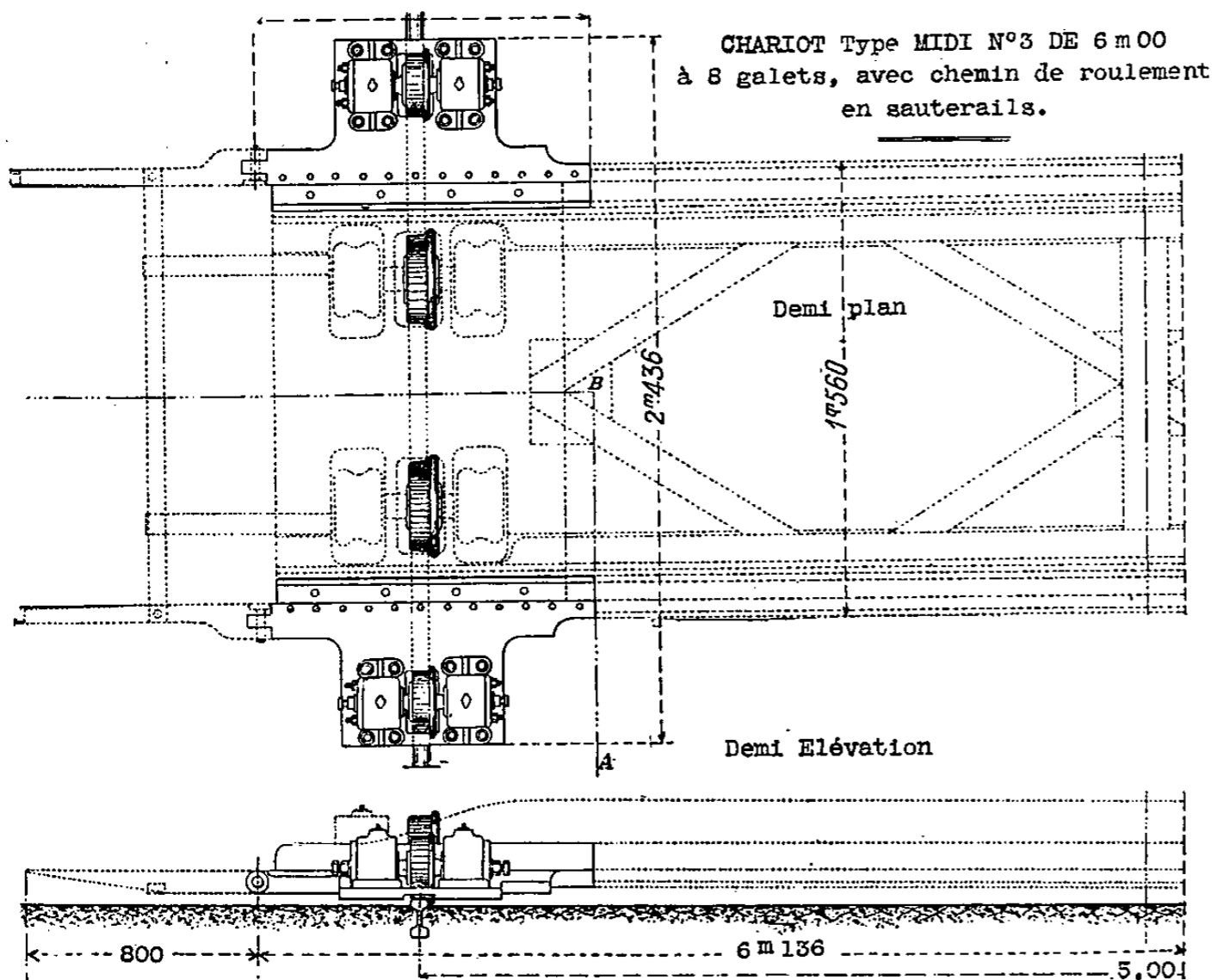


Nota

Le type de chariot  
MIDI N° 2 ci - contre  
s'applique également à  
des chariots de 6 m 00  
(avec A de 5 m 00) et à  
des chariots de 8 m 00  
(avec A de 5 m 70).

Elévation - Coupe  
suivant a b.





-129-

NOTA

La même disposition, à 8 galets et chemin de roulement en sauterails, est appliqué aux chariots MIDI type N° 4 de:

| Longueur | chemin de roulement              | Encombrement longitudinal |
|----------|----------------------------------|---------------------------|
| 5 m 00   | 3 m 80                           | 7 m 960                   |
| 6 m 50   | 5 m 60                           | 8 m 240                   |
| 8 m 30   | 6 m 50                           | 10 m 004                  |
| 9 m 60   | (8 m 60 avec file intermédiaire) | 11 m 336                  |

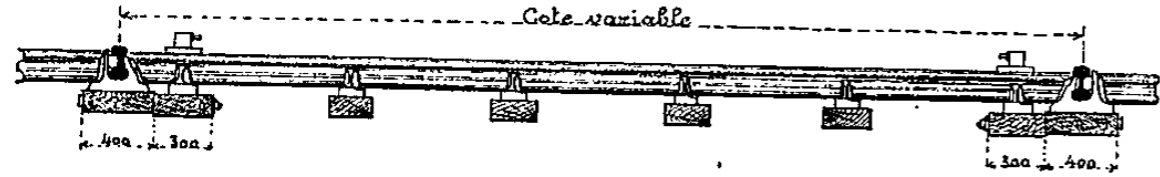
Tous ces chariots ont un encombrement transversal de 2 m 452.

TRAVERSÉE DES VOIES NORMALES PAR LES CHARIOTS DE ROULEMENT DES CHARIOTS ( TYPE MIDI )

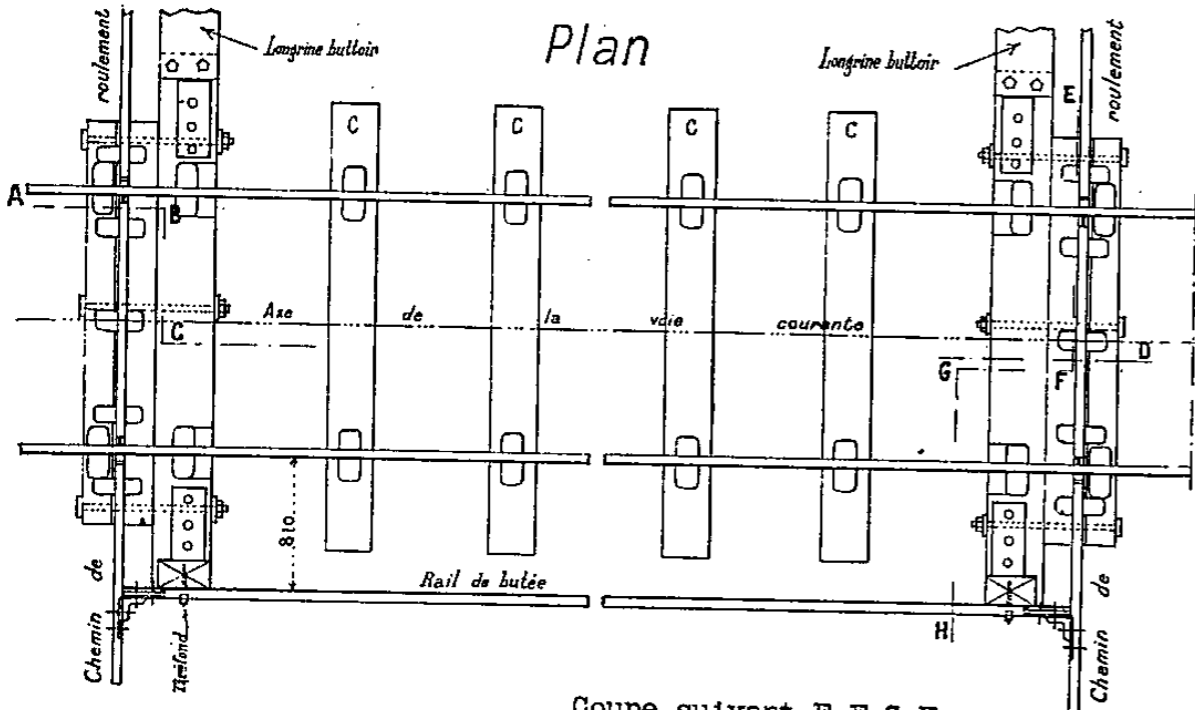
Traversée en sauterails sur coussinets

Coupe suivant A B C D du plan

Cote variable



Plan

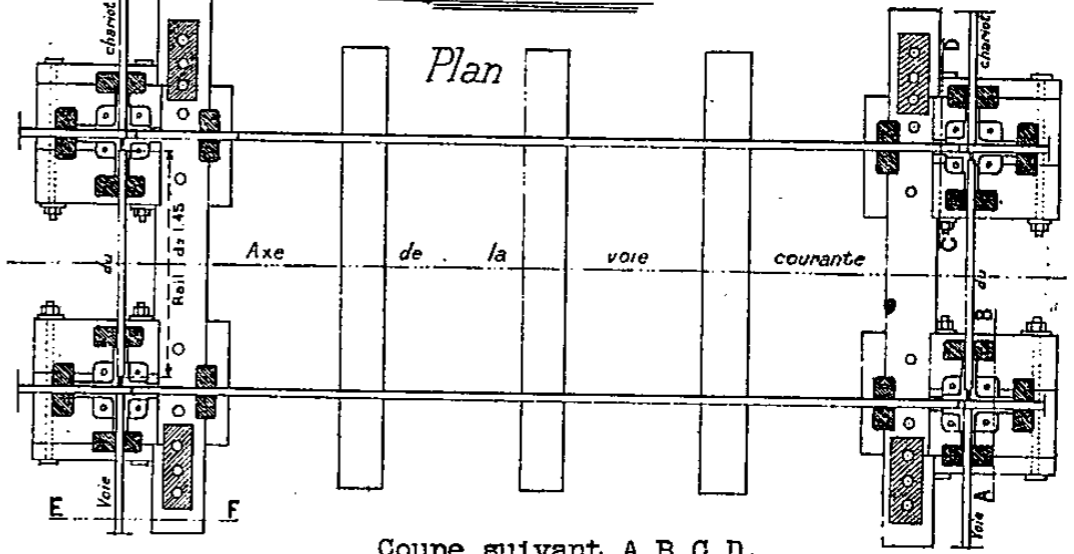


Coupe suivant E F G H.

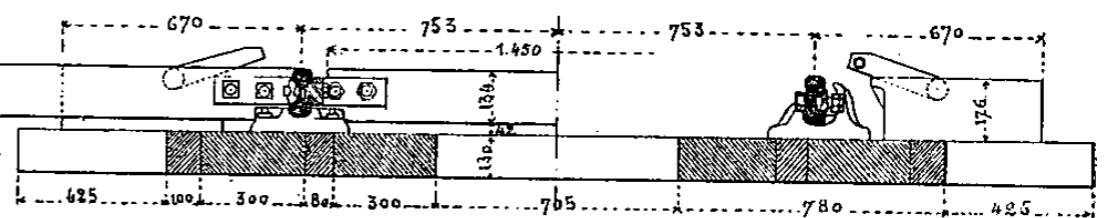


Traversée à niveau sur selles avec rails éclissés

Plan

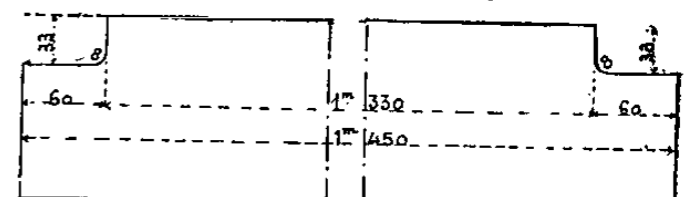
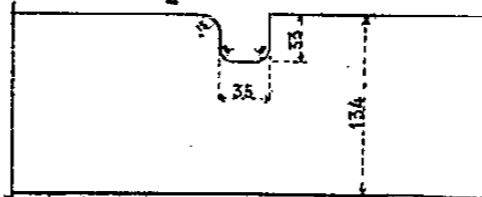


Coupe suivant A B C D.

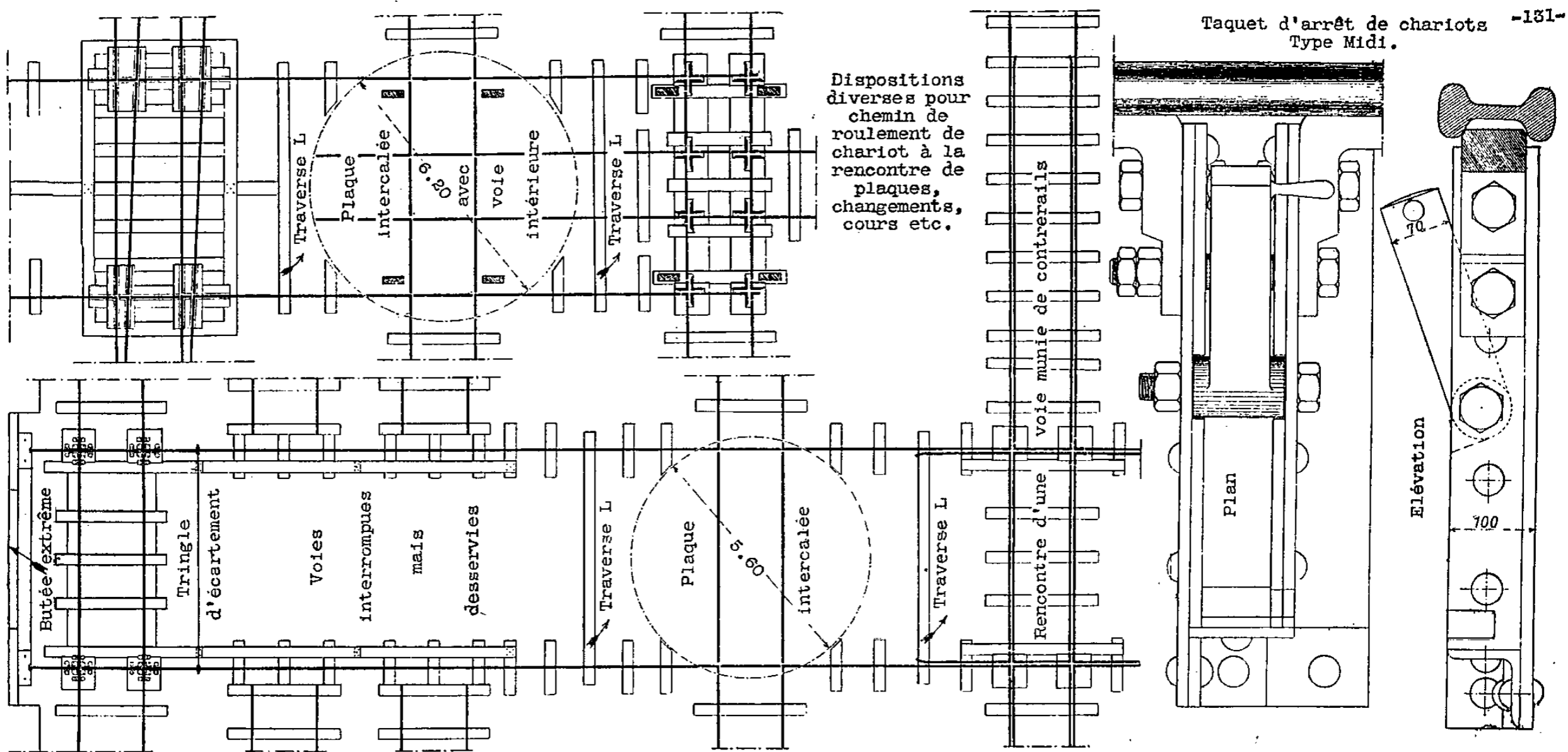


Entaille des rails de la voie courante.

Entaille aux extrémités des rails de 1 m 450.



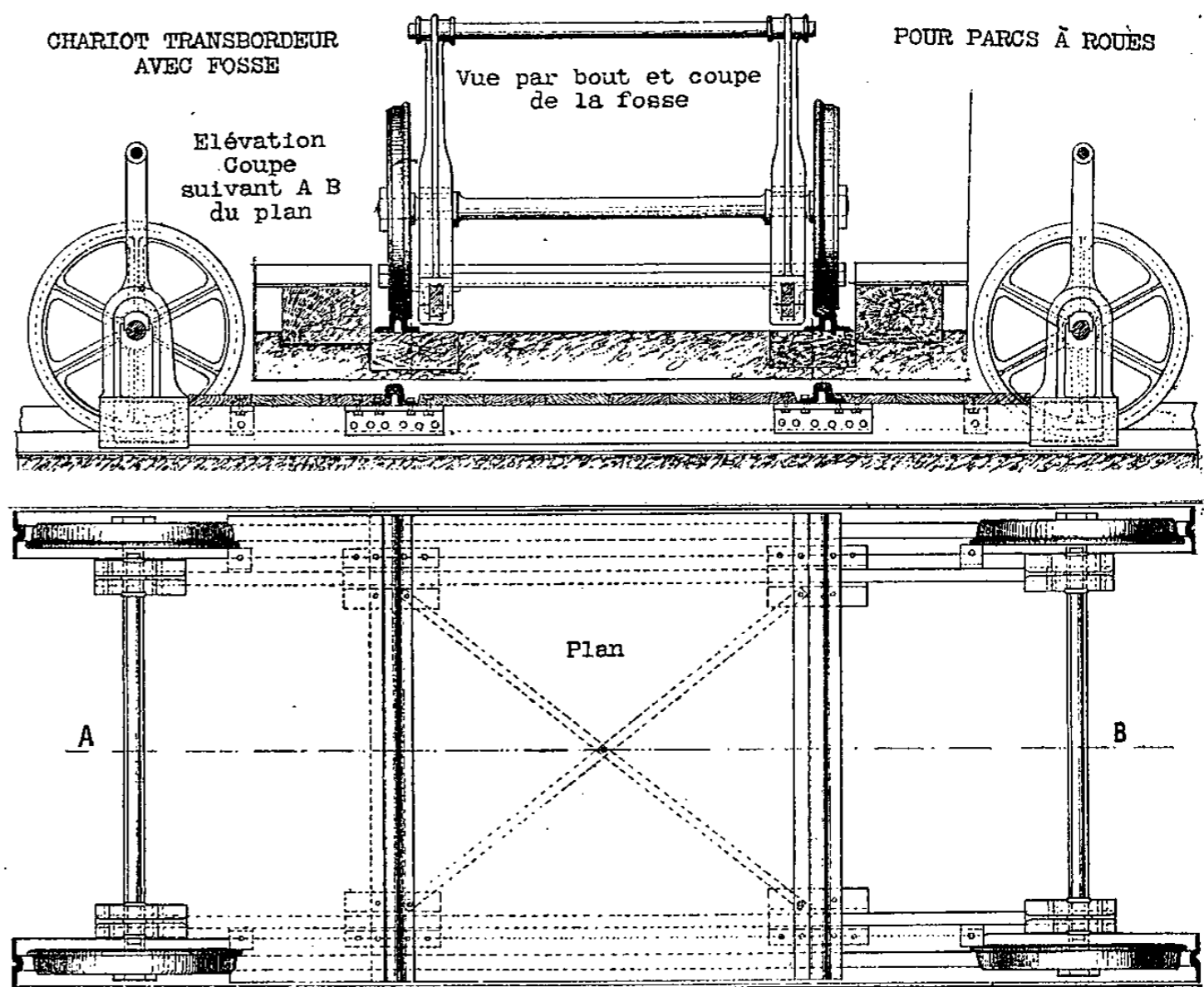
Voir pour les dispositions de détail les traversées d'équerre.



Dispositions diverses pour chemin de chariot à la rencontre de plaques, changements, cours etc.

CHARGES MAXIMA que peuvent supporter les chariots, longueur utile de leur chemin de roulement entre les points d'inflexion des aiguilles, et poids approximatif du chariot à vide

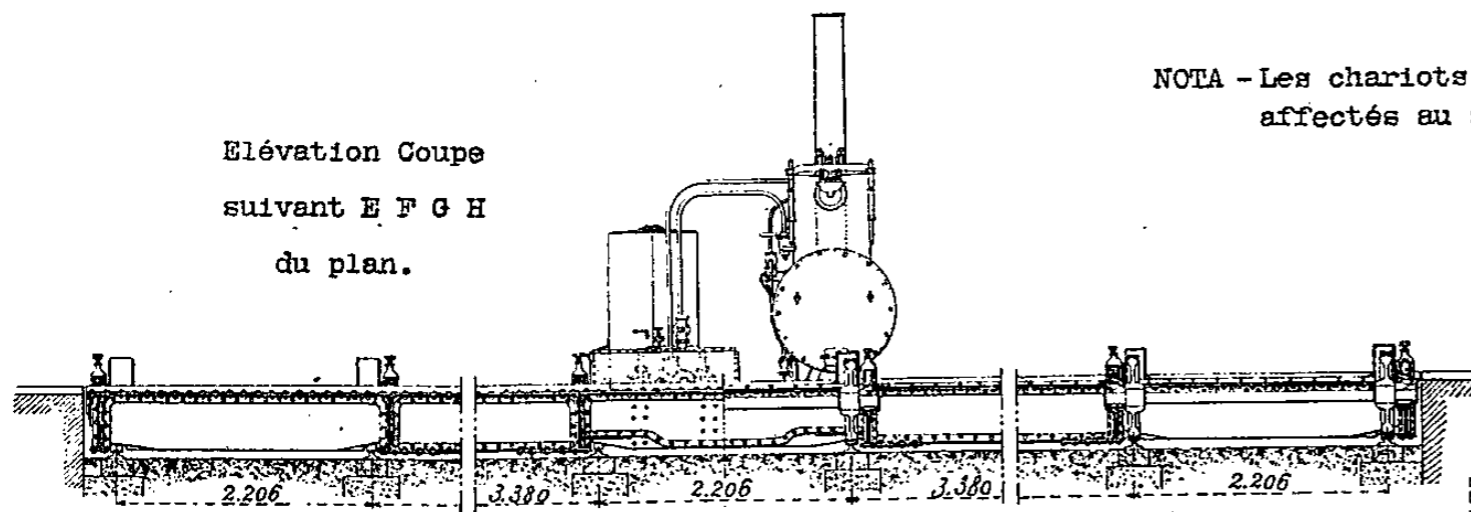
| TYPES                                        | Charge | Longueur utile | Poids    |
|----------------------------------------------|--------|----------------|----------|
| <b>CHARIOTS À NIVEAU (longueur)</b>          |        |                |          |
| P.O. de 8 m00 .....                          | 26 T.  | 8 m 136        | 5770 Kg. |
| P.O. de 9 m10 .....                          | 24 T.  | 9 m 236        | 6200 Kg. |
| P.L.M. de 4 m50 .....                        | 22 T.  | 4 m 530        | 3600 Kg. |
| — de 6 m00 .....                             | 18 T.  | 6 m 030        | 3800 Kg. |
| — de 7 m60 .....                             | 18 T.  | 7 m 630        | 4300 Kg. |
| MIDI de 4 m50 Type N°2 ...                   | 22 T.  | 4 m 636        | 3000 Kg. |
| — de 5 m00 Type N°4 ...                      | 28 T.  | 5 m 136        | 3400 Kg. |
| — de 6 m00 Type N°2 ...                      | 18 T.  | 6 m 136        | 3400 Kg. |
| — de 6 m00 Type N°3 ...                      | 18 T.  | 6 m 136        | 3400 Kg. |
| — de 6 m50 Type N°4 ...                      | 28 T.  | 6 m 636        | 4000 Kg. |
| — de 8 m00 Type N°2 ...                      | 20 T.  | 8 m 136        | 4000 Kg. |
| — de 8 m30 Type N°4 ...                      | 28 T.  | 8 m 436        | 4000 Kg. |
| — de 9 m60 Type N°4 ...                      | 28 T.  | 9 m 736        | 4000 Kg. |
| <b>CHARIOTS MIXTES à traction électrique</b> |        |                |          |
| de 6 m00 .....                               | 28 T.  | 6 m 100        |          |
| de 11 m60 .....                              | 30 T.  | 11 m 700       |          |
| <b>CHARIOTS AVEC FOSSE</b>                   |        |                |          |
| Longueur 4 m90 .....                         | 8 T.   | 4 m 900        | 2650 Kg. |
| — 6 m00 .....                                | 15 T.  | 6 m 000        | 3200 Kg. |





### CHARIOT TRANSBORDEUR AVEC FOSSE, MÛ MÉCANIQUEMENT, POUR MACHINES LOCOMOTIVES

Elévation Coupe  
suivant E F G H  
du plan.

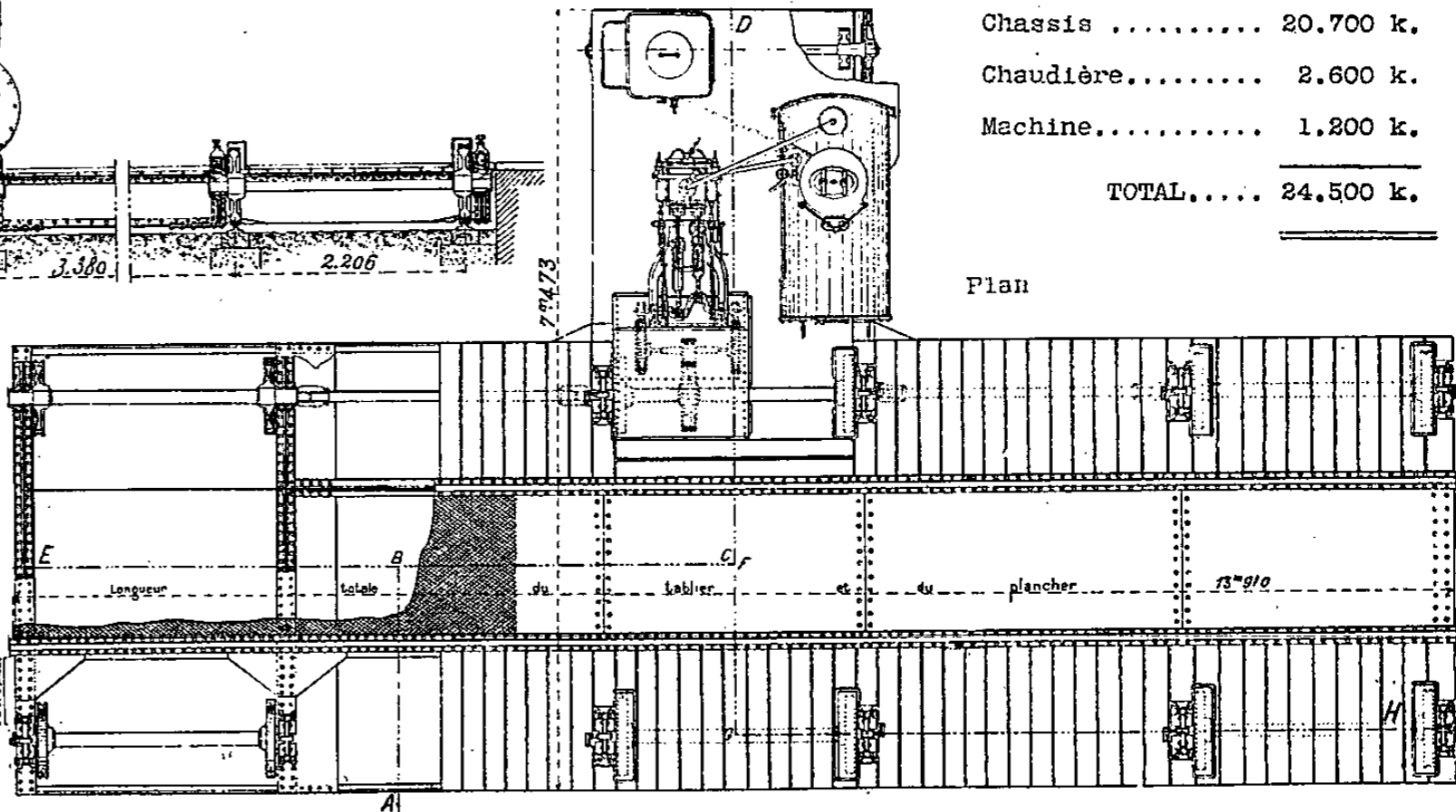
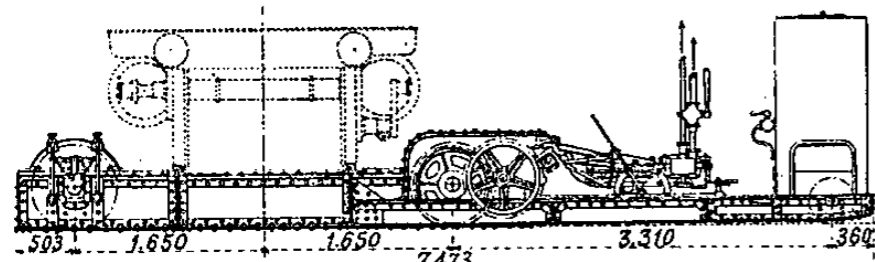


NOTA - Les chariots de ce type sont normalement affectés au service des Ateliers.

Poids approximatifs.

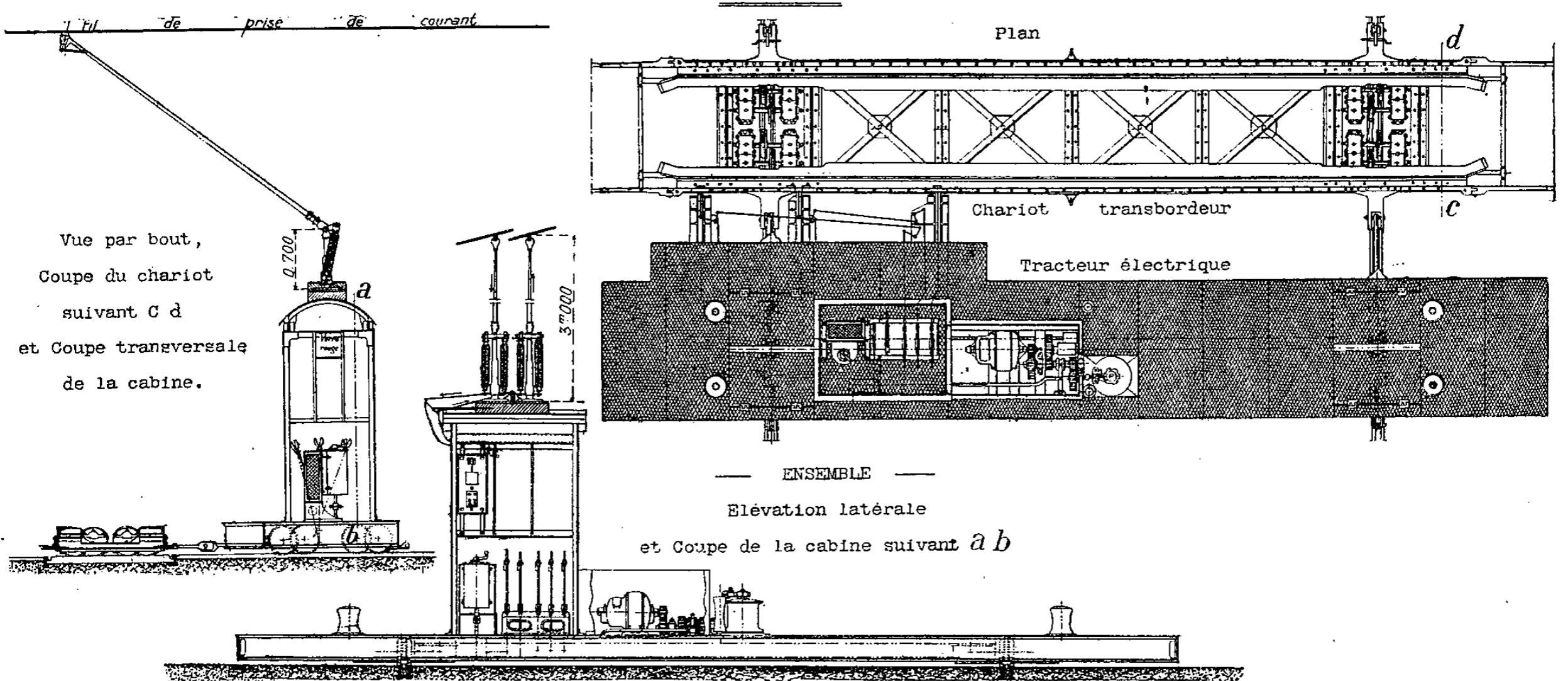
|                   |                  |
|-------------------|------------------|
| Chassis .....     | 20.700 k.        |
| Chaudière.....    | 2.600 k.         |
| Machine.....      | 1.200 k.         |
| <b>TOTAL.....</b> | <b>24.500 k.</b> |

Coupe suivant ABCD

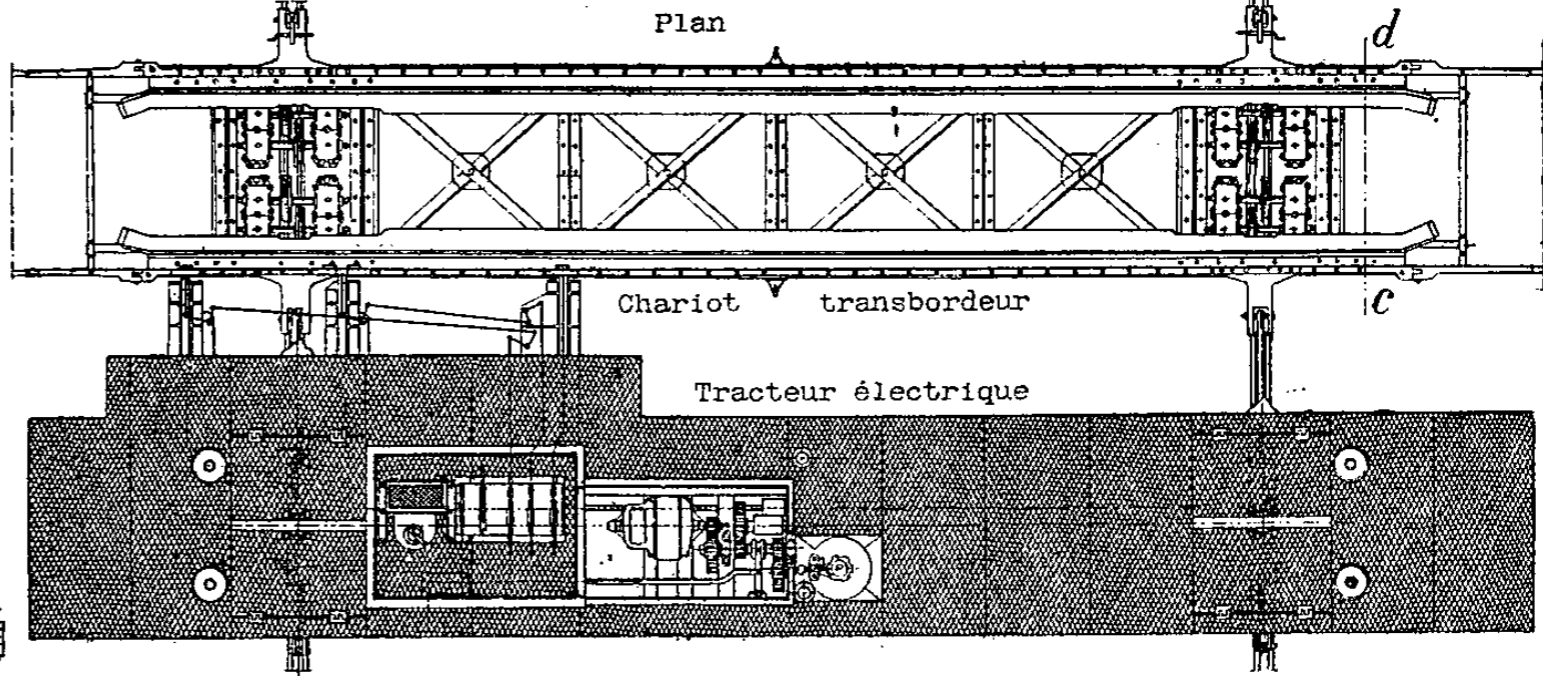


Plan

TRACTEUR ÉLECTRIQUE POUR CHARIOT TRANSBORDEUR

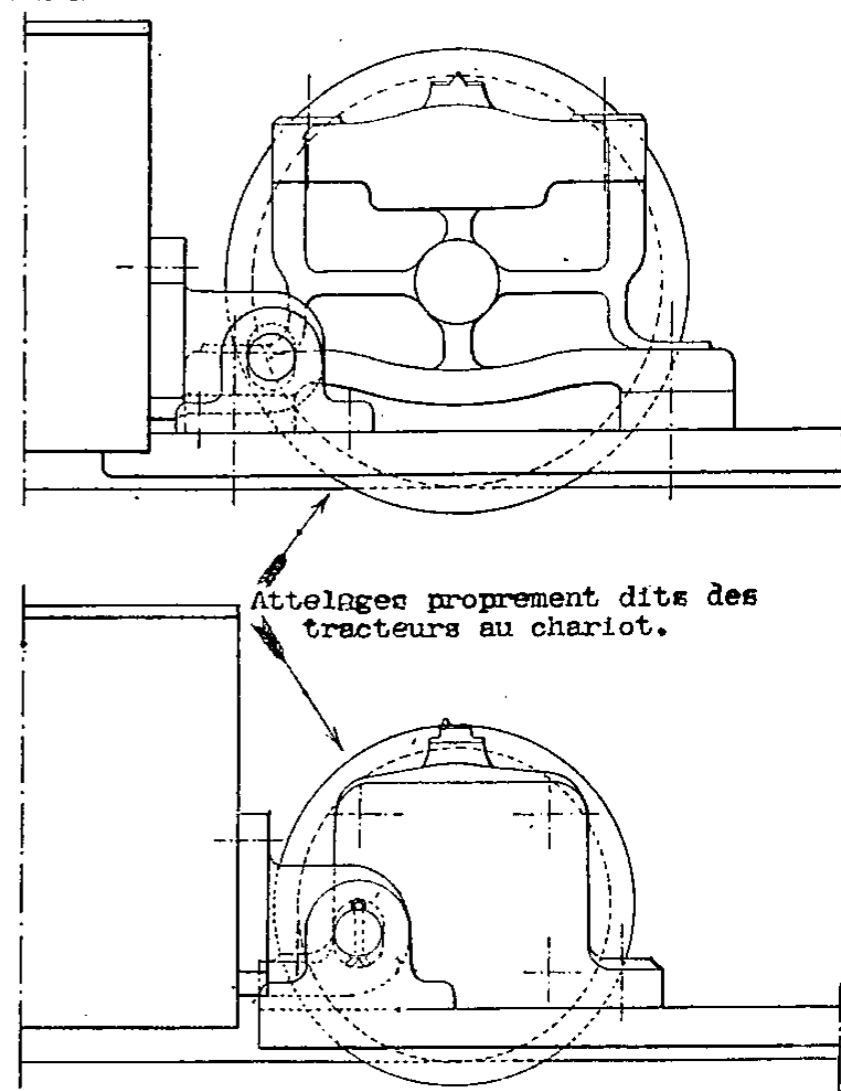
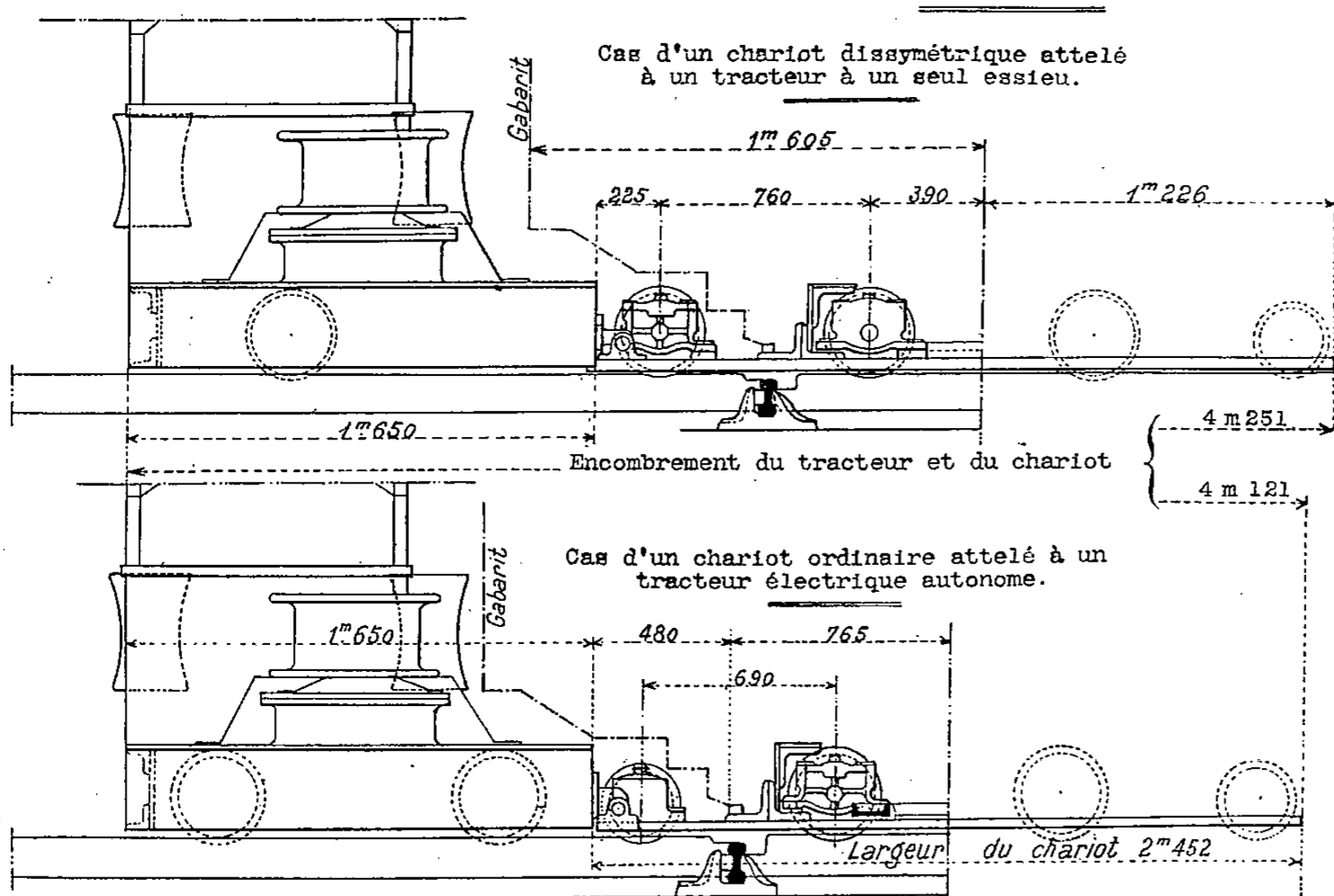


Vue par bout,  
Coupe du chariot  
suivant C d  
et Coupe transversale  
de la cabine.



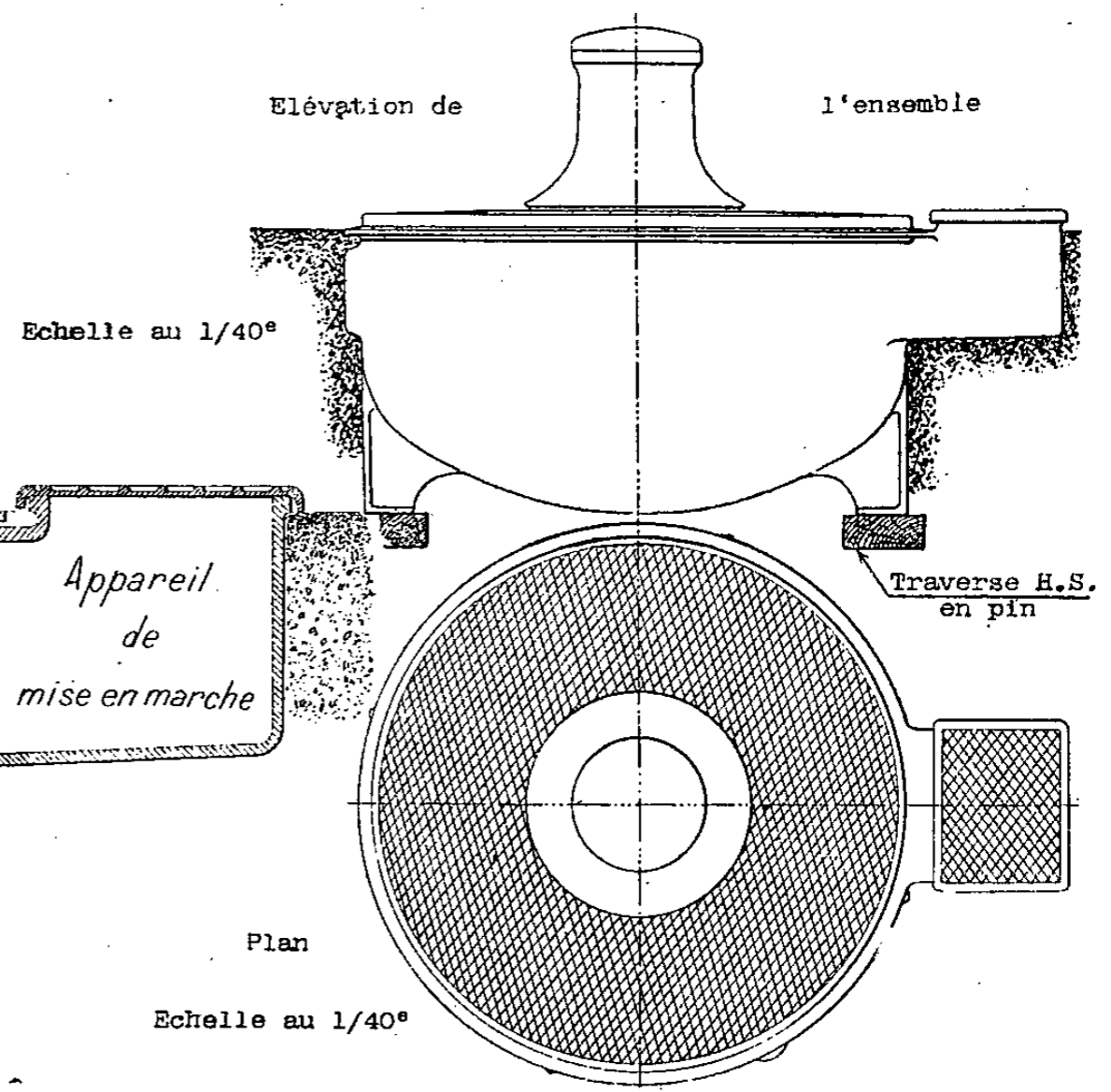
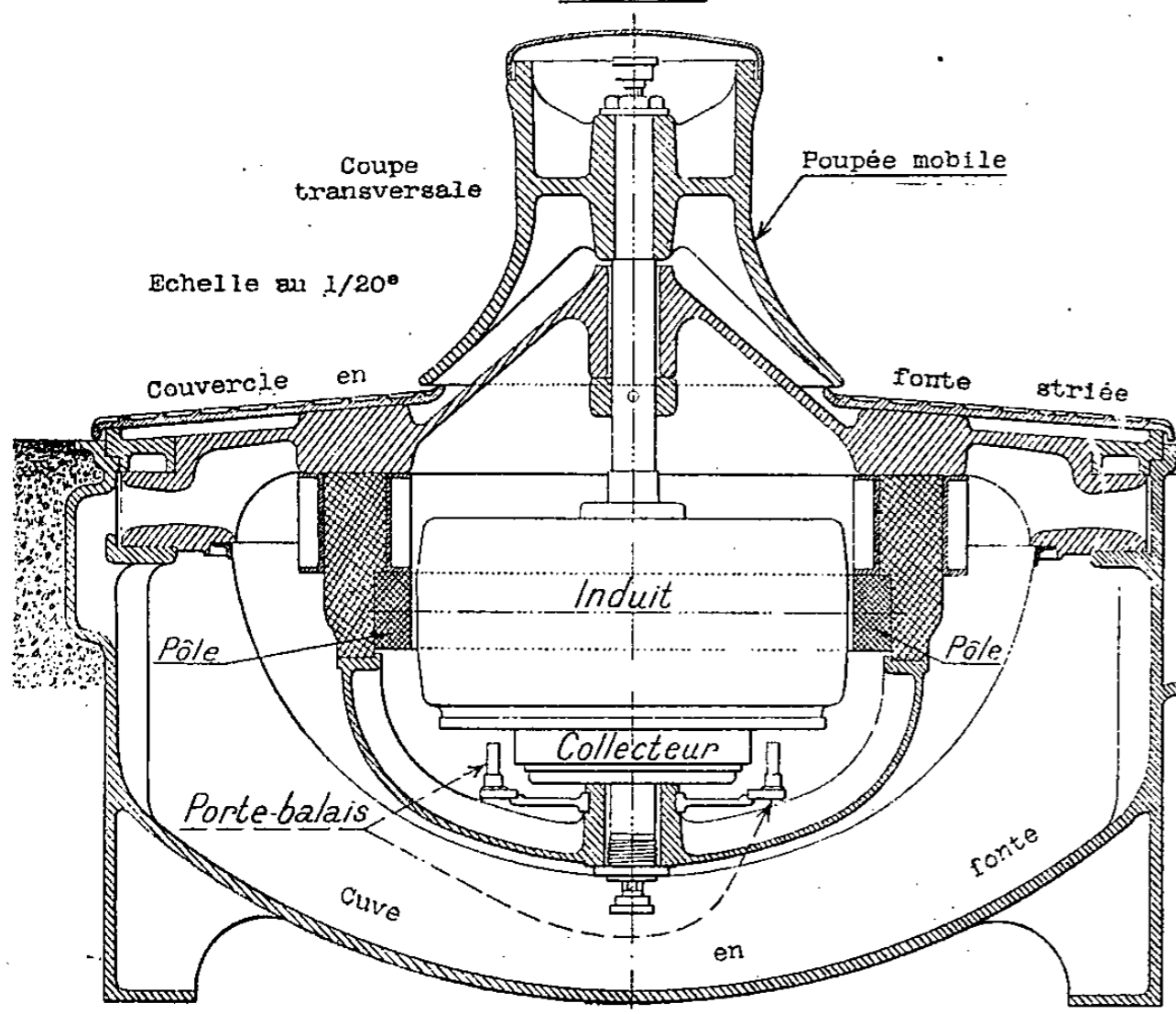
ENSEMBLE  
Elevation latérale  
et Coupe de la cabine suivant a b

ATTELAGE DES TRACTEURS ÉLECTRIQUES AUX CHARIOTS TYPE MIDI N° 4.

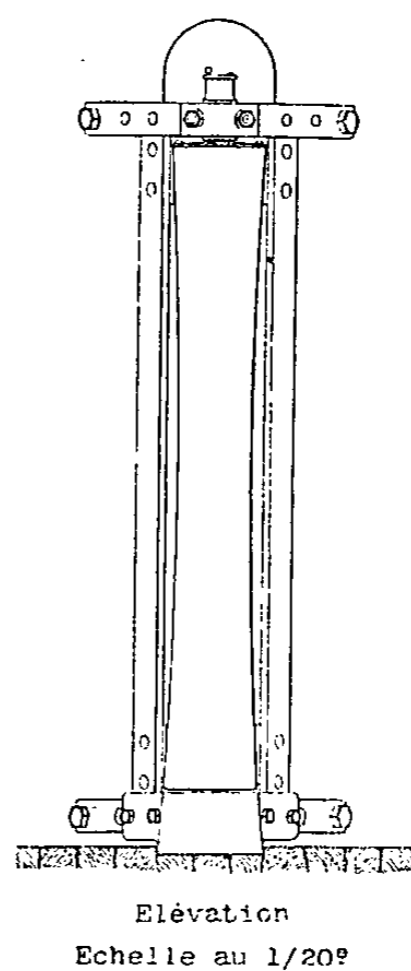
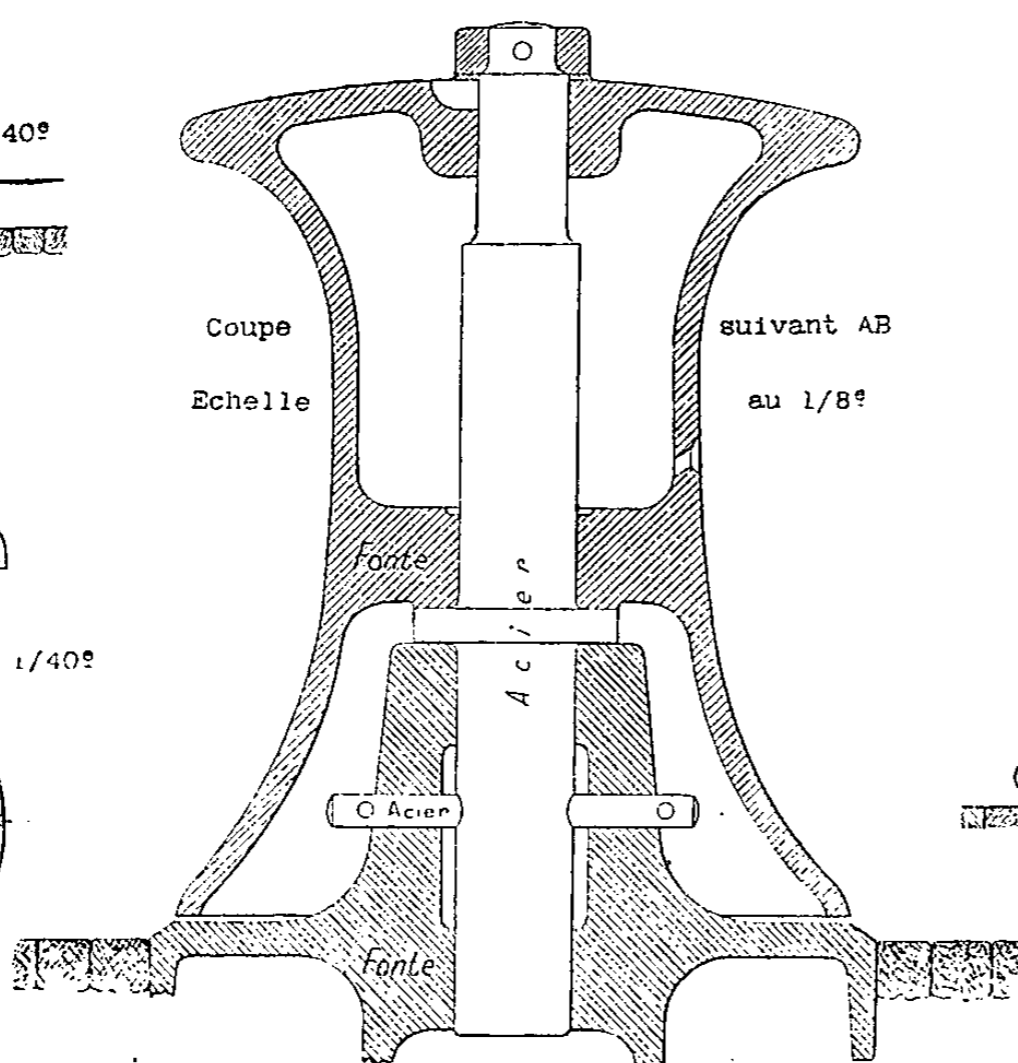
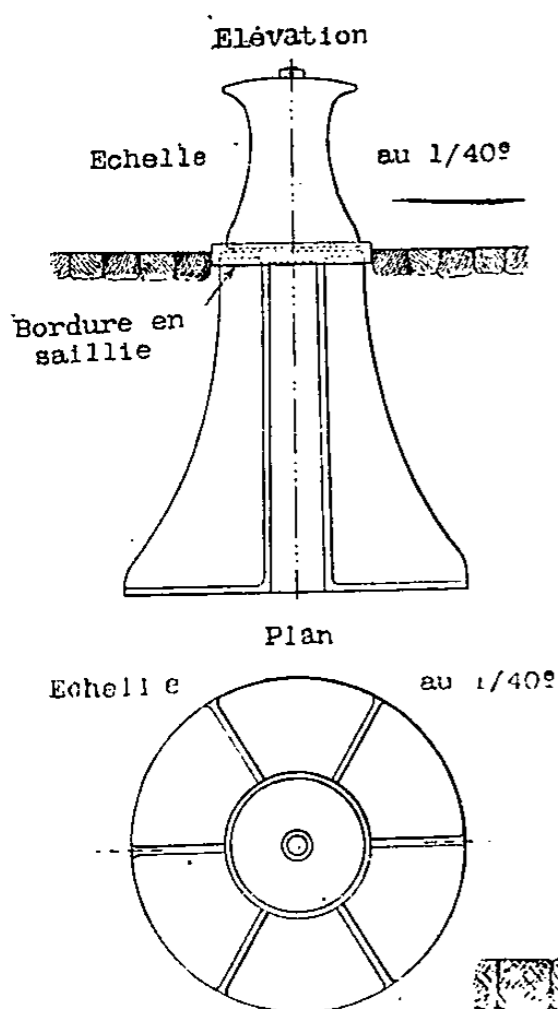


# CABESTANS

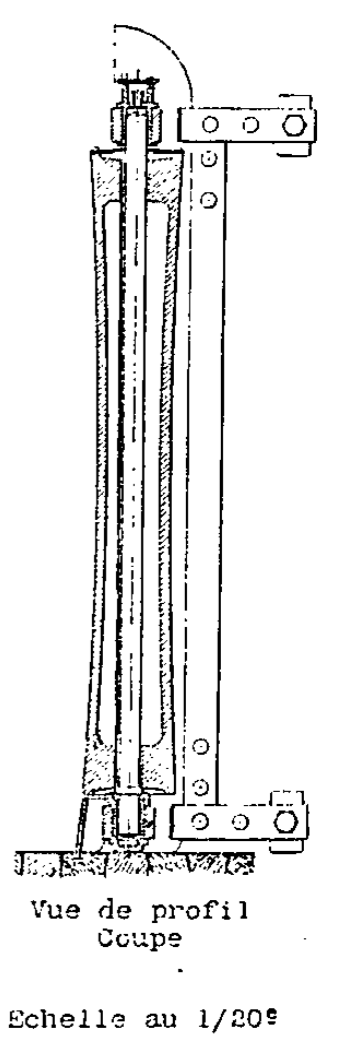
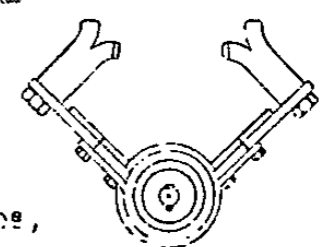
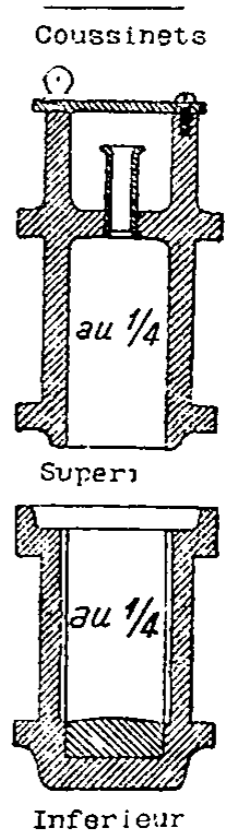
CABESTAN A ACTION DIRECTE



POUPÉE DE RENVOI POUR MANOEUVRE AU CABESTAN

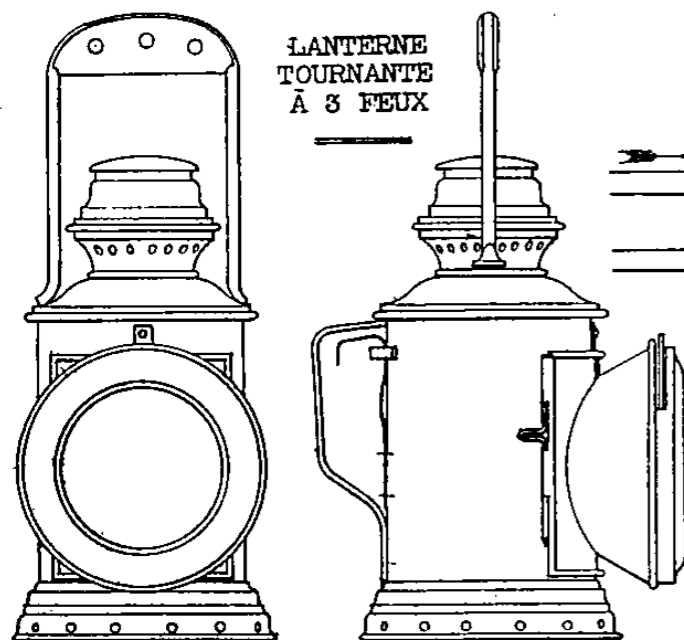


ROULEAU D'ANGLE

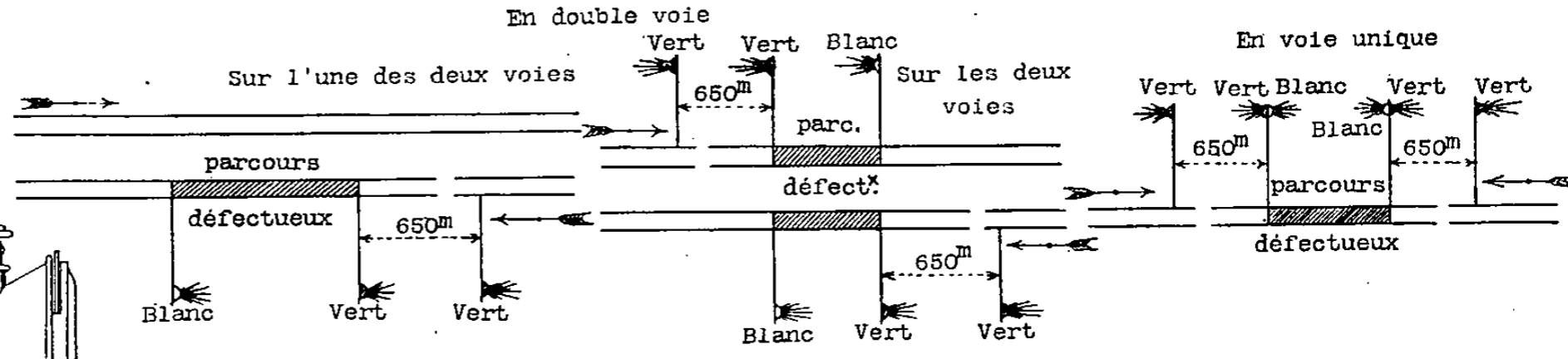




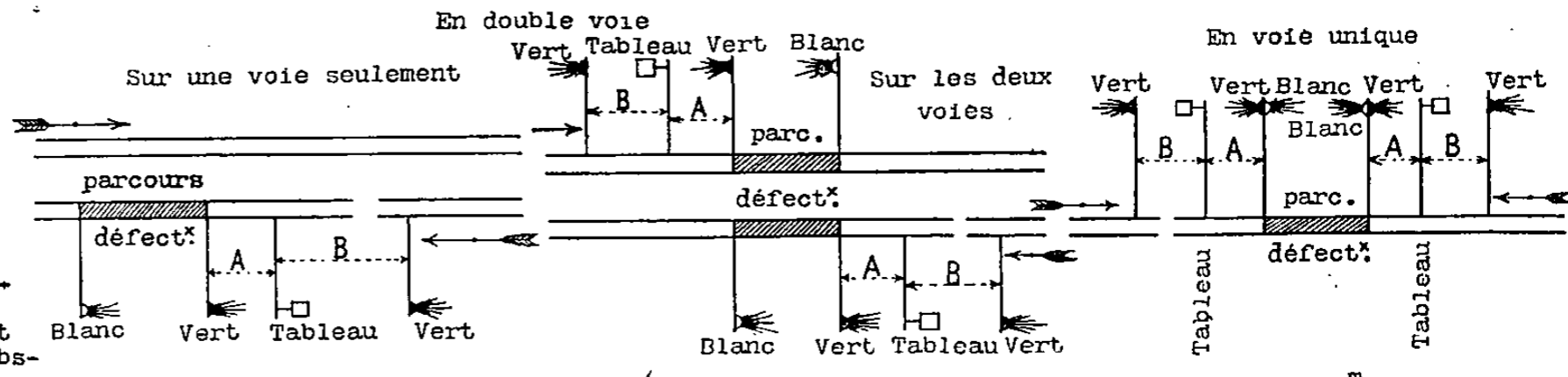
Elévation de face Elévation de côté



POSE DES SIGNAUX DE RALENTISSEMENT LOCAL DANS LES DIVERS CAS  
Ralentissement local à 30 kil. Voyageurs et 15 kil. Marchandises



Ralentissement local à 15 kil. 10 kil. 5 kil. pour tous les trains.



DISTANCE DES SIGNAUX D'ARRÊT

Le signal d'arrêt employé pour couvrir un obstacle créé sur une voie principale en dehors des limites de protection d'un disque d'entrée doit être fait à 1000 mètres au moins à compter de l'obstacle.  
Cette distance est réduite à 500 mét. pour la ligne de Villefranche-Vernet-les Bains à Bourg-Madame.

|                                          |   |                 |                      |                      |
|------------------------------------------|---|-----------------|----------------------|----------------------|
| Pour le ralentissement à tous les trains | } | à 15 kilomètres | A = 200 <sup>m</sup> | B = 450 <sup>m</sup> |
|                                          |   | à 10 kilomètres | A = 250 <sup>m</sup> | B = 650 <sup>m</sup> |
|                                          |   | à 5 kilomètres  | A = 350 <sup>m</sup> | B = 650 <sup>m</sup> |

SIGNAUX FIXES MANOEUVRÉS À DISTANCE PAR FIL

Schéma de la disposition générale de la manoeuvre par fil

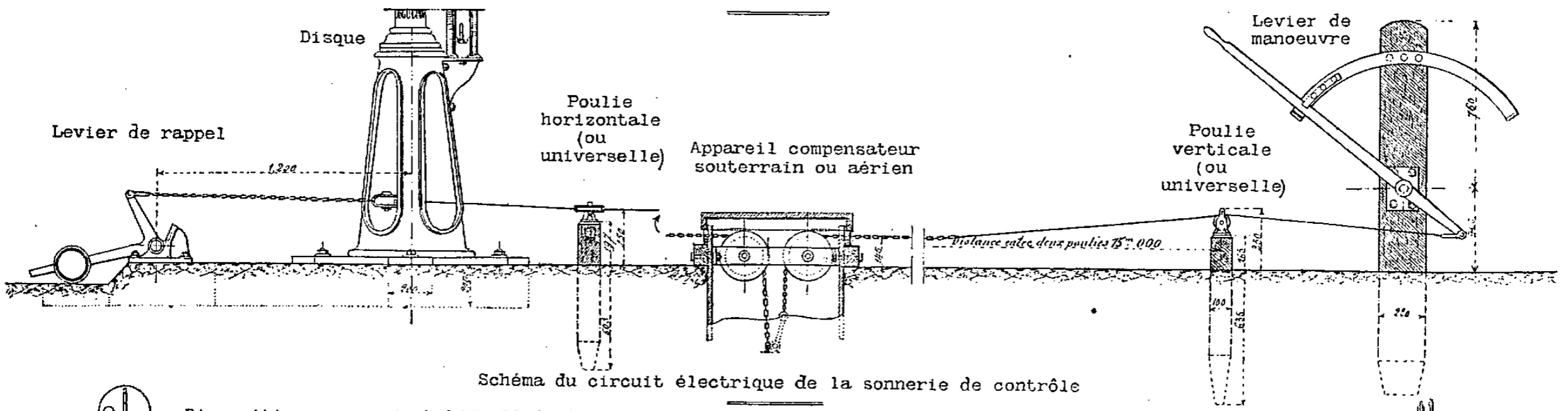
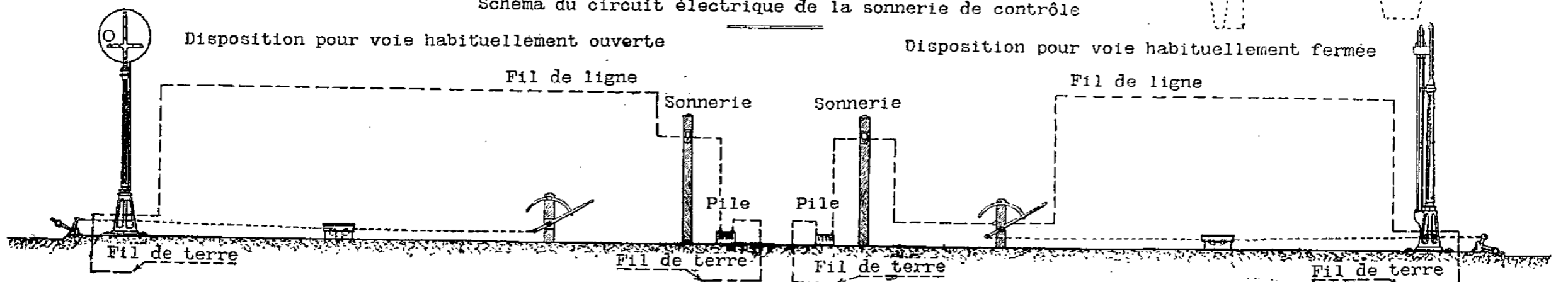


Schéma du circuit électrique de la sonnerie de contrôle

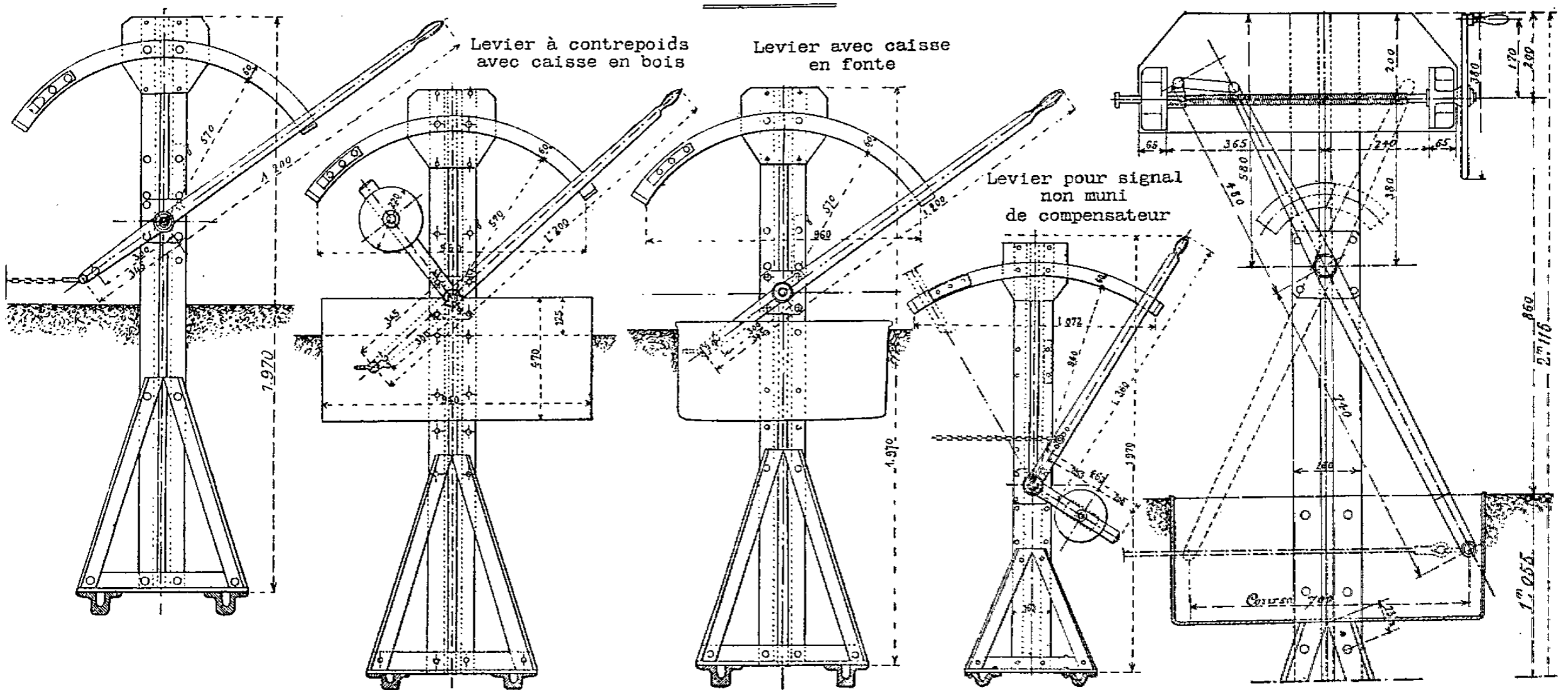




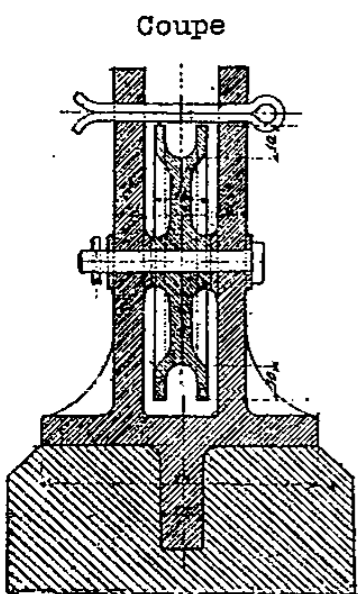
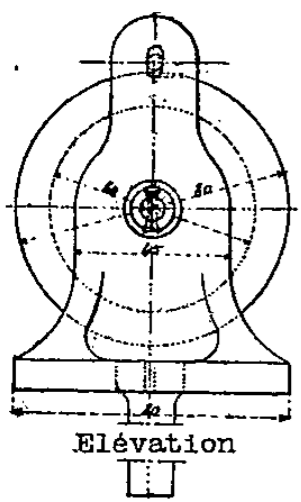
Levier sur poteau sans caisse

LEVIERS DE MANOEUVRE POUR SIGNAUX

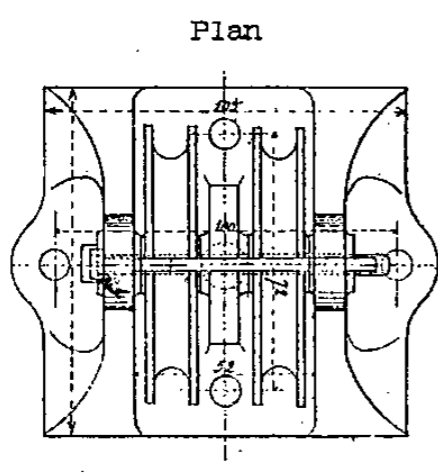
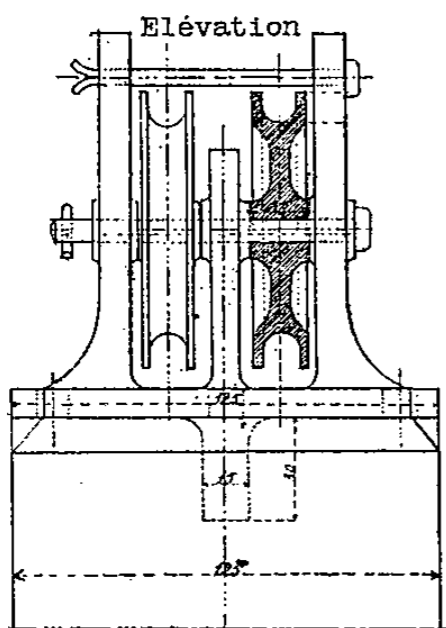
Levier à vis et volant



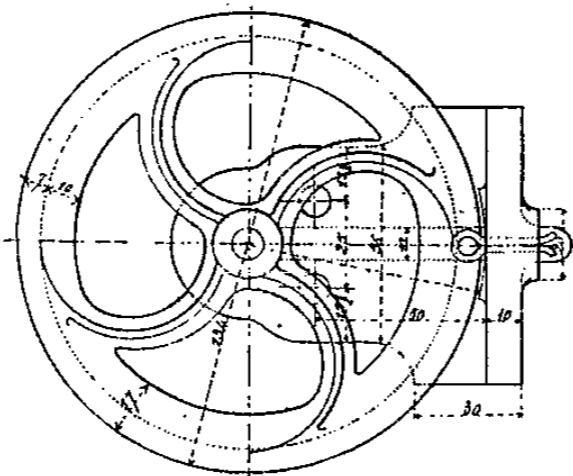
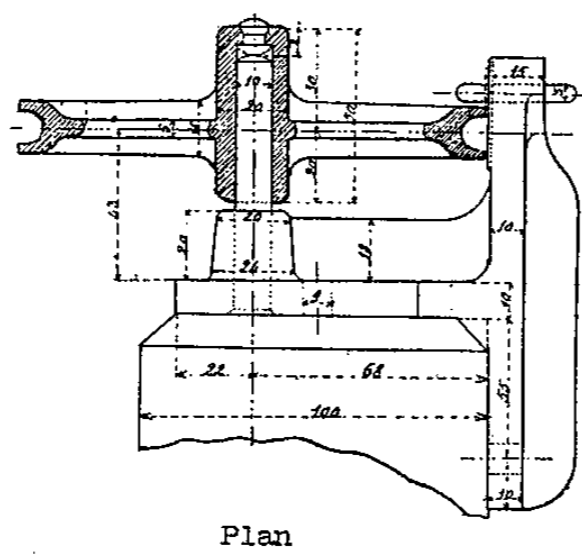
Poulie verticale simple



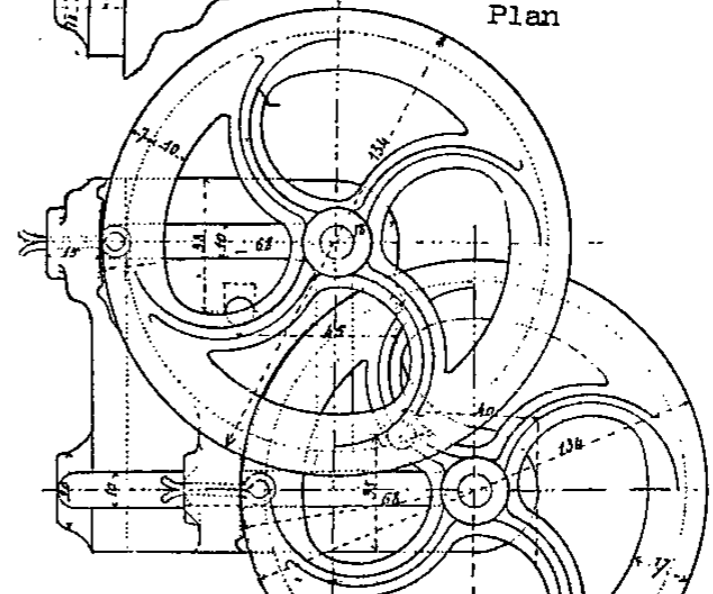
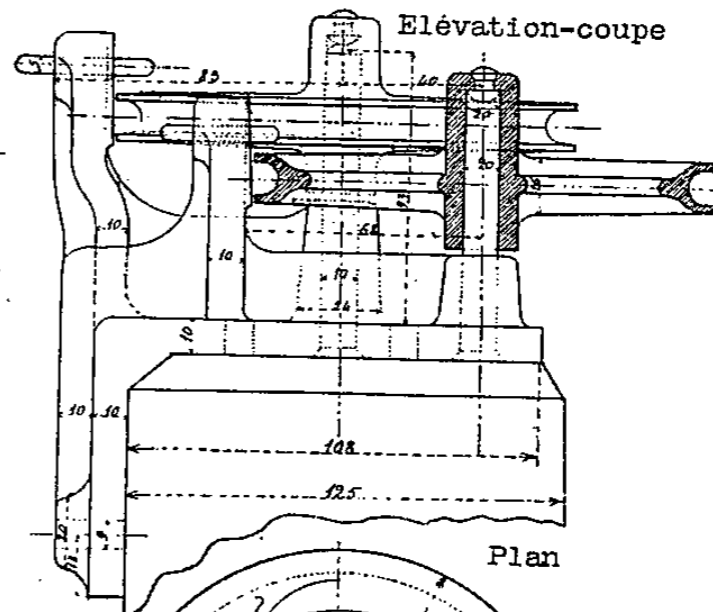
Poulie verticale double



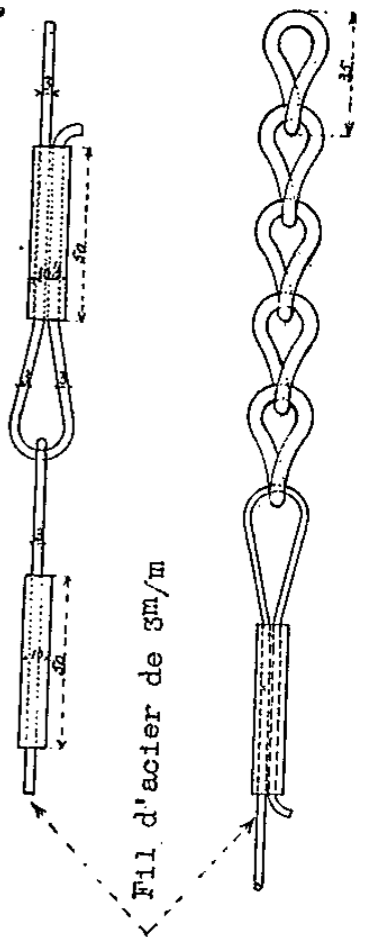
Poulie horizontale simple



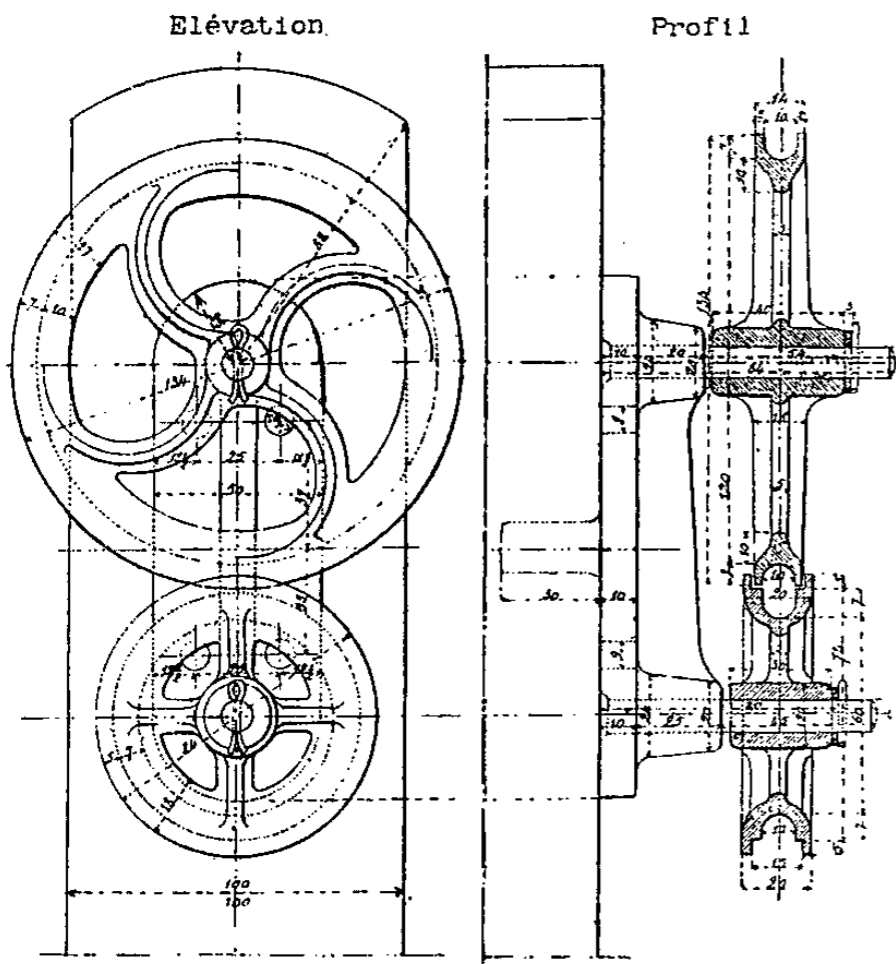
Poulie horizontale double



Raccordement de 2 fils ou d'un fil avec une chaîne

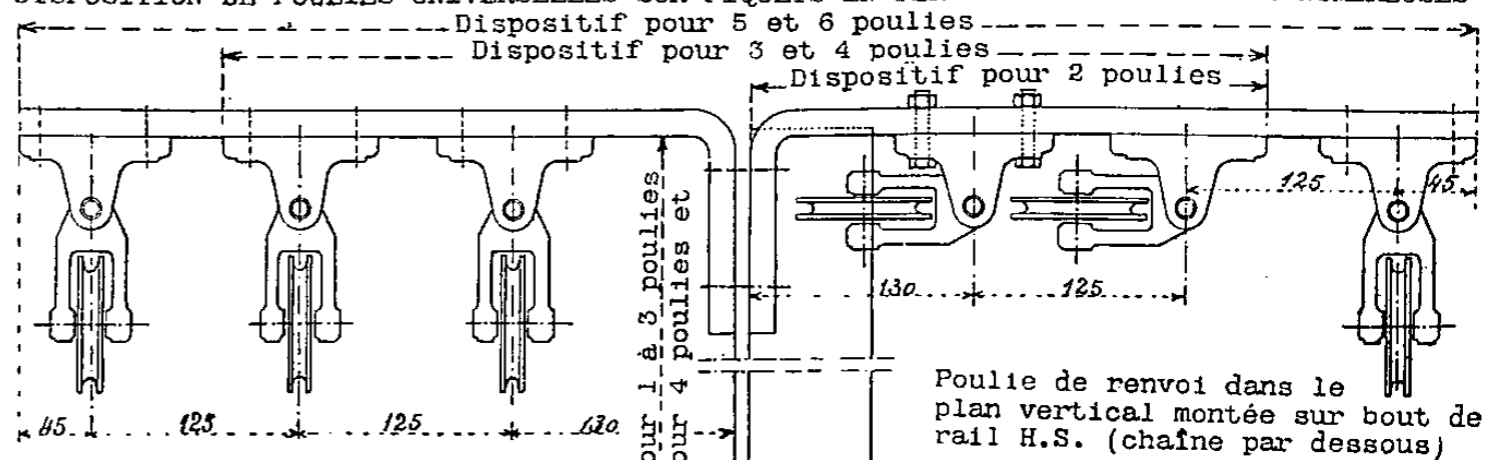


Poulie superposée

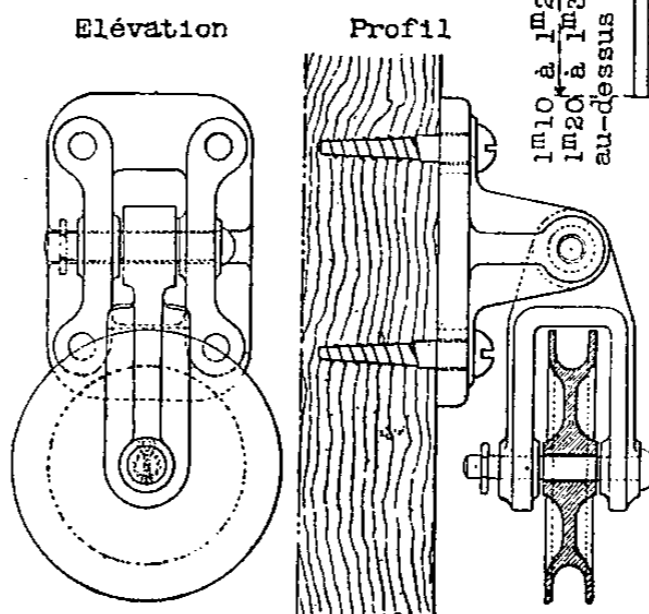


Les poulies verticales, horizontales et superposées constituent des types abandonnés et elles sont remplacées par le type dit "Poulie universelle".

DISPOSITION DE POULIES UNIVERSELLES SUR PIQUETS EN FER POUR TRANSMISSIONS NOMBREUSES



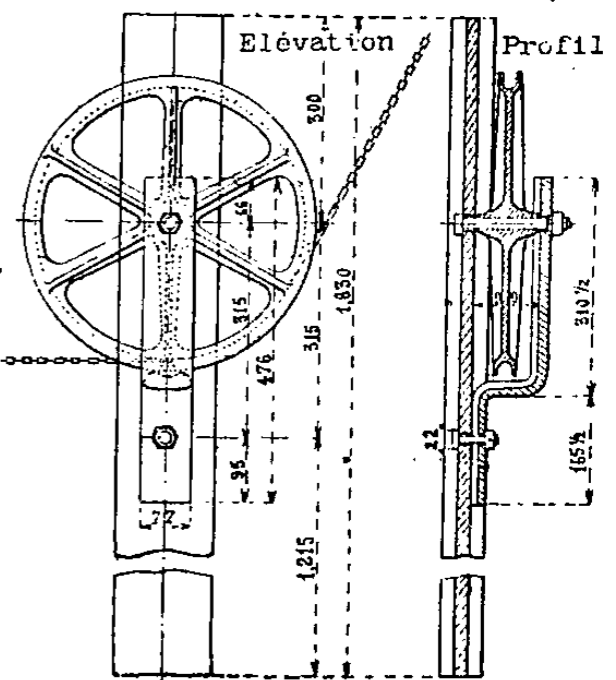
Poulie universelle



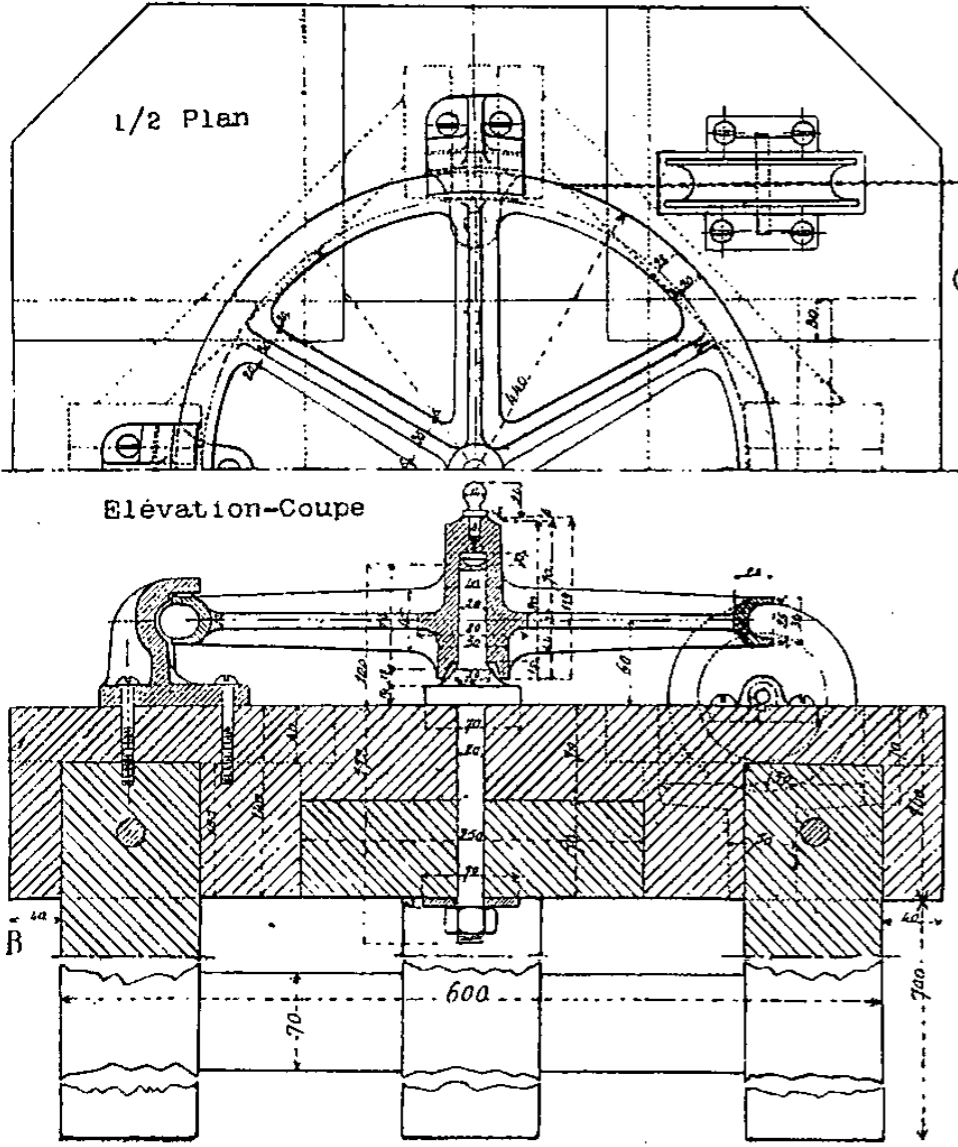
110 à 120 pour 1 à 3 poulies  
120 à 130 pour 4 poulies et au-dessus

Si la chaîne doit passer par dessus, l'éclisse doit être montée au-dessus de la poulie.

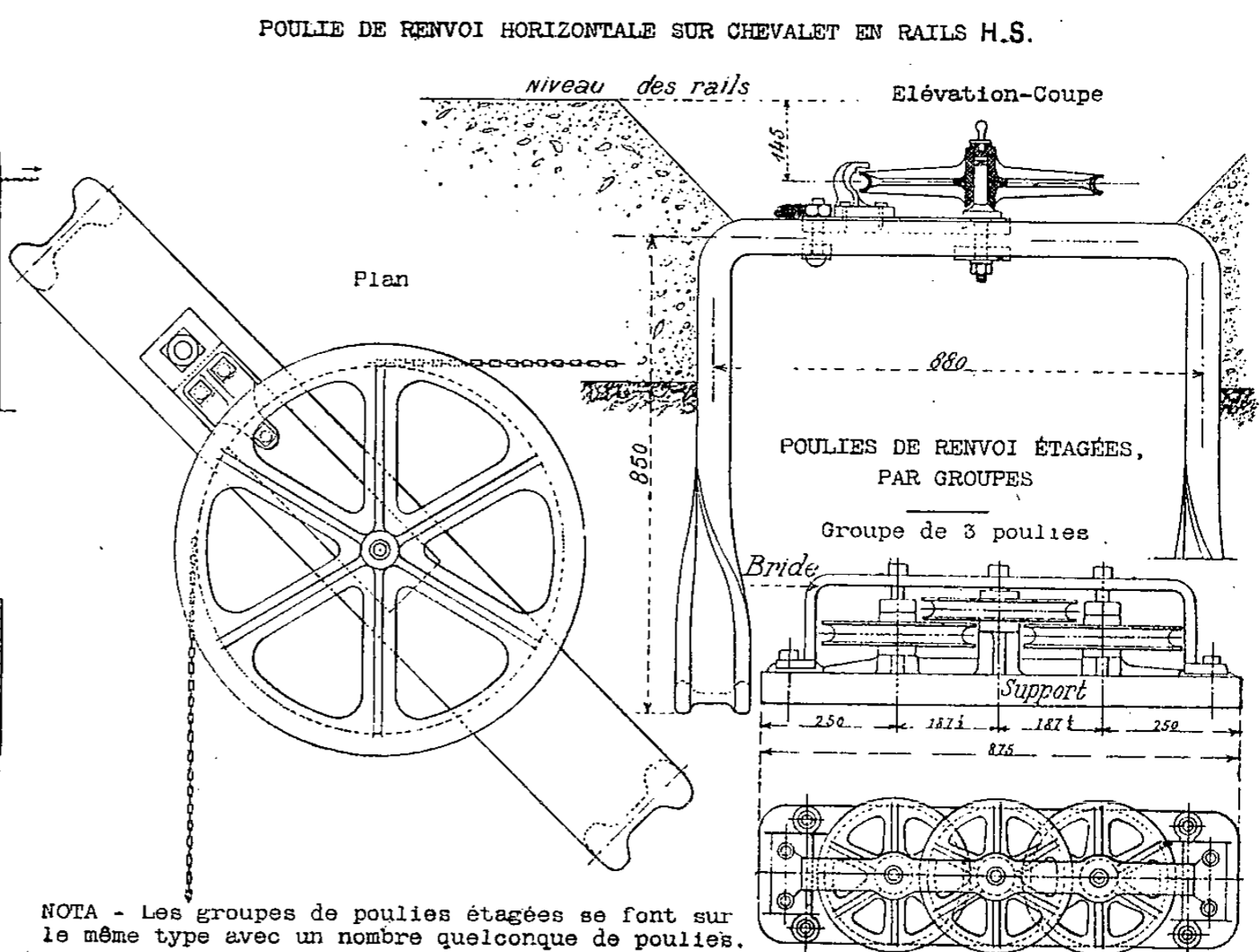
Poulie de renvoi dans le plan vertical montée sur bout de rail H.S. (chaîne par dessous)



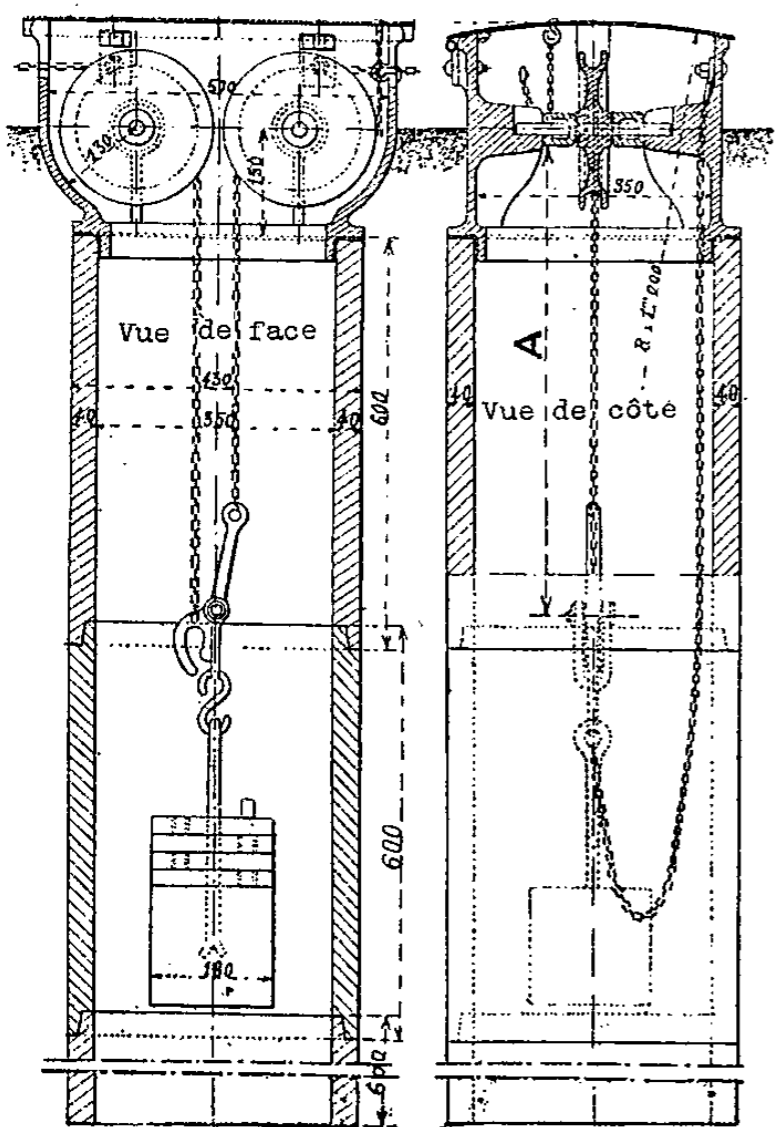
-144-  
POULIE DE RENVOI HORIZONTALE SUR CHEVALET EN BOIS



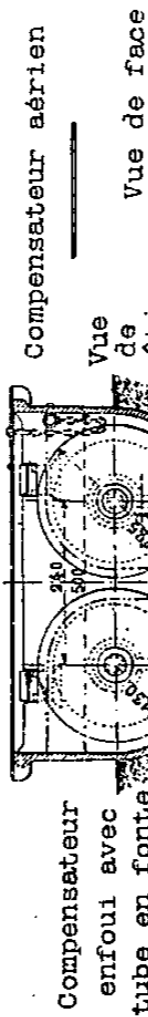
POULIE DE RENVOI HORIZONTALE SUR CHEVALET EN RAILS H.S.



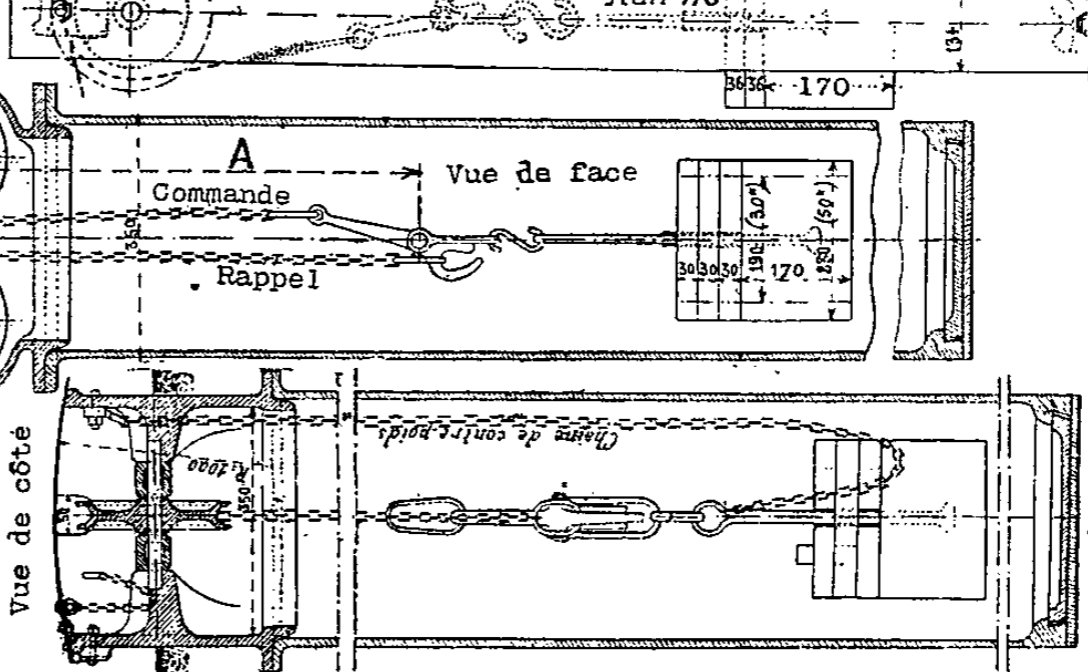
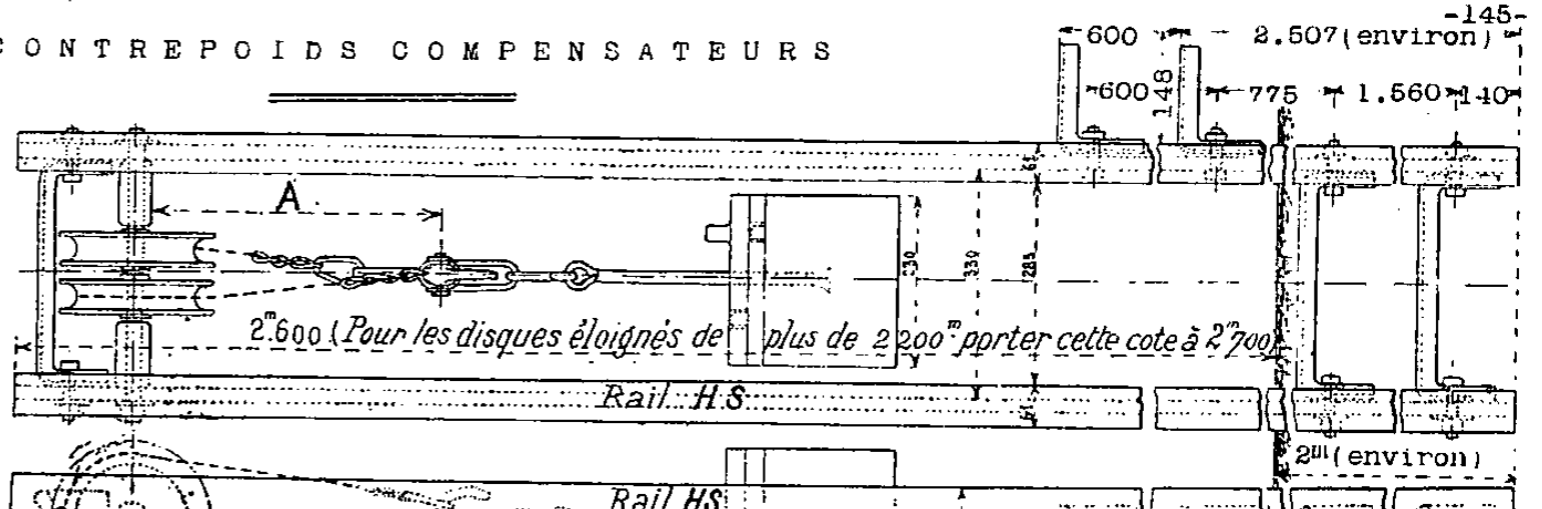
Compensateur enfoui avec tube en terre culte



Compensateur aérien



CONTREPOIDS COMPENSATEURS

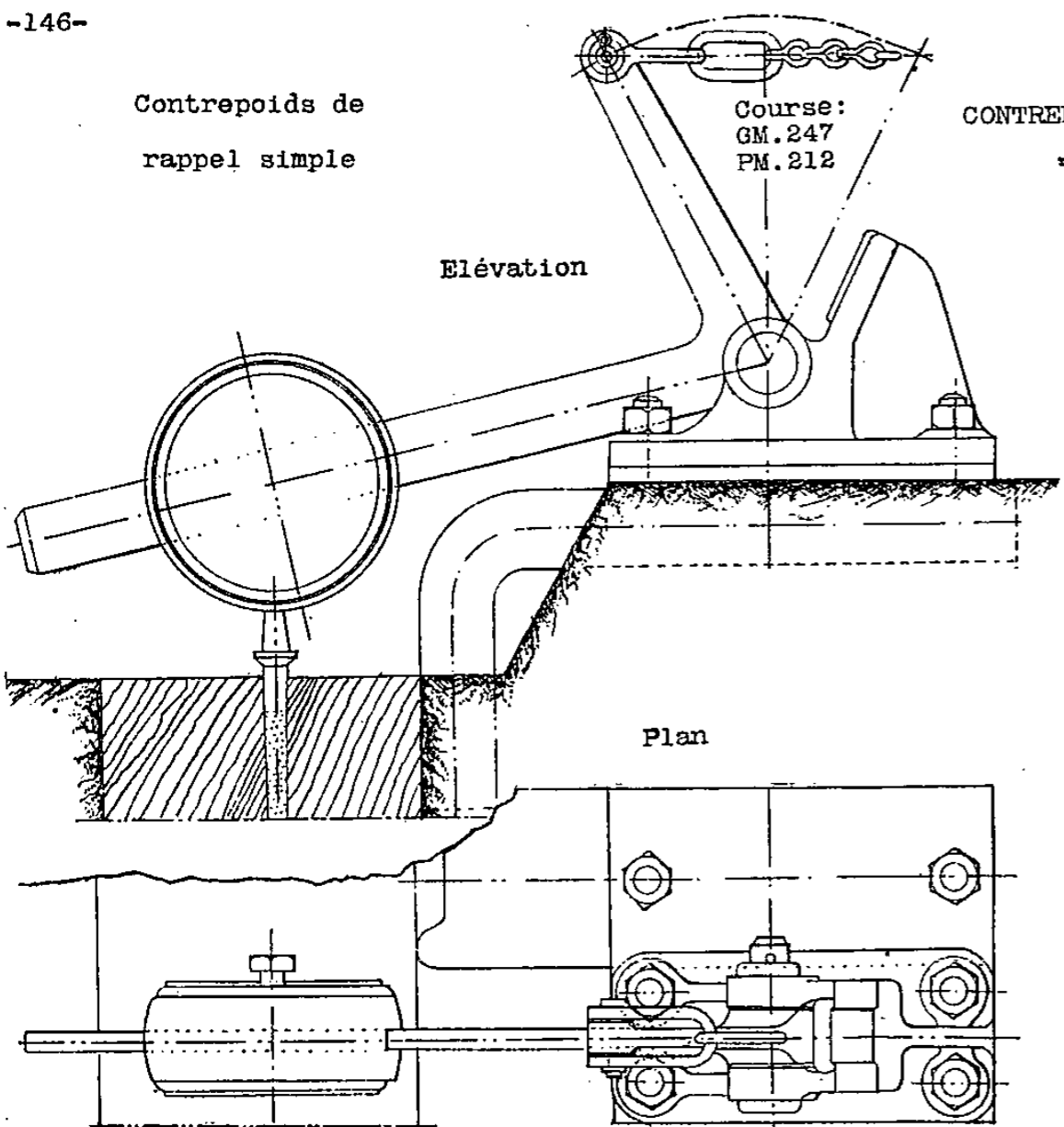


RÉGLAGE DES COMPENSATEURS

| Long. de transmission | Distance A pour une température de |                   |                   |                   |                   |                   |
|-----------------------|------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                       | -10°                               | 0°                | +10°              | +20°              | +30°              | +40°              |
| 800                   | 0 <sup>m</sup> 50                  | 0 <sup>m</sup> 35 | 0 <sup>m</sup> 40 | 0 <sup>m</sup> 45 | 0 <sup>m</sup> 50 | 0 <sup>m</sup> 55 |
| 1 <sup>m</sup> 000    | 0.50                               | 0.36              | 0.42              | 0.48              | 0.54              | 0.60              |
| 1.200                 | 0.50                               | 0.37              | 0.44              | 0.51              | 0.58              | 0.65              |
| 1.400                 | 0.28                               | 0.36              | 0.45              | 0.53              | 0.62              | 0.70              |
| 1.500                 | 0.25                               | 0.35              | 0.44              | 0.54              | 0.63              | 0.73              |
| 1.600                 | 0.25                               | 0.35              | 0.45              | 0.55              | 0.65              | 0.75              |
| 1.800                 | 0.20                               | 0.31              | 0.42              | 0.53              | 0.64              | 0.75              |
| 2.000                 | 0.20                               | 0.32              | 0.44              | 0.60              | 0.70              | 0.82              |

Contreponds de  
rappel simple

Elévation



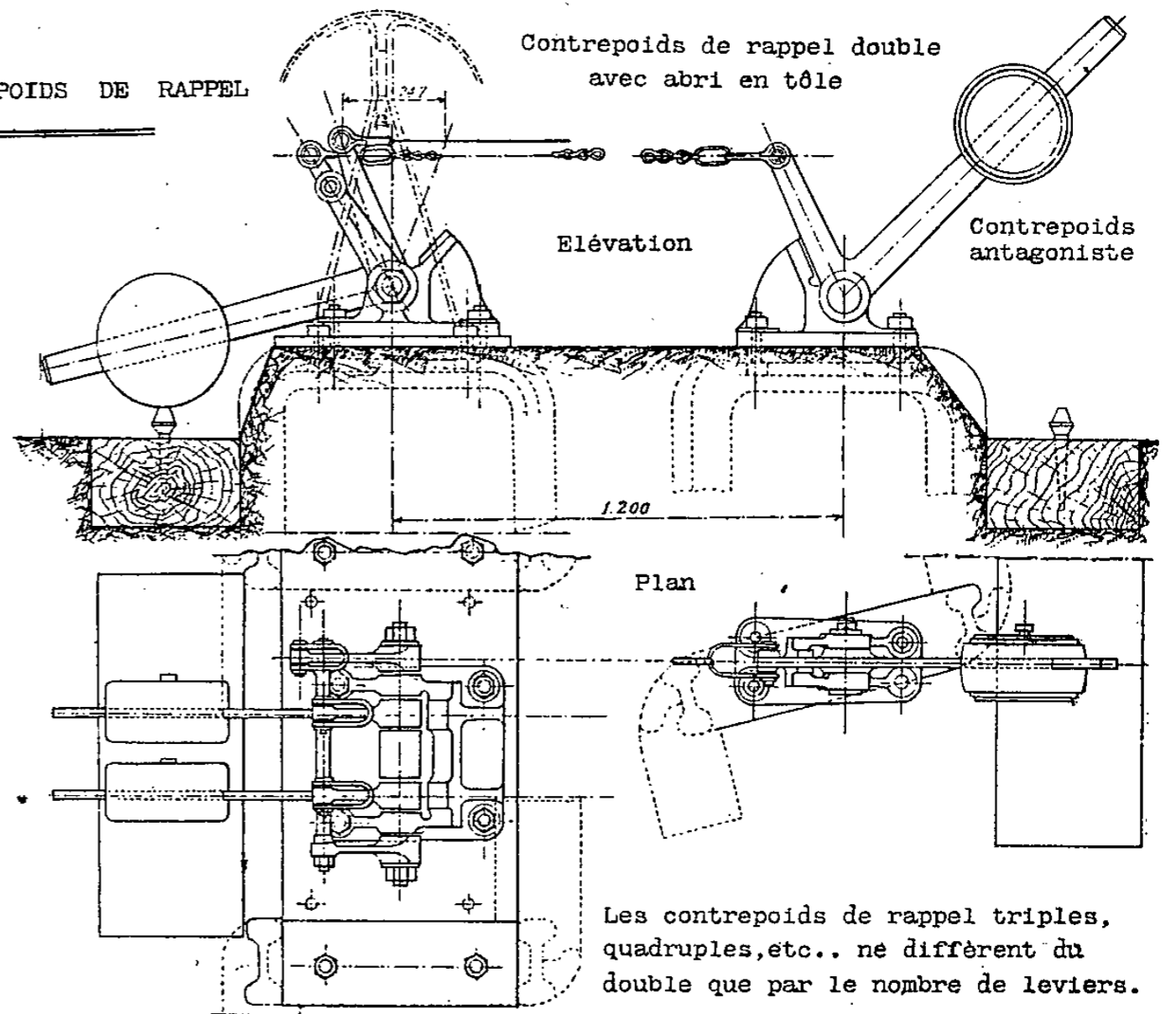
Plan

Course:  
GM.247  
PM.212

CONTREPOIDS DE RAPPEL

Contreponds de rappel double  
avec abri en tôle

Elévation

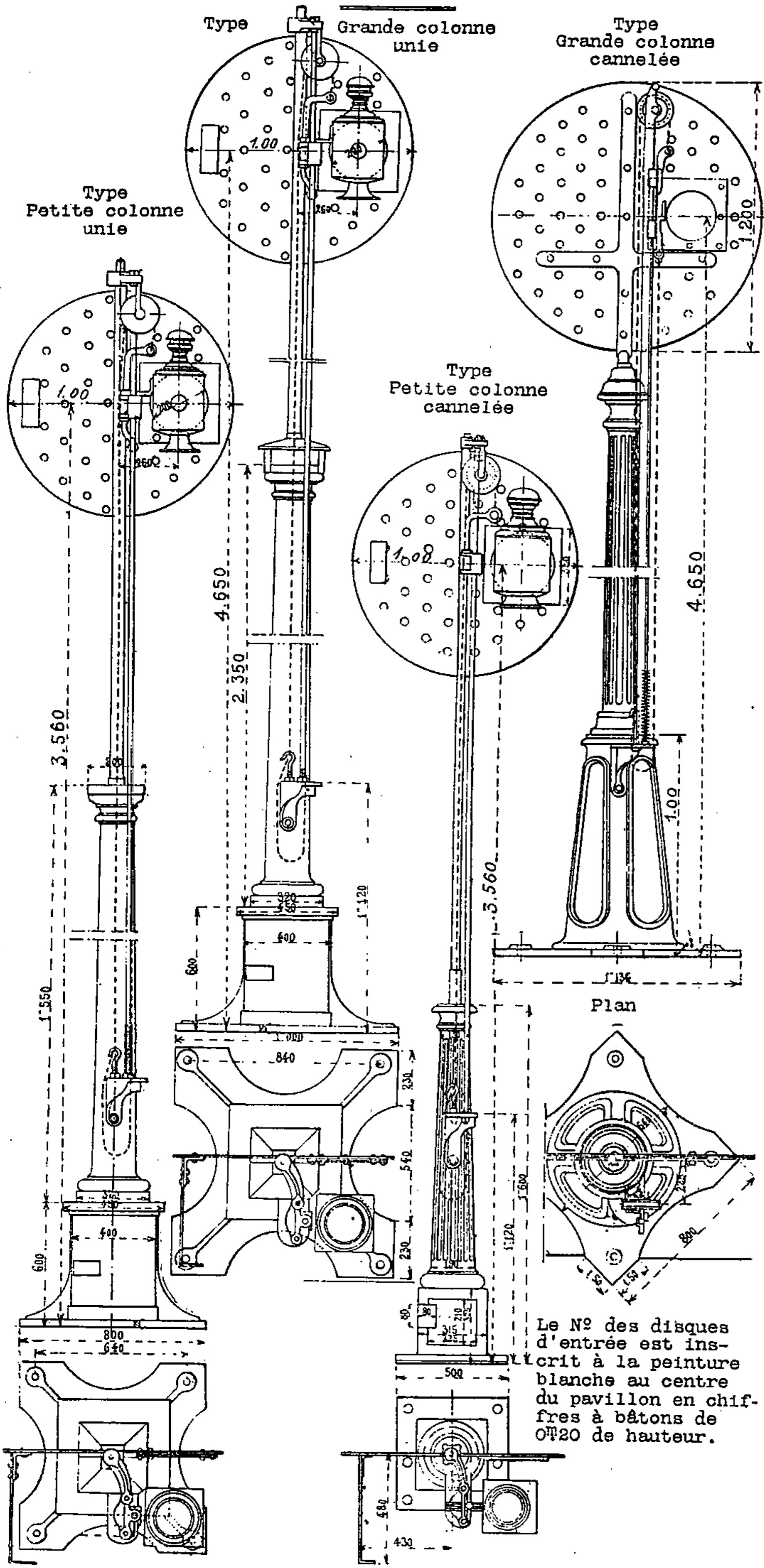


Plan

Contreponds  
antagoniste

Les contreponds de rappel triples,  
quadruples, etc.. ne diffèrent du  
double que par le nombre de leviers.





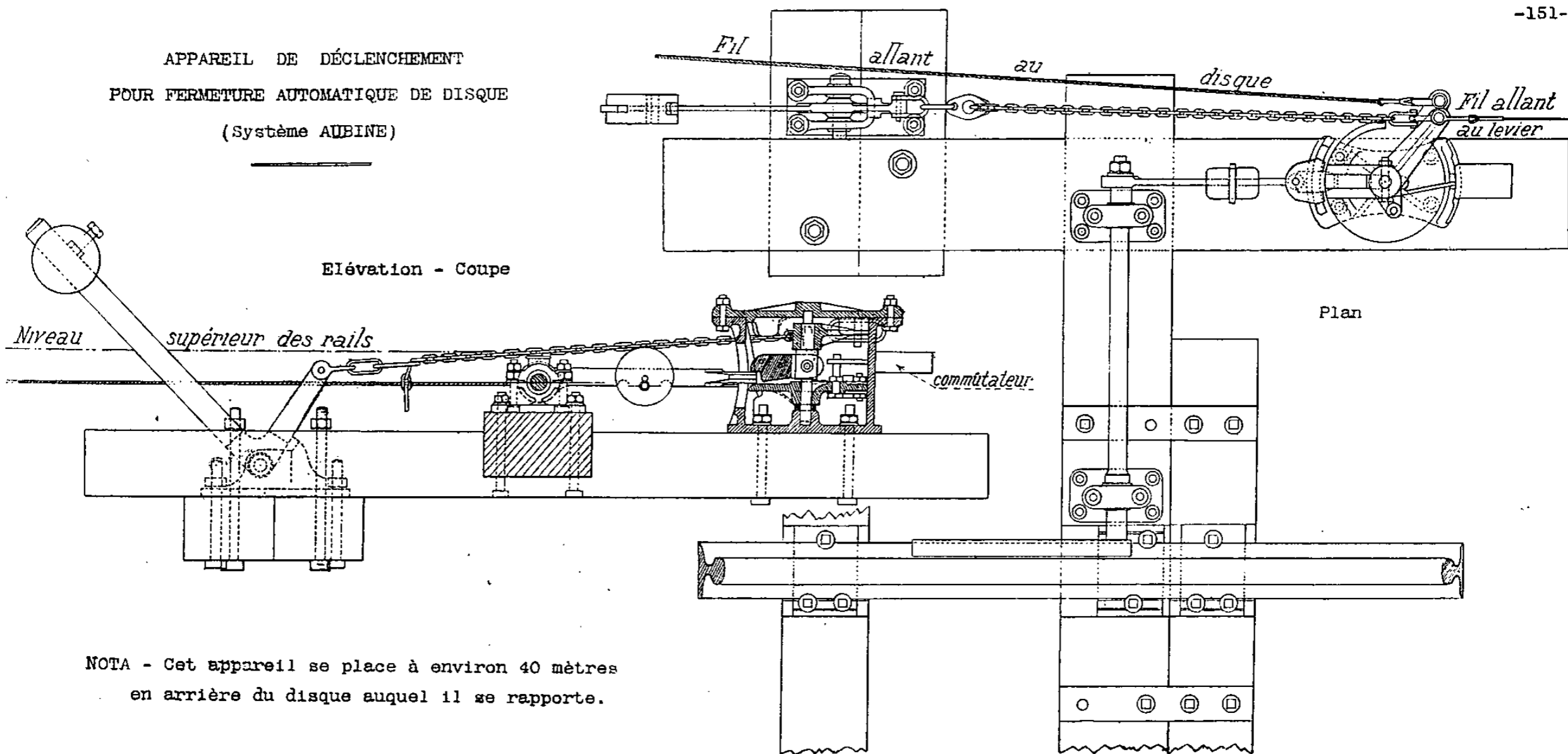
Le N° des disques d'entrée est inscrit à la peinture blanche au centre du pavillon en chiffres à bâtons de 0<sup>m</sup>20 de hauteur.







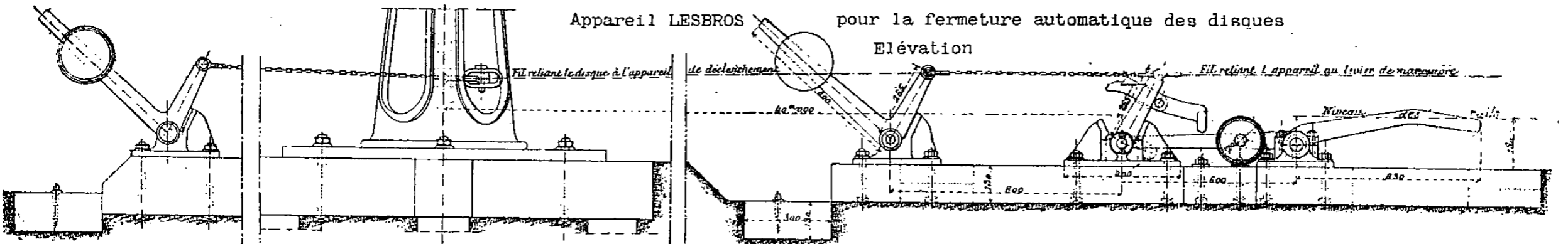
APPAREIL DE DÉCLENCHEMENT  
 POUR FERMETURE AUTOMATIQUE DE DISQUE  
 (Système AUBINE)



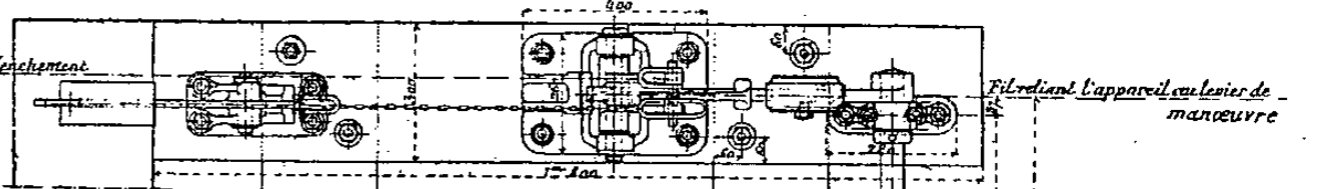
NOTA - Cet appareil se place à environ 40 mètres  
 en arrière du disque auquel il se rapporte.

Appareil LESBROS pour la fermeture automatique des disques

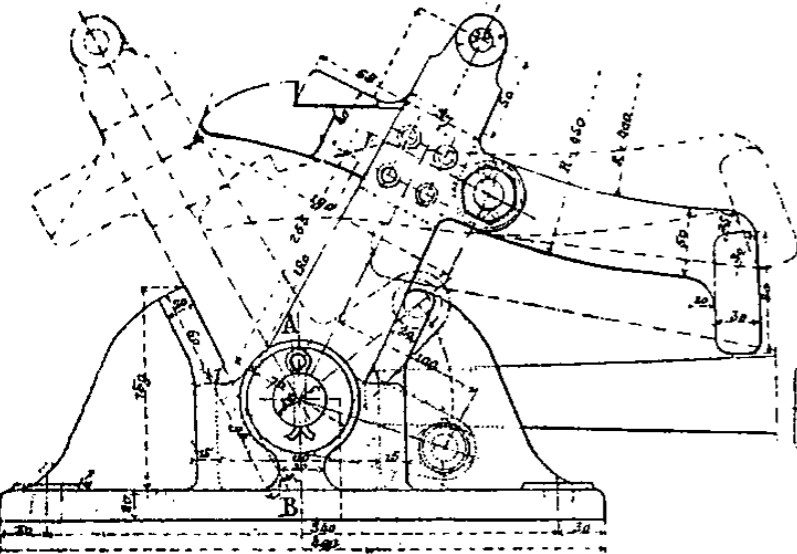
Elévation



Plan

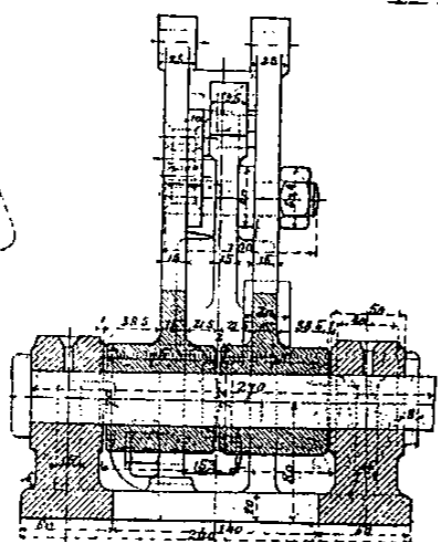


Elévation

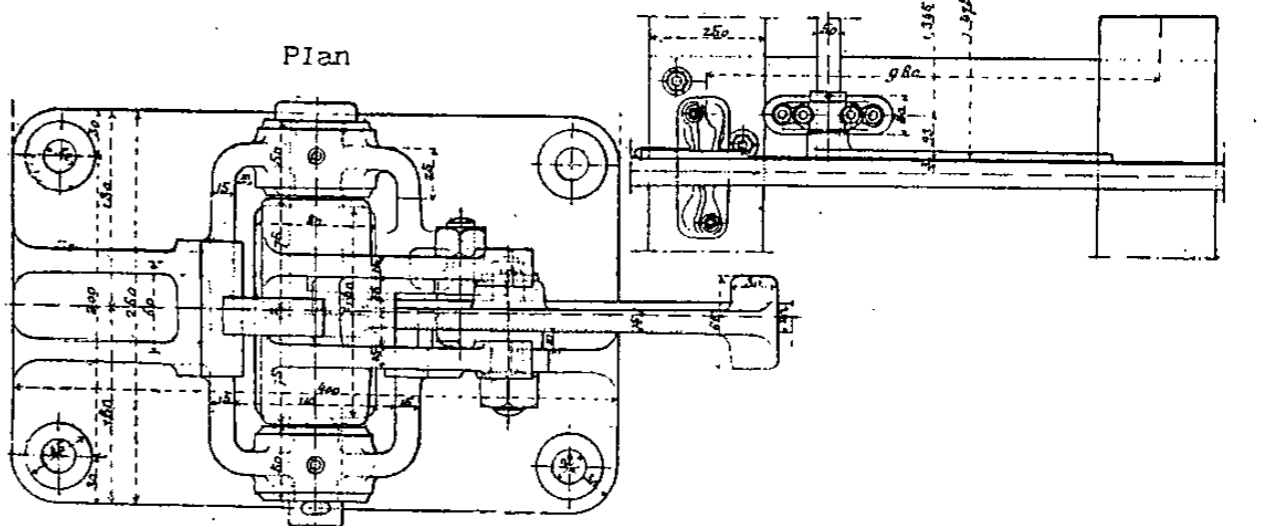


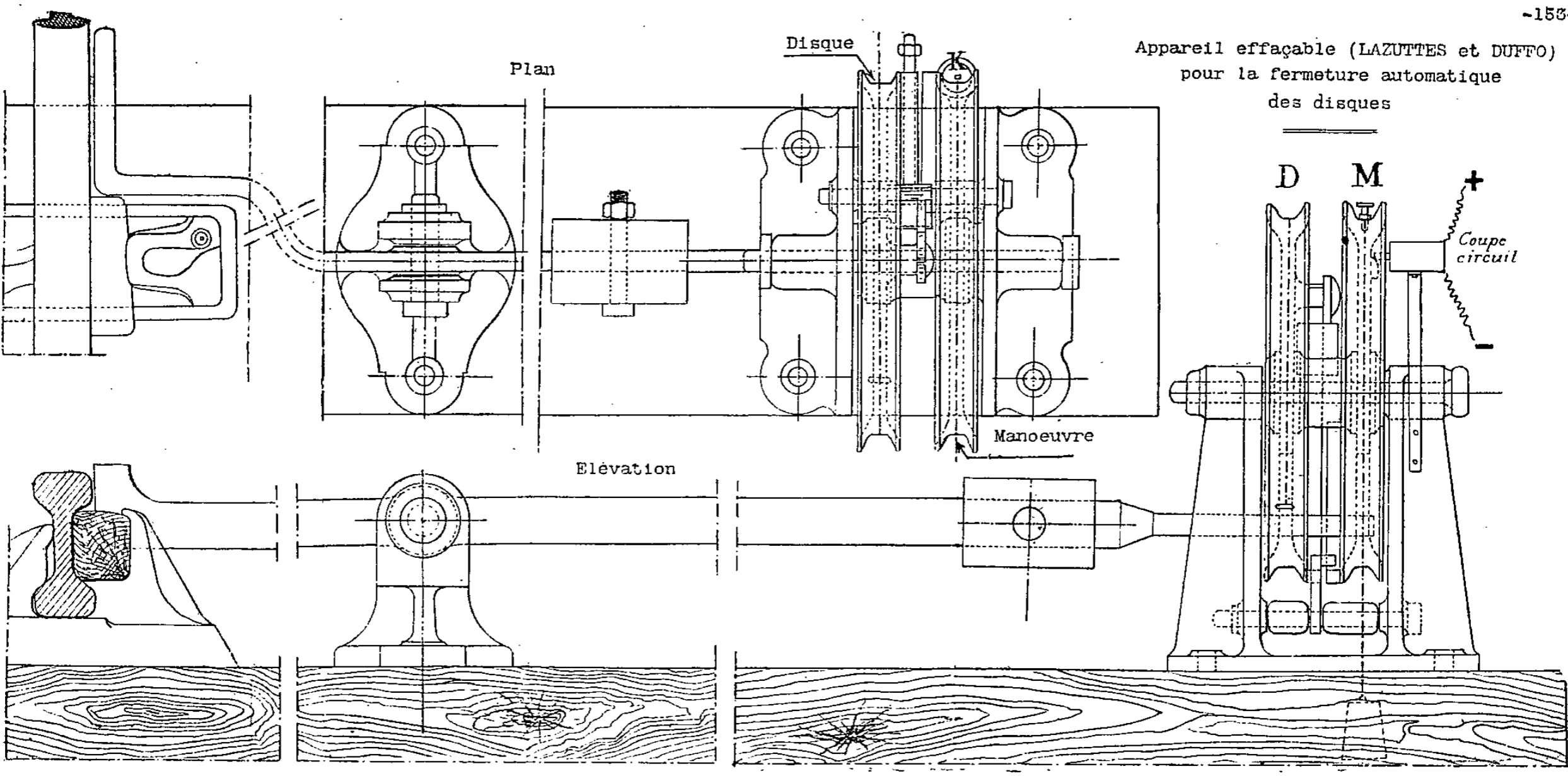
Appareil isolé

Coupe A B

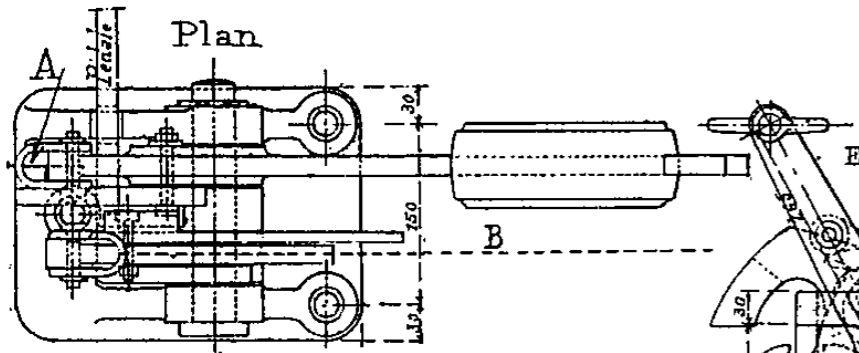
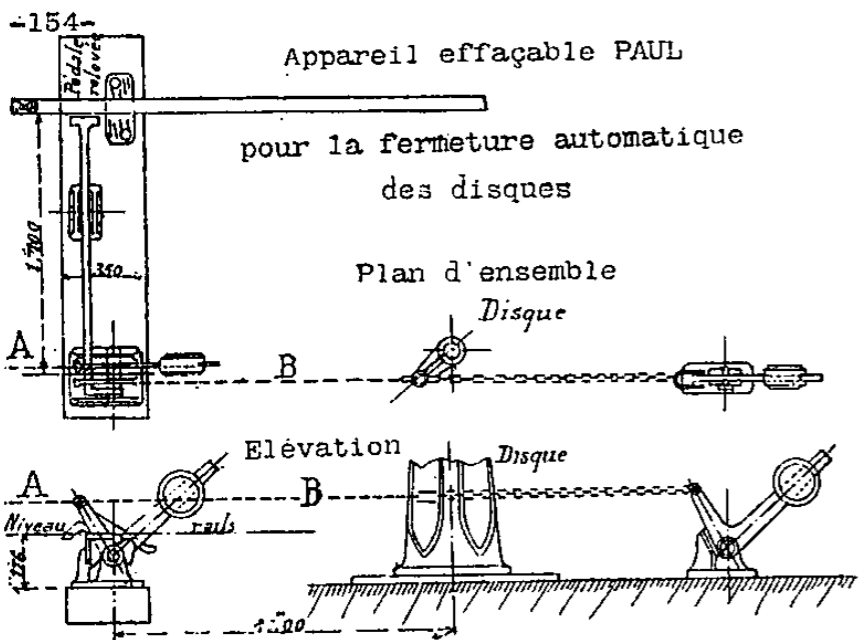


Plan

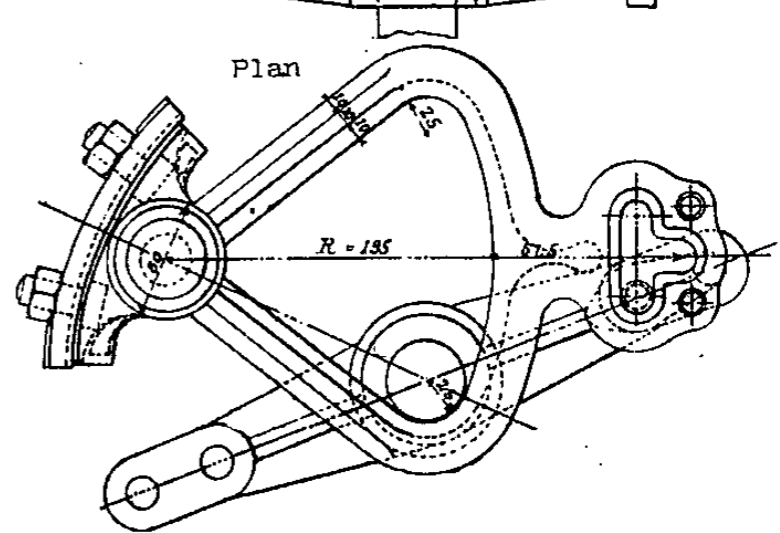
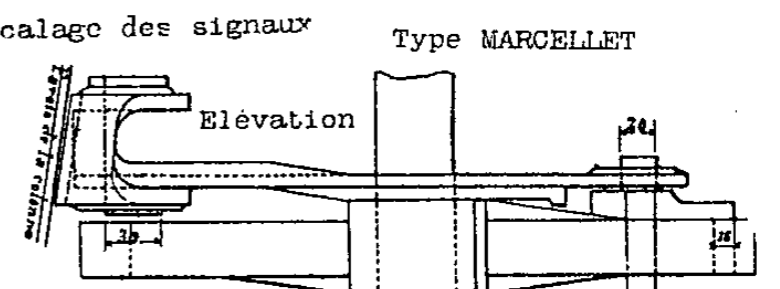
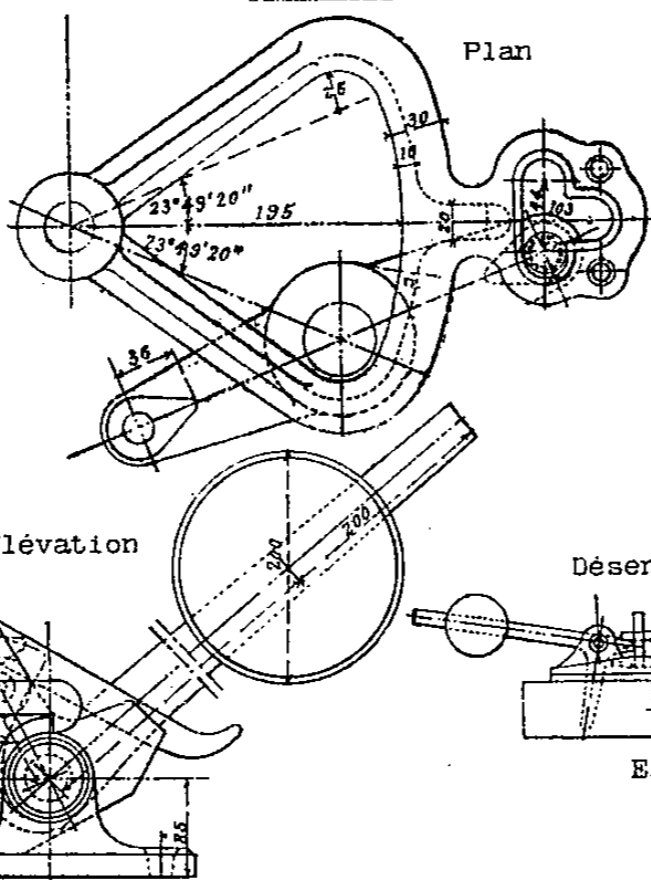
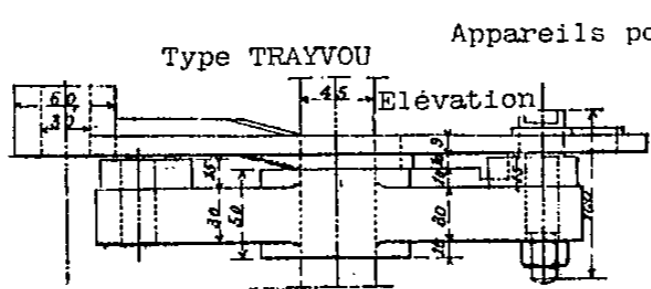




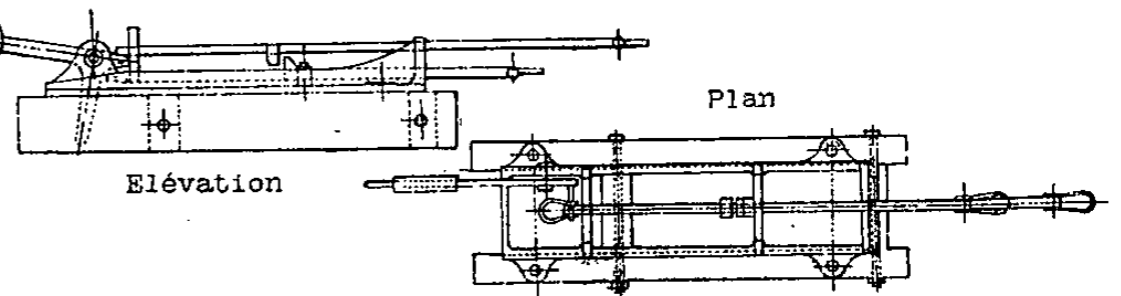
Appareil effaçable (LAZUTTES et DUFFO)  
pour la fermeture automatique  
des disques



A - fil reliant au levier de manoeuvre  
B - l'appareil: au disque -



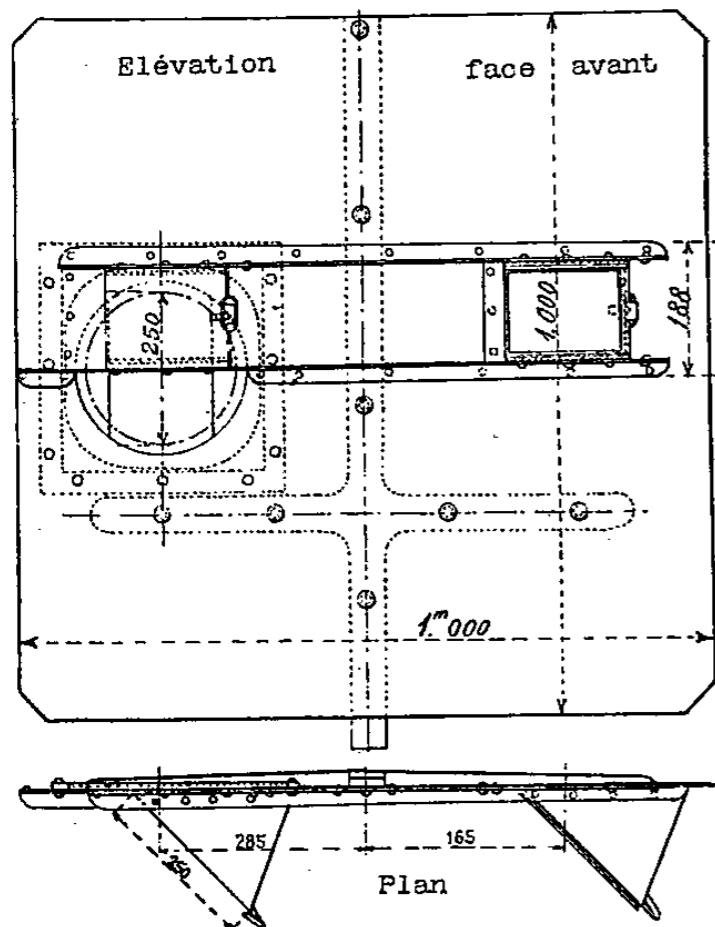
Désengageur SAXBY simple à une paire de barres



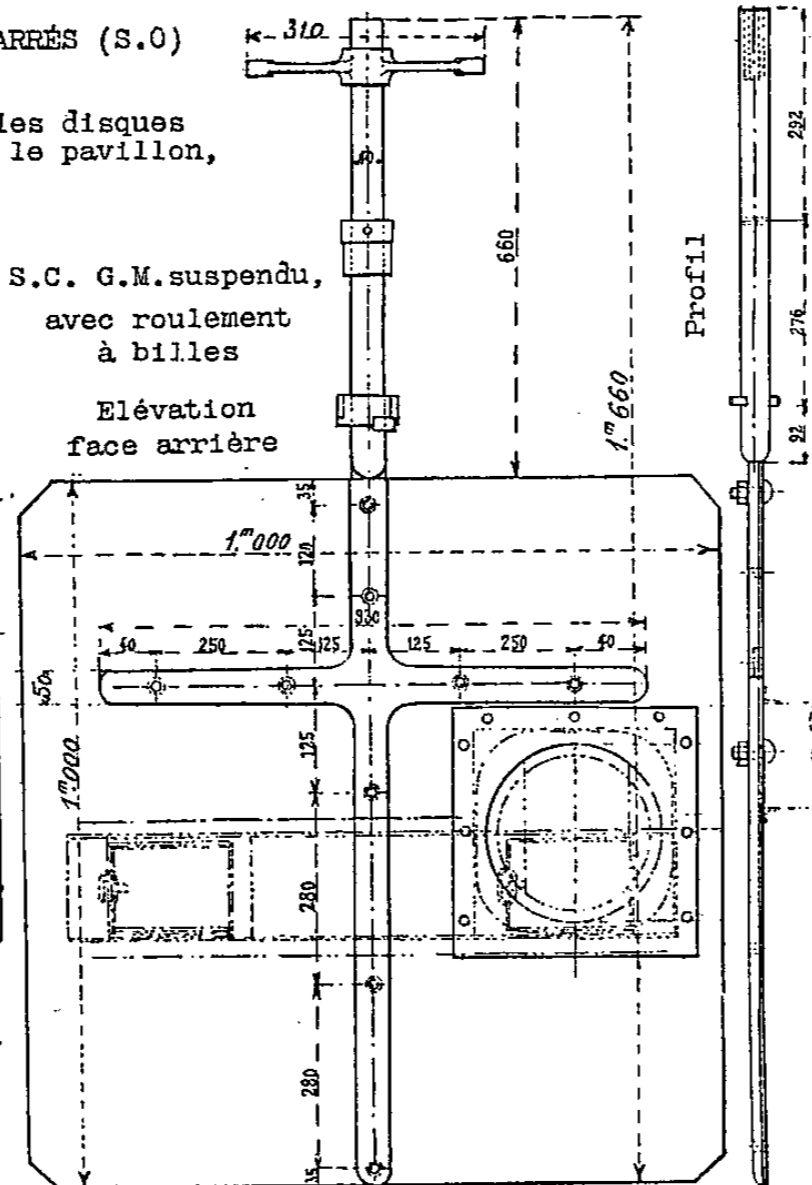
SIGNAUX D'ARRÊT ABSOLU, OU SIGNAUX CARRÉS (S.O)  
S.C. Grand modèle

Les S.C. G.M. sont des mêmes types que les disques d'entrée dont ils ne diffèrent que par le pavillon, carré.

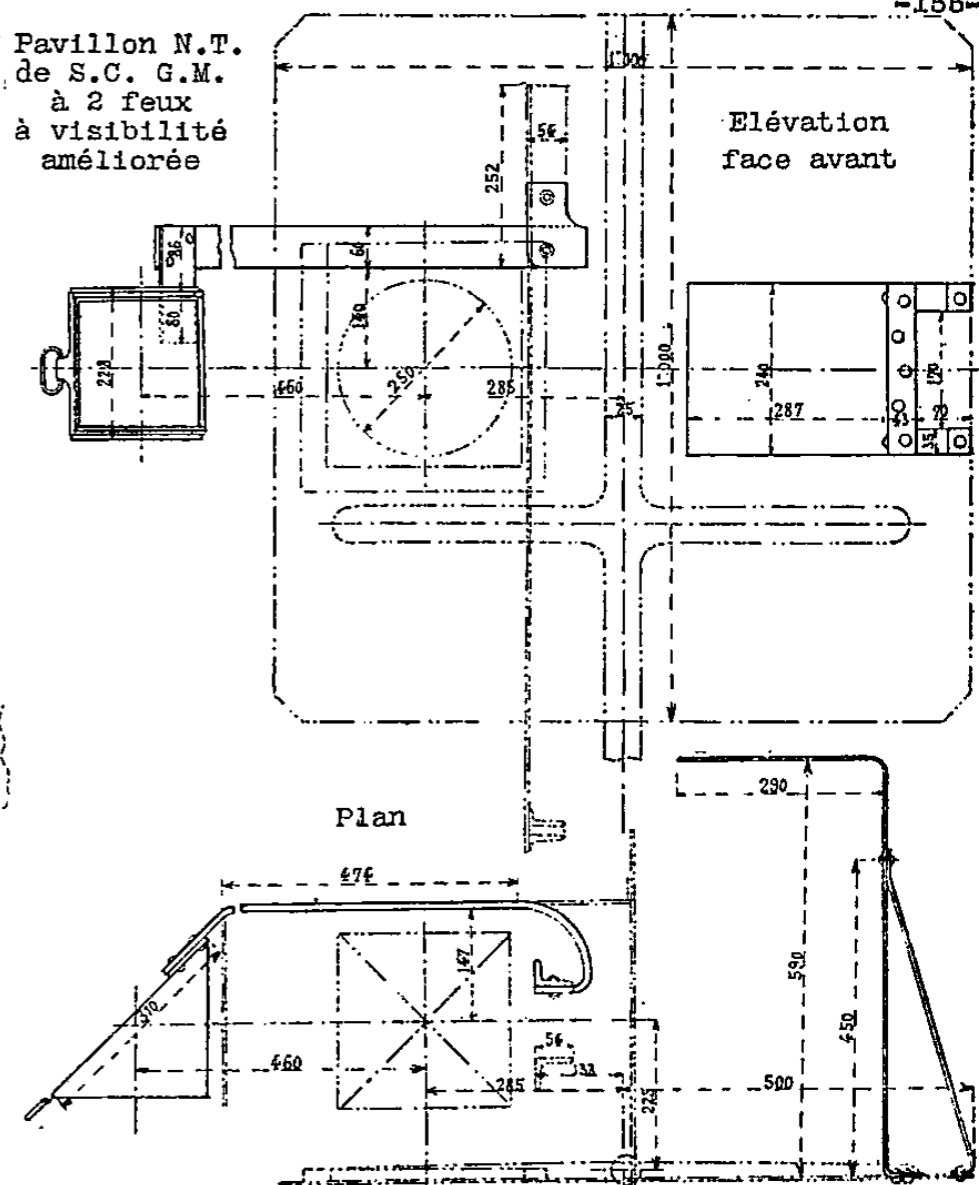
Pavillon(AT) de S.C. G.M. à 2 feux



S.C. G.M. suspendu, avec roulement à billes  
Elévation face arrière



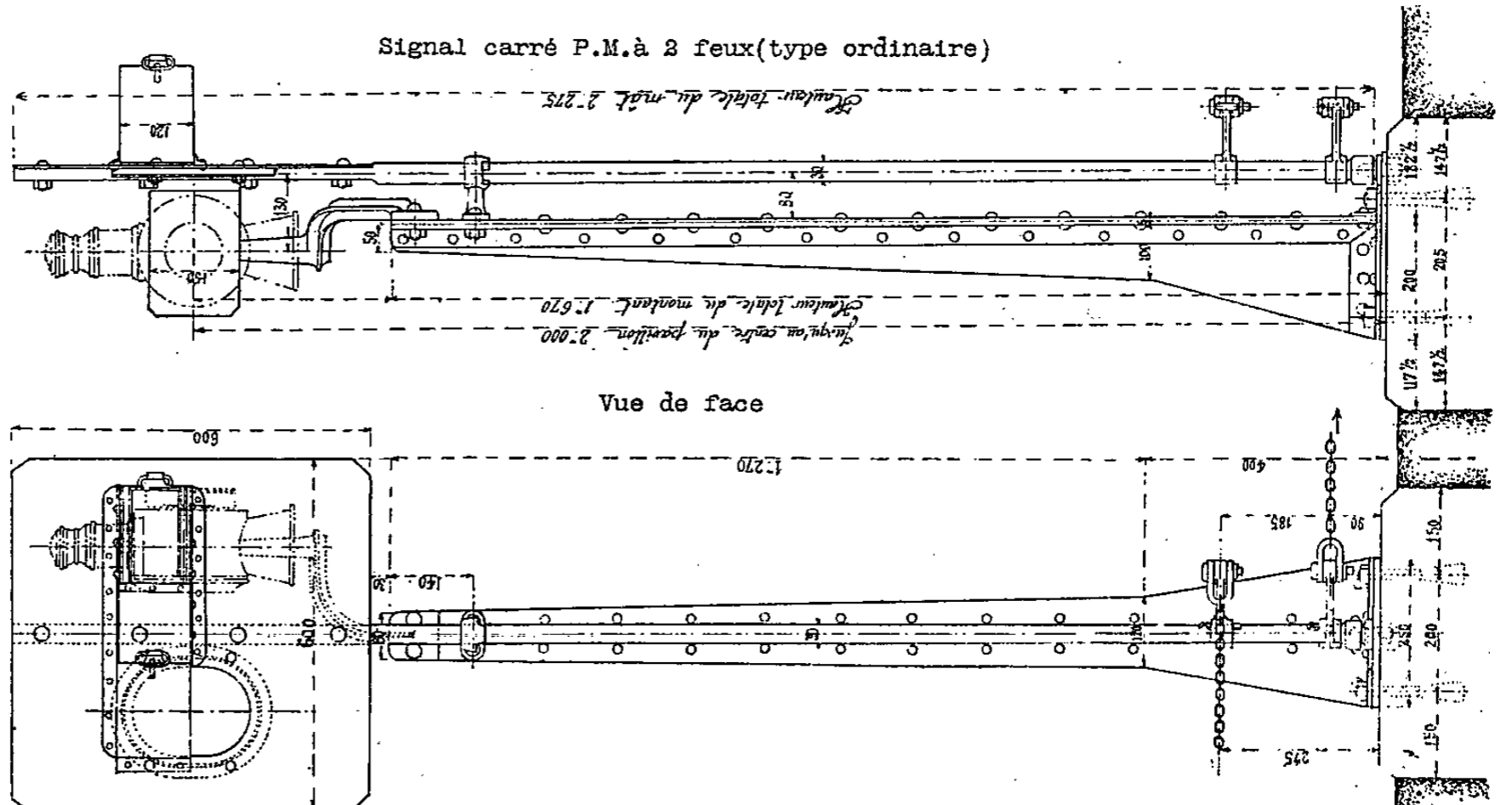
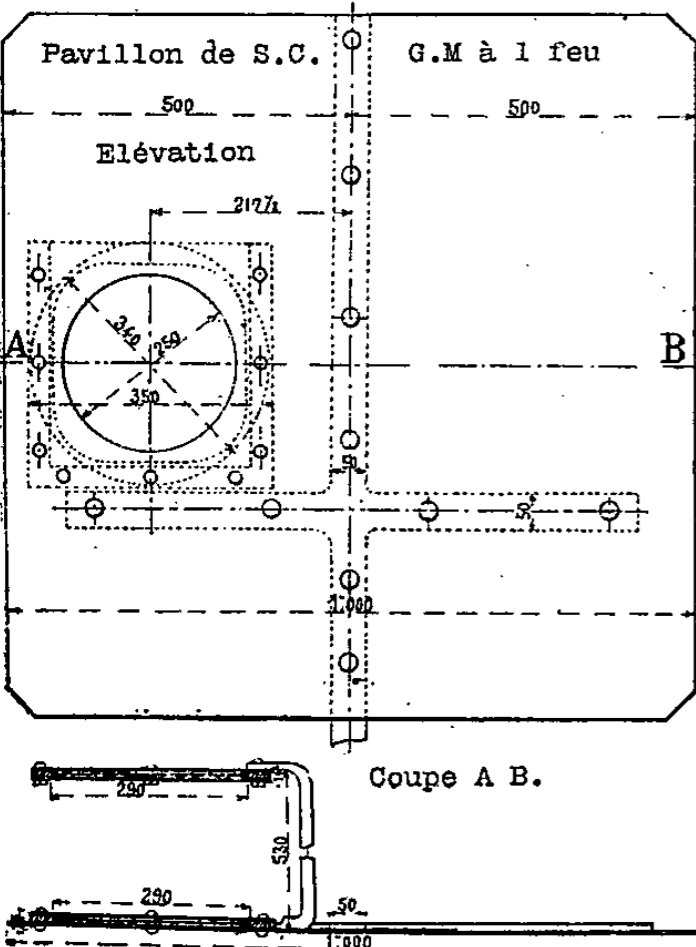
Pavillon N.T. de S.C. G.M. à 2 feux à visibilité améliorée



Les S.C. doivent en général être placés à G. des voies qu'ils commandent; cette règle n'est pas absolue et les consignes de l'Exploitation fixent cette position.

L'éloignement du S.C. du point à couvrir varie d'après les conditions locales; mais la position des S.C. placés aux abords des changements de voie doit être telle qu'une machine arrêtée à la hauteur du signal ne dépasse pas la traverse de garage.

Aucune partie des S.C. dans quelle position que ce soit ne doit se trouver à moins de 1<sup>m</sup>,50 de l'un quelconque des rails voisins.  
On doit rechercher la plus grande distance de visibilité possible concordant avec la position réglementaire du signal.  
Le N<sup>o</sup>, en chiffres de 0.10 à bâton, est inscrit: à la peinture noire dans le blanc inférieur des S.C. à 2 feux; à la peinture blanche au centre du pavillon des S.C. à 1 feu.

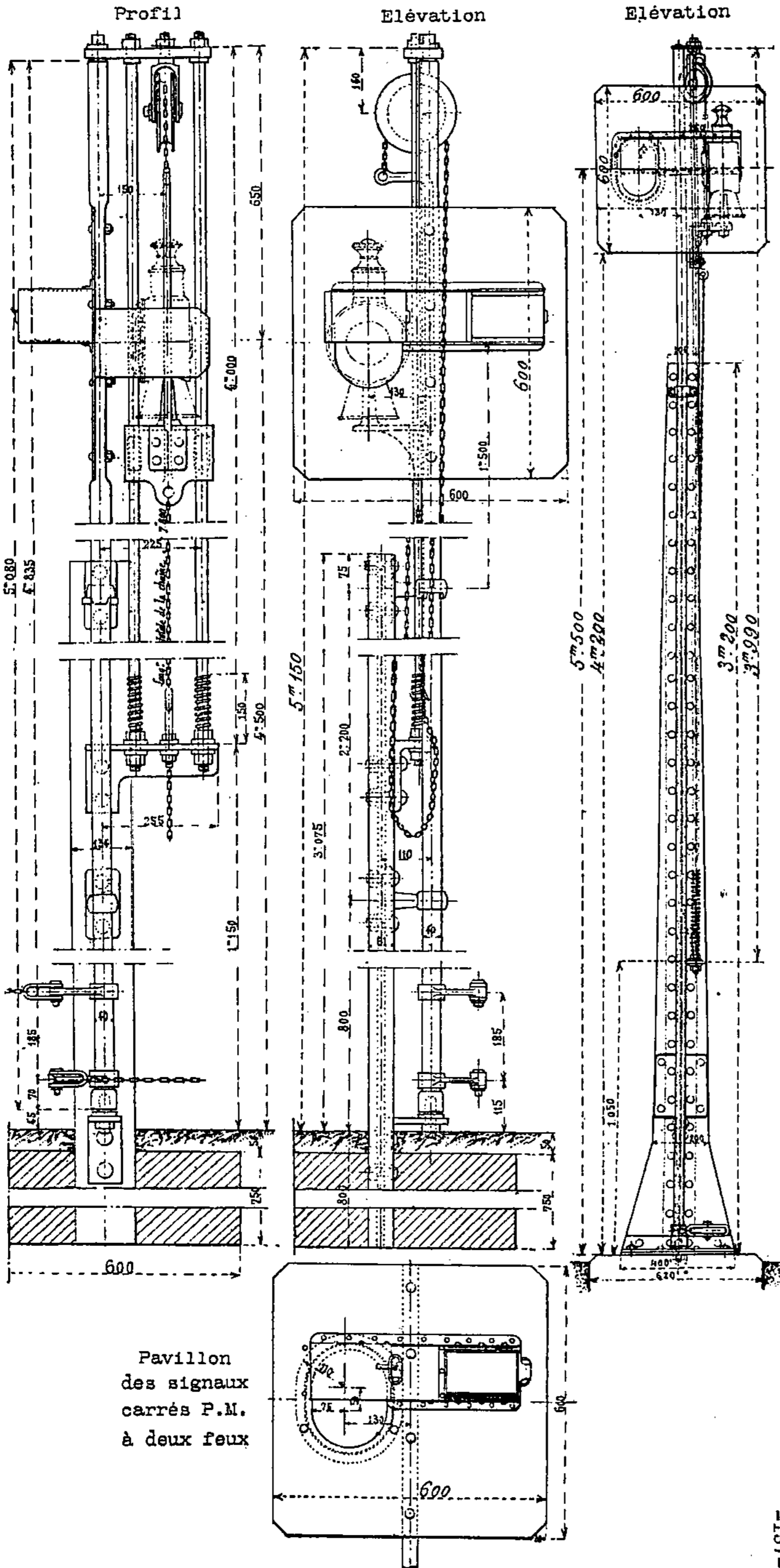




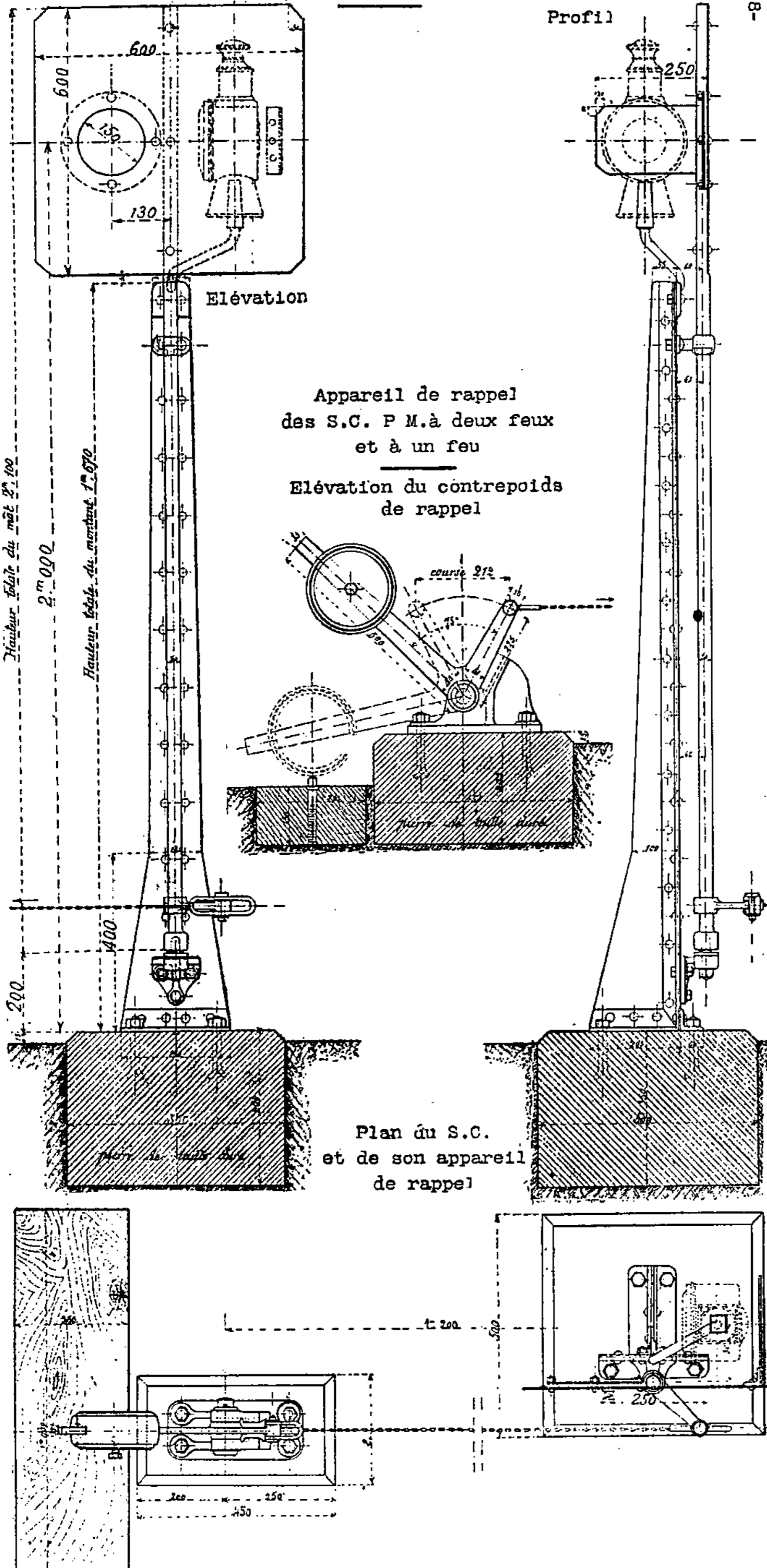
SIGNAUX CARRÉS P.M. (types spéciaux) à deux feux .

de 4<sup>m</sup>50 de hauteur

de 5<sup>m</sup>50 de hauteur

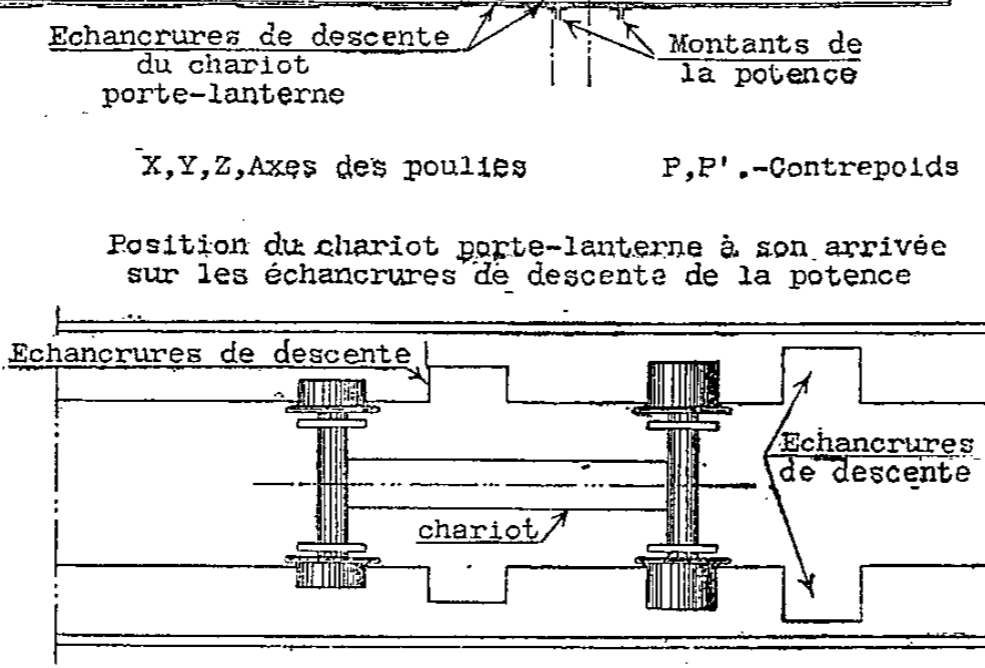
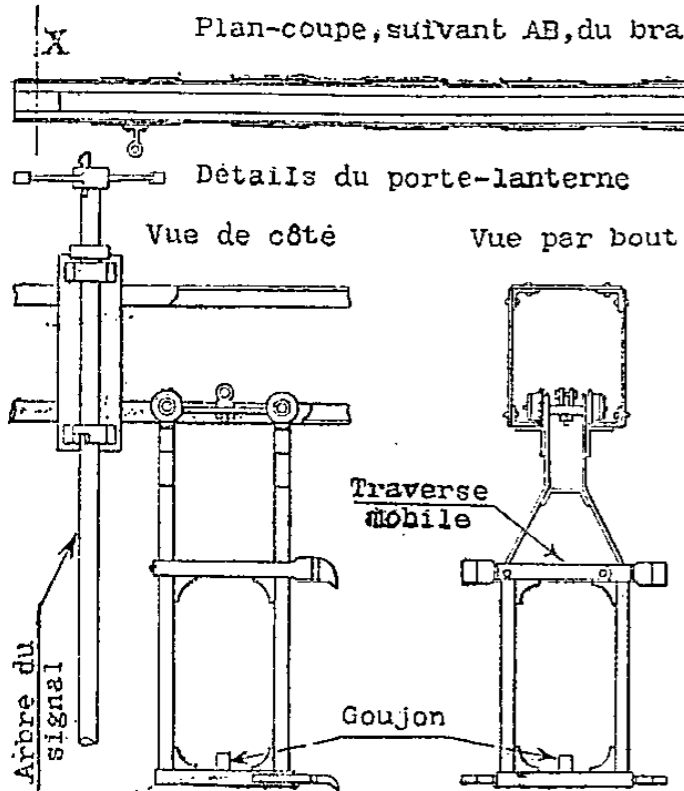
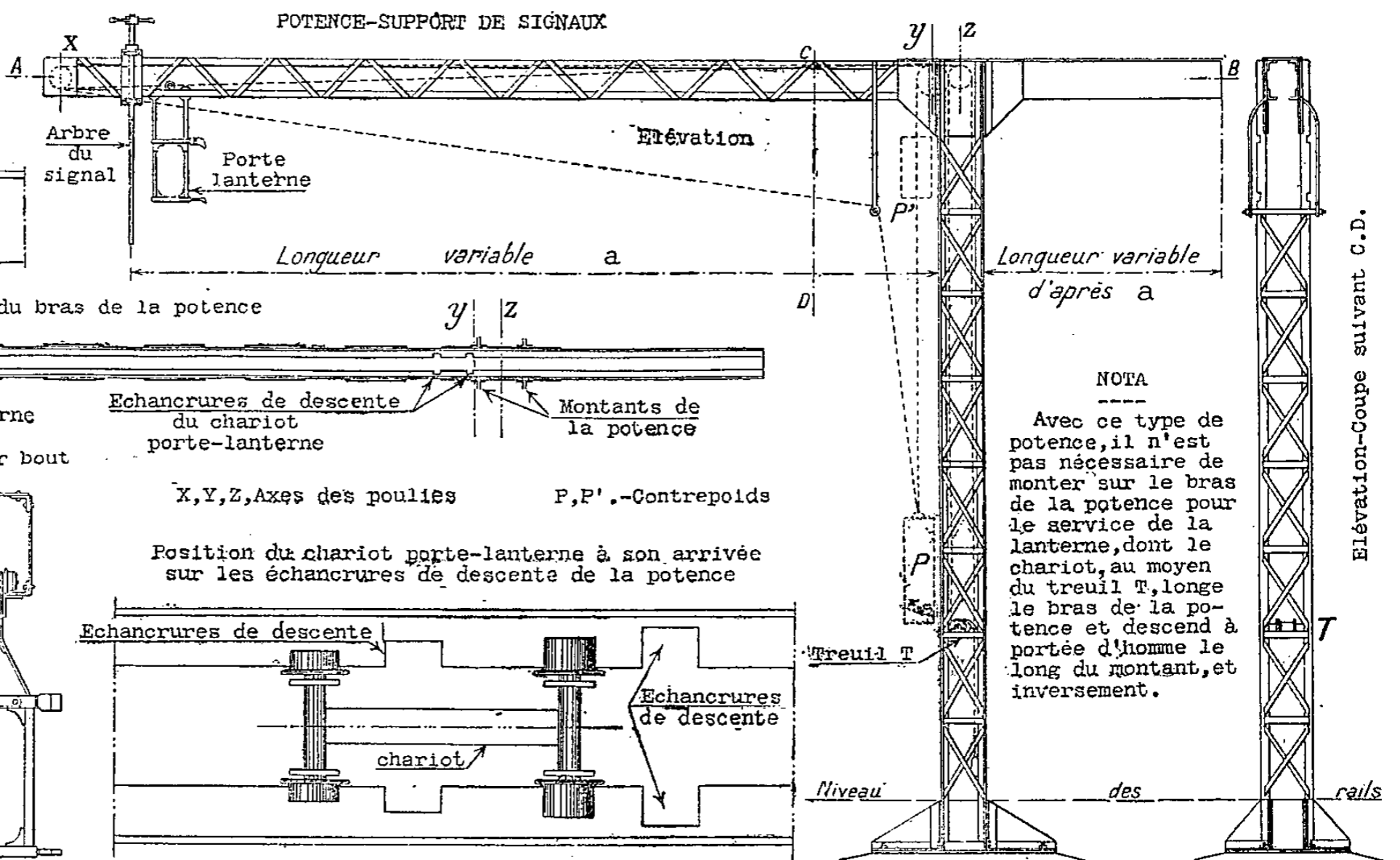
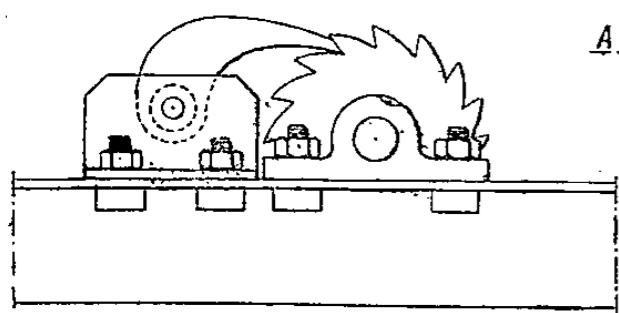


Pavillon  
des signaux  
carrés P.M.  
à deux feux





Détail du treuil T



NOTA  
 Avec ce type de potence, il n'est pas nécessaire de monter sur le bras de la potence pour le service de la lanterne, dont le chariot, au moyen du treuil T, longe le bras de la potence et descend à portée d'homme le long du montant, et inversement.

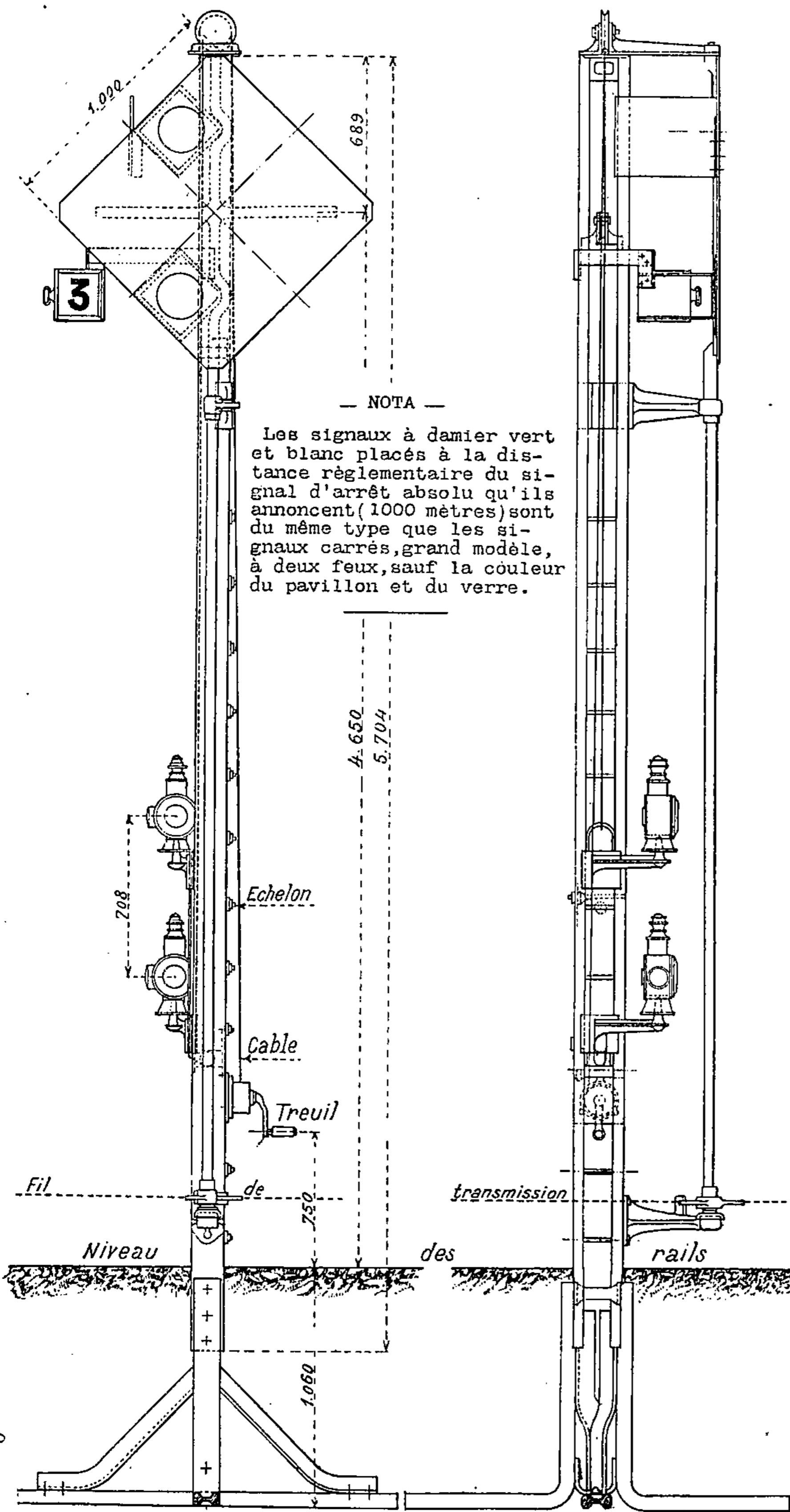
Élévation-Coupe suivant C.D.

# SIGNAUX À DAMIER VERT ET BLANC

Signal à damier vert et blanc établi à une distance du signal d'arrêt qu'il annonce inférieure à la distance réglementaire

Elévation de face

Profil



— NOTA —

Les signaux à damier vert et blanc placés à la distance réglementaire du signal d'arrêt absolu qu'ils annoncent (1000 mètres) sont du même type que les signaux carrés, grand modèle, à deux feux, sauf la couleur du pavillon et du verre.

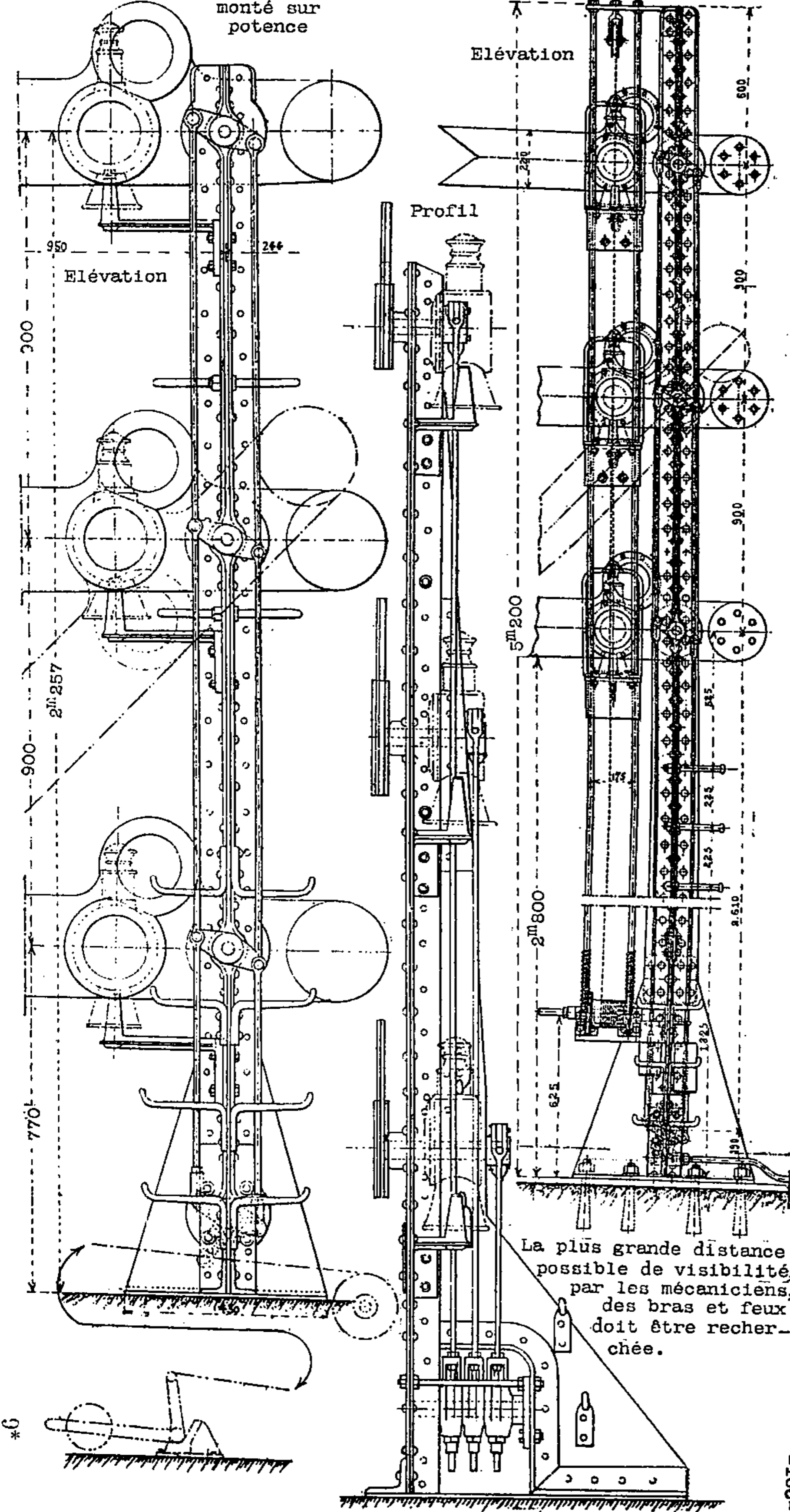


Les INDICATEURS DE DIRECTION sont placés du côté G dans le sens des trains auxquels ils s'adressent.

Aucune de leurs parties, dans quelle position que ce soit, ne doit se trouver à moins de 1<sup>m</sup>50 de l'un quelconque des rails voisins.

Indicateur à 3 directions  
monté sur  
potence

Indicateur à 3 directions  
(type ordinaire)



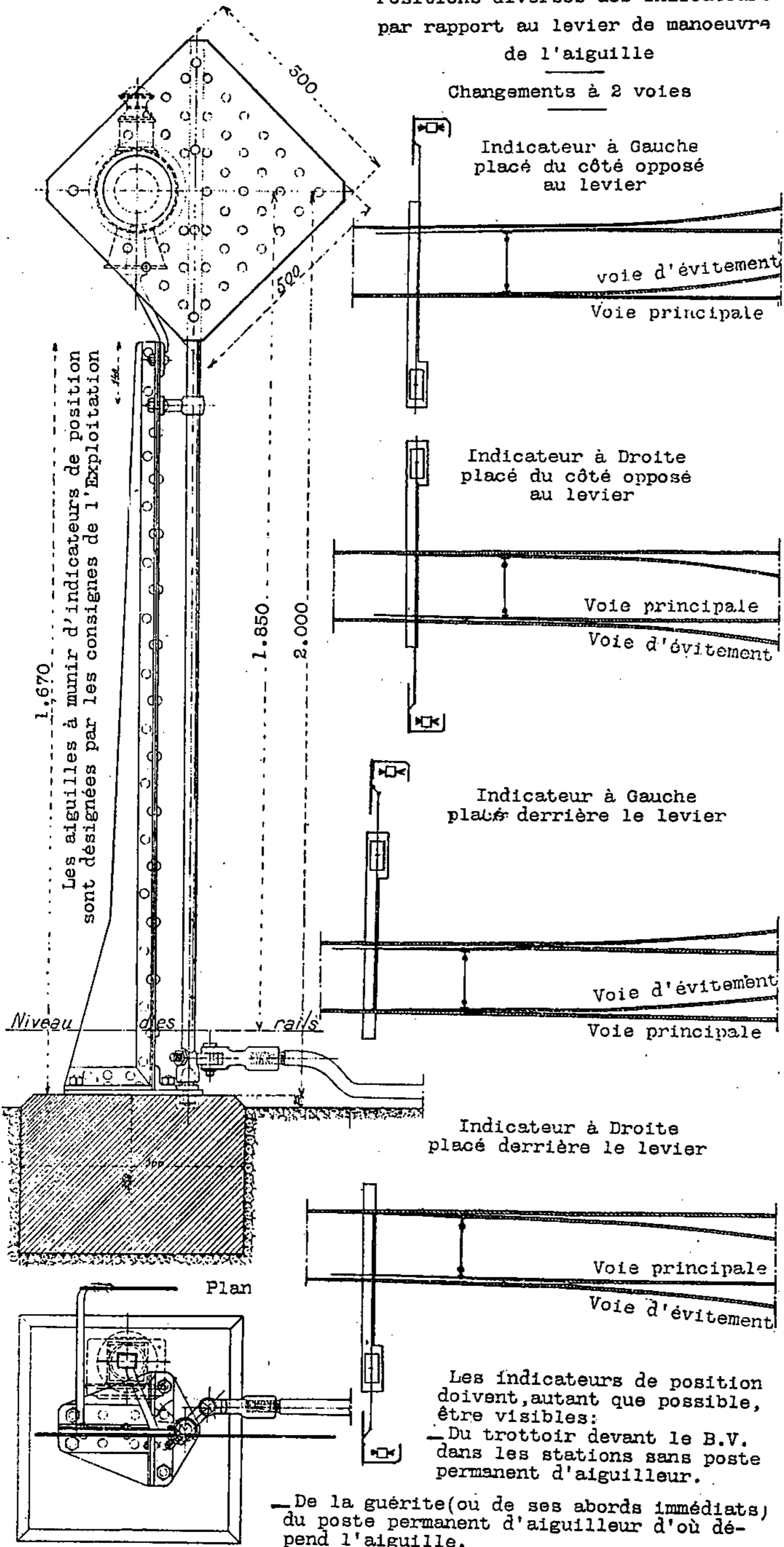
La plus grande distance possible de visibilité, par les mécaniciens, des bras et feux doit être recherchée.

INDICATEUR DE POSITION D'AIGUILLE

Elevation (Type général)

Positions diverses des indicateurs  
par rapport au levier de manoeuvre  
de l'aiguille

Changements à 2 voies



Les aiguilles à munir d'indicateurs de position sont désignées par les consignes de l'Exploitation

Indicateur à Gauche placé du côté opposé au levier

Voie d'évitement  
Voie principale

Indicateur à Droite placé du côté opposé au levier

Voie principale  
Voie d'évitement

Indicateur à Gauche placé derrière le levier

Voie d'évitement  
Voie principale

Indicateur à Droite placé derrière le levier

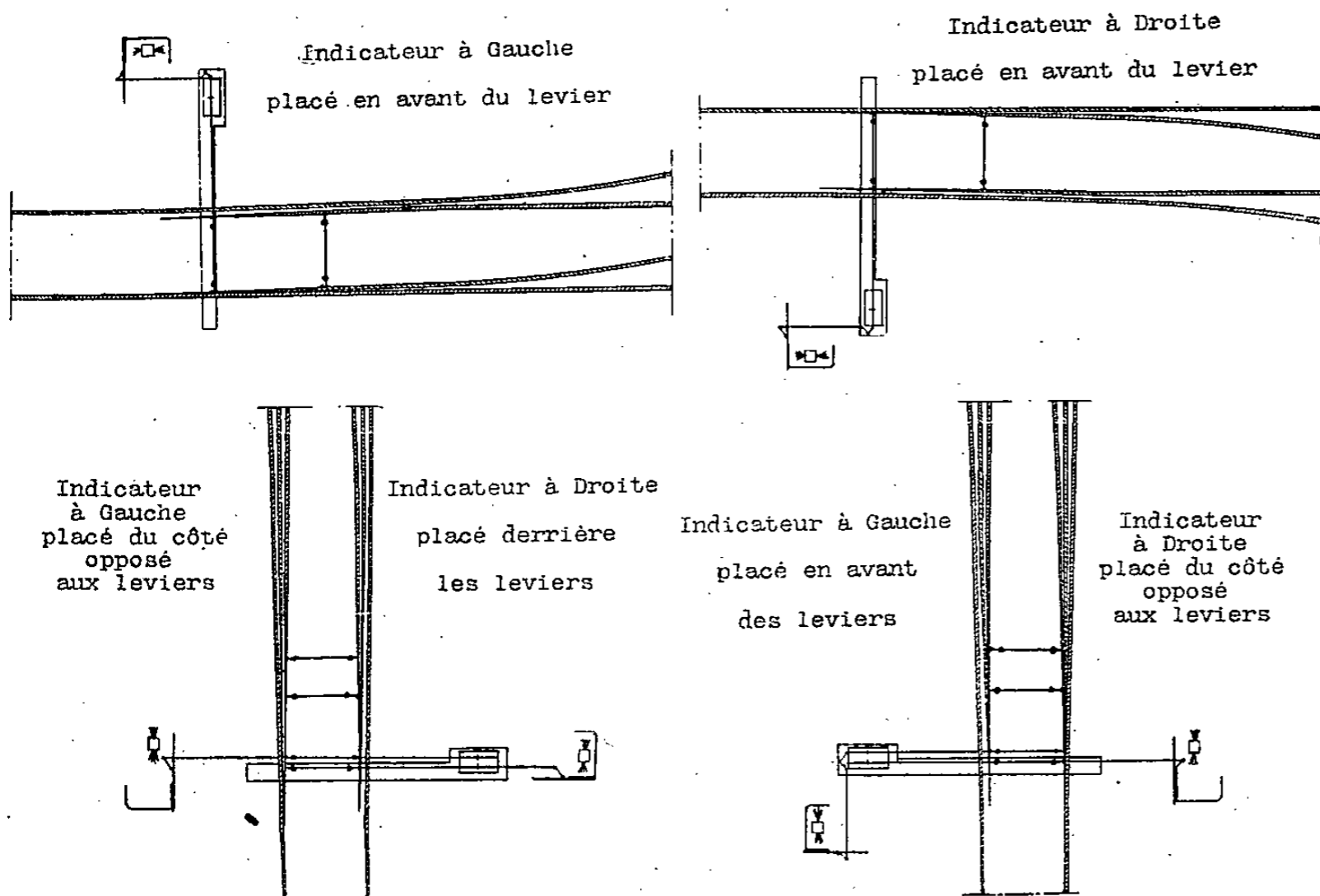
Voie principale  
Voie d'évitement

Les indicateurs de position doivent, autant que possible, être visibles:  
- Du trottoir devant le B.V. dans les stations sans poste permanent d'aiguilleur.

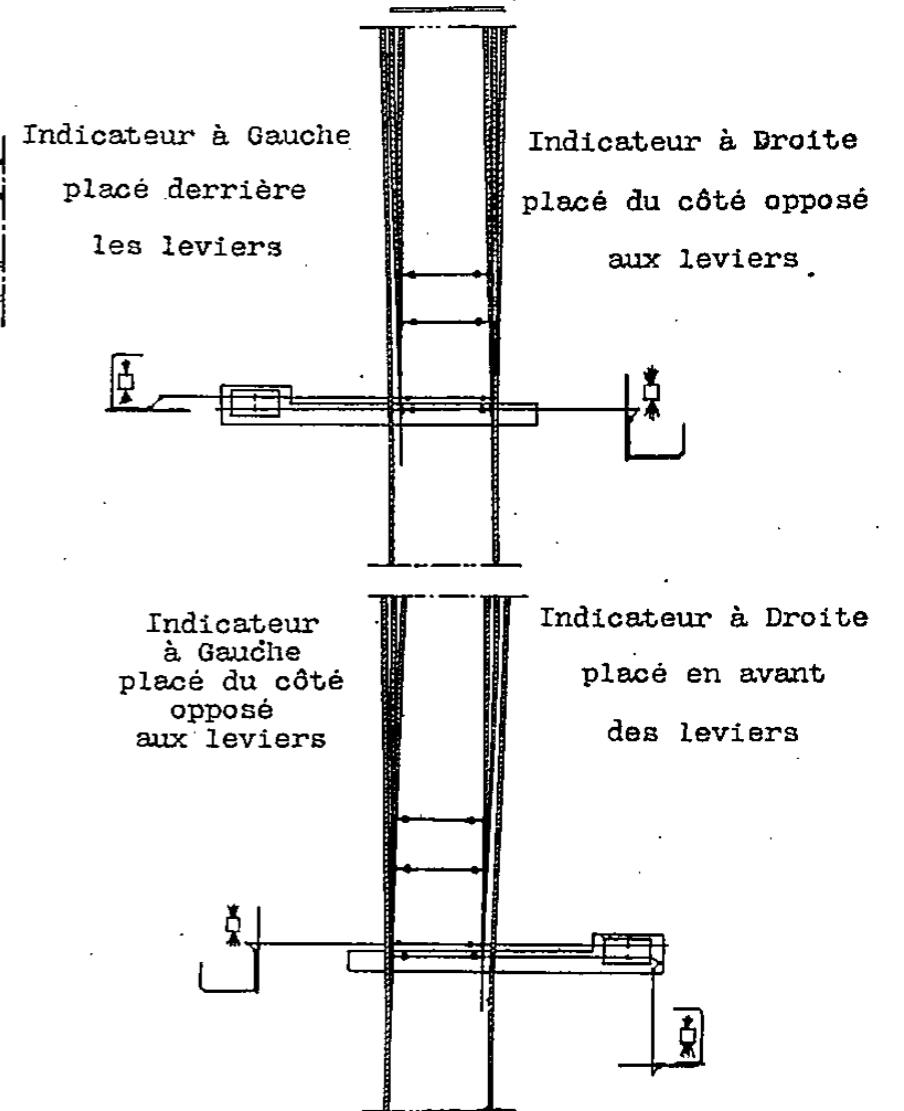
- De la guérite (ou de ses abords immédiats) du poste permanent d'aiguilleur d'où dépend l'aiguille.



Changements à 2 voies (Suite)



Changements à 3 voies



VOYANTS

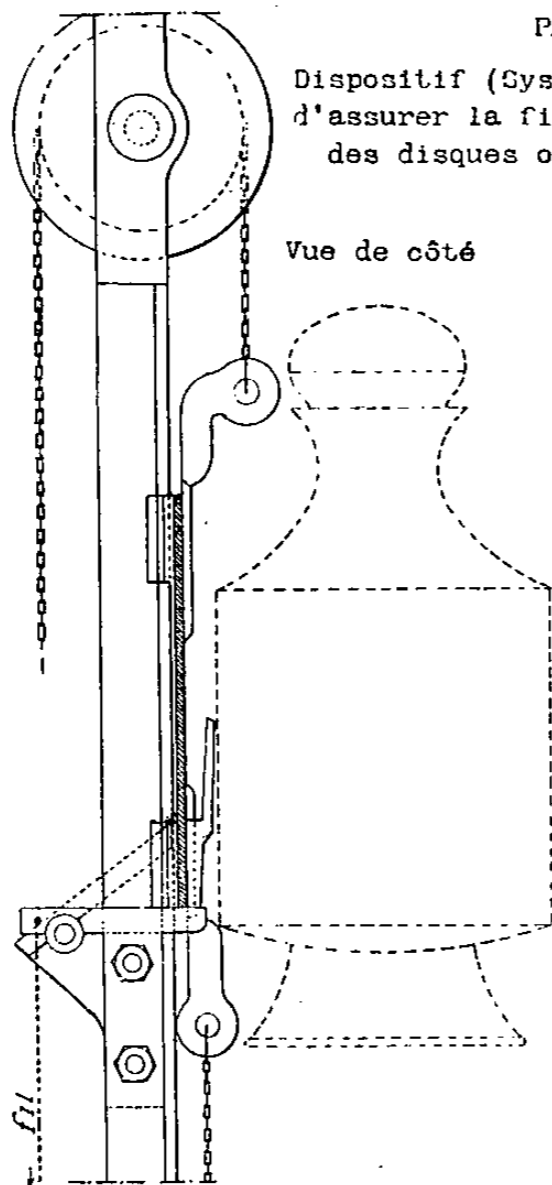
Les voyants Grand Modèle ou Petit Modèle sont en tout semblables aux signaux carrés à un seul feu dont ils ne diffèrent que par la couleur du pavillon

Les voyants sont établis conformément aux consignes de l'Exploitation.

Ils doivent être visibles par les agents auxquels ils s'adressent, d'un point quelconque du poste que ces agents occupent.

Aucune de leurs parties, dans quelle position que ce soit, ne doit se trouver à moins de 1<sup>m</sup>,50 de l'un quelconque des rails voisins.

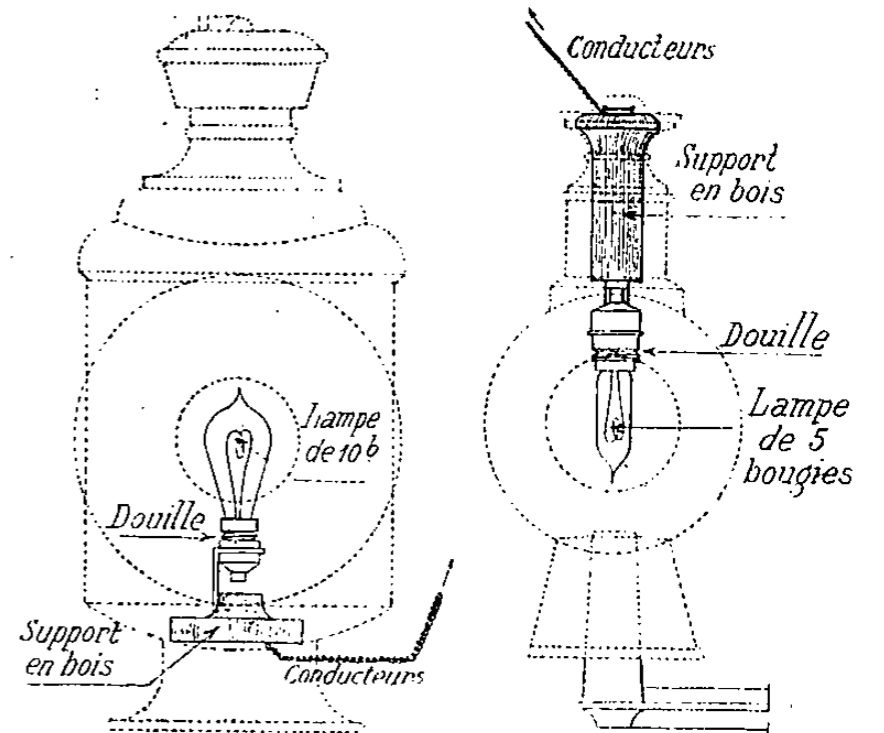
PARTICULARITÉS RELATIVES A L'ÉCLAIRAGE DES SIGNAUX FIXES.



Dispositif employé pour l'application de lampes à incandescence en vue de l'éclairage électrique des signaux.

Lanterne de disque

Lanterne d'indicateur



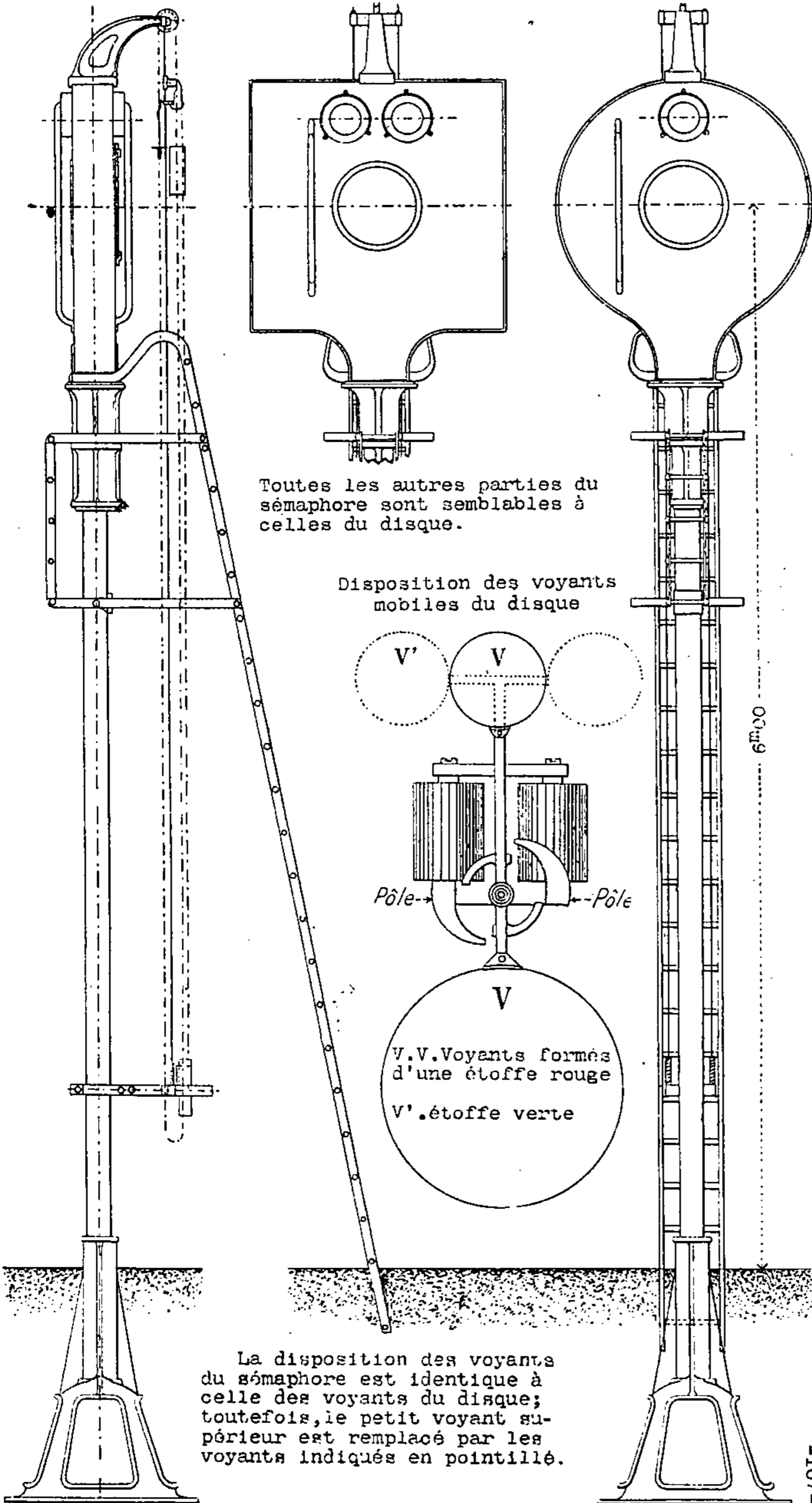
SIGNAUX MANOEUVRÉS ÉLECTRIQUEMENT

Disque et sémaphore "BANJO"

Disque  
Profil

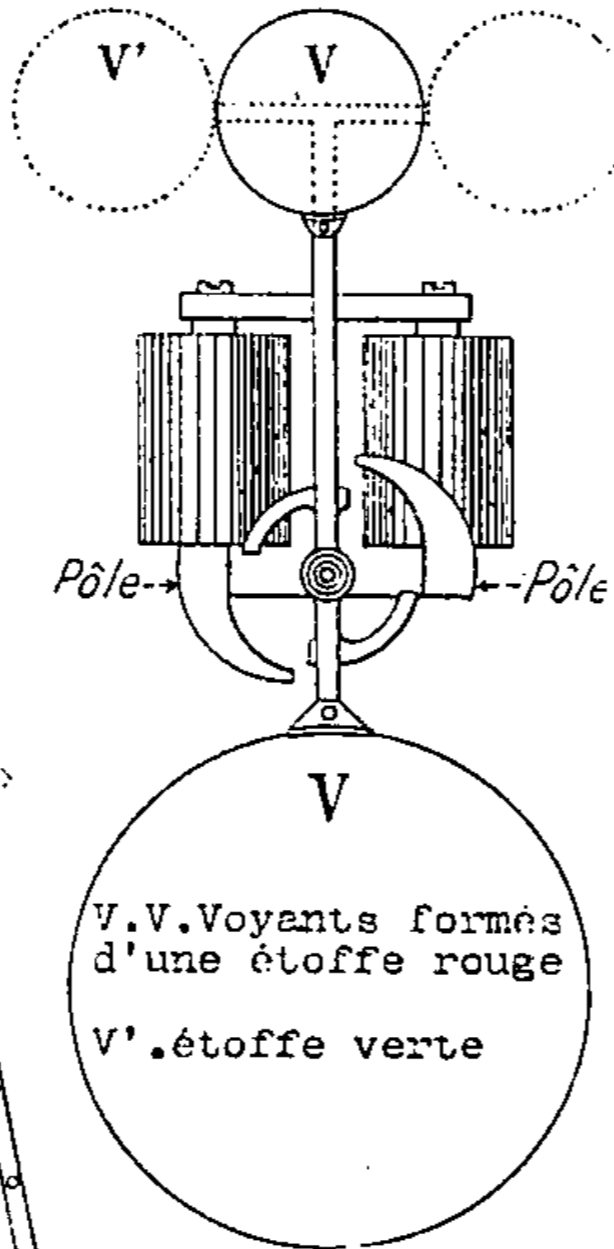
Sémaphore  
Vue de face

Disque  
Vue de face



Toutes les autres parties du sémaphore sont semblables à celles du disque.

Disposition des voyants mobiles du disque



La disposition des voyants du sémaphore est identique à celle des voyants du disque; toutefois, le petit voyant supérieur est remplacé par les voyants indiqués en pointillé.

SIGNAUX MANOEUVRÉS ÉLECTRIQUEMENT

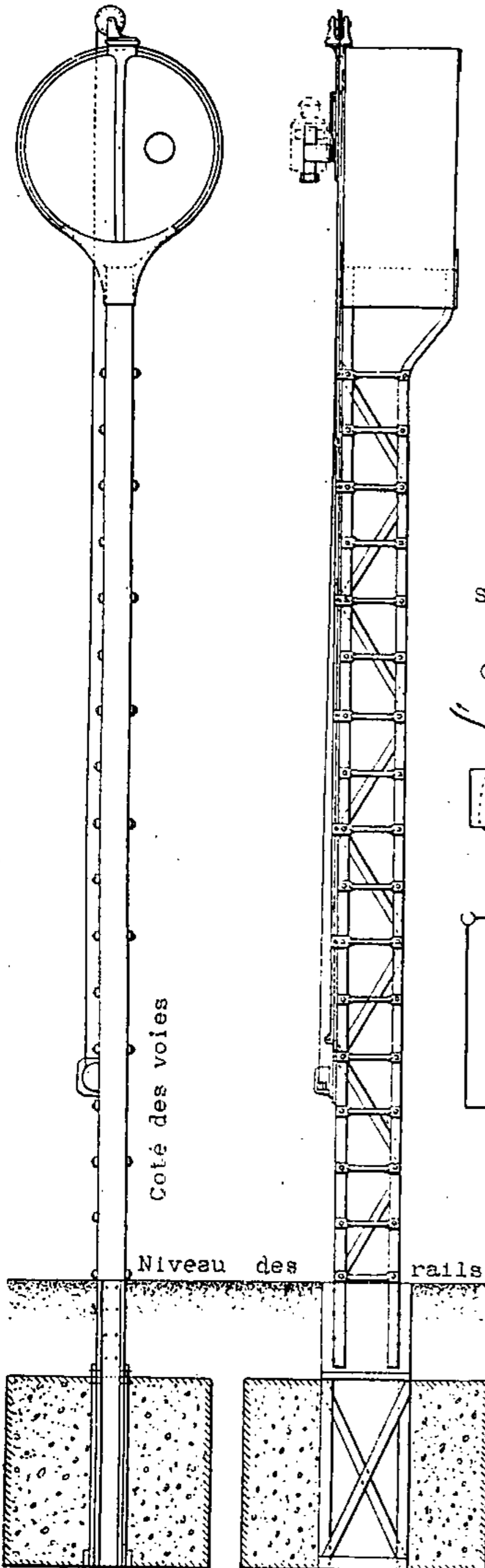
DISQUE P.D.

SÉMAPHORE P.D.

Vue de face

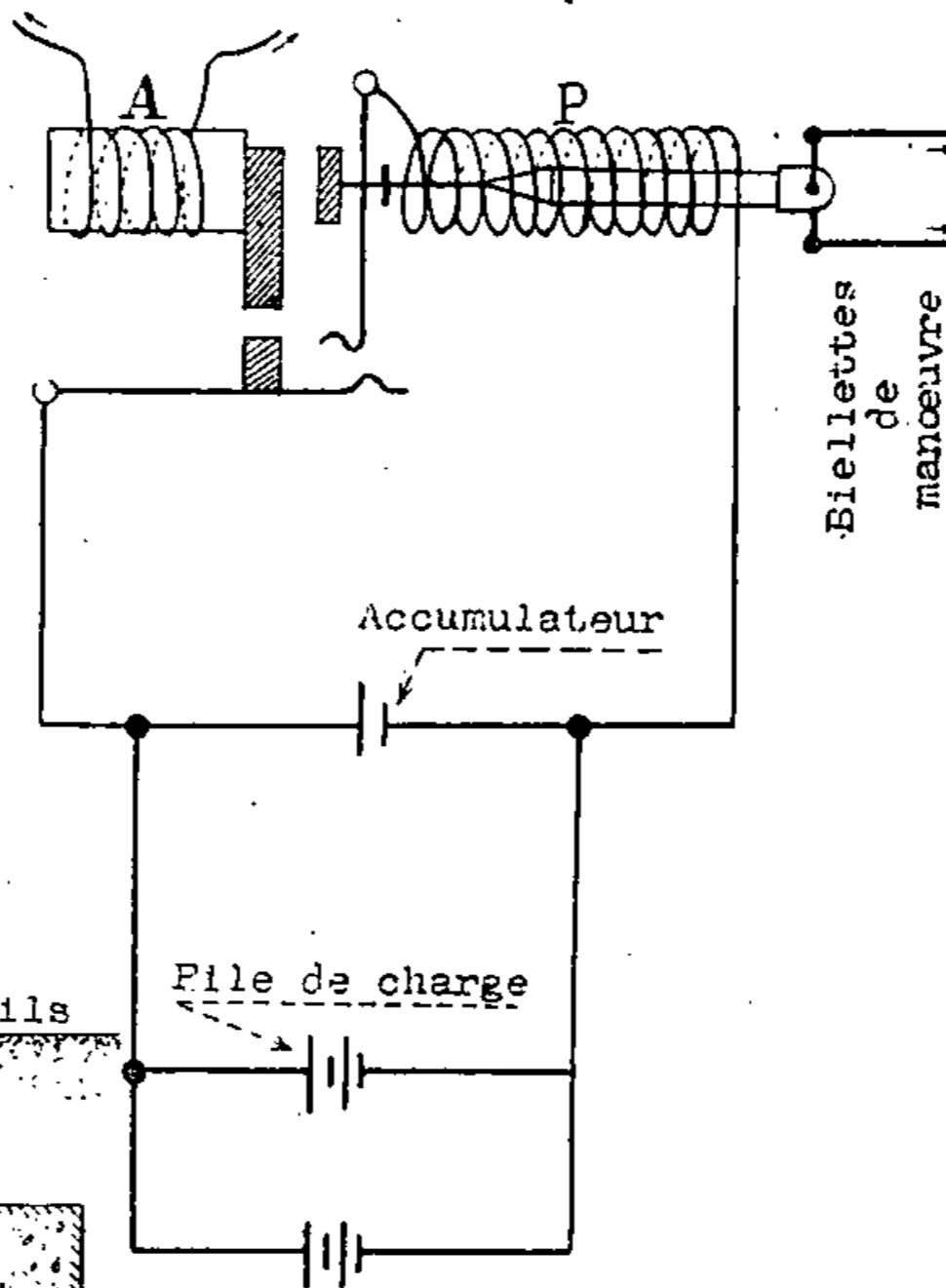
Profil

Vue de face



Toutes les autres parties  
du sémaphore sont semblables  
à celles du disque.

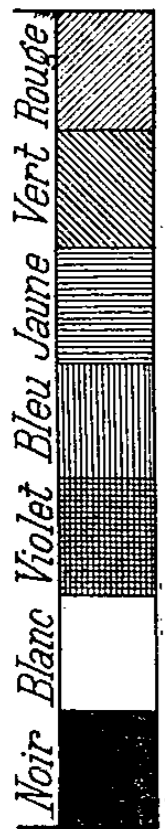
SCHÉMA DE L'APPAREIL ÉLECTRIQUE  
DE MANOEUVRE DES BIELLETTES  
COMMANDANT LES VOYANTS MOBILES



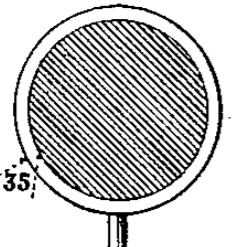
La coloration du pavillon de ces signaux est donnée  
par le développement contre le fond de la caisse de pièces  
mobiles en étoffe mues par les biellettes qu'actionne le  
courant électrique.

COULEURS DES PAVILLONS OU FLAMMES DES SIGNAUX, ET DE LEURS VERRES

INDICATION DES COULEURS



Guidon face avant (A)



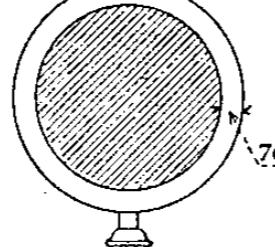
Signal d'arrêt absolu (G. ou P.M.) à 1 feu face avant

Tableau Ralentir (A)



Signaux placés sur les ponts tournants pour machines face avant (A)

Disque d'entrée face avant



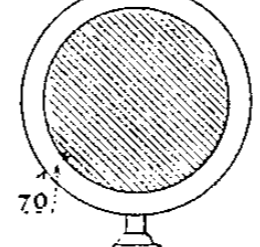
Disques d'entrée à bras indépendants face avant (A)

Poteau de protection face avant (B)



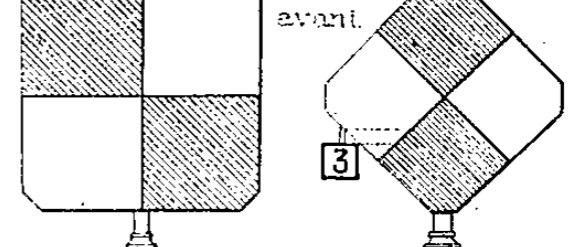
Disque d'entrée BANJO face avant (B)

Disque de ralentissement face avant



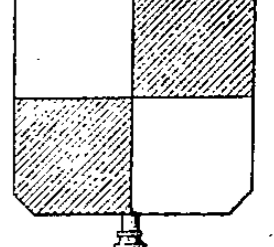
Disque d'entrée à bras solitaires face avant (A)

Signal à damier vert et blanc à distance réglée à moindre distance

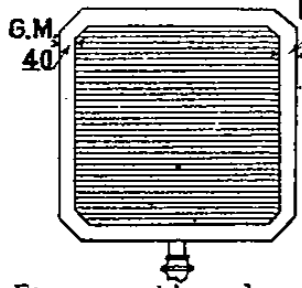


Indicateur de position d'aiguille. Les 2 faces sont semblables

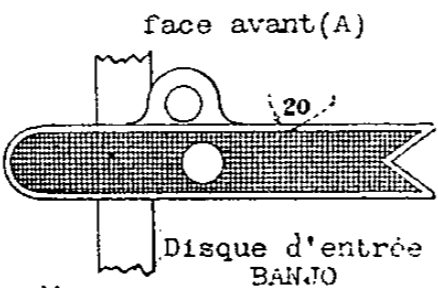
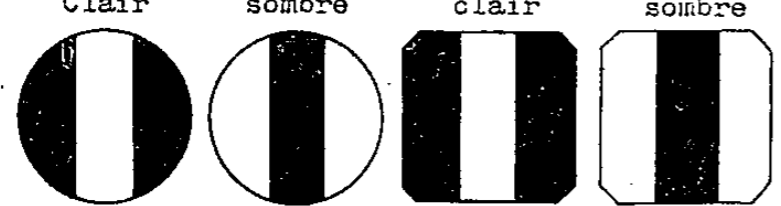
Signal d'arrêt absolu (G. ou P.M.) à 2 feux face avant



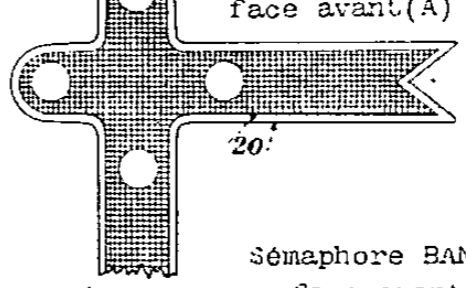
Voyant (G. ou P.M.) face avant



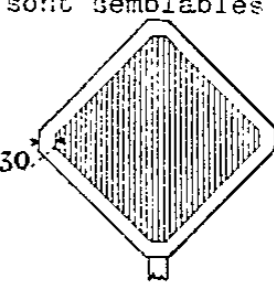
Face arrière des pavillons des Disques d'entrée, de ralentissement, des Signaux d'arrêt absolu et des Voyants (G.M. ou P.M.) lorsque cette face du signal se détache sur un fond:



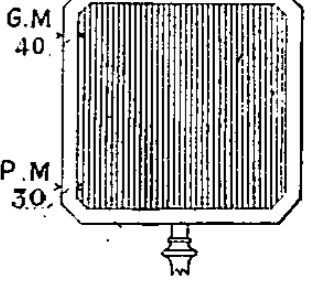
Disque d'entrée face avant (A)



Sémaphore BANJO face avant (B)



Sémaphore P.D. face avant (A)



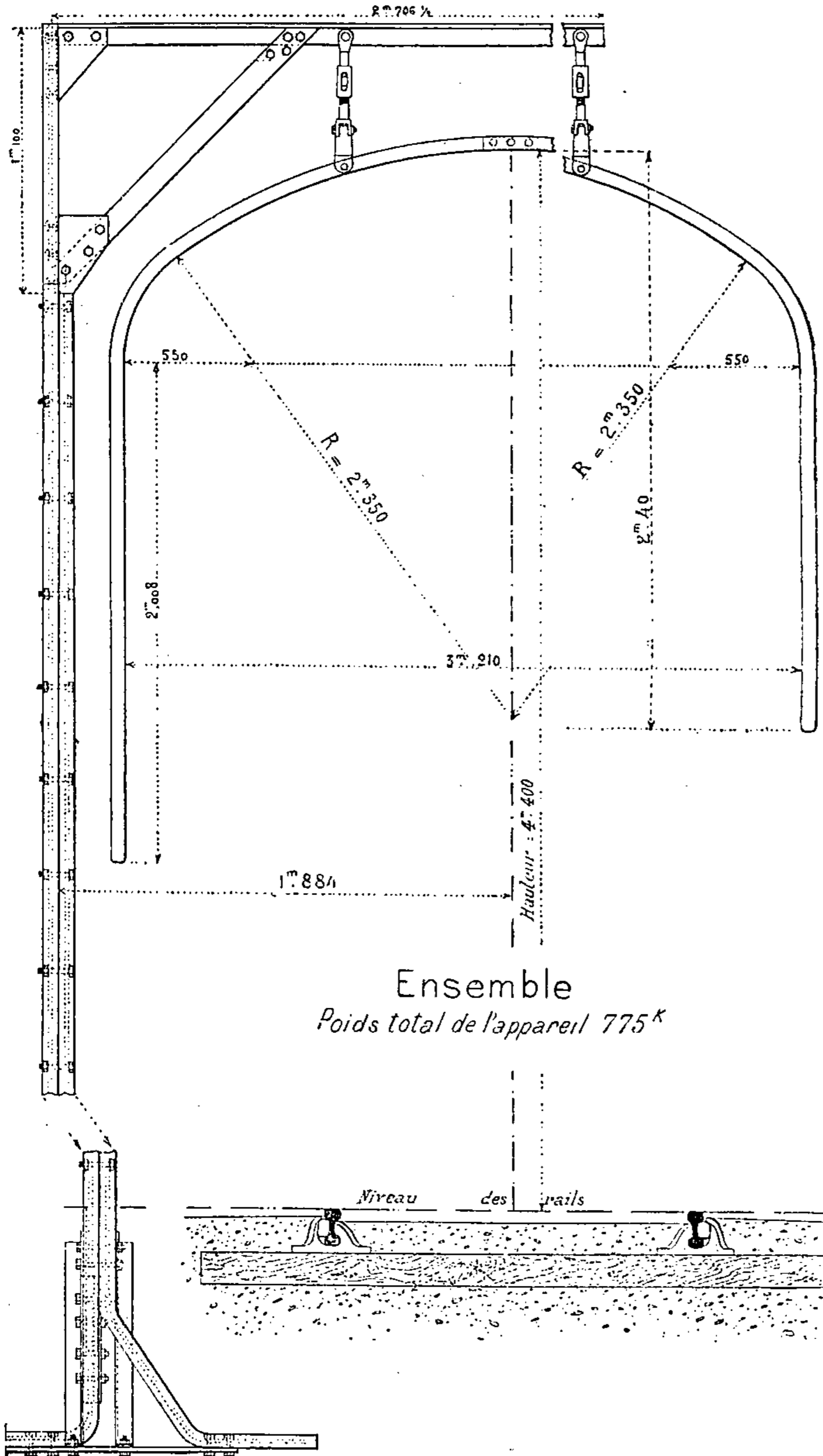
La coloration du pavillon (signal fermé) des disques et sémaphores BANJO et P.D. est donnée par des pièces mobiles intérieures (rouges ou vertes).

(A)(B) La face arrière est peinte en: A- Blanc - B- Noir



# GABARIT DE CHARGEMENT

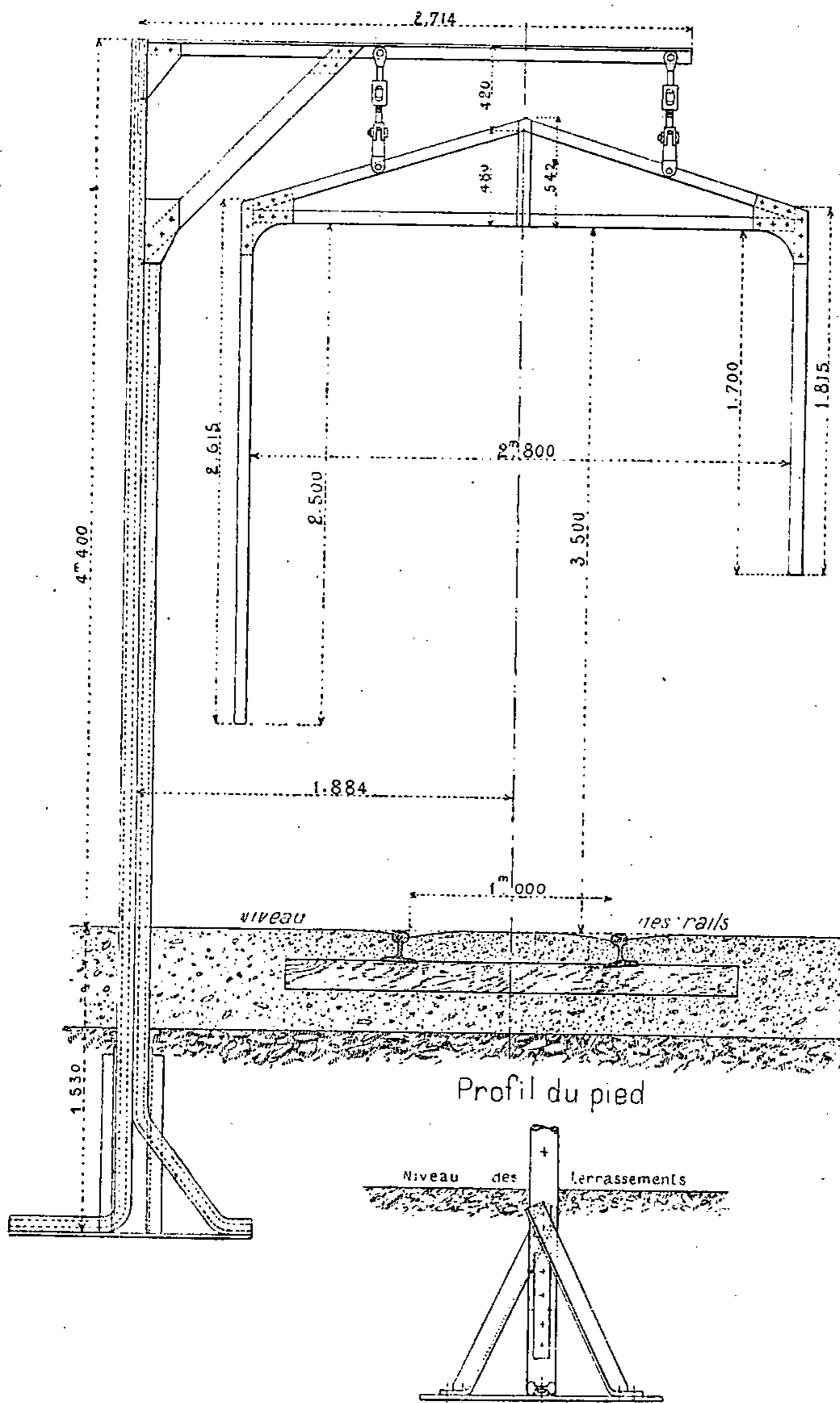
*avec montant en rails champignon*



# GABARIT DE CHARGEMENT

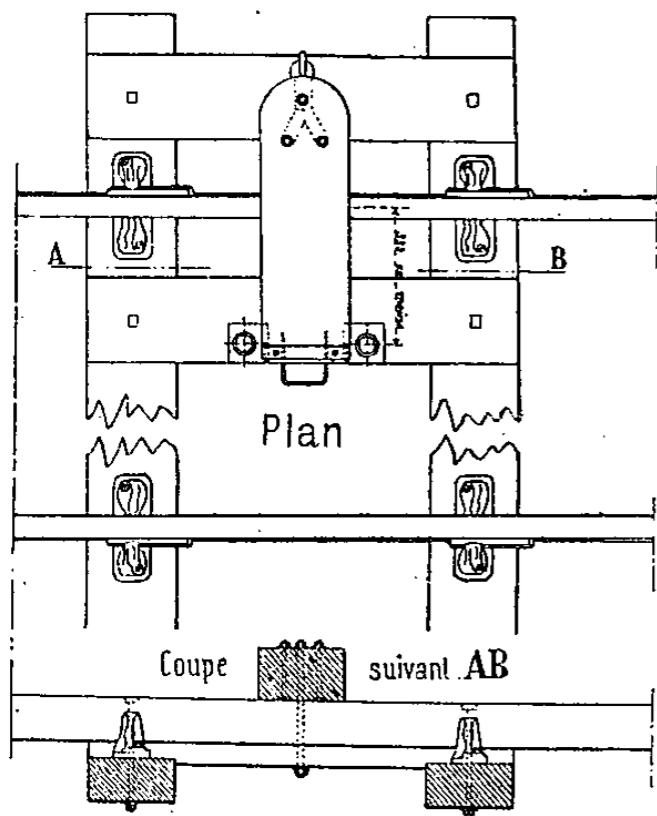
-172-

VOIE DE 1 MÈTRE.

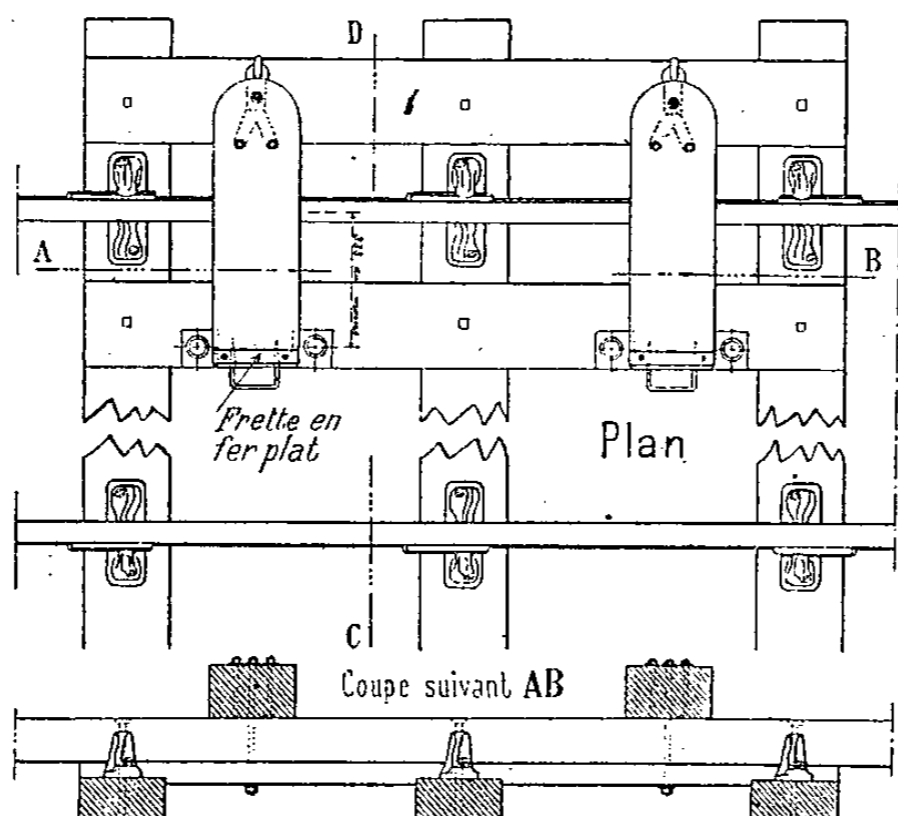




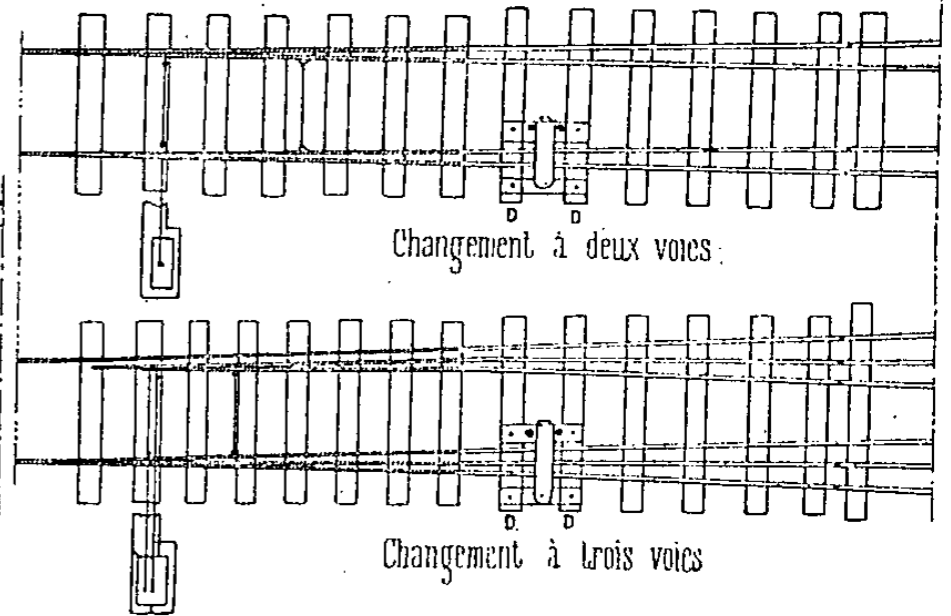
*Arrêt mobile simple*



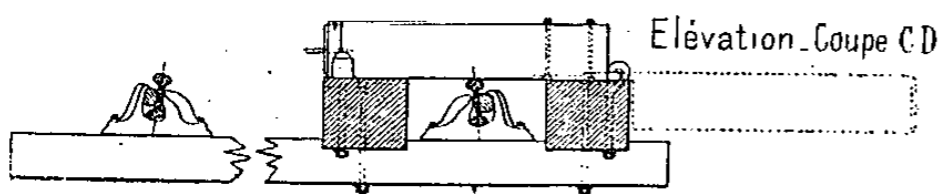
*Arrêt mobile double*



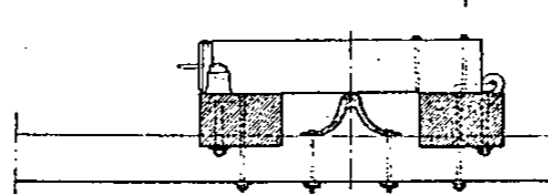
Dispositions des arrêts mobiles en bois sur les changements de voie Ensemble



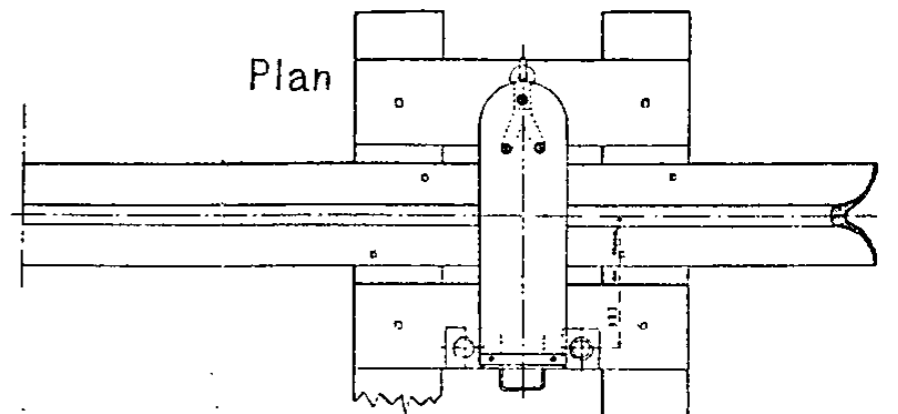
*Arrêts simple et double*

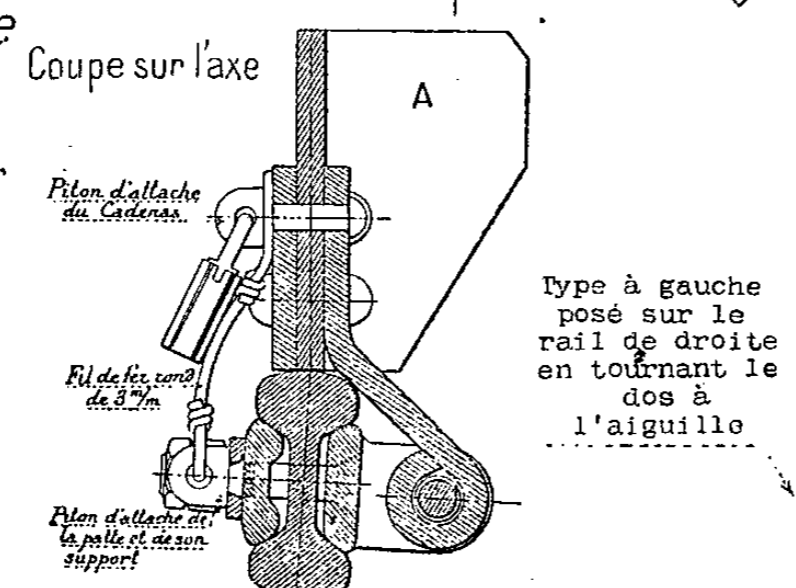
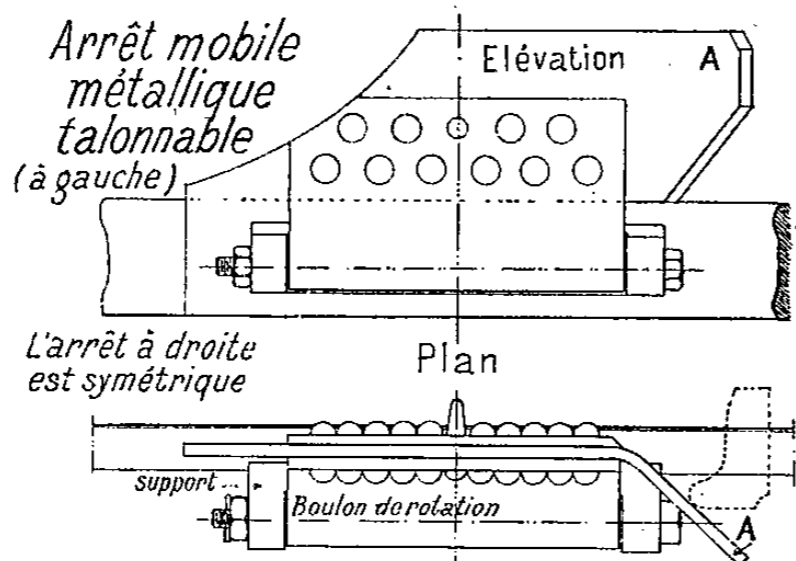
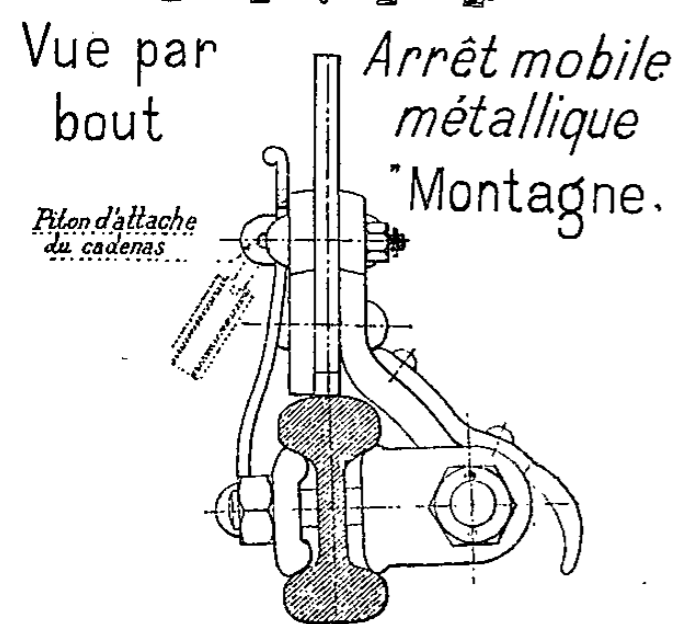
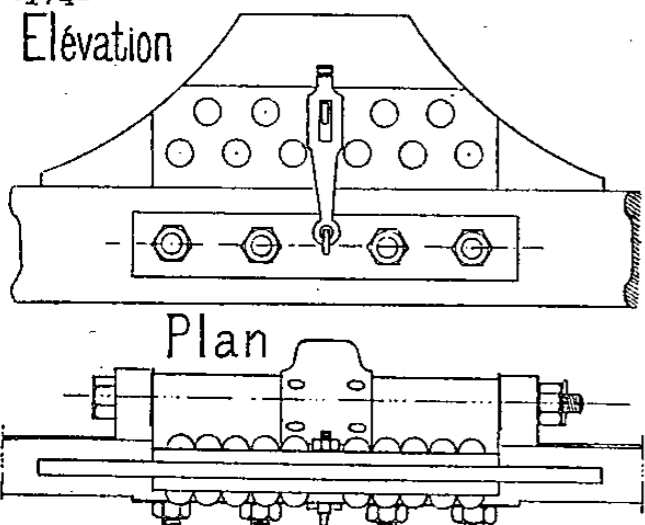


Elevation - Coupe



*Arrêt mobile en bois sur voie Barlow*



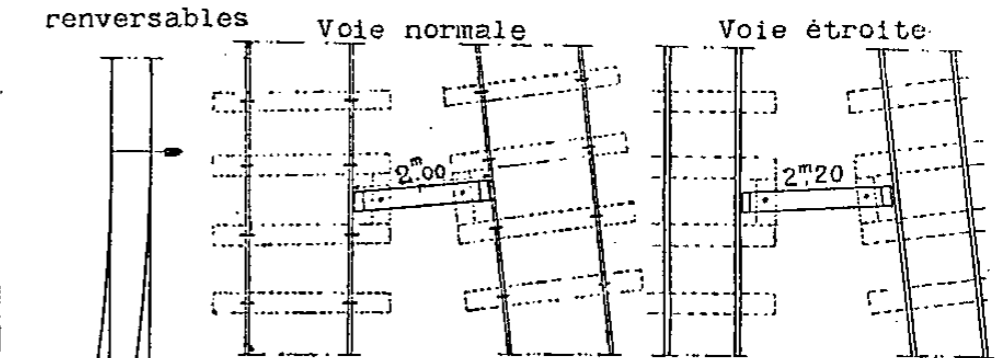


Type à gauche posé sur le rail de droite en tournant le dos à l'aiguille

Distinction des types d'arrêts mobiles renversables

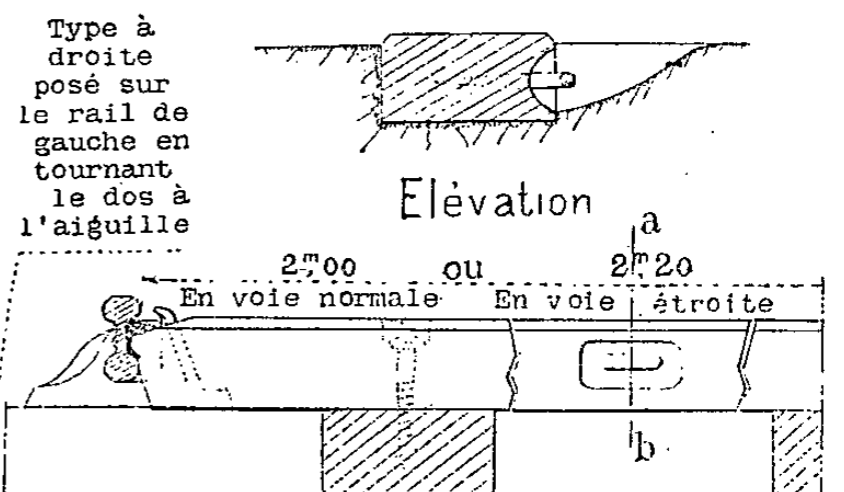
### Traverses de garage

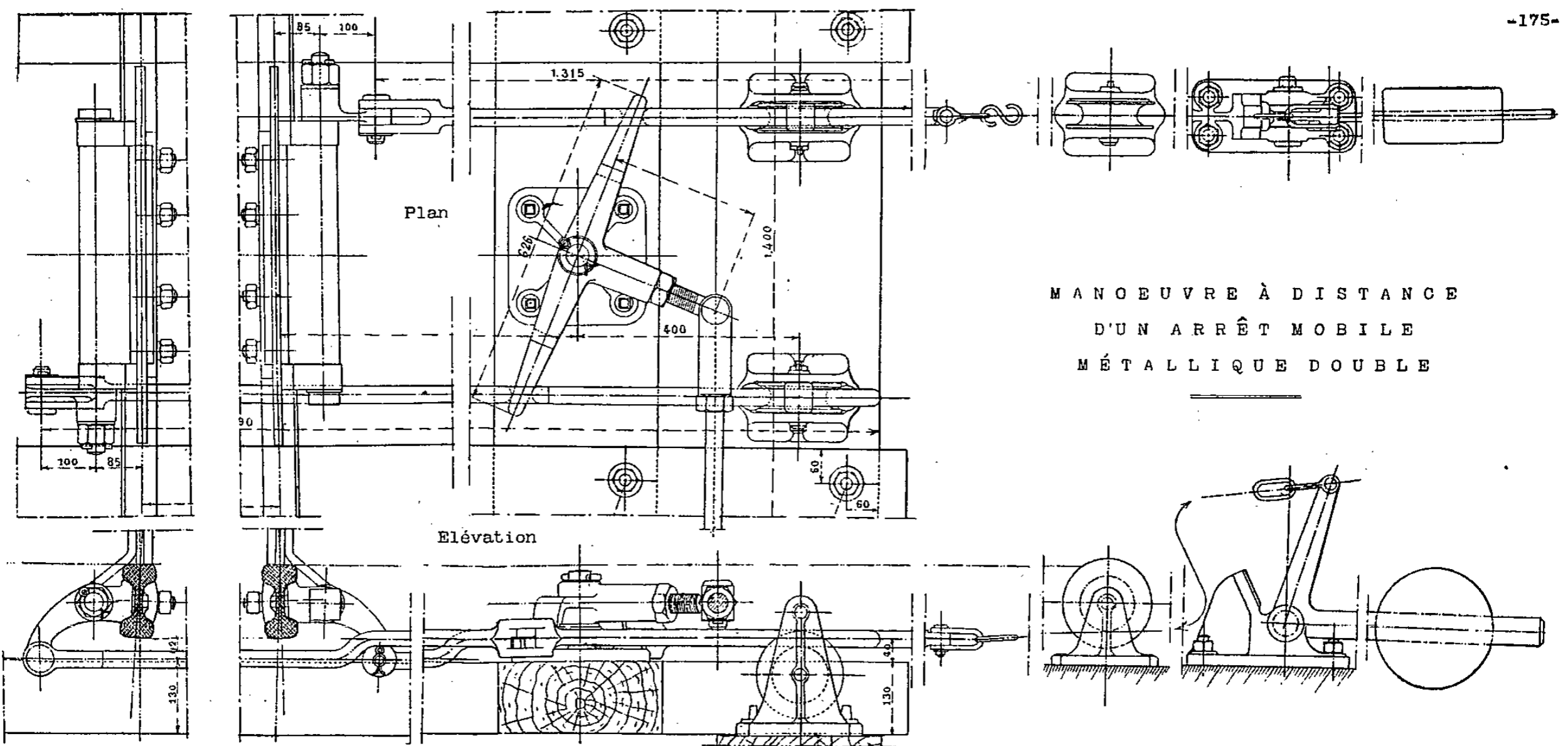
Plans



Les traverses de garage sont maintenues bien apparentes par un badigeon au lait de chaux.

Coupe a-b avec piton d'amarrage





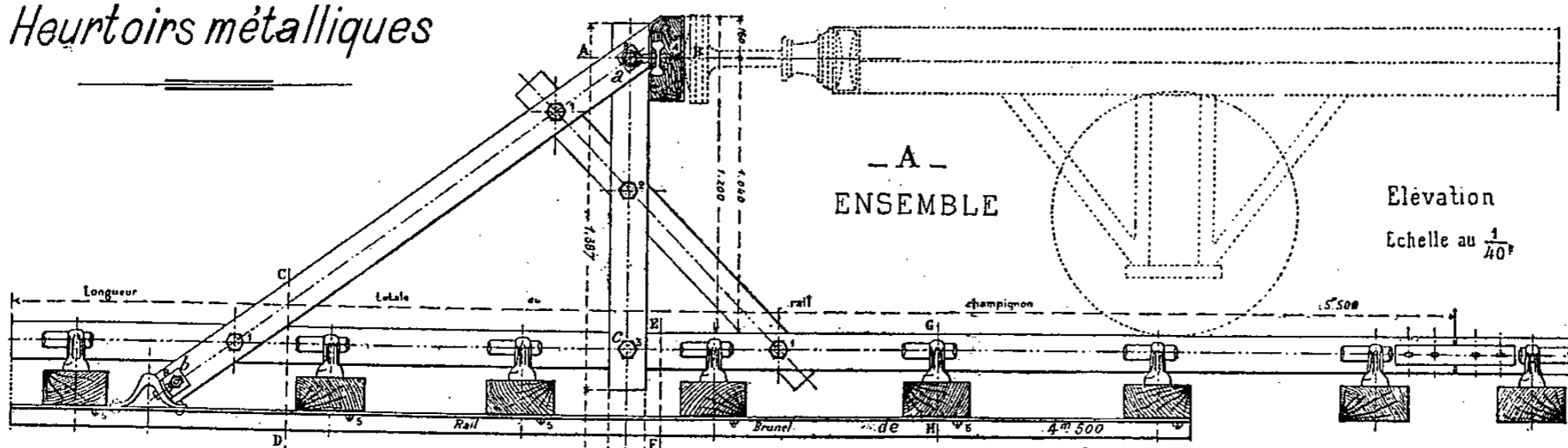
MANOEUVRE À DISTANCE  
D'UN ARRÊT MOBILE  
MÉTALLIQUE DOUBLE

TABLEAU DE LA DISTANCE ENTRE LE JOINT DE L'AIGUILLAGE, OU L'AXE DES TRAVERSÉES, ET LES TRAVERSÉES DE GARAGE À LA SUITE, POUR LES DIVERS TYPES D'APPAREILS DE BRANCHEMENT OU DE TRAVERSÉE.

( Cette position des traverses de garage est donnée en admettant qu'au-delà des croisements la voie est continuée, jusqu'à la traverse de garage avec la même courbure qu'en deçà. )

| VOIE NORMALE        |                                                                      | tang. <sup>te</sup>             | Position des traverses de garage |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| CHANGEMENTS DE VOIE | DESIGNATION DES APPAREILS                                            |                                 |                                  |
| 2 VOIES             | pose ordinaire                                                       | 0.09                            |                                  |
|                     | pose raccourcie                                                      | 0.09                            |                                  |
|                     | symétrique                                                           | 0.09                            |                                  |
|                     | pose ordinaire                                                       | 0.096                           |                                  |
|                     | pose ordinaire                                                       | 0.11                            |                                  |
|                     | pose raccourcie                                                      | 0.13                            |                                  |
|                     | symétrique raccourci                                                 | 0.13                            |                                  |
|                     | symétrique                                                           | 0.09<br>0.13                    |                                  |
|                     | pose ordinaire (NT)                                                  | 0.11                            |                                  |
|                     | dissymétrique                                                        |                                 |                                  |
| 3 VOIES             | aiguillages succes <sup>fs</sup> et déviation des 2 côtés avec: à G. | 0.096                           |                                  |
|                     | à D.                                                                 | 0.11                            |                                  |
|                     | aiguillages succes <sup>fs</sup> et déviation du même côté (à G)     | 0.09                            |                                  |
|                     |                                                                      | 0.096                           |                                  |
|                     |                                                                      | 0.11                            |                                  |
|                     | symétrique                                                           | 0.09<br>0.11<br>0.133<br>0.1574 |                                  |
| TRAVERSÉES          | ordin <sup>re</sup> ou J.S. ou D.                                    | 0.11                            |                                  |
|                     | ordin <sup>re</sup> ou J.S. ou D.                                    | 0.13                            |                                  |
|                     | pose ordinaire                                                       | 0.11                            |                                  |
|                     | ordin <sup>re</sup> ou J.S. ou D.                                    | 0.11                            |                                  |
| VOIE ÉTROITE        | CHANGEMENTS DE VOIE                                                  |                                 |                                  |

# Heurtoirs métalliques

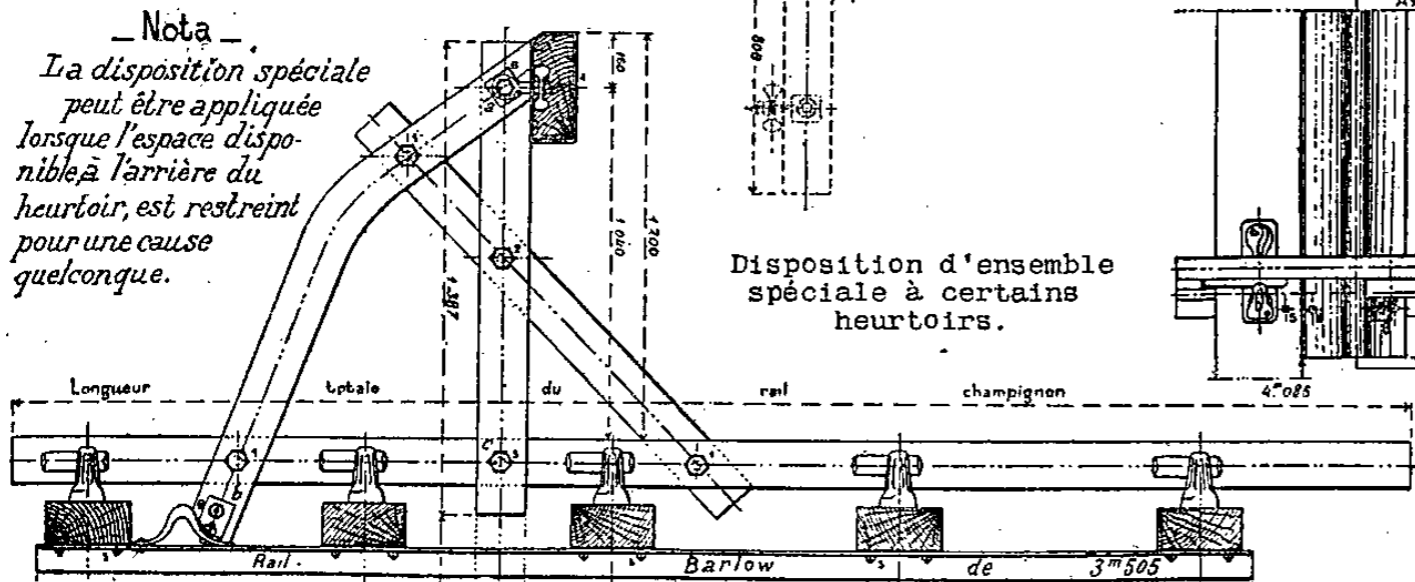


Elevation  
Echelle au  $\frac{1}{40}$

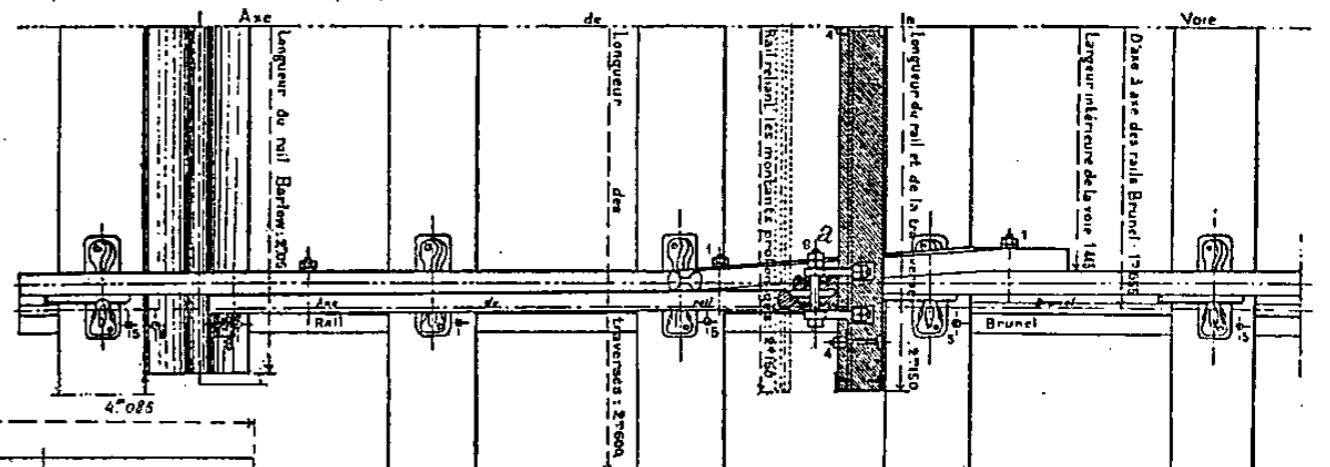
Lorsque les heurtoirs sont placés à une distance de moins de 10<sup>m</sup> d'appareils, tels que plaques tournantes, ponts à bascule, etc., situés sur la même voie, les montants verticaux sont prolongés et reliés entre eux à leur partie inférieure par un bout de rail de 2<sup>m</sup>150 de longueur, comme l'indique le tracé en éléments

### - Nota -

La disposition spéciale peut être appliquée lorsque l'espace disponible à l'arrière du heurtoir, est restreint pour une cause quelconque.

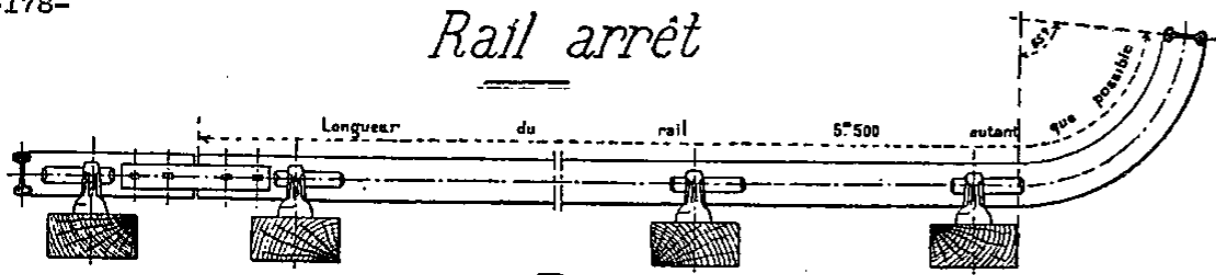


Disposition d'ensemble spéciale à certains heurtoirs.



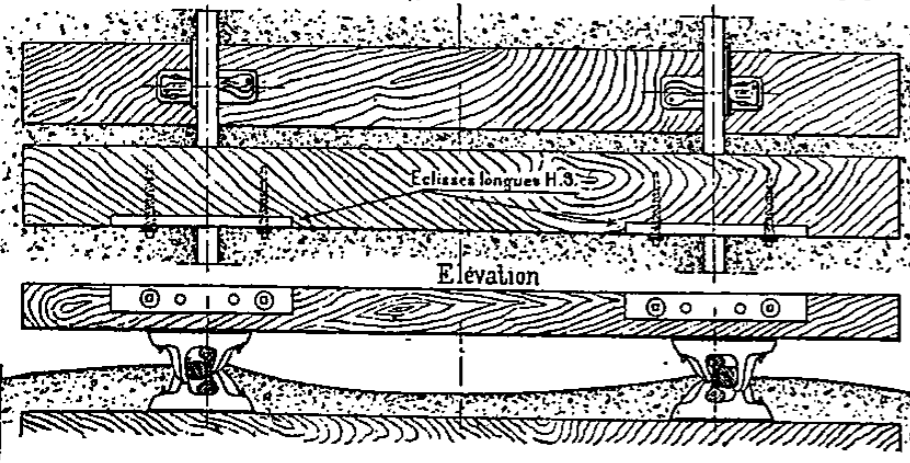
Plan correspondant à l'élevation A

### Rail arrêt



Plan (au 1/20)

### Traverse arrêt



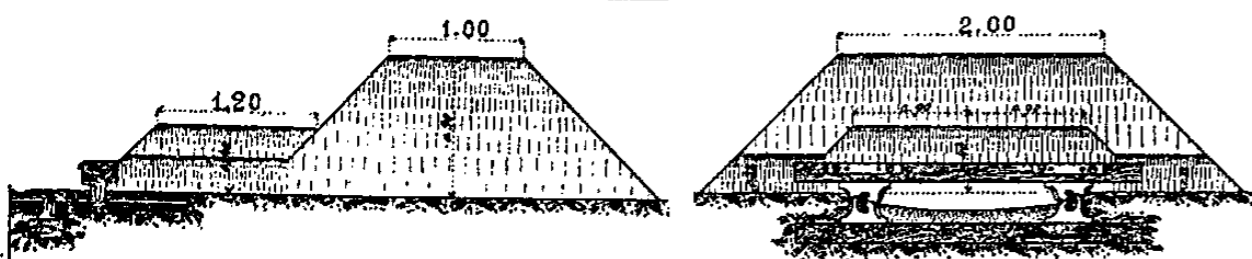
Elevation

Coupe sur l'axe d'un tirefond

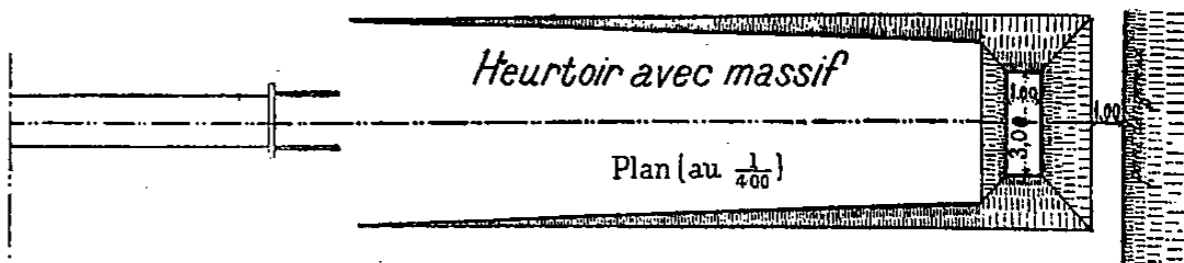
- NOTA -  
La face extérieure de l'éclisse doit être sensiblement verticale

Elevation latérale

### Heurtoir en terre



### Heurtoir avec massif

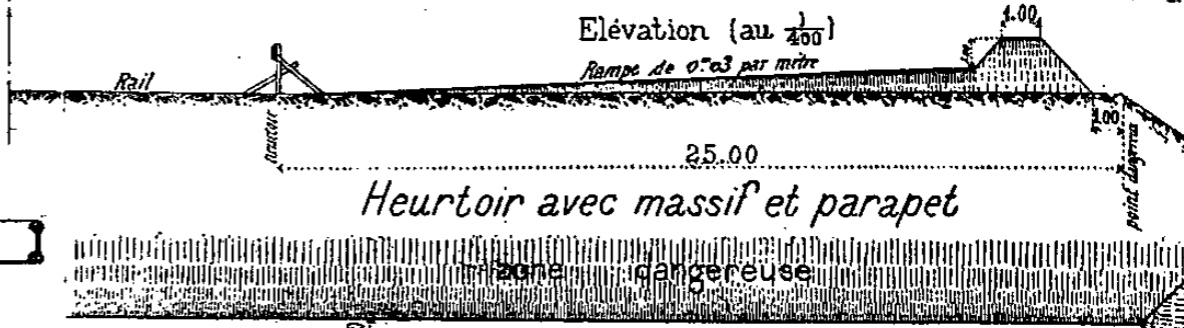


Plan (au 1/200)

Elevation (au 1/200)

Rampe de 0.03 par mètre

### Heurtoir avec massif et parapet



Elevation (au 1/200)

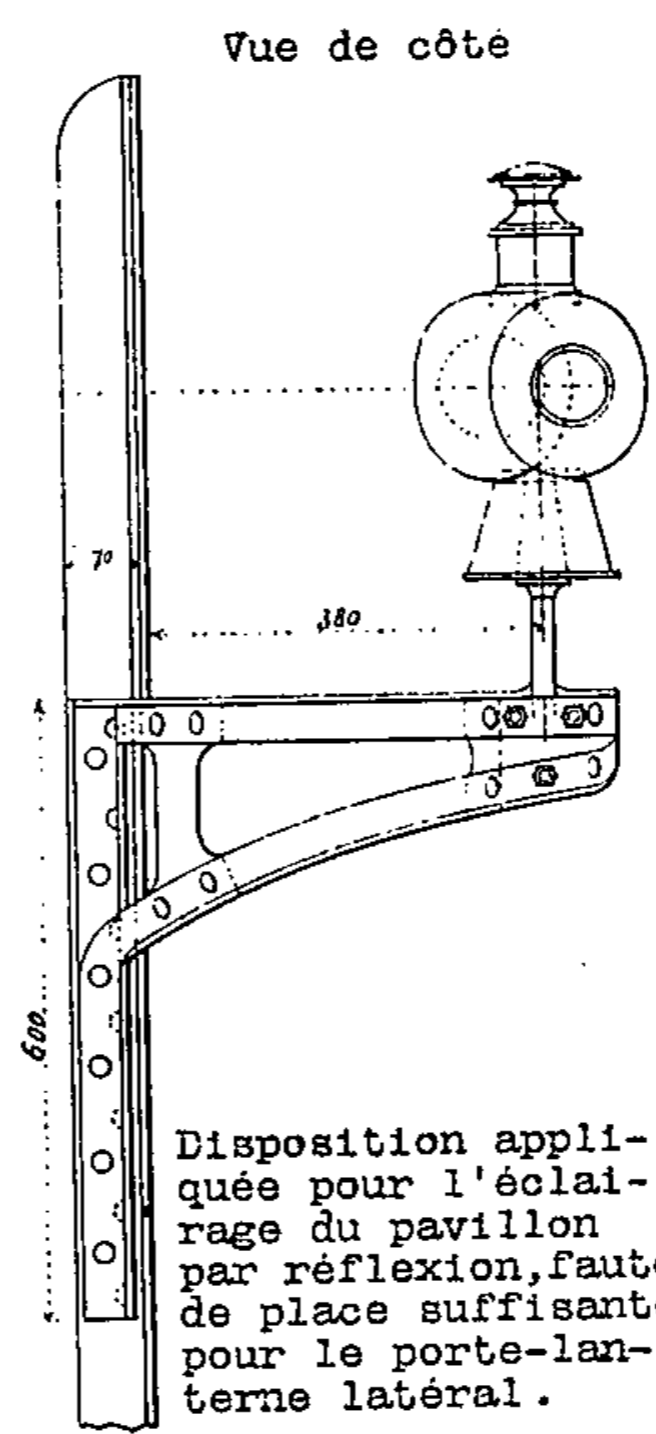
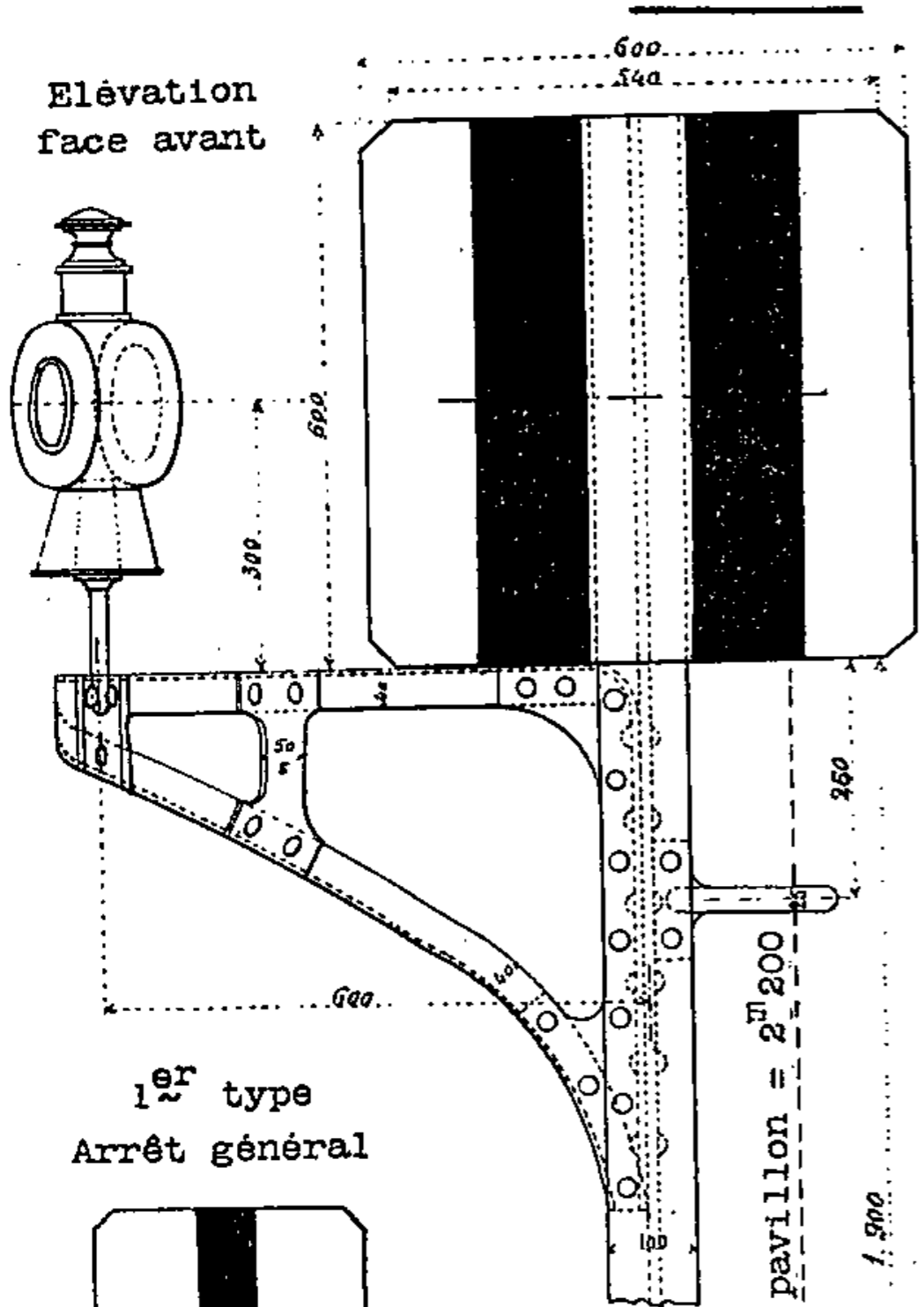
Rampe de 0.03 par mètre

Plan (au 1/200)

Elevation (au 1/200)

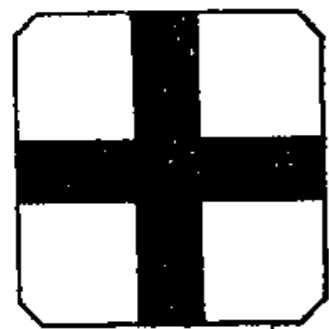
Rampe de 0.03 par mètre

POTEAU INDICATEUR D'ARRÊT (Type à G.) Le type à D. est symétrique.

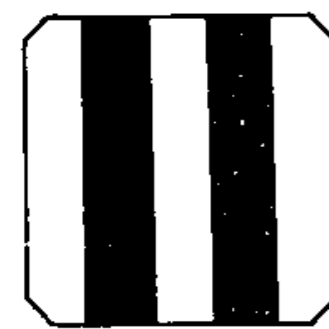


Disposition appliquée pour l'éclairage du pavillon par réflexion, faute de place suffisante pour le porte-lanterne latéral.

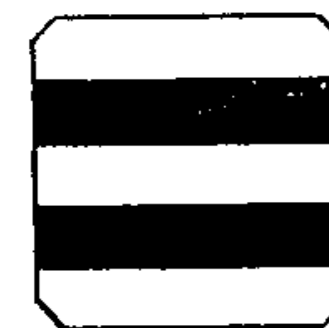
1<sup>er</sup> type  
Arrêt général



2<sup>me</sup> type  
Arrêt des trains  
de marchandises  
d'embranchement

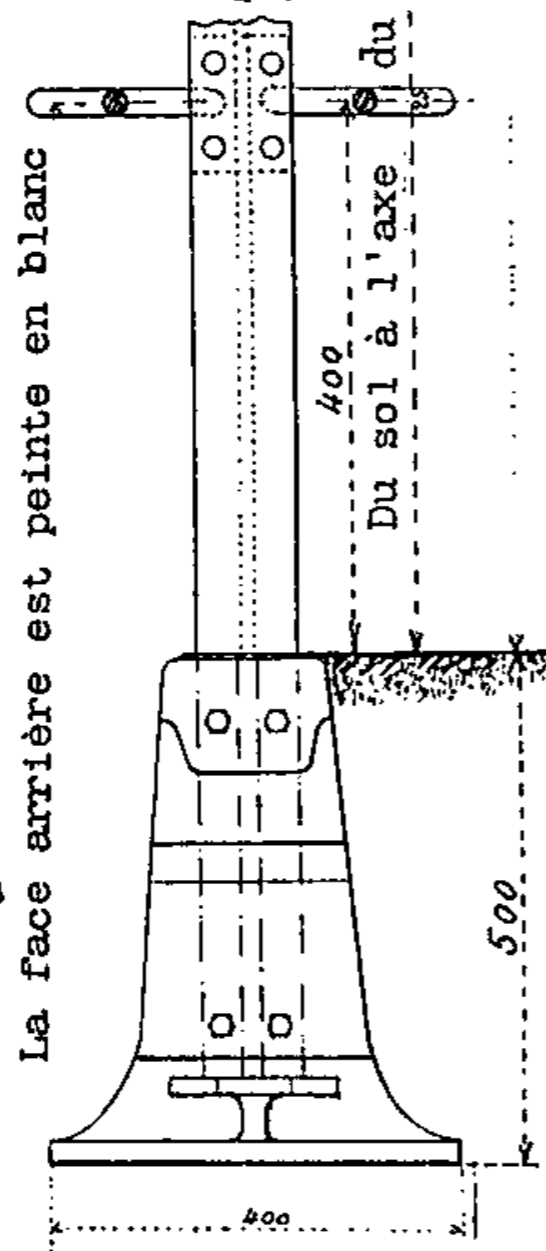


3<sup>me</sup> type  
Arrêt des trains  
marchandises  
d'embranchement

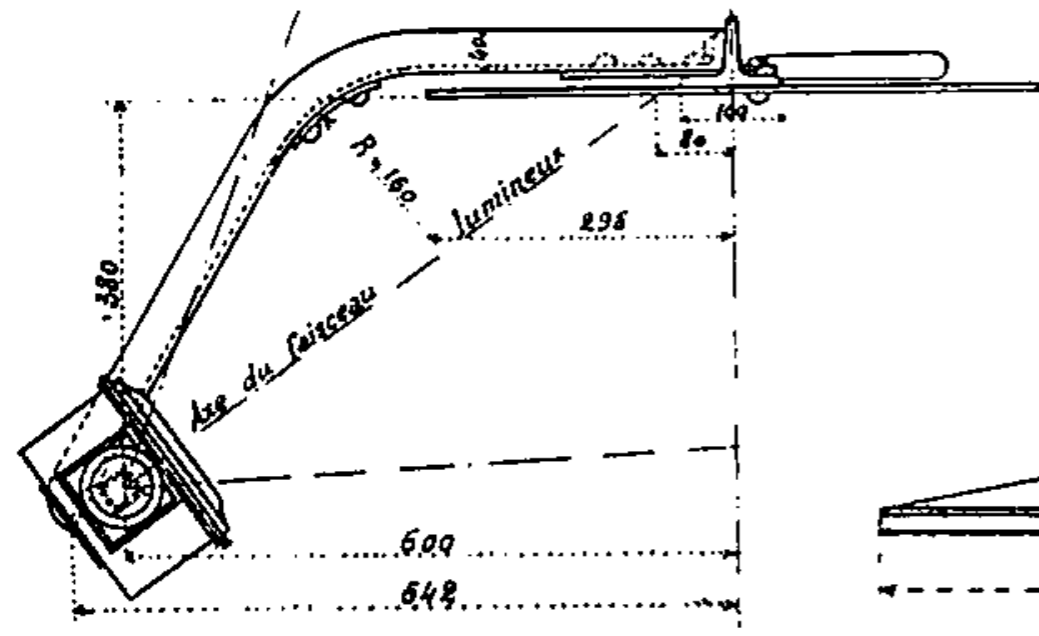
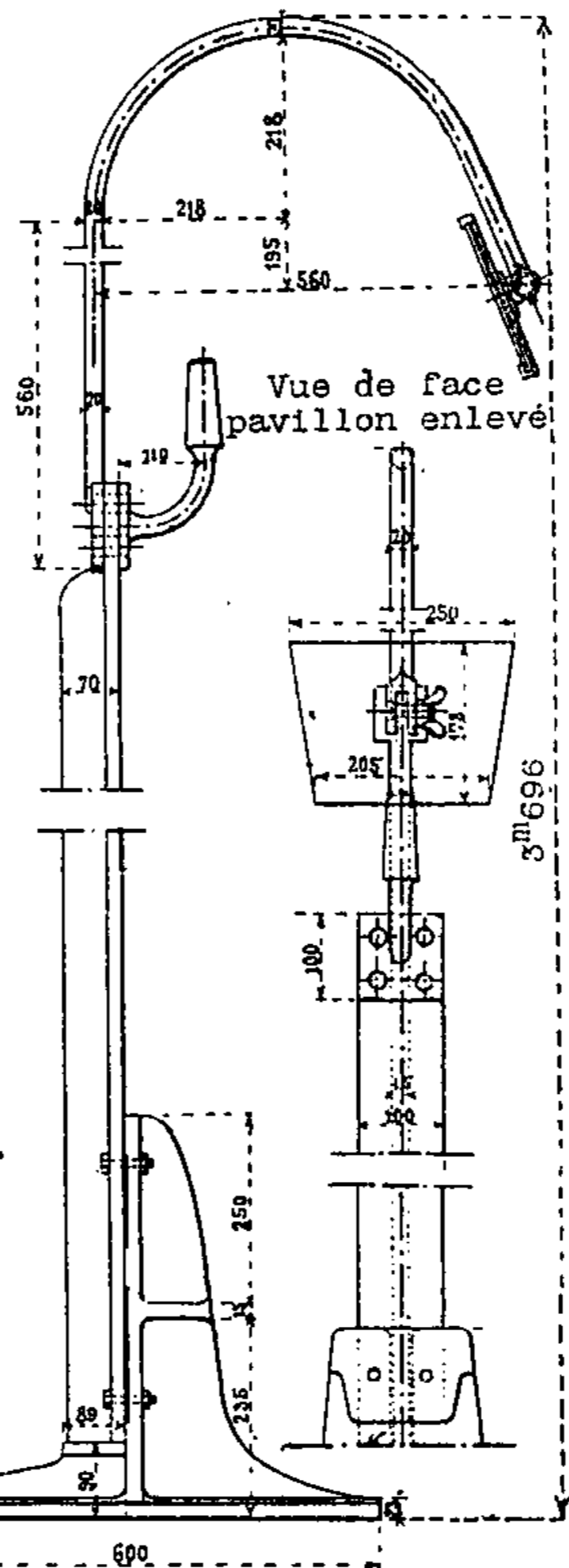


Peinture de la face avant des pavillons

La face arrière est peinte en blanc

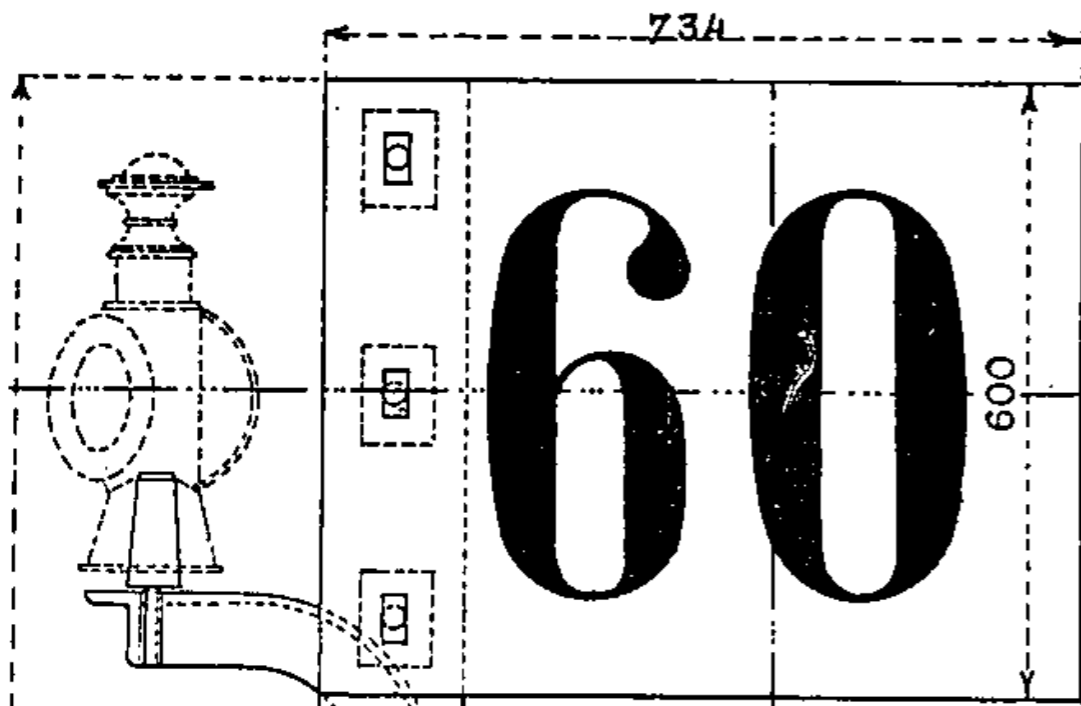


Elevation latérale

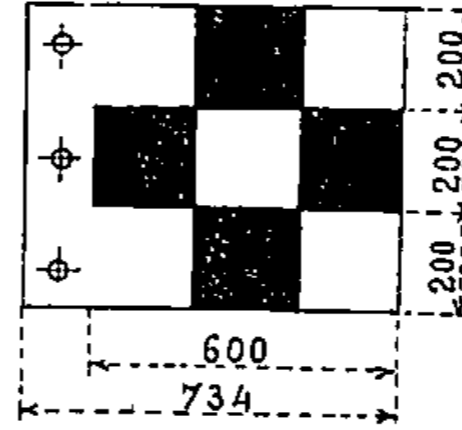


POTEAU INDICATEUR DE LIMITE DE VITESSE

-180-



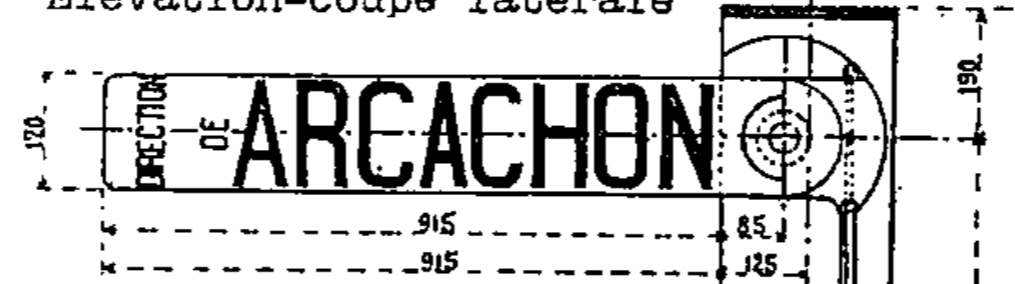
Peinture de la face  
arrière du pavillon



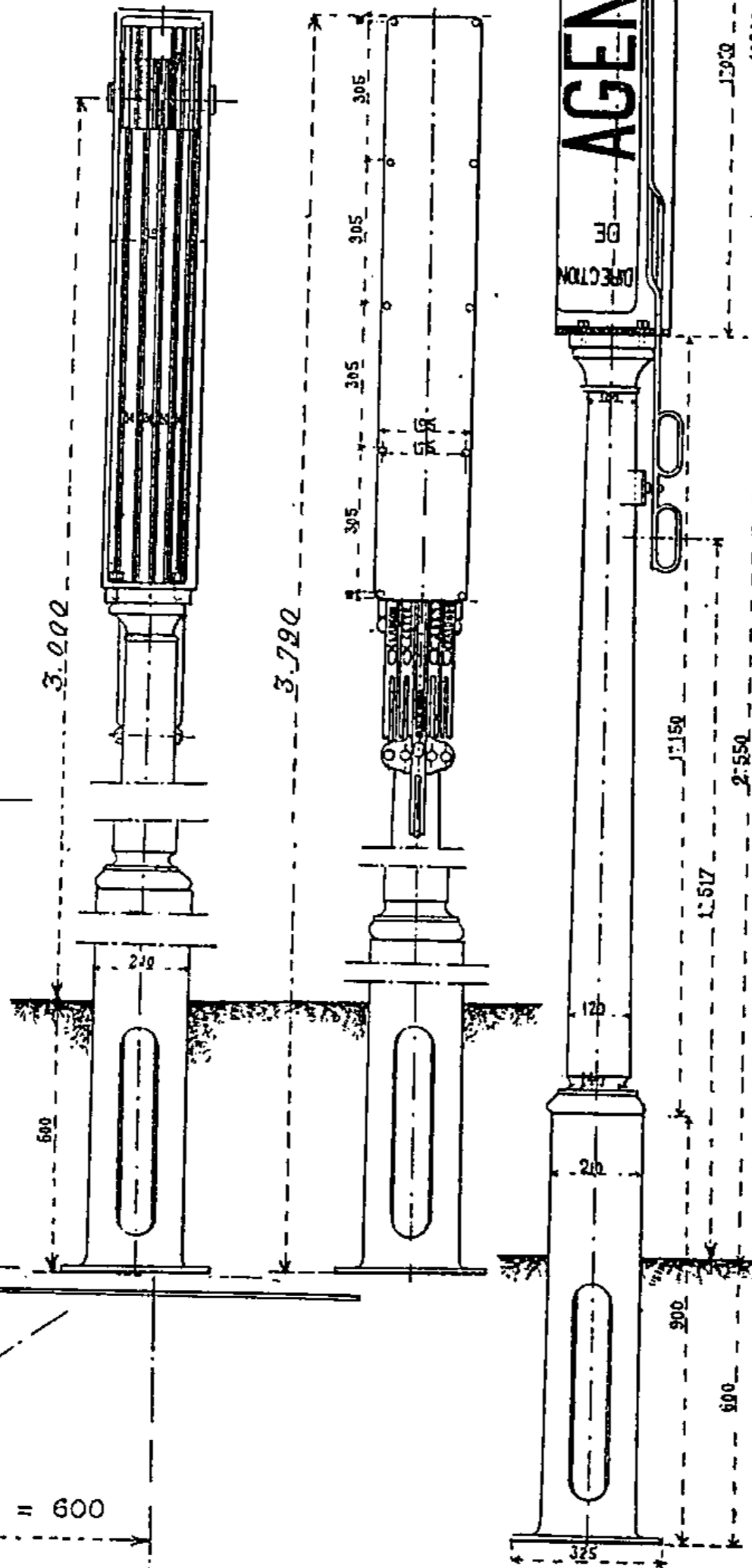
Elevation

INDICATEUR DE ROUTE DANS LES GARES

Elevation-coupe latérale



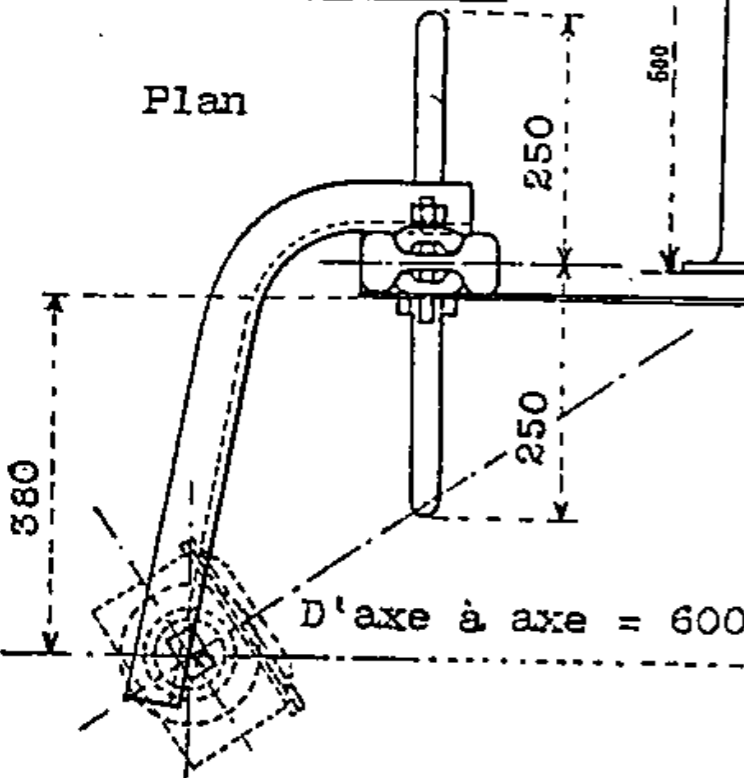
Profils



Longueur du rail = 5<sup>m</sup>50

échelons espacés de 0<sup>m</sup>400

Plan

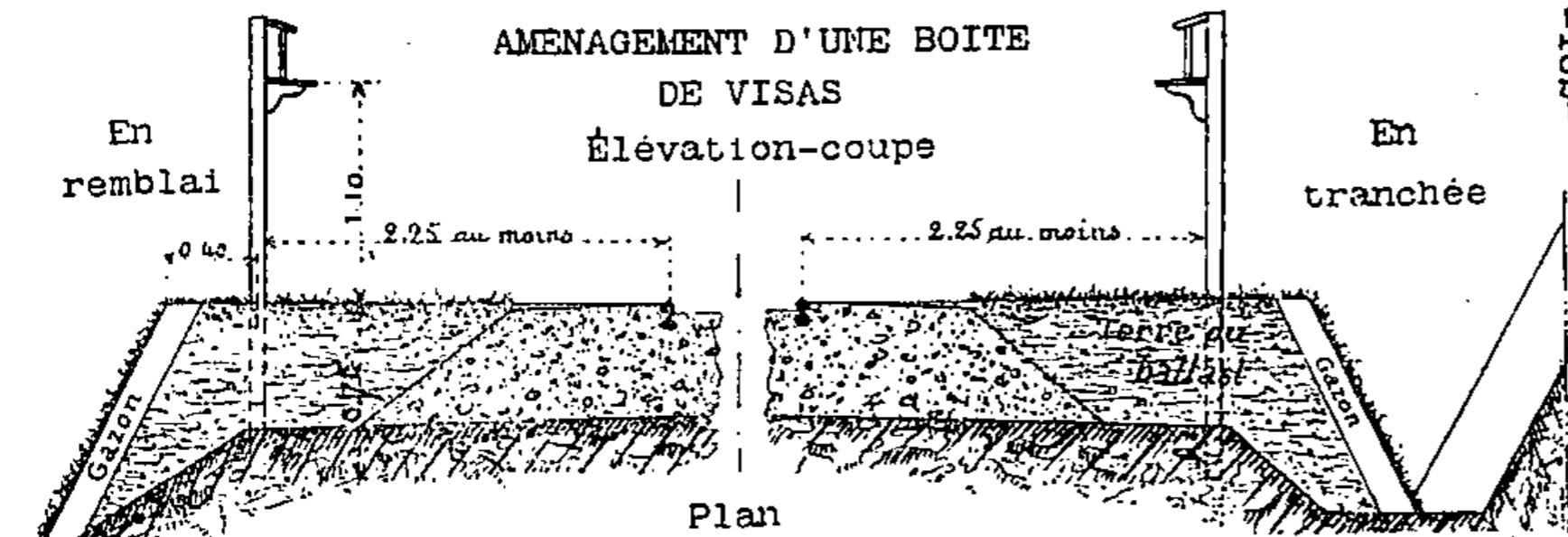


D'axe à axe = 600



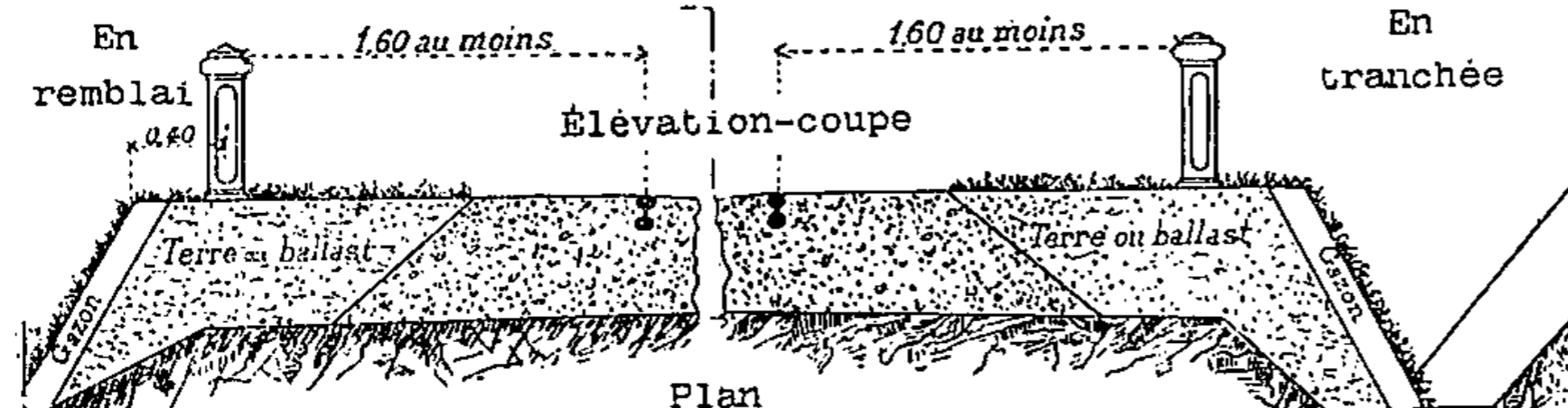


AMENAGEMENT D'UNE BOITE DE VISAS



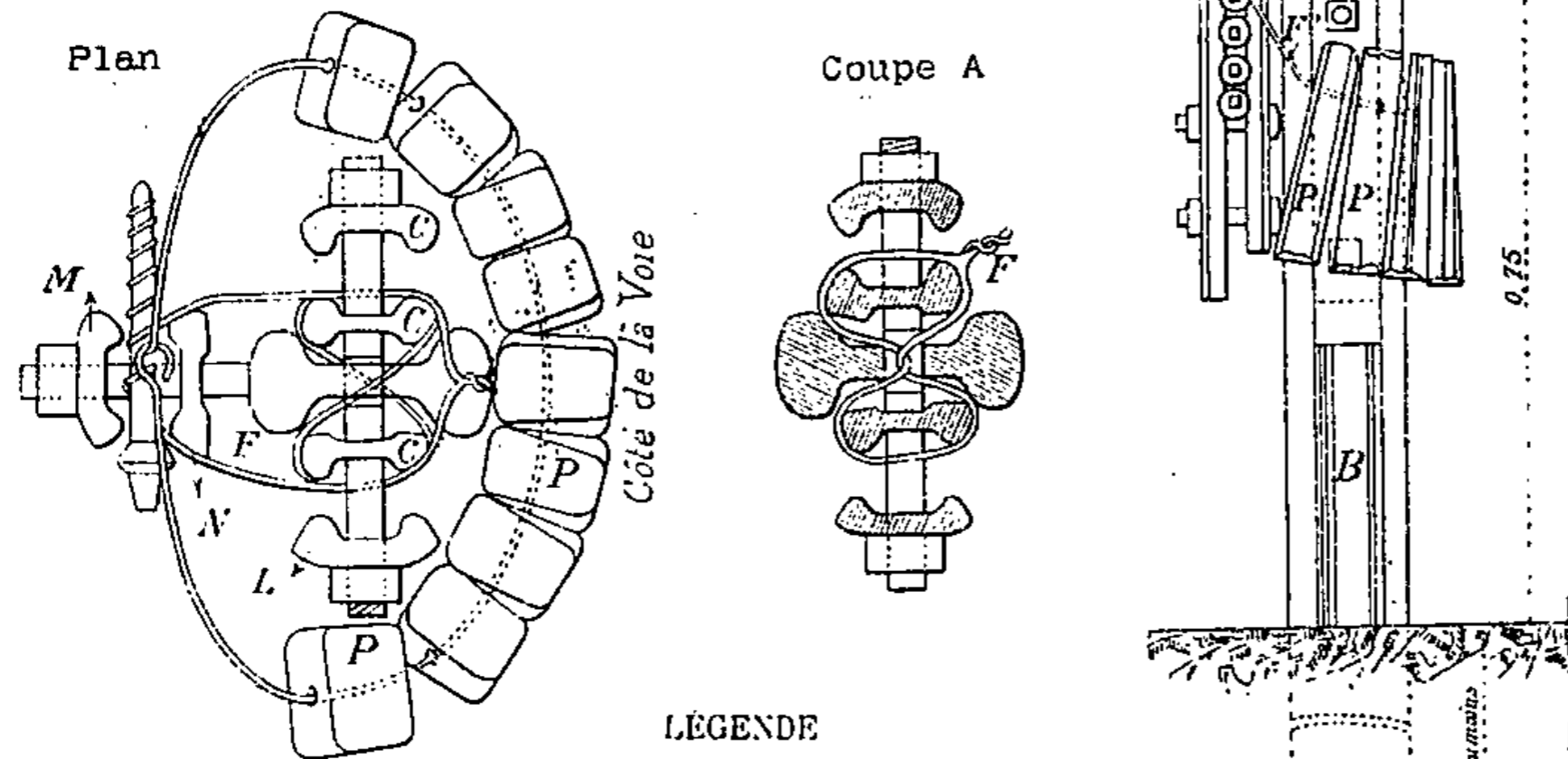
Plan

AMENAGEMENT D'UN SUPPORT POUR DÉPÔT DE RAILS EN PLEINE VOIE



Plan

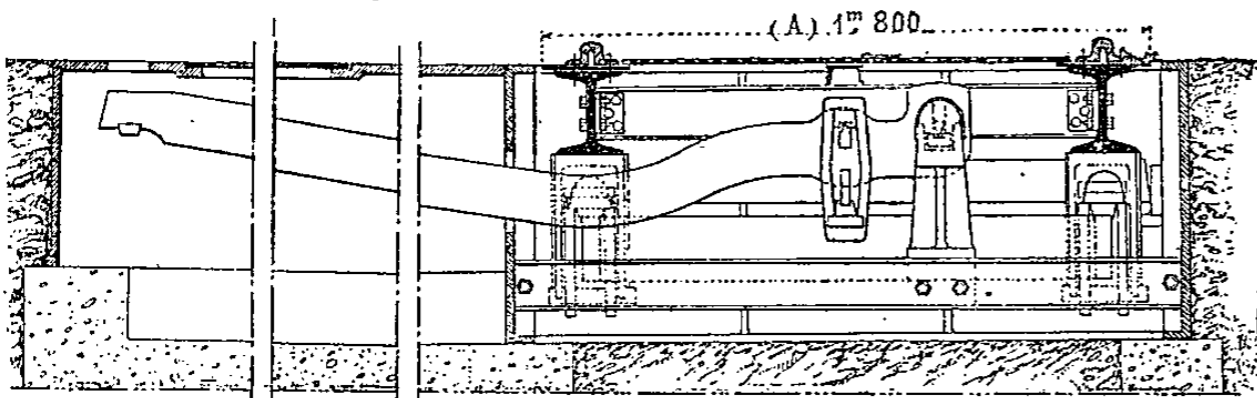
Panoplie de petits matériaux en dépôt permanent dans certaines maisons de garde



LÉGENDE

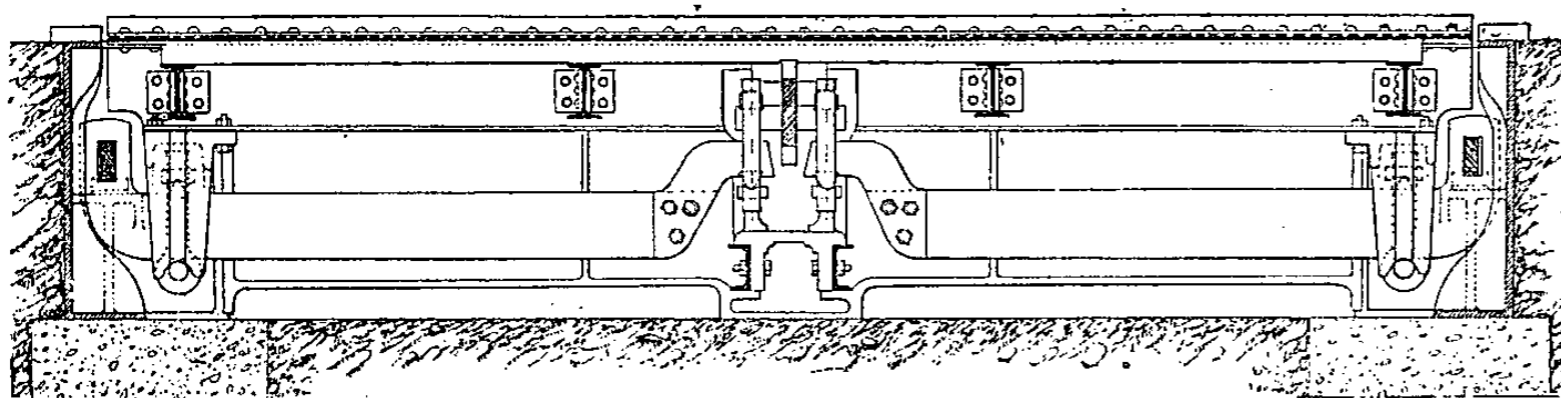
- B — Bout de rail H.S. l'extrémité percée hors du sol
- C.L — Paires d'éclisses ordinaires avec leurs boulons et rondelles Grover suspendues par le 2<sup>e</sup> boulon au moyen d'un fil de fer de 4<sup>m/m</sup>, F, en 8, passant dans le trou extrême du rail support comme à la coupe A. — Les éclisses courtes C.C sont du côté du rail ainsi que les têtes de boulons.
- M.N — Paire d'éclisses à trous ovalisés armée de ses boulons et suspendue par un fil de 4<sup>m/m</sup> passant sous le 2<sup>e</sup> boulon et accroché autour des éclisses courtes C.C. L'éclisse courte et les têtes de boulons sont placées du côté du rail. Entre les deux éclisses, dans l'espace compris entre le 2<sup>e</sup> et le 3<sup>e</sup> boulon, sont disposés quatre tirefonds qui, au moyen des écrous, sont serrés assez énergiquement pour ne pouvoir être enlevés sans desserrer les écrous.
- P.P — Coins en bois percés à leur petit bout d'un trou de 5 à 6<sup>m/m</sup>, ou coins en acier enfilés en chapelet dans un fil de fer croché de 4<sup>m/m</sup> F", passant entre le 1<sup>er</sup> et le 2<sup>e</sup> boulon des éclisses M.N., et disposés sur le support du côté opposé à ces éclisses.

PONT A BASCULE DE 25 TONNES, TYPE RENFORCÉ,  
 AVEC CUVELAGE EN FONTE TABLIER DE 4<sup>m</sup> 000 x 1<sup>m</sup> 800  
 Coupe transversale suivant C.D. du plan

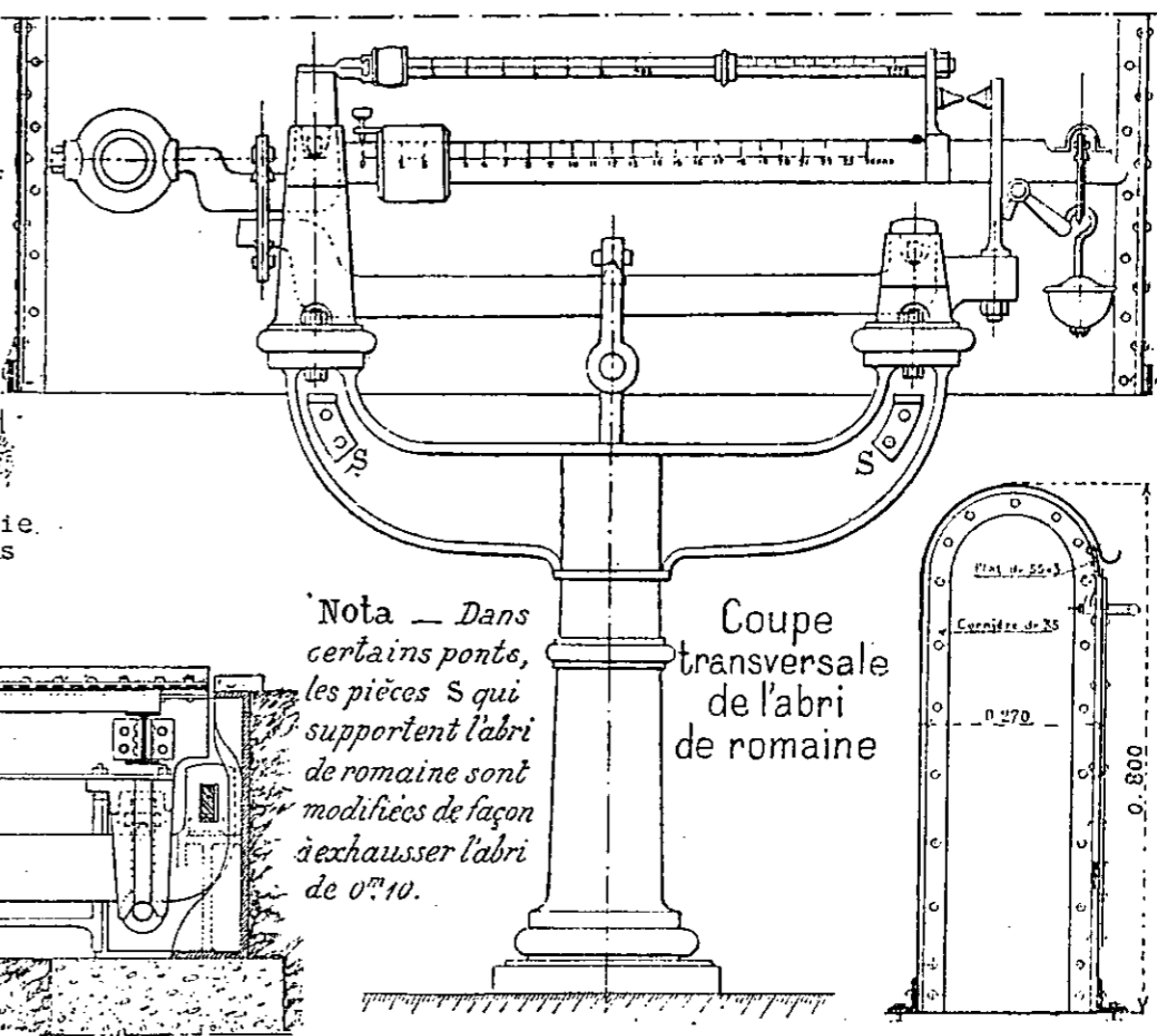


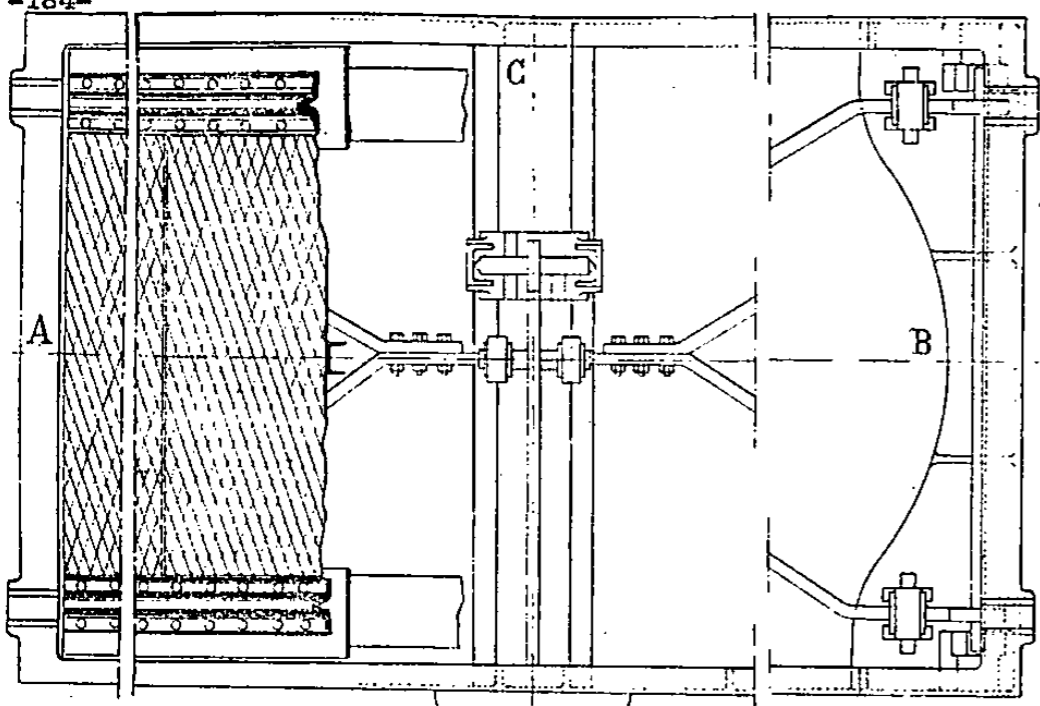
NOTA - Pour tous les ponts à bascule de ce type dont le N° de série de fabrication est au-dessous du N° 115, la cote A ci-dessus est de 1<sup>m</sup> 713 au lieu de 1<sup>m</sup> 800.

Coupe longitudinale suivant A B du plan



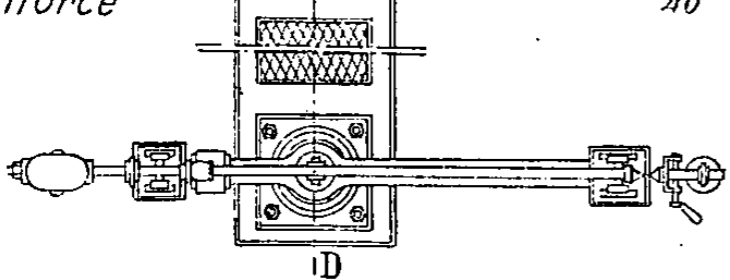
Indicateur à double romaine



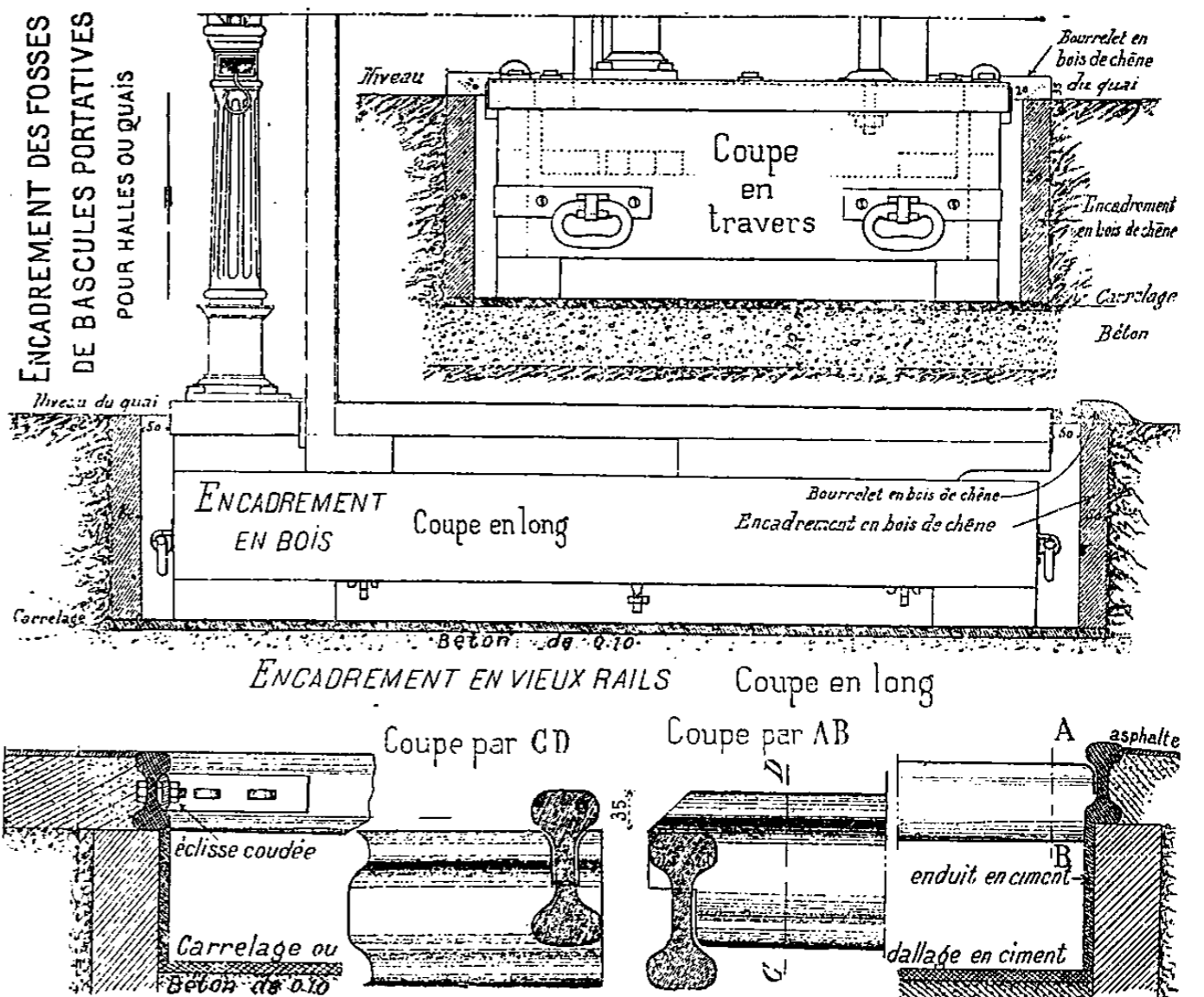


Pont à bascule  
de 25<sup>T</sup>  
type renforcé

Plan  
Echelle  $\frac{1}{10}$

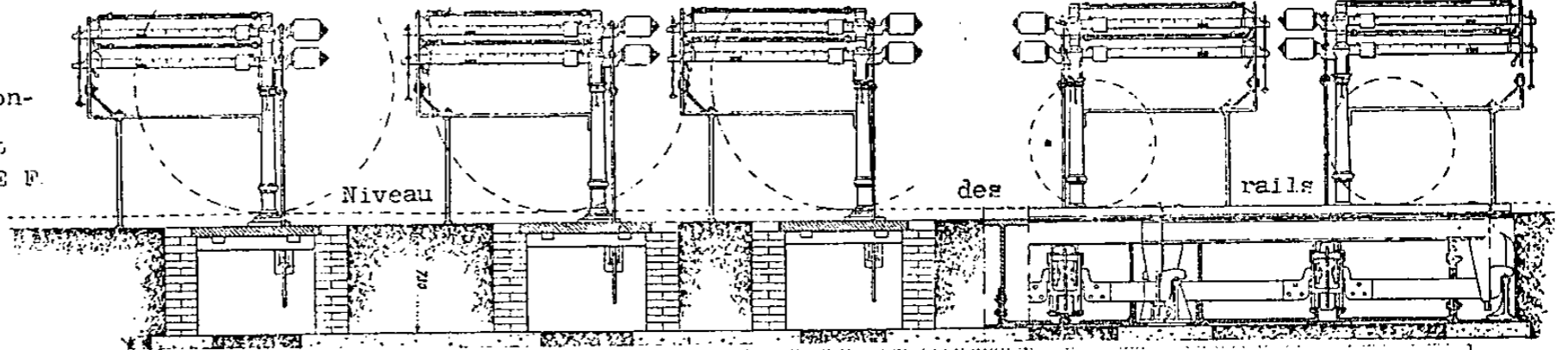


ENCADREMENT DES FOSSES  
DE BASCULES PORTATIVES  
POUR HALLES OU QUAIS



PONT DÉCUPLE POUR LE  
RÉGLAGE DES RESSORTS  
DES LOCOMOTIVES

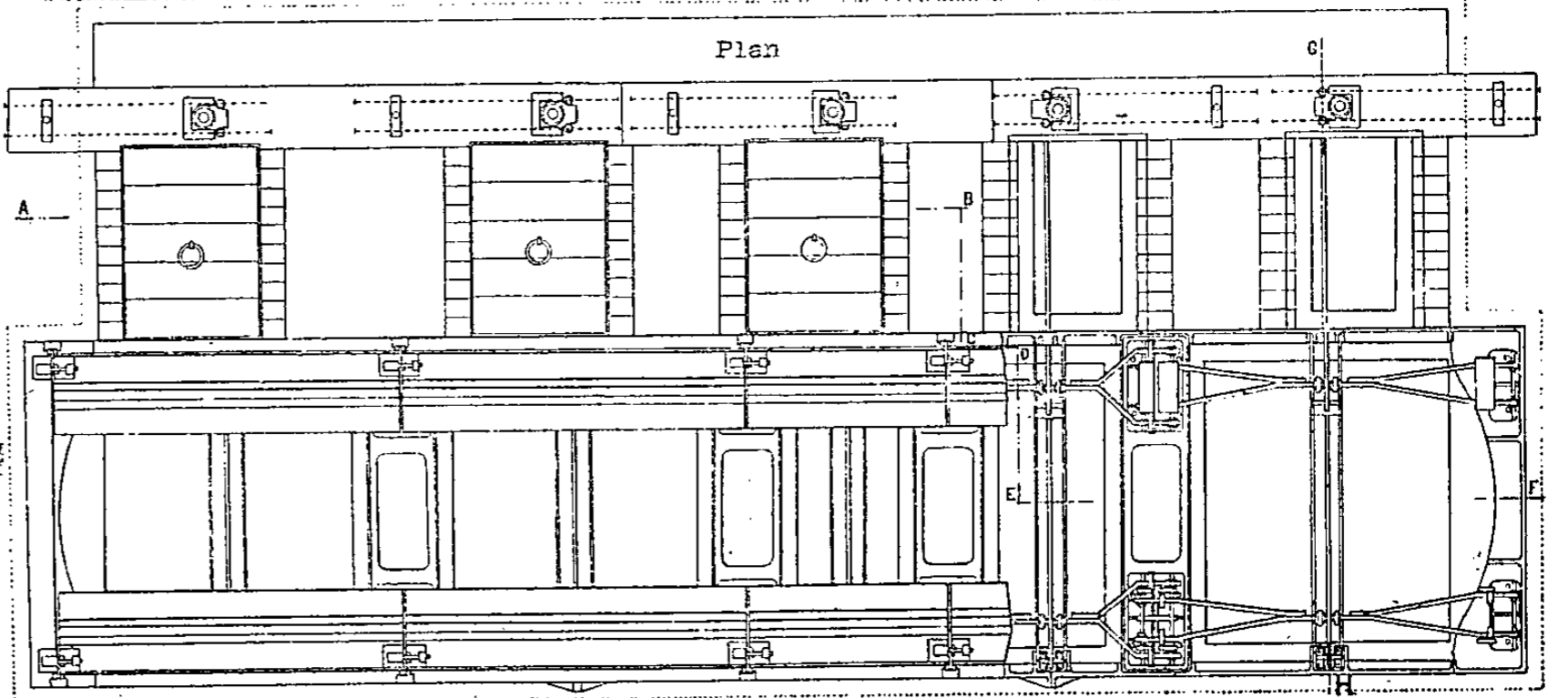
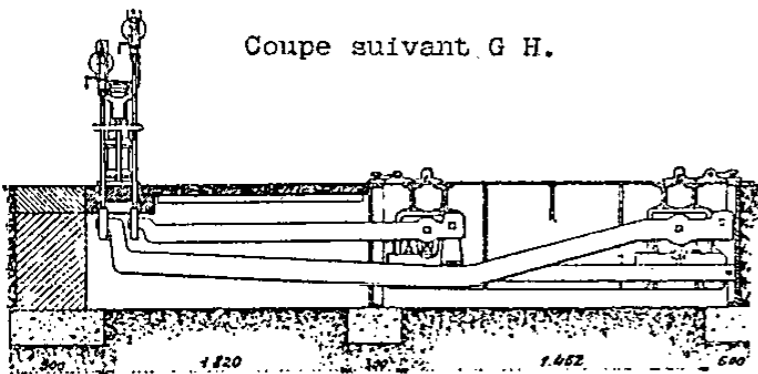
Elevation-  
Coupe  
suivant  
A B C D E F



NOTA

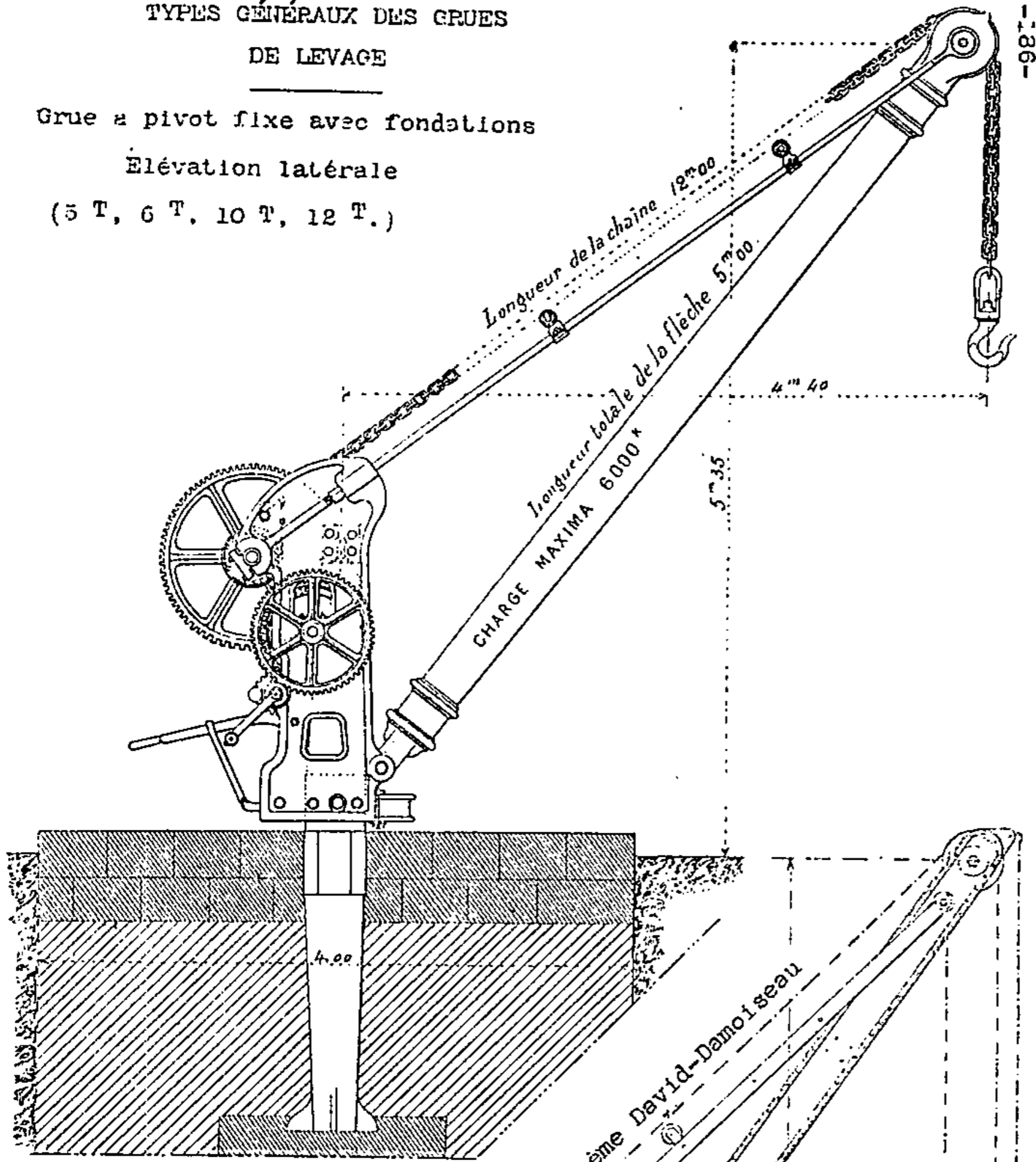
Ce pont comporte 10 tabliers  
distincts d'une puissance de  
10.000 kilogrammes chacun.

Coupe suivant G H.



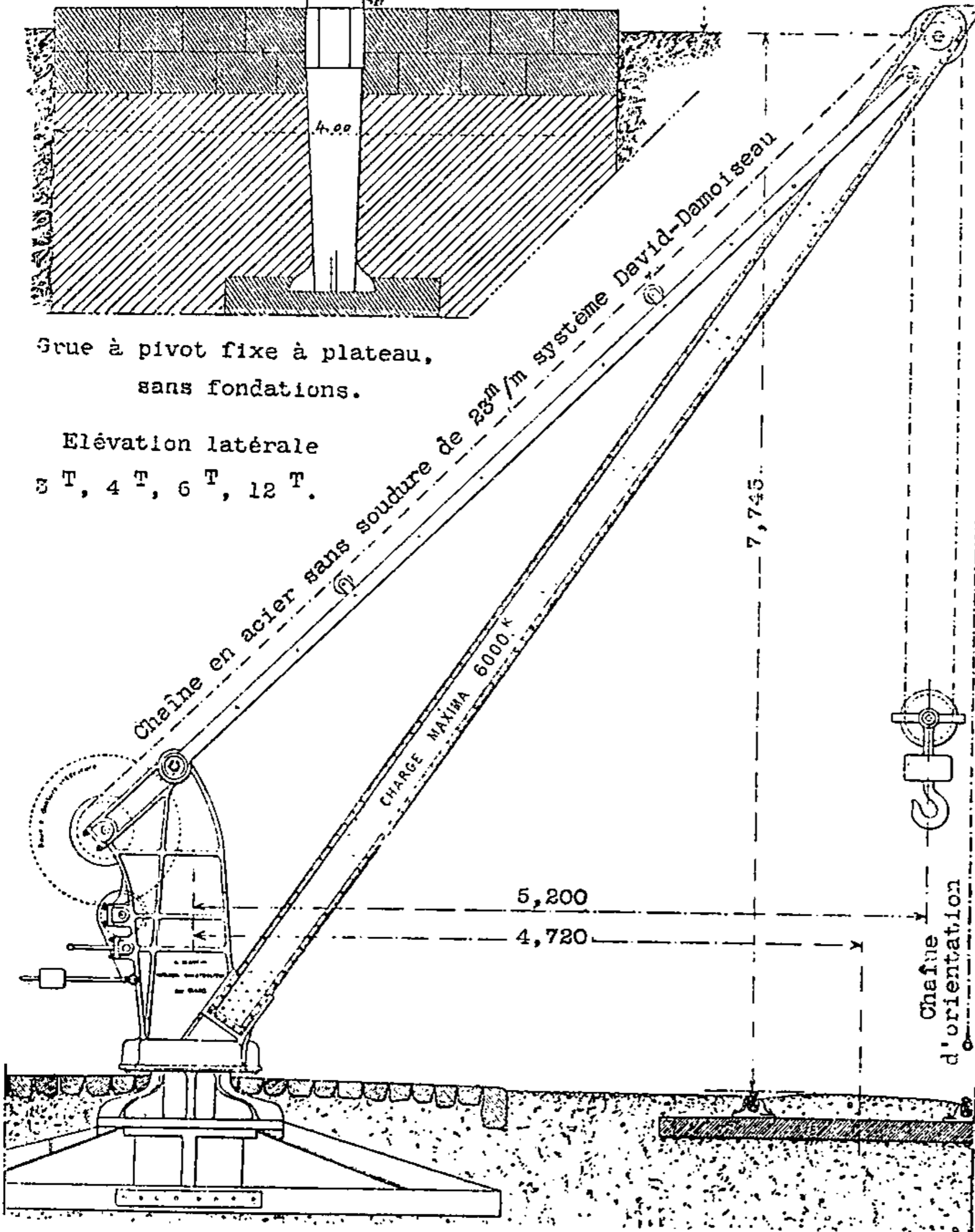
TYPES GÉNÉRAUX DES GRUES  
DE LEVAGE

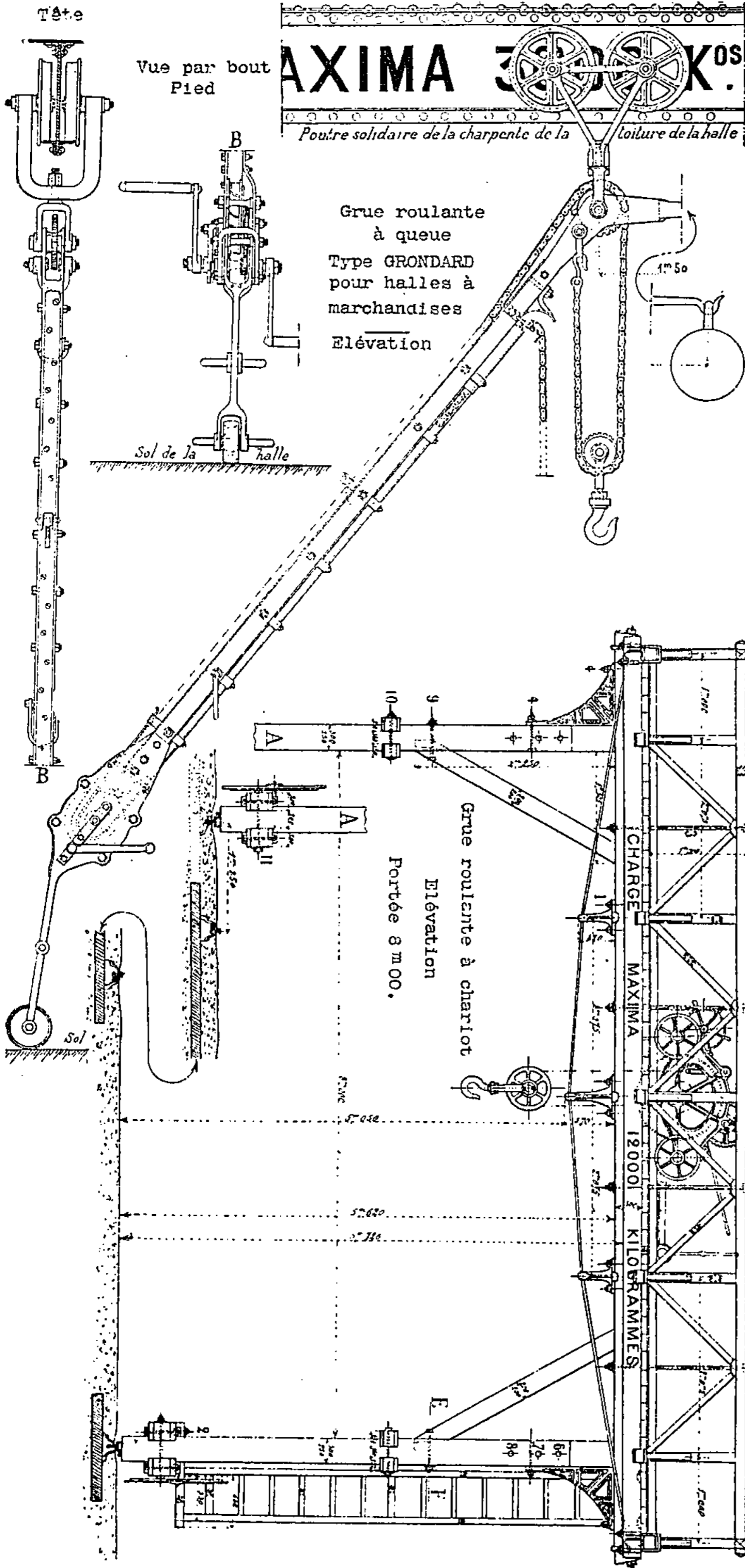
Grue à pivot fixe avec fondations  
Élévation latérale  
(5 T, 6 T, 10 T, 12 T.)



Grue à pivot fixe à plateau,  
sans fondations.

Élévation latérale  
3 T, 4 T, 6 T, 12 T.





Tête  
 Vue par bout  
 Pied

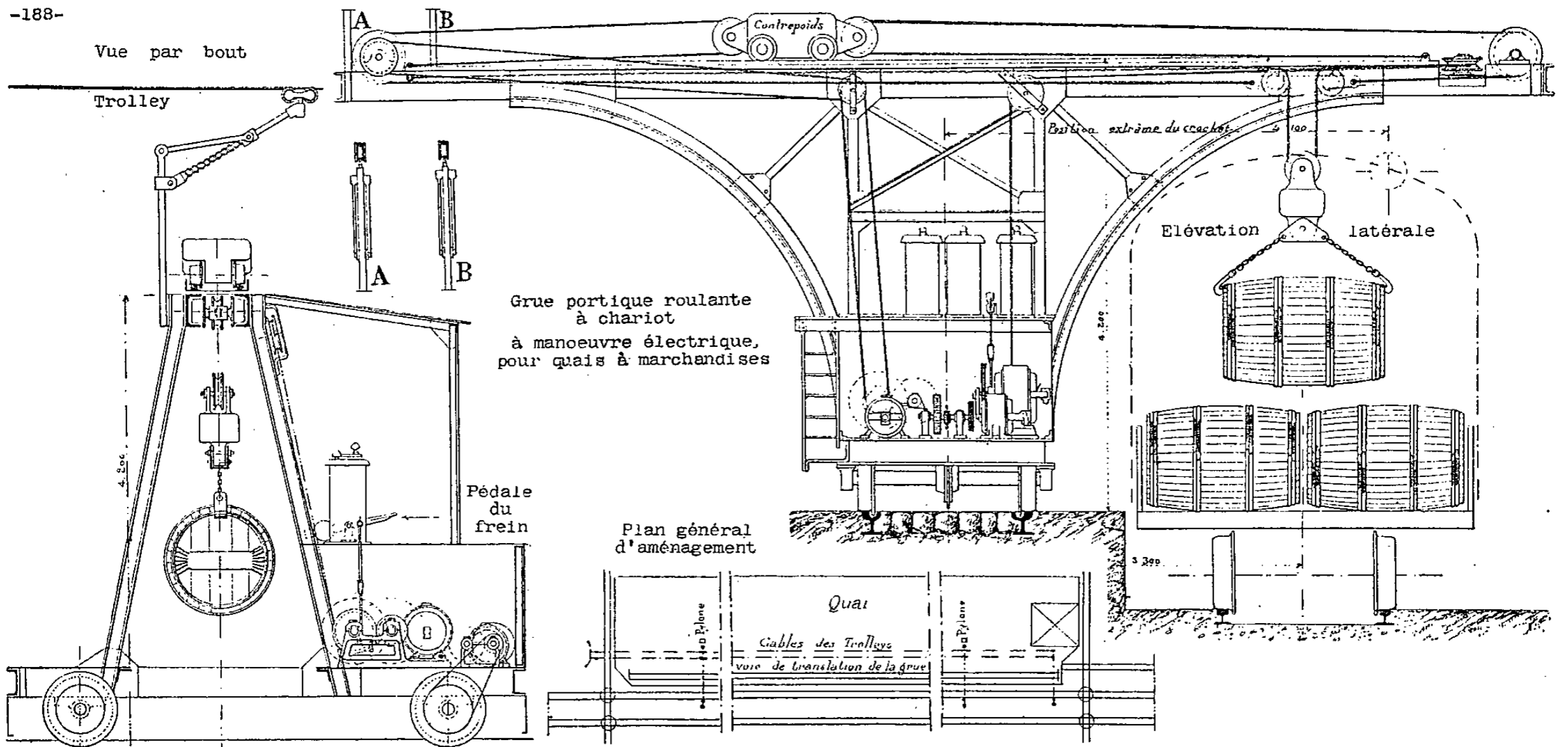
**AXIMA 3000 KOS**  
 Poutre solidaire de la charpente de la toiture de la halle

Grue roulante  
 à queue  
 Type GRONDARD  
 pour halles à  
 marchandises  
 Elévation

Sol de la halle

Grue roulante à charriot  
 Elévation  
 Portée 3 m 00.

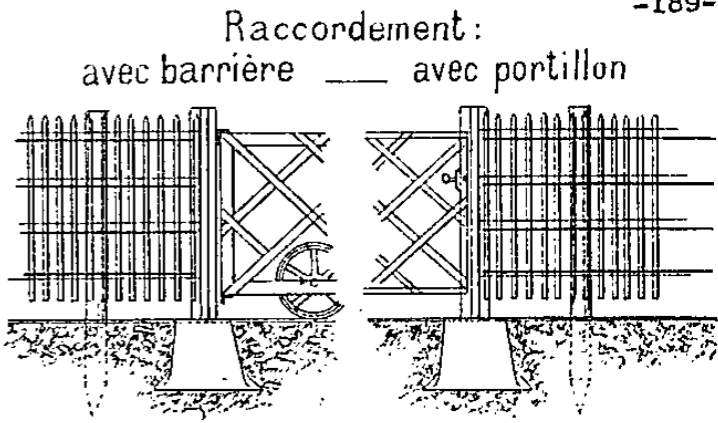
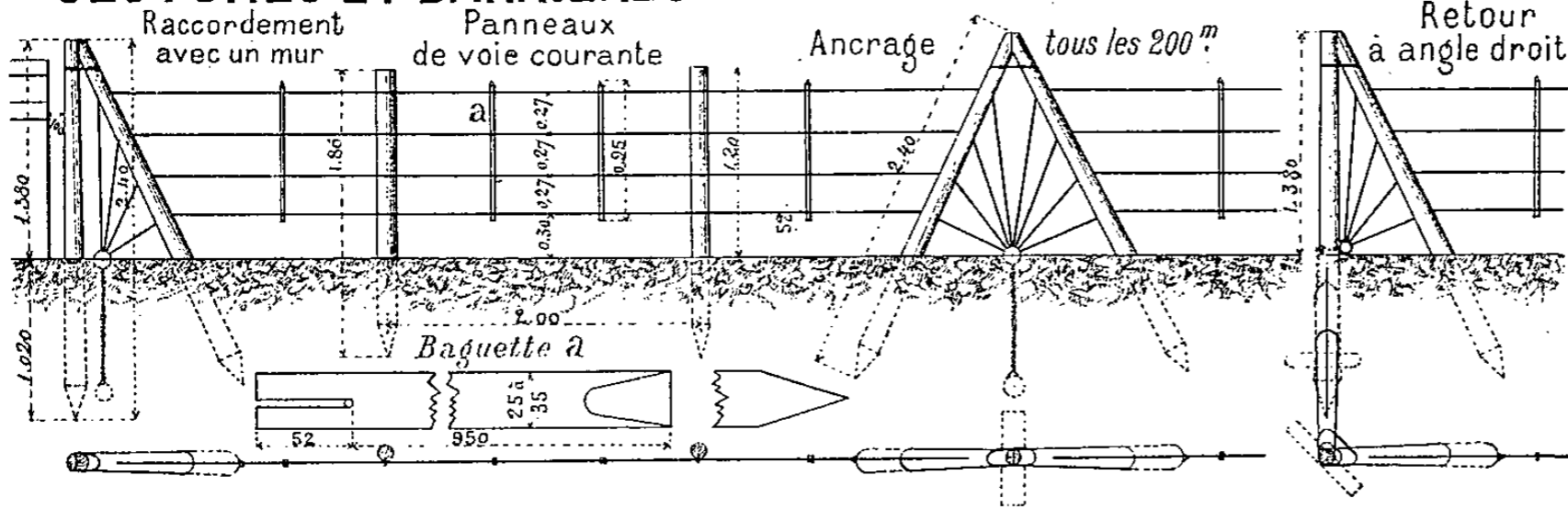
CHARGE  
 MAXIMA  
 12000 KILOGRAMMES





### CLÔTURES ET BARRIÈRES.

### CLOTURE GUTSCH

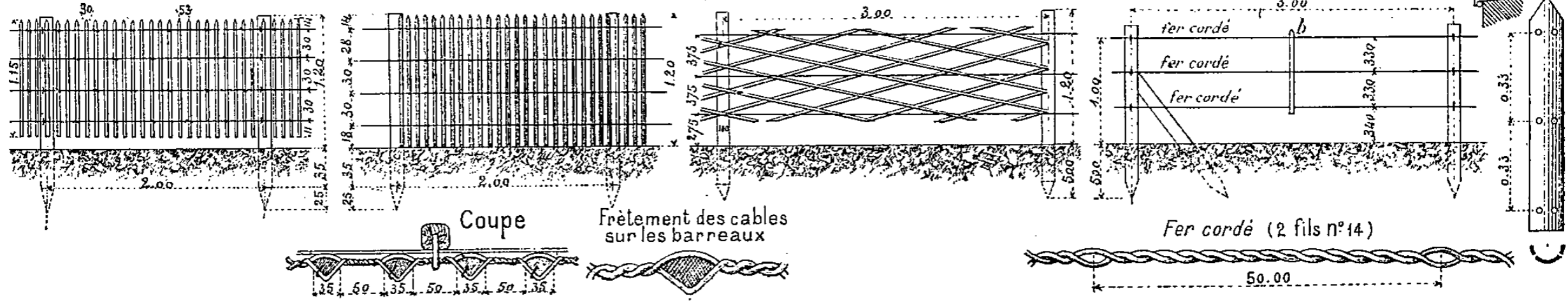


avec treillage mécanique à 12 lattes

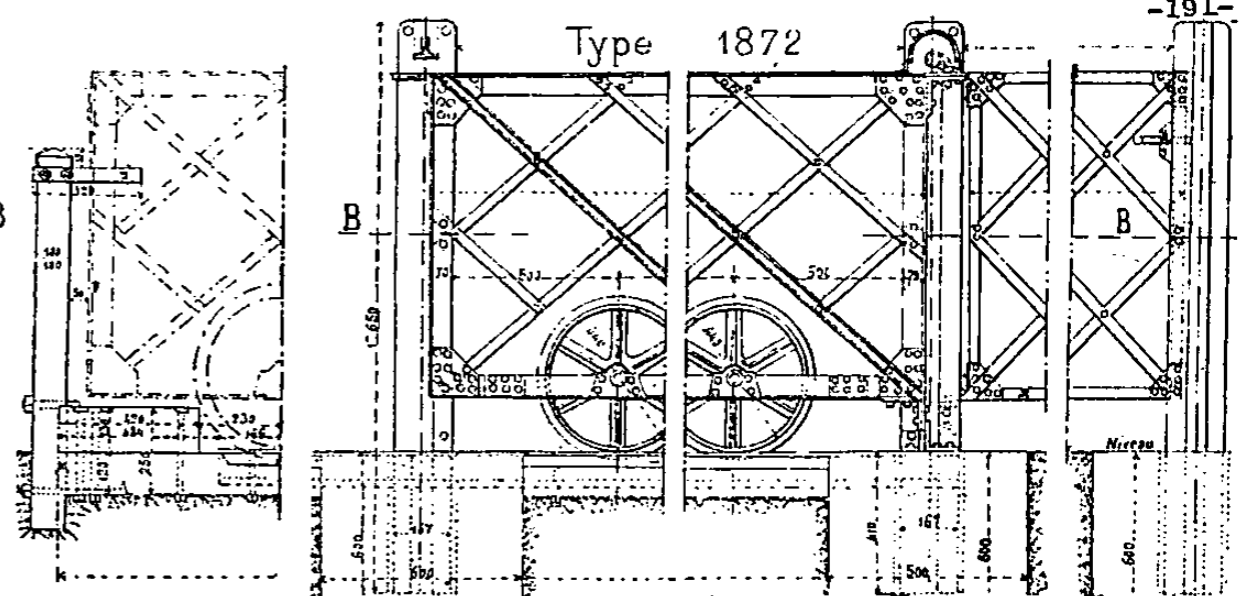
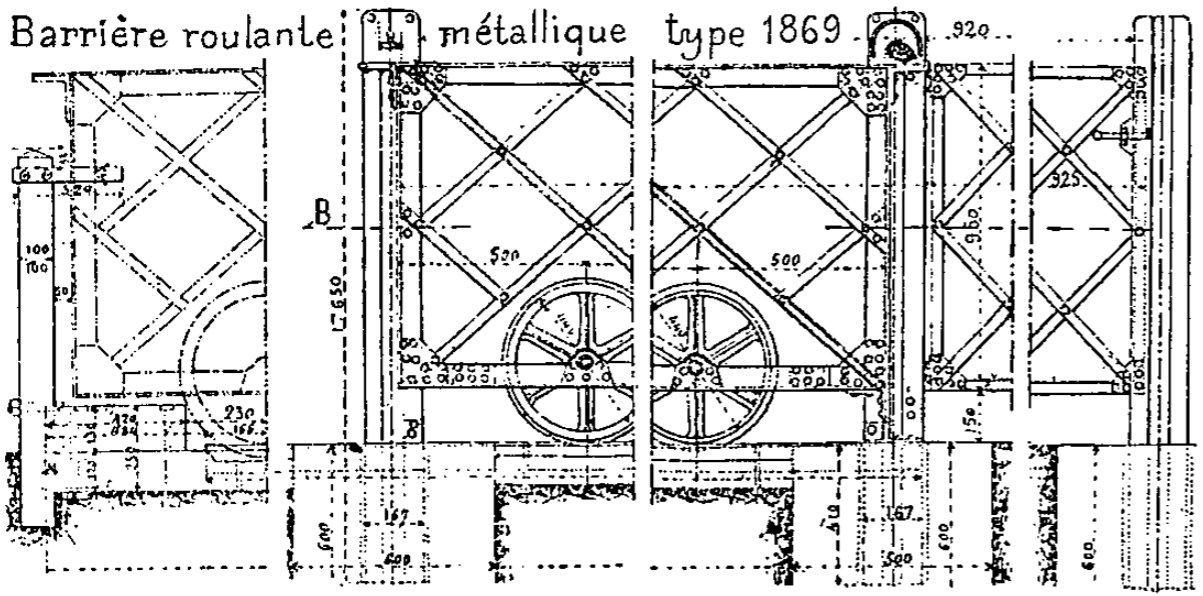
### CLOTURE PEIGNON

Clôture avec haie fruitière

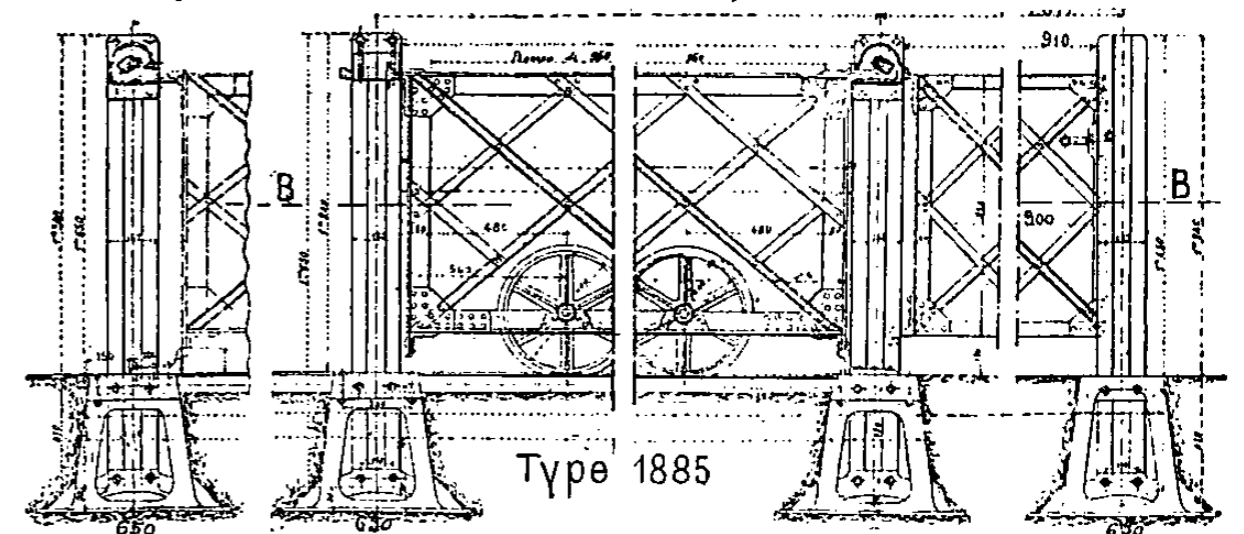
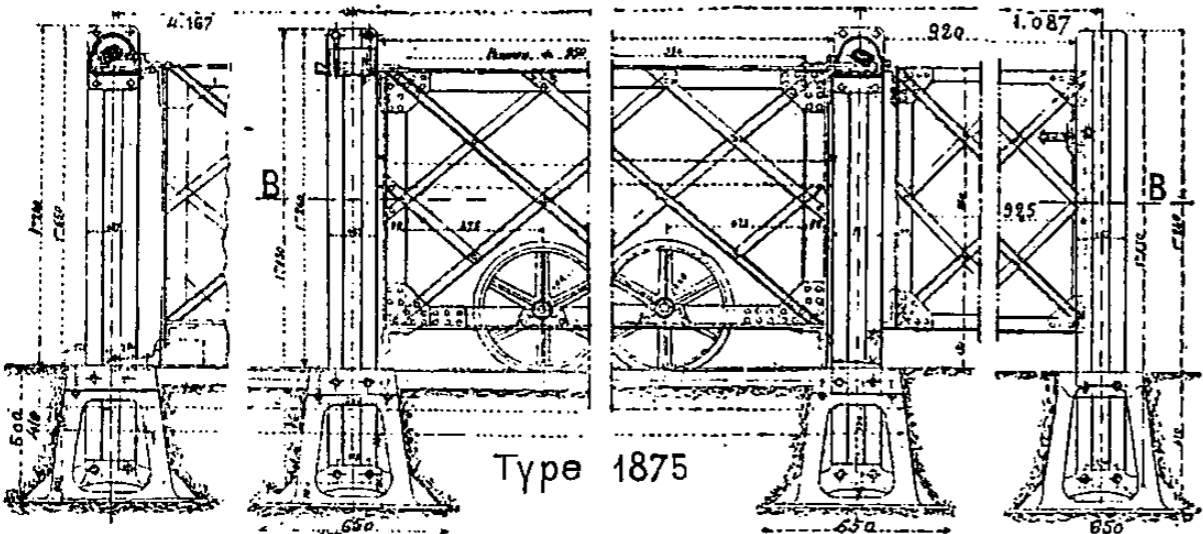
### CLOTURE BÈRE







Tous les poteaux sont peints en noir. Les barrières et portillons sont peints en blanc au dessus de B B, en noir au dessous.



# APPAREILS D'ENCLÈCHEMENT

PROGRAMME, EN LANGAGE CLAIR, DES ENCLÈCHEMENTS D'UN POSTE

|  | LES SIGNAUX FIXES |   |   |    |    | LES AIGUILLES |   |
|--|-------------------|---|---|----|----|---------------|---|
|  | 1                 | 2 | 8 | 10 | 20 | 1             | 2 |
|  | doivent être :    |   |   |    |    | devoir être : |   |

|                                                                                                                         |    |   |   |   |   |   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|---|---|---|---|-----|
| Pour pouvoir ouvrir le disque d'entrée                                                                                  | 1  | - | O | - | - | - | -   |
| Pour pouvoir ouvrir le signal d'arrêt absolu, normalement :<br>L'aig.1 ferme la voie à D.<br>L'aig.2 ferme la voie à G. | 2  | - | - | F | F | F | D G |
|                                                                                                                         | 8  | - | F | - | F | F | D D |
|                                                                                                                         | 10 | - | F | F | - | F | G - |
|                                                                                                                         | 20 | - | F | F | F | - | G - |
| Pour pouvoir fermer le signal d'arrêt absolu                                                                            | 2  | F | - | - | - | - | -   |
| Pour que l'aiguille 1 puisse donner la voie                                                                             | D  | - | F | F | - | - | -   |
| Pour que l'aiguille 1 puisse donner la voie                                                                             | G  | - | - | - | F | F | -   |
| Pour que l'aiguille 2 puisse donner la voie                                                                             | D  | - | - | F | - | - | -   |
| Pour que l'aiguille 2 puisse donner la voie                                                                             | G  | - | F | - | - | - | -   |

LÉGENDE : O, ouvert. - F, fermé. - G, à gauche. - D, à droite.

## EXPRESSION ABRÉGÉE DES CONDITIONS D'ENCLÈCHEMENT

**NOTATION COSSMANN**- La relation «Pour pouvoir ouvrir le disque d'entrée 1, il faut que le S.C.2 soit ouvert» s'écrit sous la forme de fraction ci-après:  
 $\frac{D.1r}{S.2r}$  qui s'énonce: «Le levier du D.1 renversé enclenche le levier du S.C.2 renversé» ou :  
 $\frac{S.2r}{D.1n}$  «D.1 renversé enclenche S.2 renversé». Le levier enclencheur étant toujours le numérateur et le levier enclenché le dénominateur. D'où l'expression réciproque:  
 $\frac{S.2n}{D.1n}$  qui s'énonce: «Le levier du S.C.2 normal enclenche le levier du disque 1 normal, ou: «S.2 D.1n normal enclenche D.1 normal.»

**NOTATION BRICKA**- (Adoptée sur le réseau du Midi). La même relation que ci-dessus s'écrit: «D.1.O, S.C.2 F». Elle s'énonce: «Le disque 1 ouvert est incompatible avec le signal carré 2 fermé». La réciproque s'écrit: «S.C.2 F, D.1.O». Un enclenchement de passage s'écrit sous la forme suivante: «S.C.16.O, Aig.104.p.c» et s'énonce: «Signal carré 16 ouvert incompatible avec aig. 103-104 pendant leur course.»

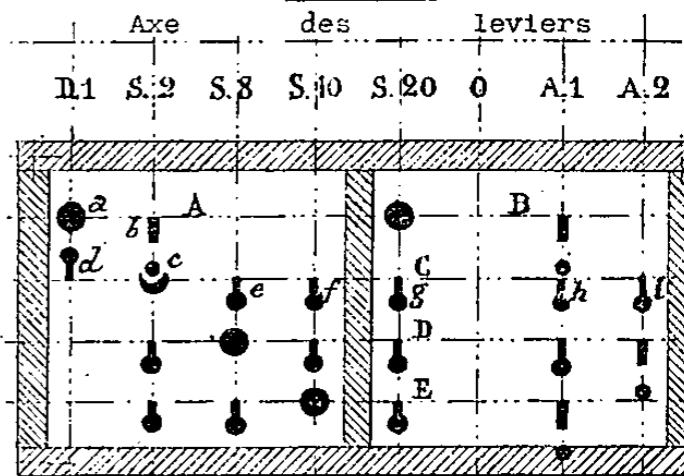
### ABRÉVIATIONS

D....Disque.  
 S.C....Signal carré.  
 Aig....Aiguille.  
 V....Voyant.  
 O....Ouvert.  
 F....Fermé.  
 d....donnant voie à droite.  
 g....donnant voie à gauche.  
 p.c....pendant sa course.

- — Attache des arbres avec les coulisseaux.
- — Trou percés dans les coulisseaux pour recevoir les verrous.
- ⊥ — Verrous.
- ⊙ — Indication spéciale de l'attache d'un arbre près d'un trou de verrou.
- ⊙ — Verrou au droit du trou du coulisseau, placé au-dessus du plan horizontal passant par l'axe des arbres; le verrou n'est pas engagé dans le coulisseau.
- ⊙ — Verrou au droit du trou du coulisseau, placé au-dessous du plan horizontal passant par l'axe des arbres; le verrou est engagé dans le coulisseau.

Le diagramme représente tous les leviers normaux, c'est-à-dire tous les signaux fixes dans la position de fermeture et les aiguilles dans leur position normale.

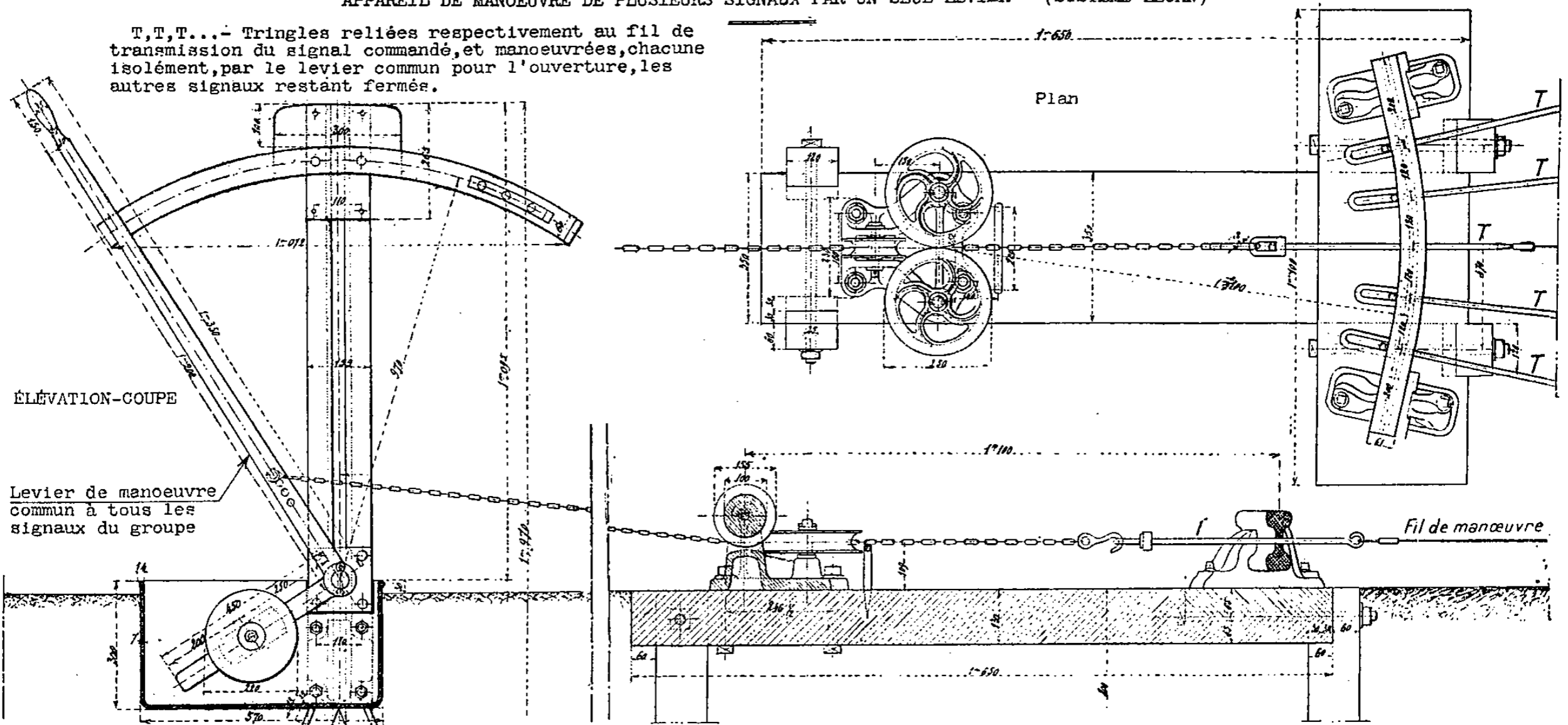
## INDICATIONS SCHÉMATIQUES ADOPTÉES POUR L'ÉTUDE D'UNE TABLE D'ENCLÈCHEMENT À VERROUS COURBÉS



### LÉGENDE

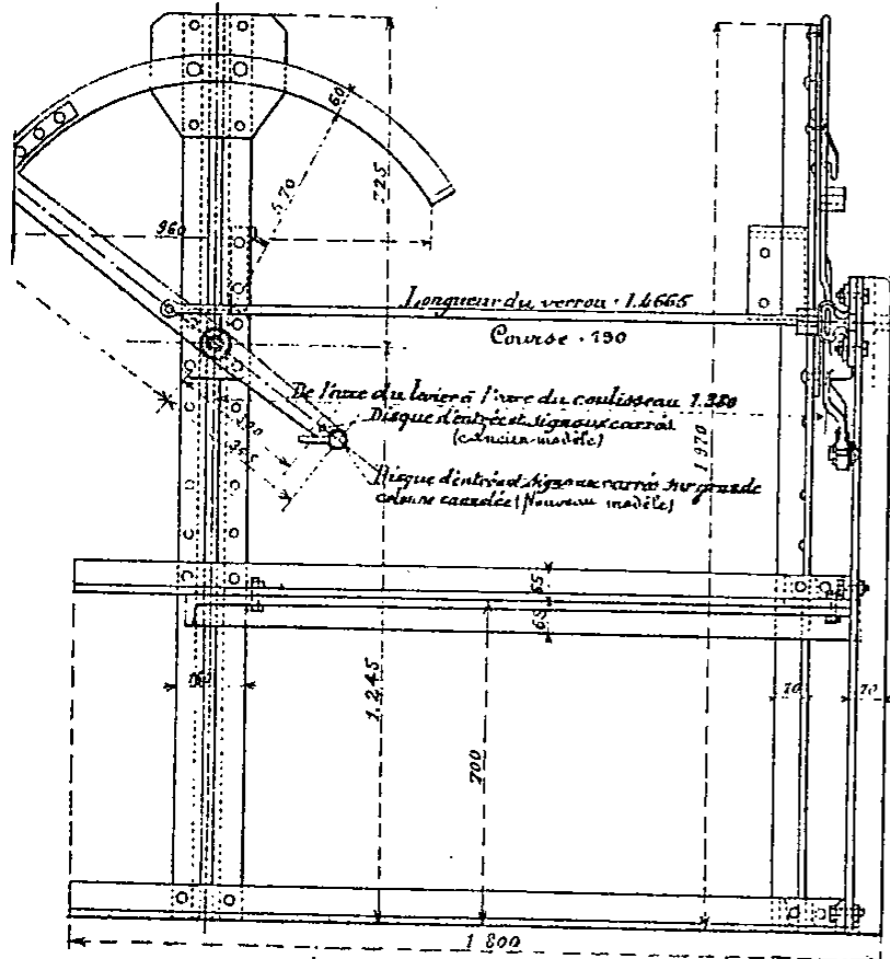
APPAREIL DE MANOEUVRE DE PLUSIEURS SIGNAUX PAR UN SEUL LEVIER (SYSTEME LECAN)

T,T,T...- Tringles reliées respectivement au fil de transmission du signal commandé, et manoeuvrées, chacune isolément, par le levier commun pour l'ouverture, les autres signaux restant fermés.

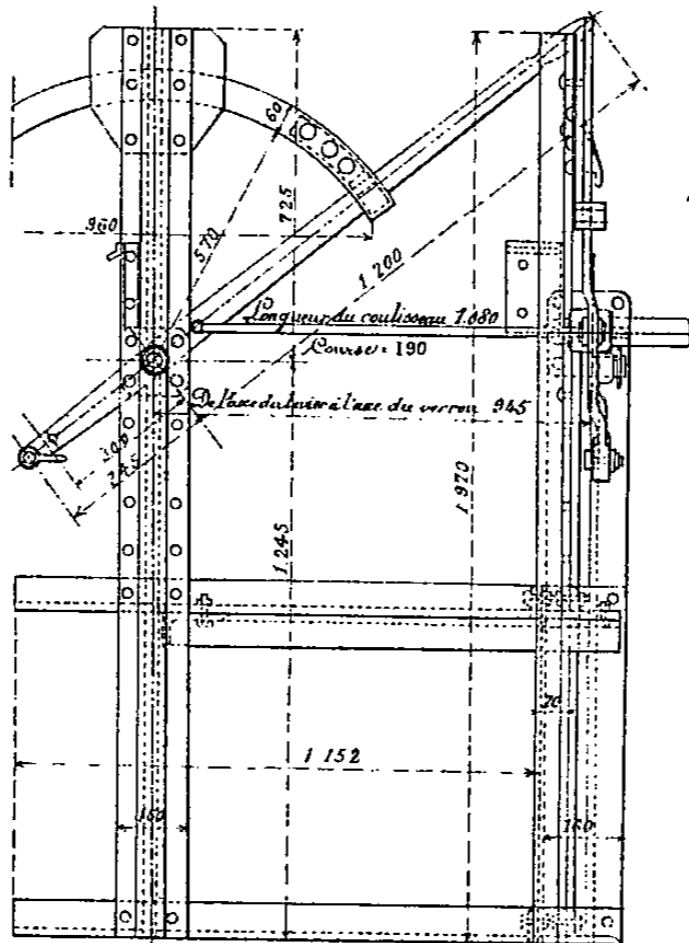


APPAREIL D'ENCLÈCHEMENT POUR CONJUGAISON DE DISQUES DE STATIONS EN VOIE UNIQUE

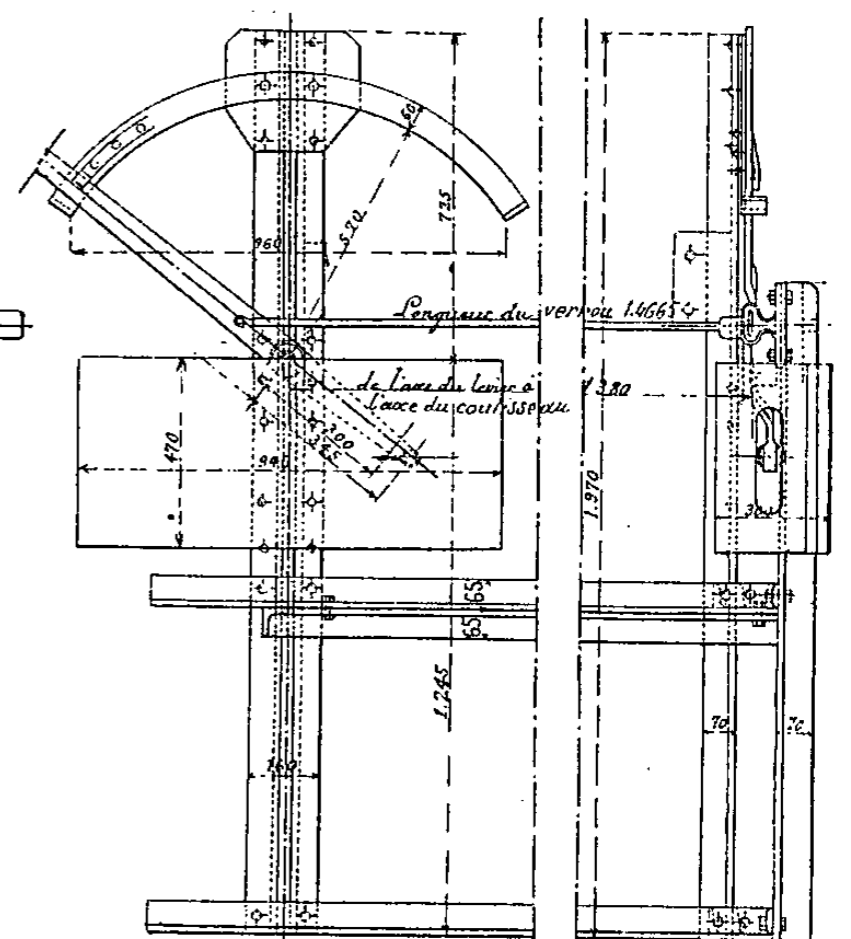
Elévation parallèle à la voie



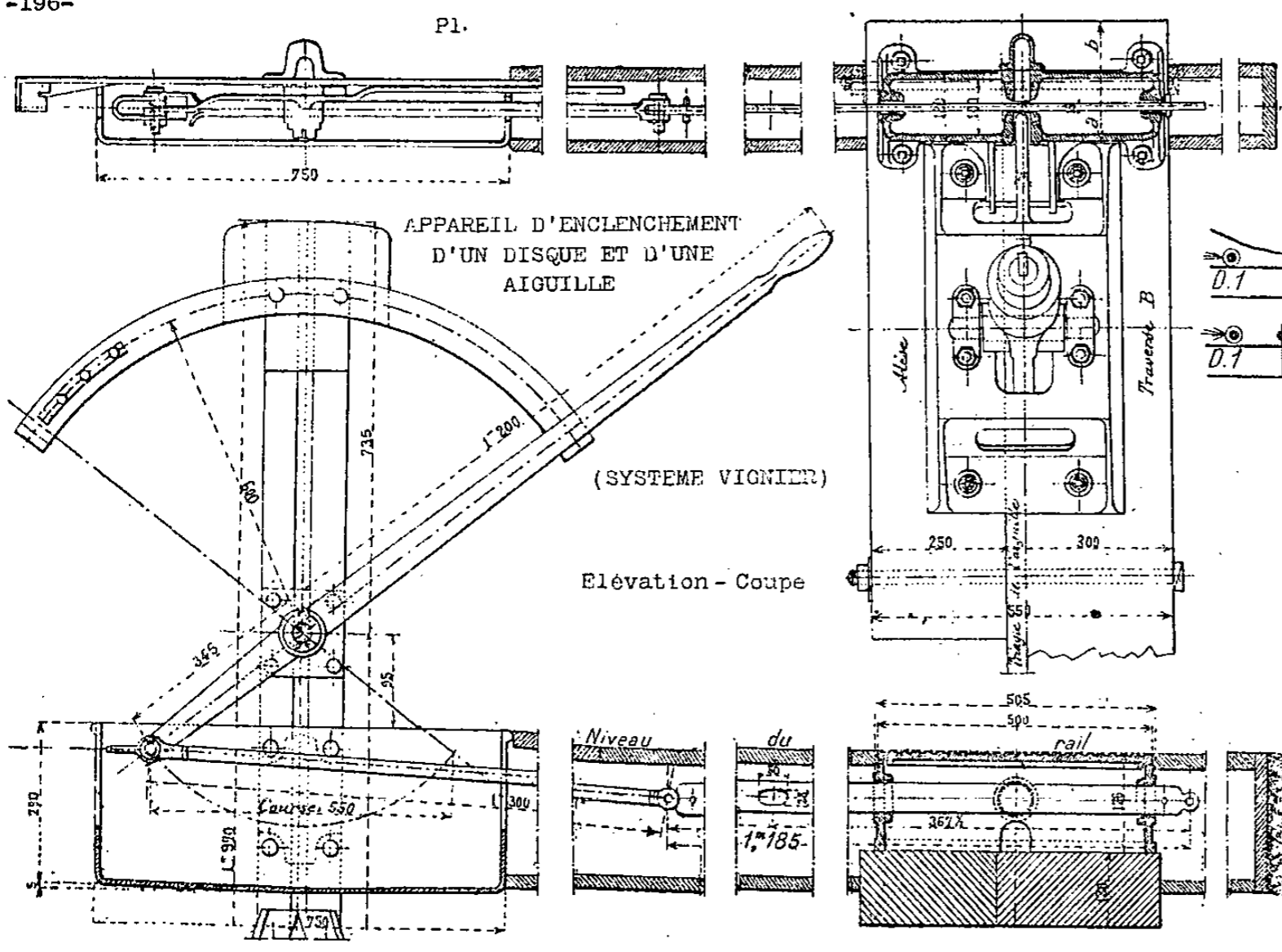
Elévation perpendiculaire à la voie



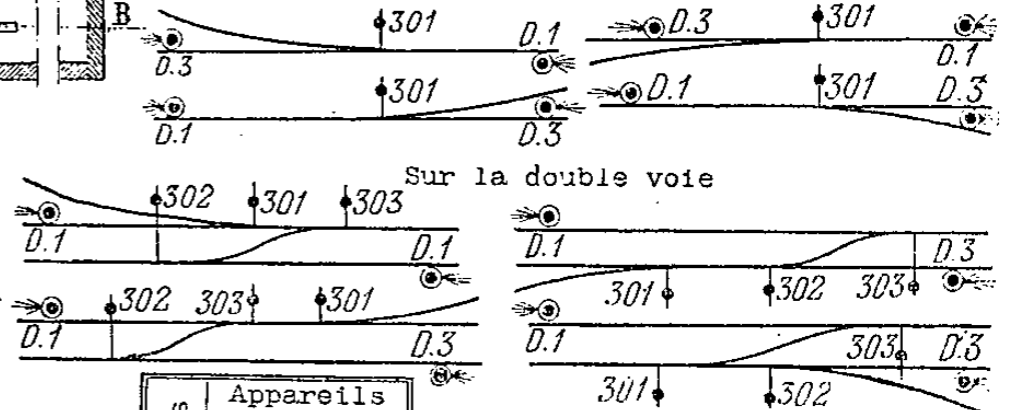
Elévation parallèle à la voie pour le cas particulier de leviers encaissés, dits type de La Nouvelle







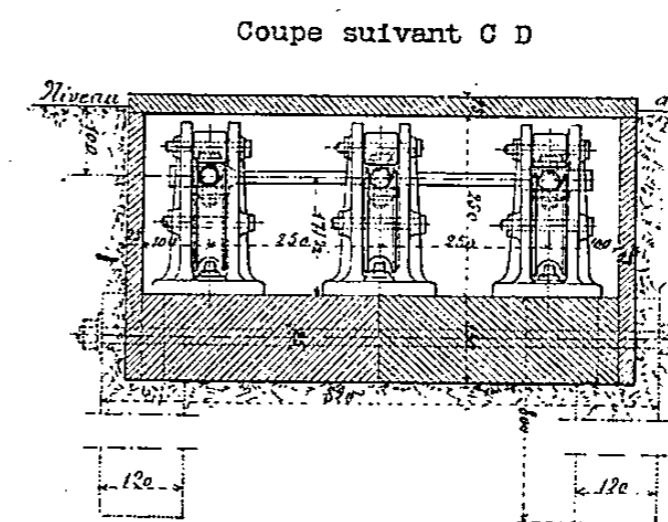
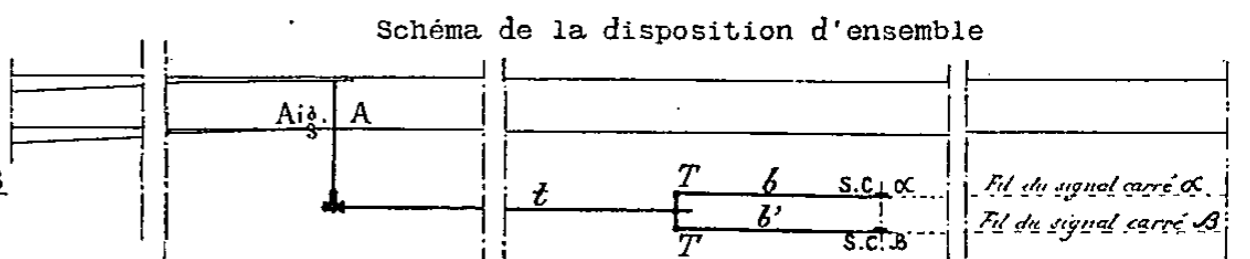
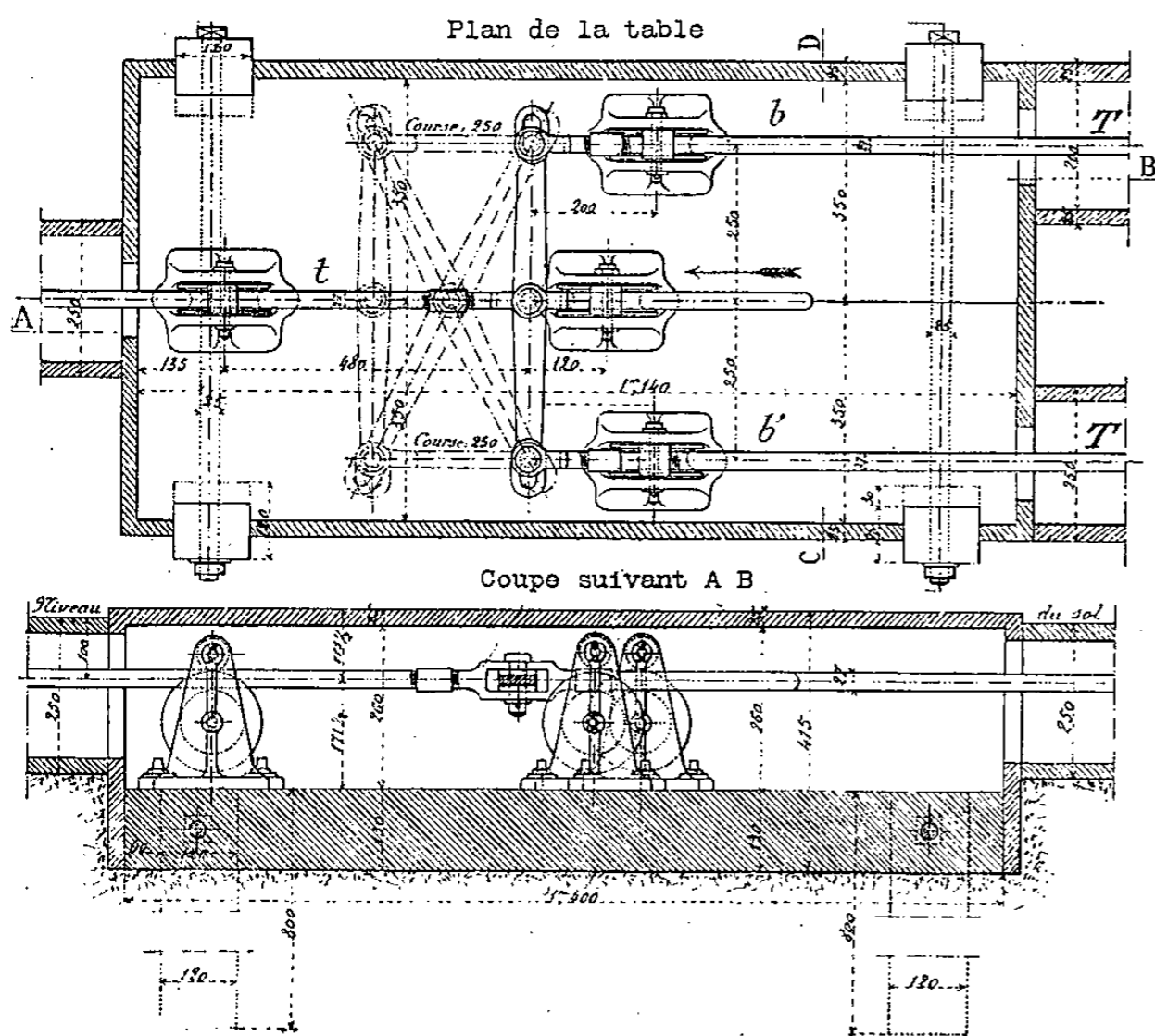
CONDITIONS D'ENCLÈCHEMENT DES AIGUILLES  
DES SABLIERES



| Types | Appareils enclenchés |                   | CONDITIONS D'ENCLÈCHEMENT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------|----------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | disq.                | aig.              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 1     |                      |                   | VOIE UNIQUE.-L'aiguille de la sablière ne peut donner la voie de la Sablière que si les disques d'entrée qui la couvrent sont fermés.                                                                                                                                                                                                              |
| 2     | 1                    | 301               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3     | 3                    |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 4     |                      |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 5     | 1                    | 301<br>302<br>303 | DOUBLE VOIE.-L'aiguille de la sablière ne peut donner la voie de la sablière que si le disque qui la couvre est fermé.<br>2° L'une ou l'autre des aiguilles de la diagonale ne peut donner la diagonale que si les deux disques qui la couvrent sont fermés. (Les deux aiguilles d'une diagonale sont généralement manoeuvrées par un seul levier) |
| 6     | 3                    | 302<br>303        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 7     | 1                    | 302<br>303        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 8     | 3                    | 301<br>302<br>303 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

Toutes ces conditions sont réciproques.



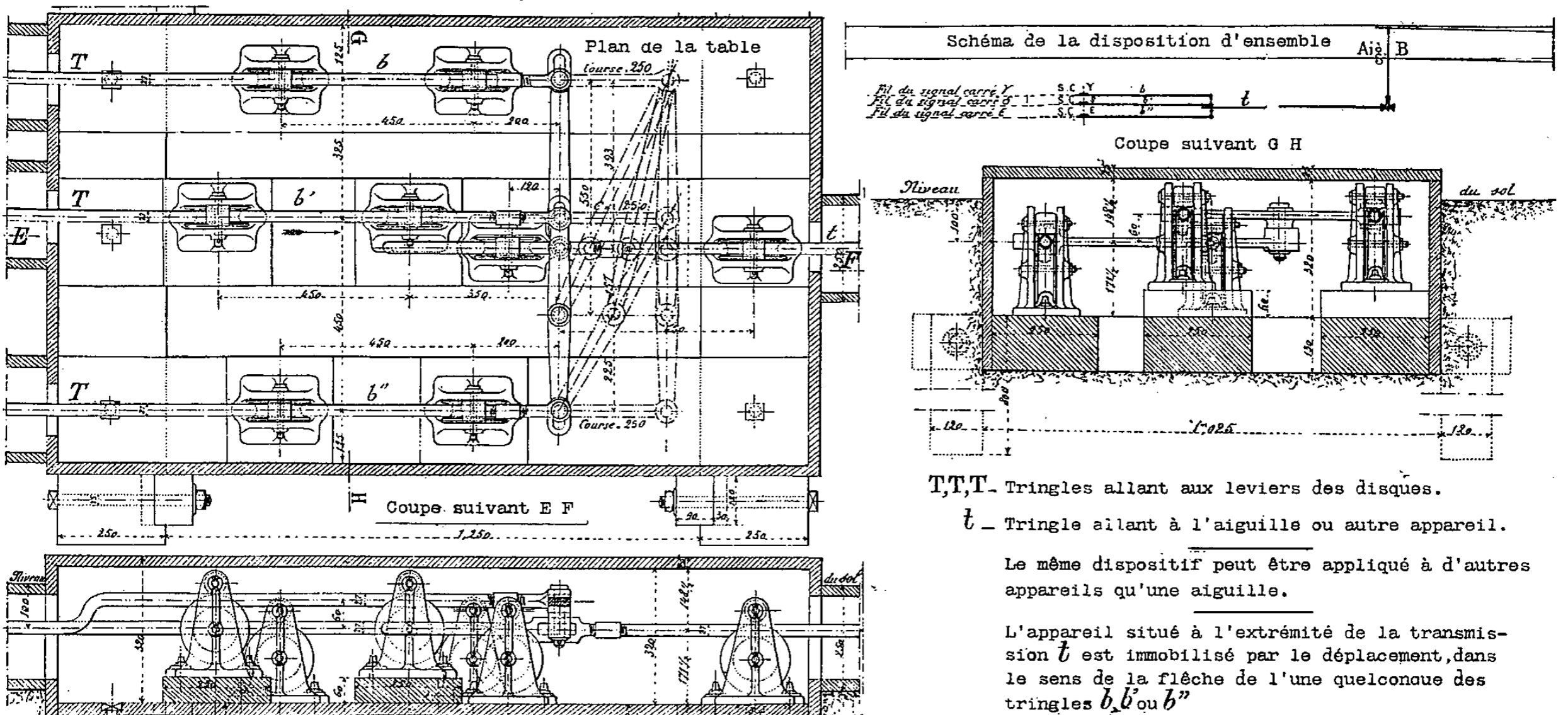


**T** Tringle allant aux leviers des disques.  
**t** Tringle allant à l'aiguille ou autre appareil.

Le même dispositif peut être appliqué à d'autres appareils qu'une aiguille.

L'appareil situé à l'extrémité de la transmission est immobilisé par le déplacement, dans le sens de la flèche, de l'une quelconque des tringles *bb'* ou des deux tringles.

ENCLÈCHEMENT, À DISTANCE, D'UNE AIGUILLE PAR TROIS DISQUES OU S.C. AVEC UNE SEULE TRANSMISSION



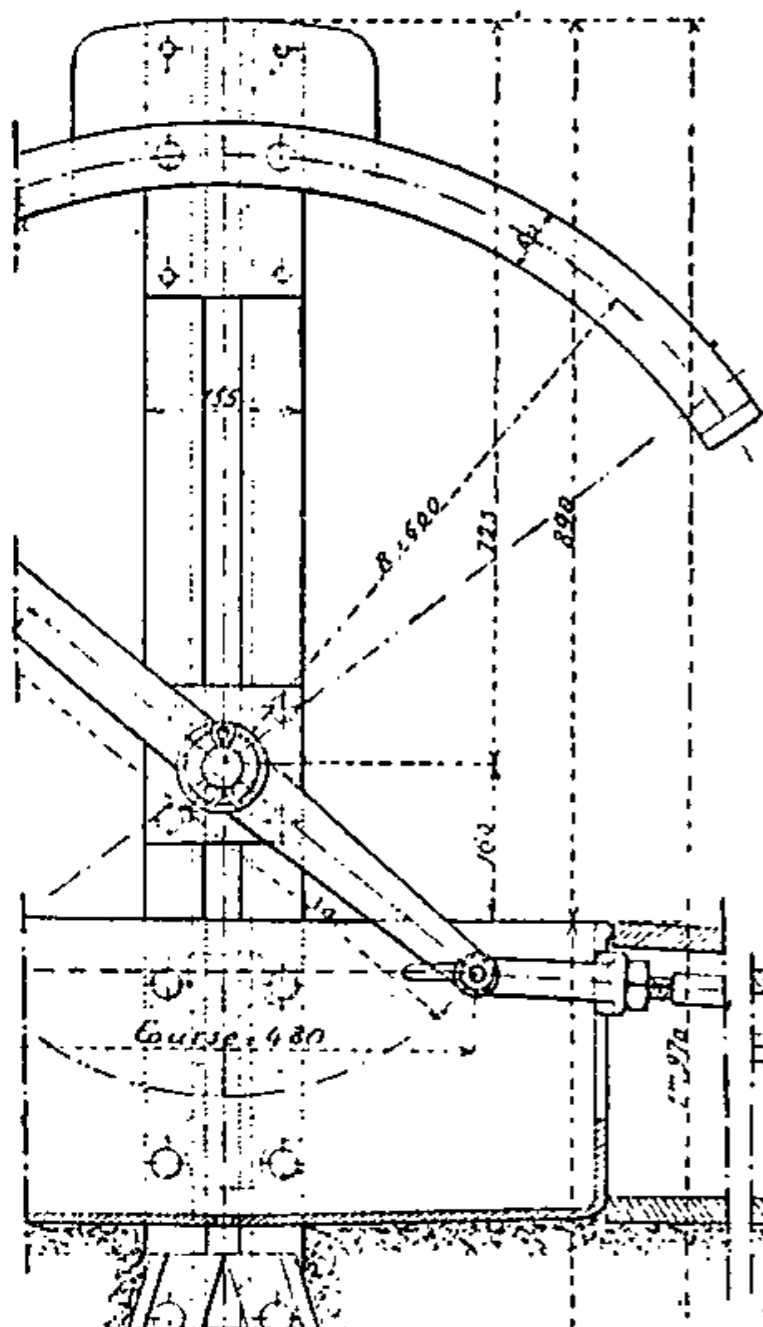
T, T, T. Tringles allant aux leviers des disques.

$t$  - Tringle allant à l'aiguille ou autre appareil.

Le même dispositif peut être appliqué à d'autres appareils qu'une aiguille.

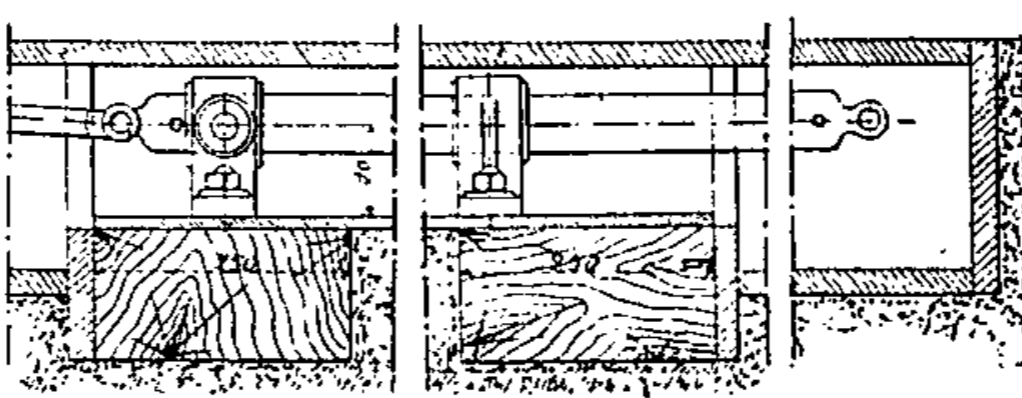
L'appareil situé à l'extrémité de la transmission  $t$  est immobilisé par le déplacement, dans le sens de la flèche de l'une quelconque des tringles  $b, b'$  ou  $b''$

APPAREIL D'ENCLÈCHEMENT  
 (Système VIGNIER) D'UNE AIGUILLE  
 PAR QUATRE DISQUES OU S.C.

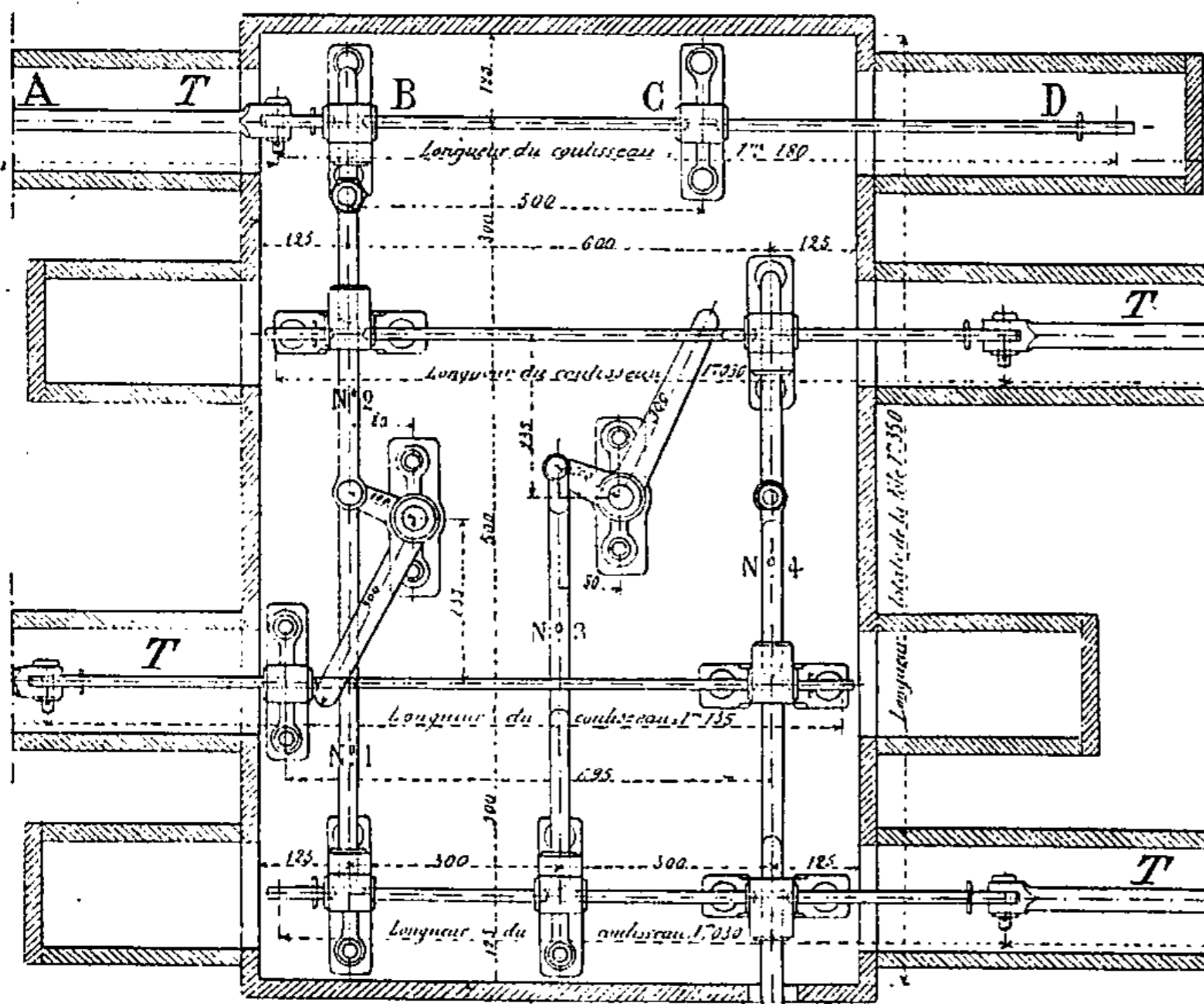


T,T,T,T - Tringles allant aux leviers de manoeuvre des disques.

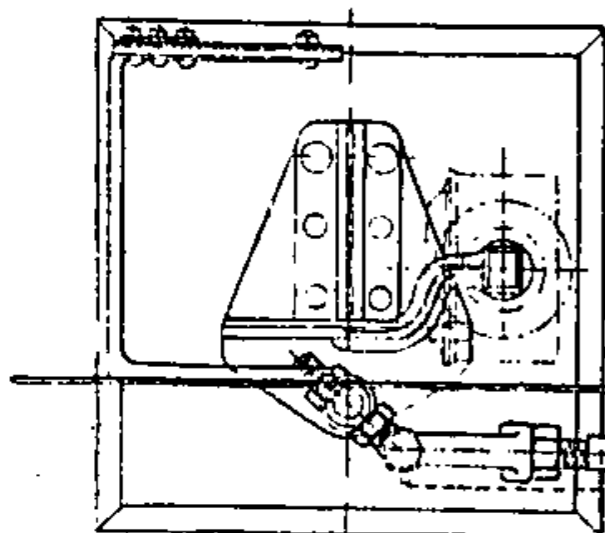
Elévation - coupe suivant A B C D



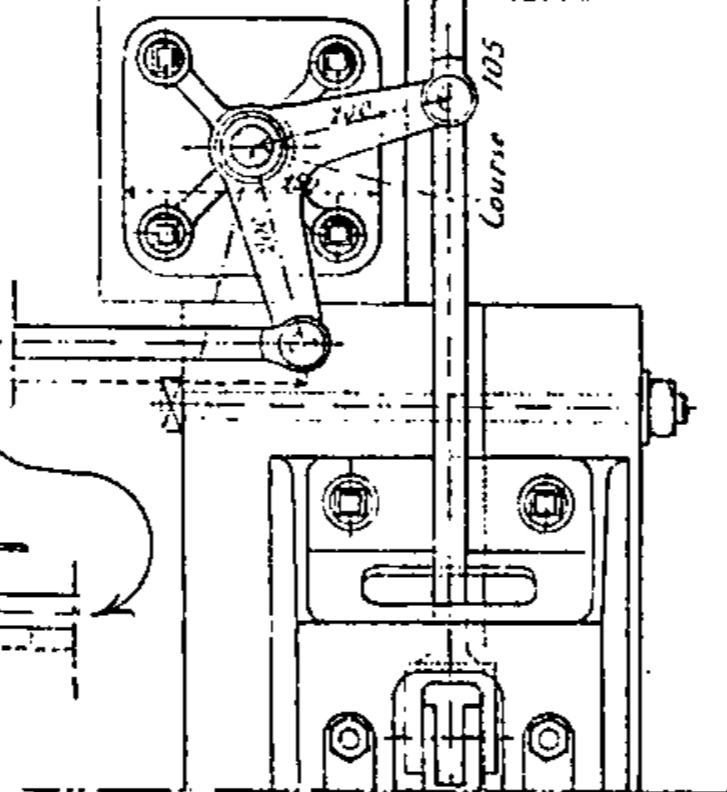
Plan - Coupe



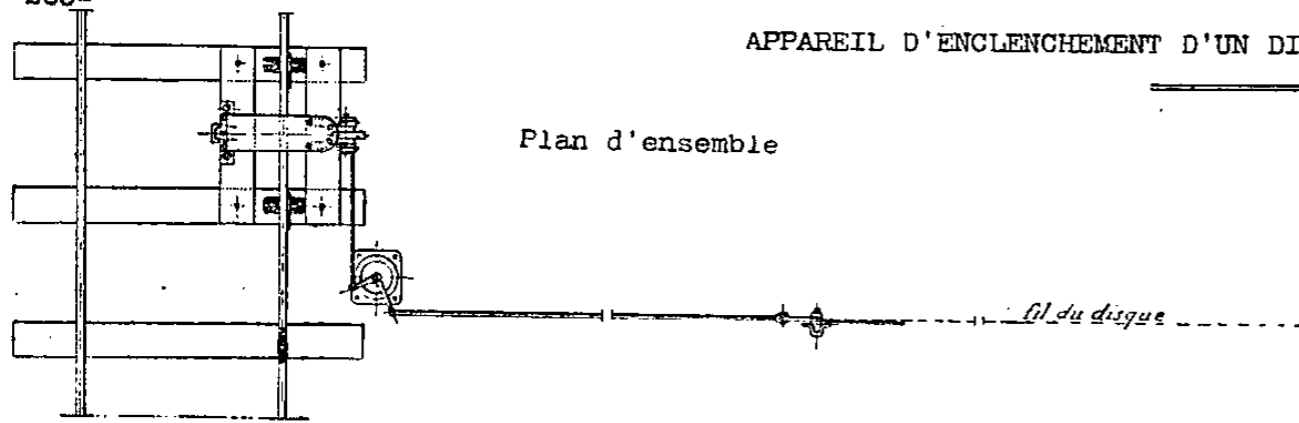
Indicateur de position



Levier de manoeuvre de l'aiguille

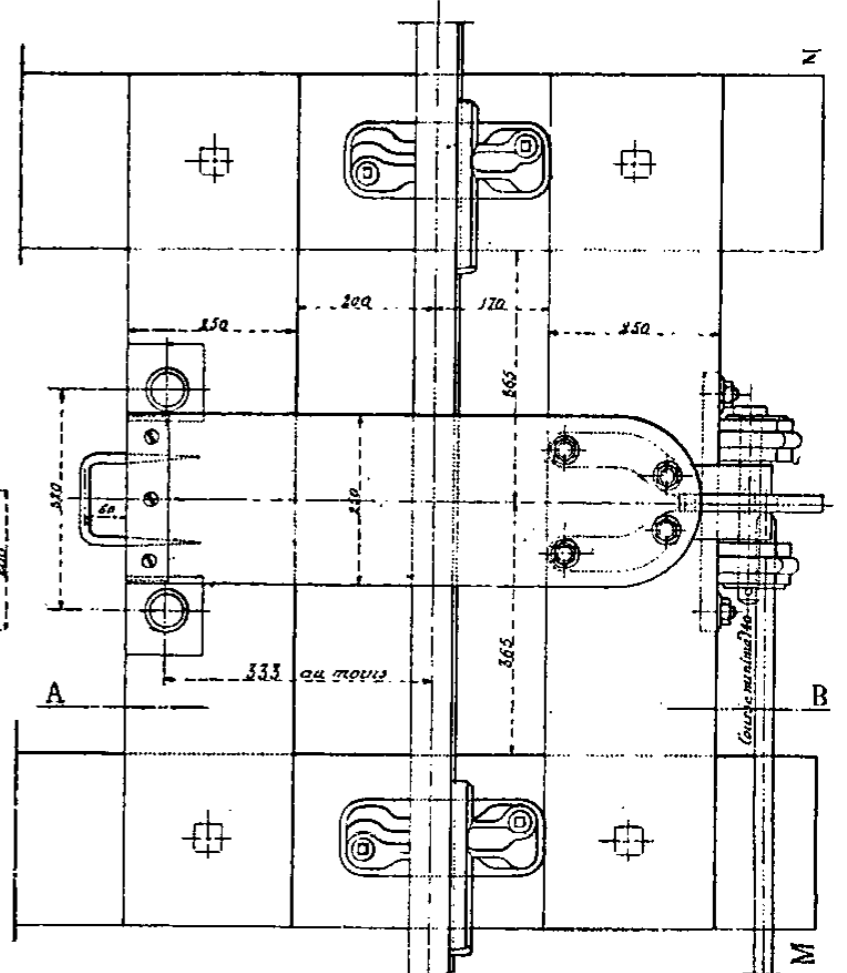


APPAREIL D'ENCLÈCHEMENT D'UN DISQUE AVEC UN ARRÊT MOBILE



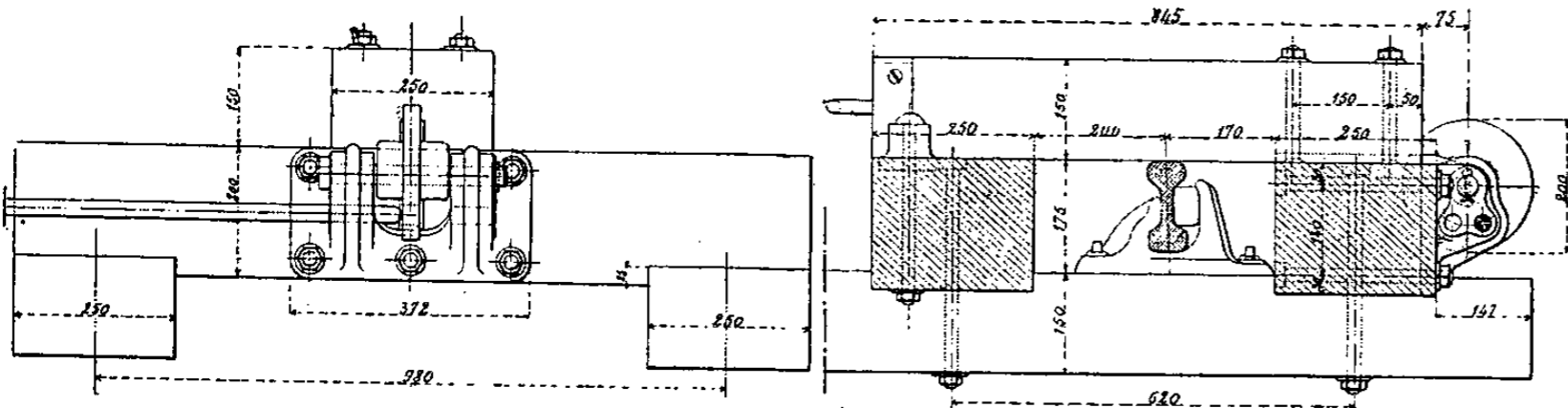
Plan d'ensemble

Plan de l'arrêt mobile



Vue latérale suivant MN

Coupe suivant AB



Le disque ne peut être ouvert que si l'arrêt mobile ferme la voie transversale  
 L'arrêt mobile ne peut ouvrir la voie transversale que si le disque est fermé.  
 Dans la came, un second oeil est disposé pour recevoir au besoin un second verrou.  
 Un second verrou peut être employé lorsque l'arrêt mobile doit être conjugué avec  
 des appareils manoeuvrés de postes différents









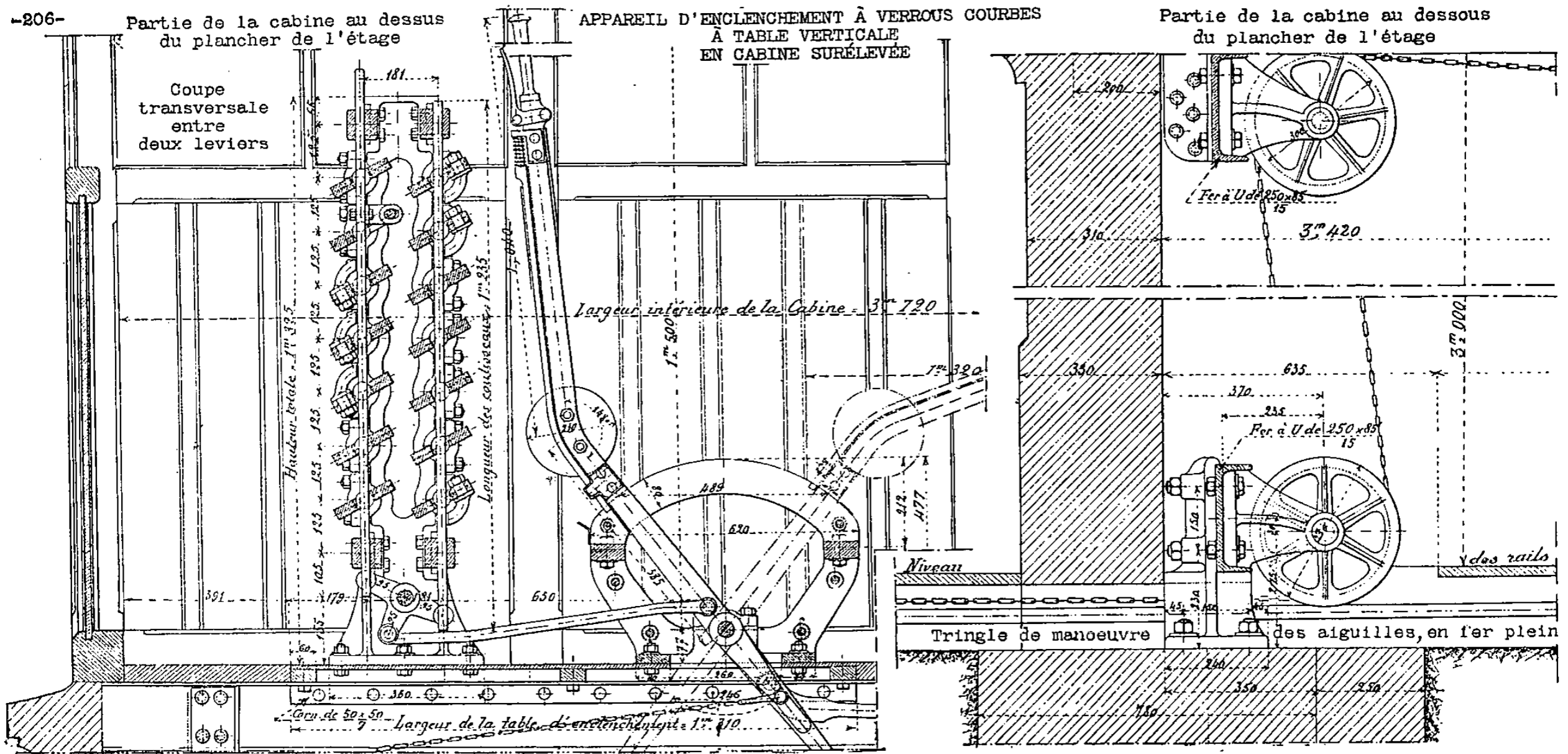




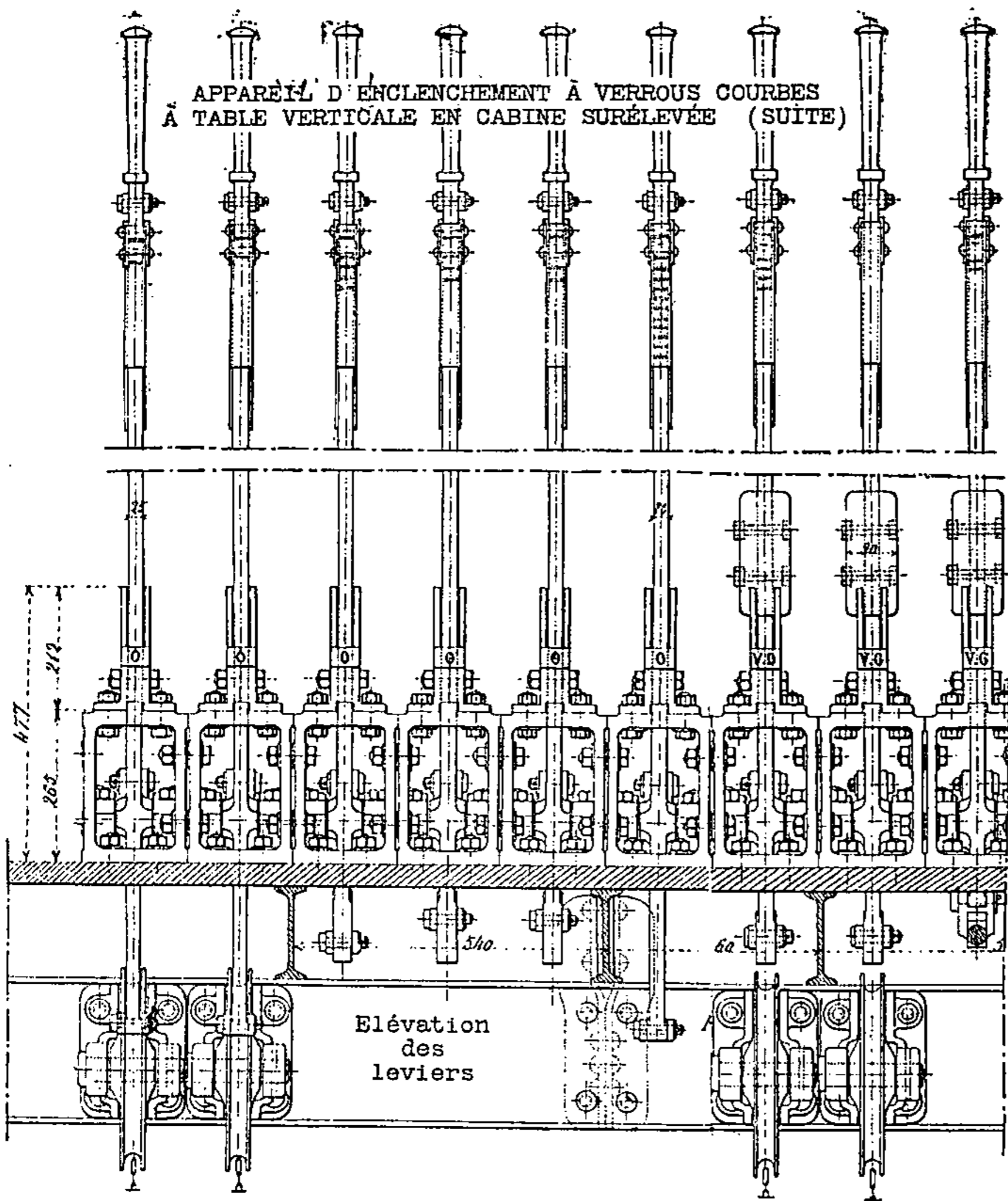
Partie de la cabine au dessus du plancher de l'étage

APPAREIL D'ENCLÈCHEMENT À VERROUS COURBÉS À TABLE VERTICALE EN CABINE SURÉLEVÉE

Partie de la cabine au dessous du plancher de l'étage



APPAREIL D'ENCLÈCHEMENT À VERRONS COURBÉS  
 À TABLE VERTICALE EN CABINE SURÉLEVÉE (SUITE)



Elevation de la table (vue du côté des leviers)

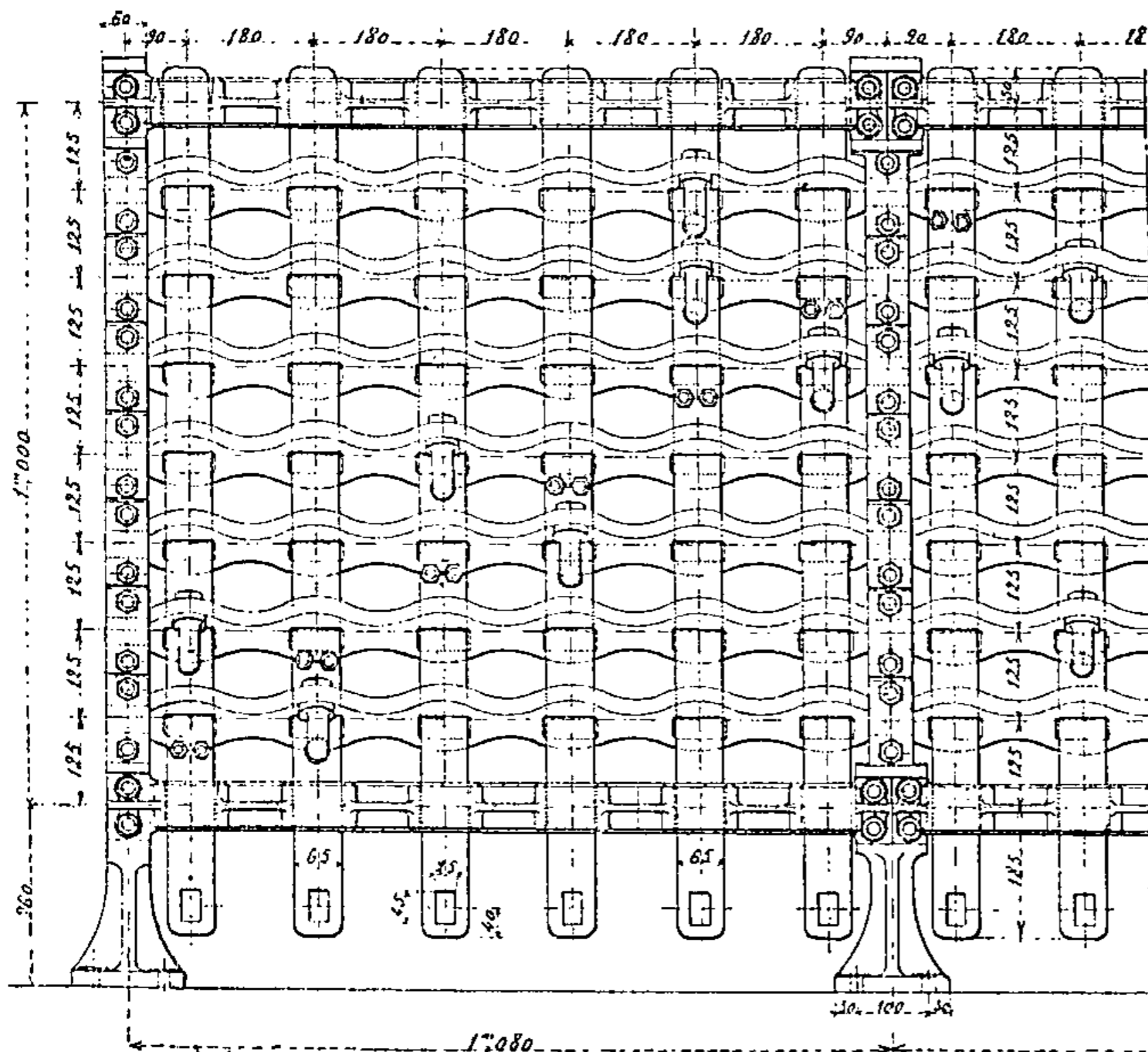
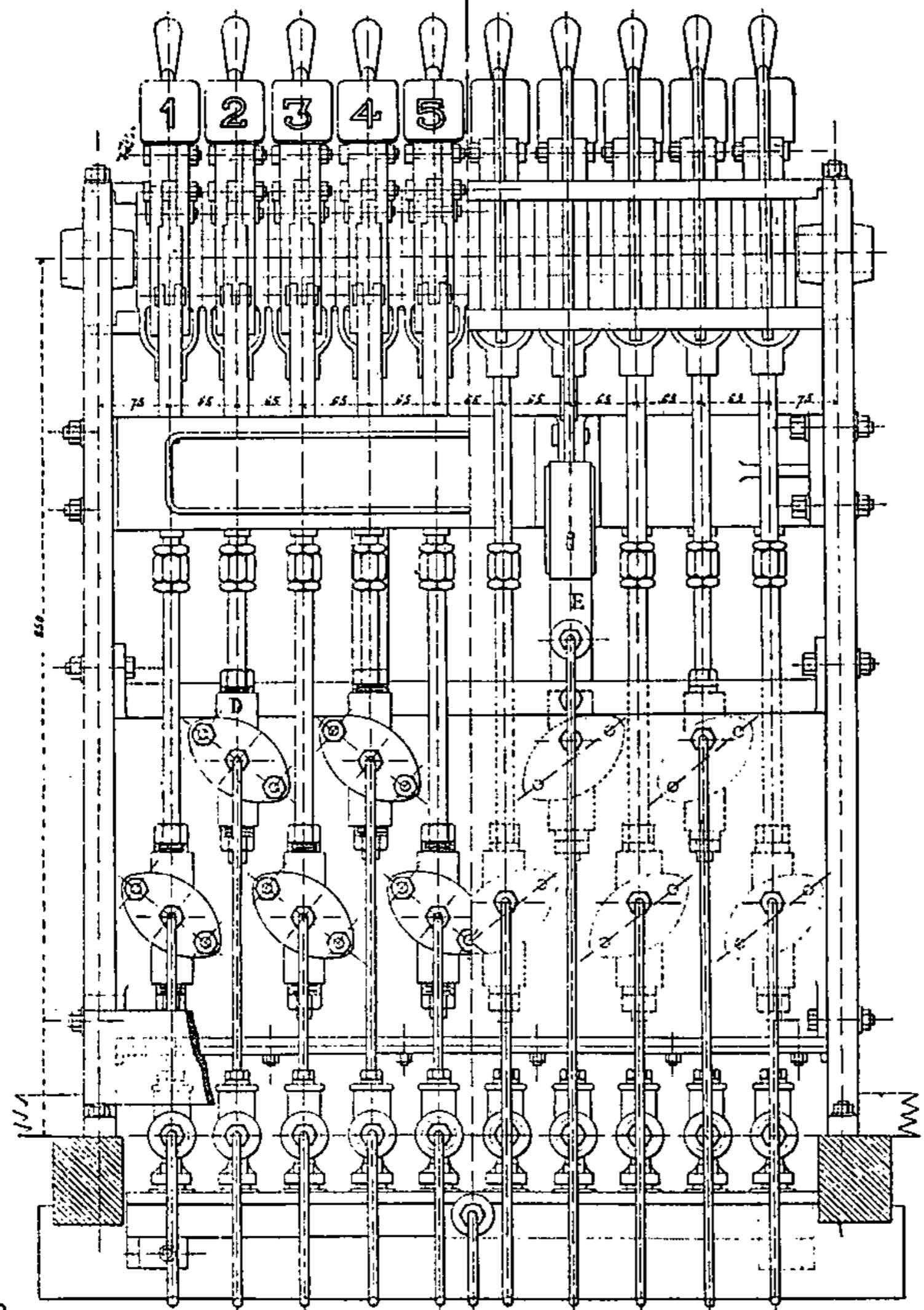


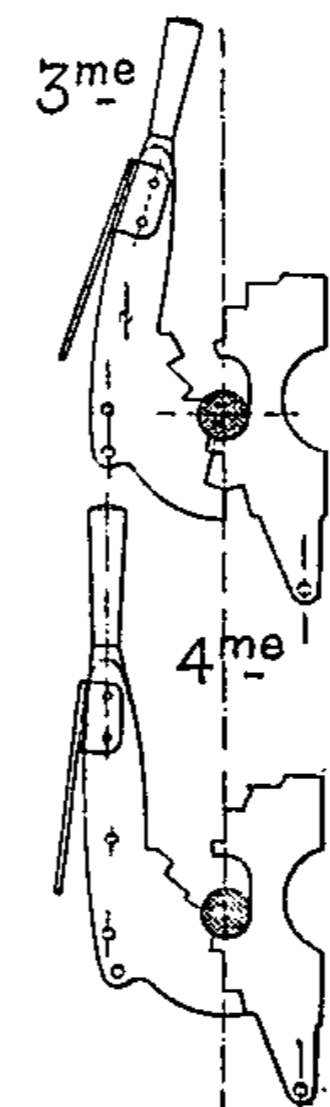
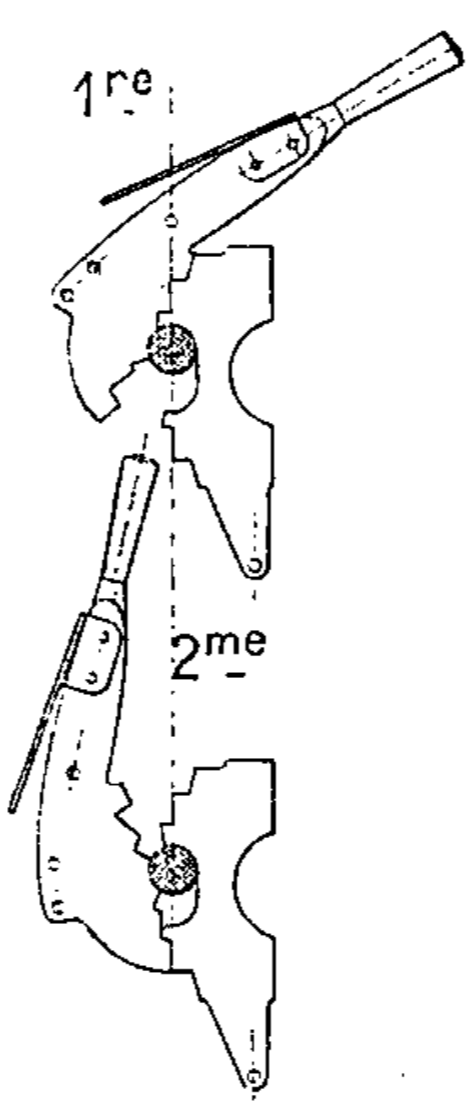
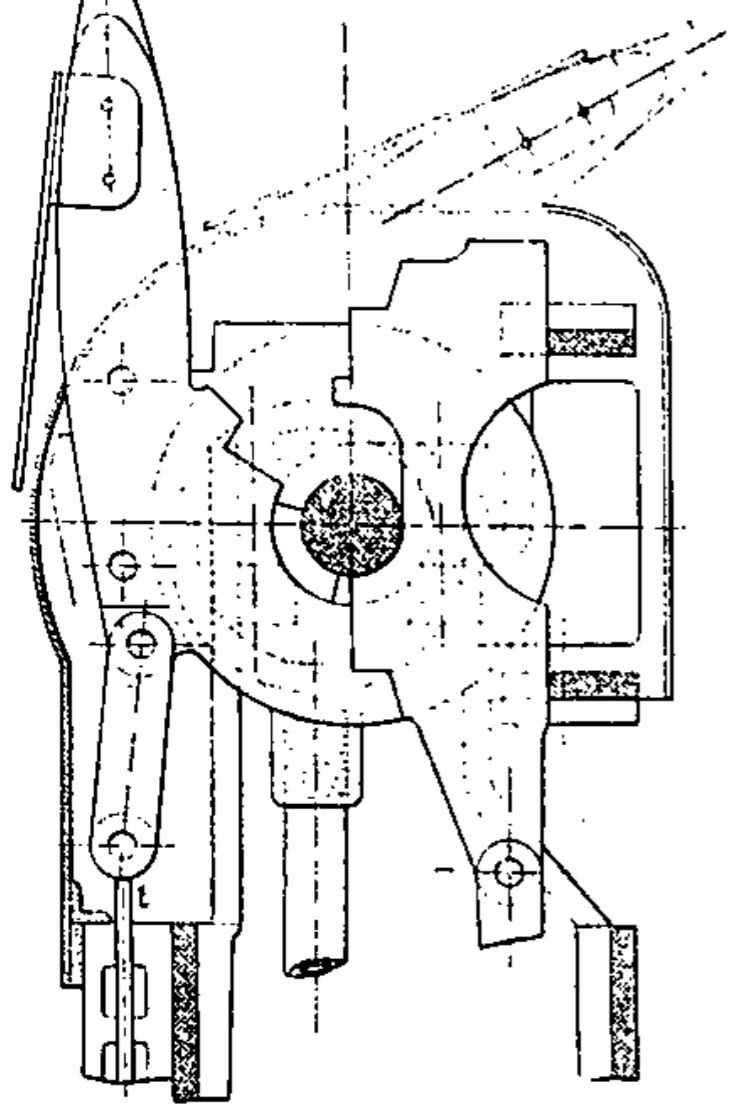
TABLE DE COMMANDE (Elévation longitudinale)  
 vue par devant                      vue par derrière



Détails de l'axe de rotation de la manette

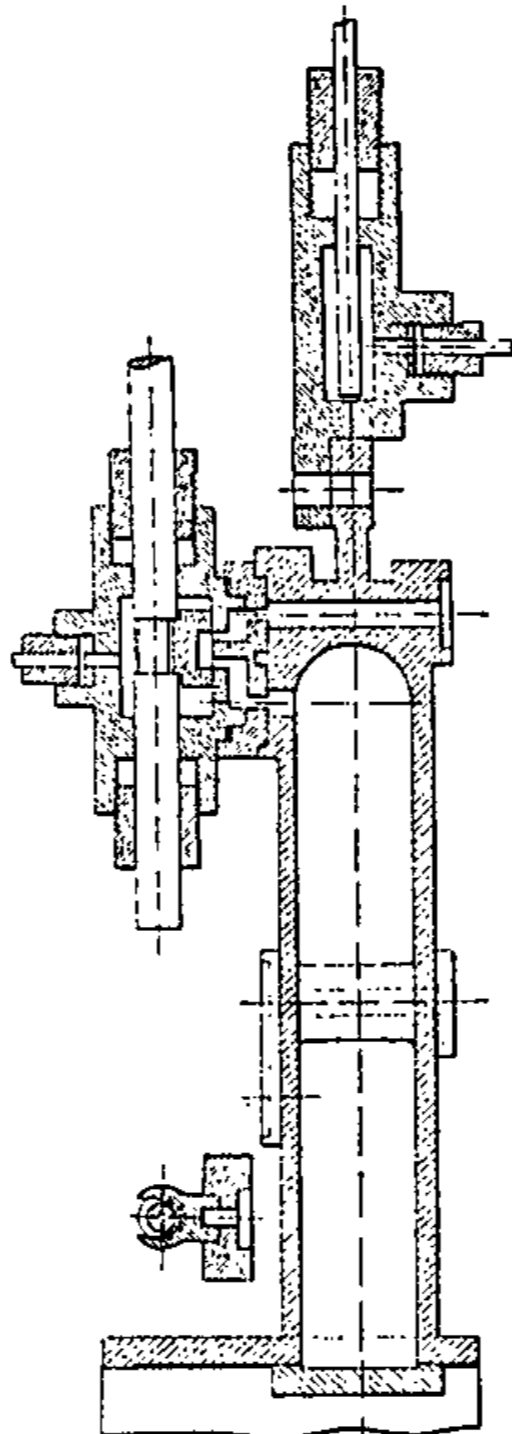
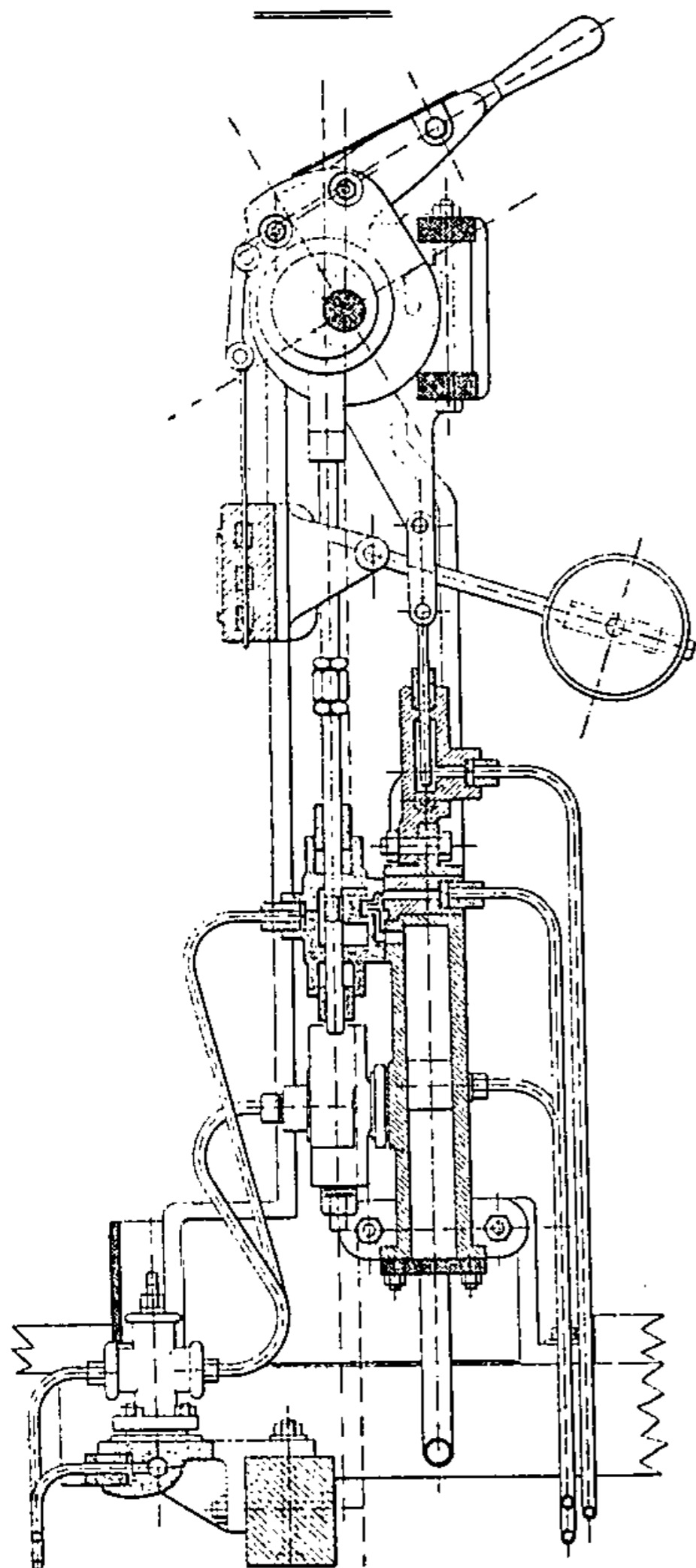
Coupe verticale  
 (position renversée)

Positions successives  
 en manoeuvre

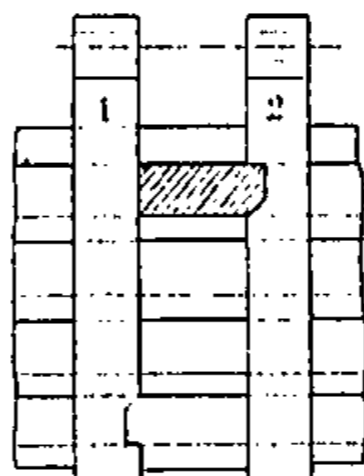


Coupe transversale de l'appareil de commande

Détail de l'appareil de manoeuvre hydraulique (position normale)



Agencement des tringles et coulisseaux de la table d'enclenchement



Disposition générale de l'appareil en campagne pour la manoeuvre d'une aiguille, avec pédale

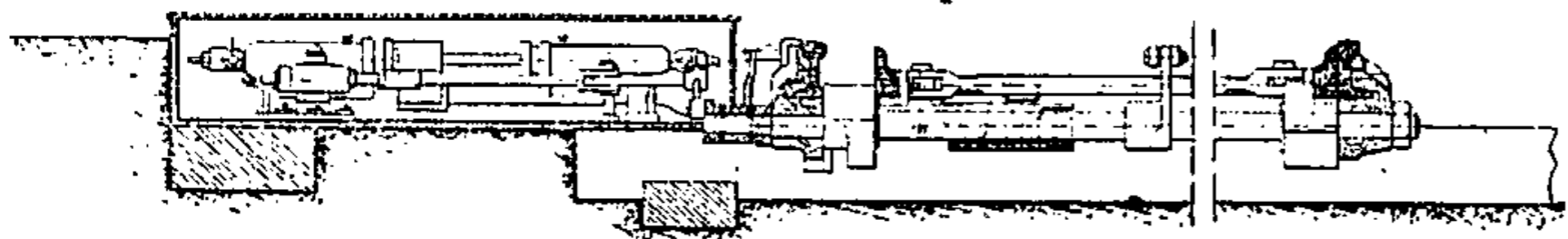
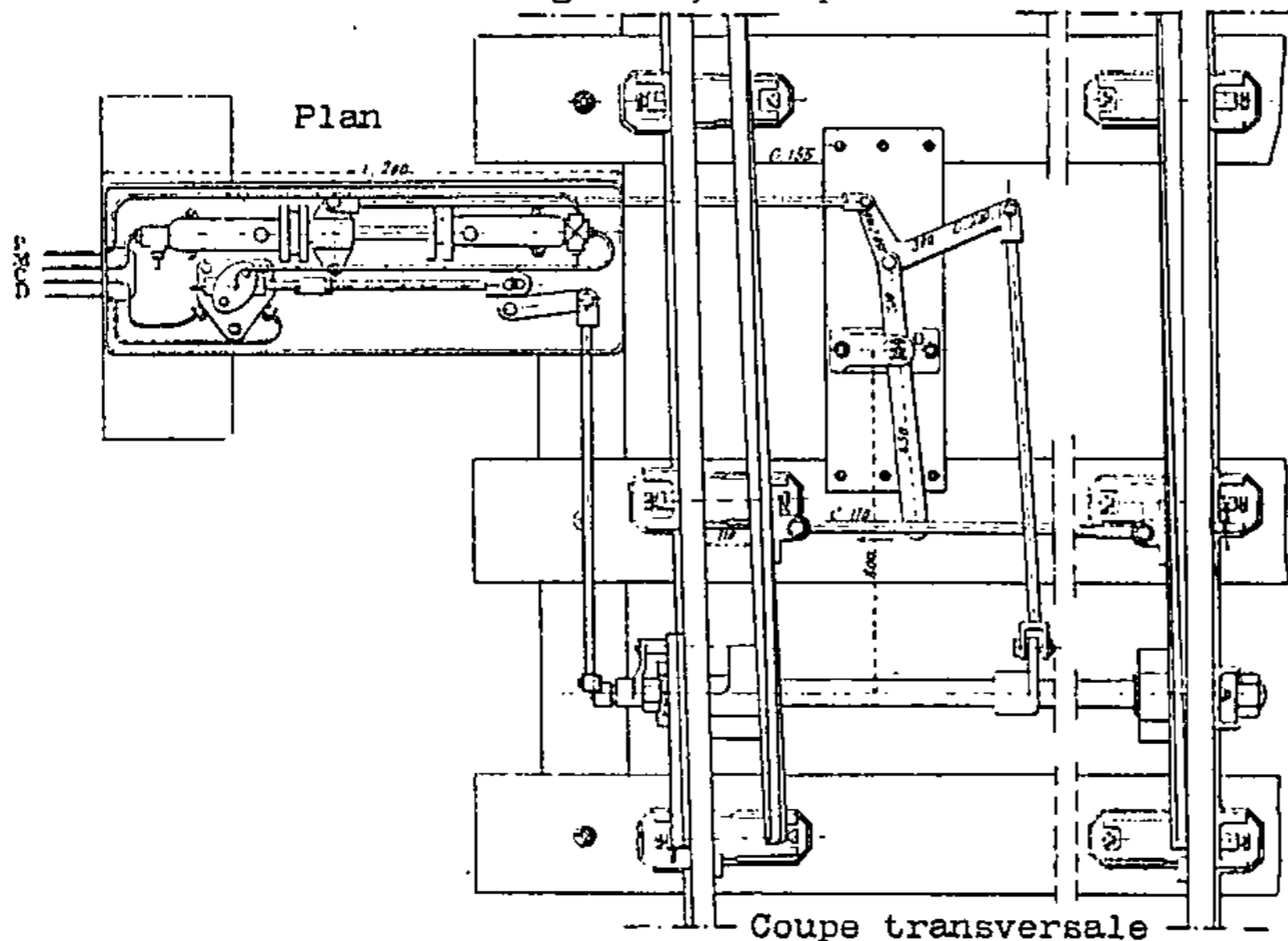


Schéma des communications hydrodynamiques pour la manoeuvre d'une aiguille

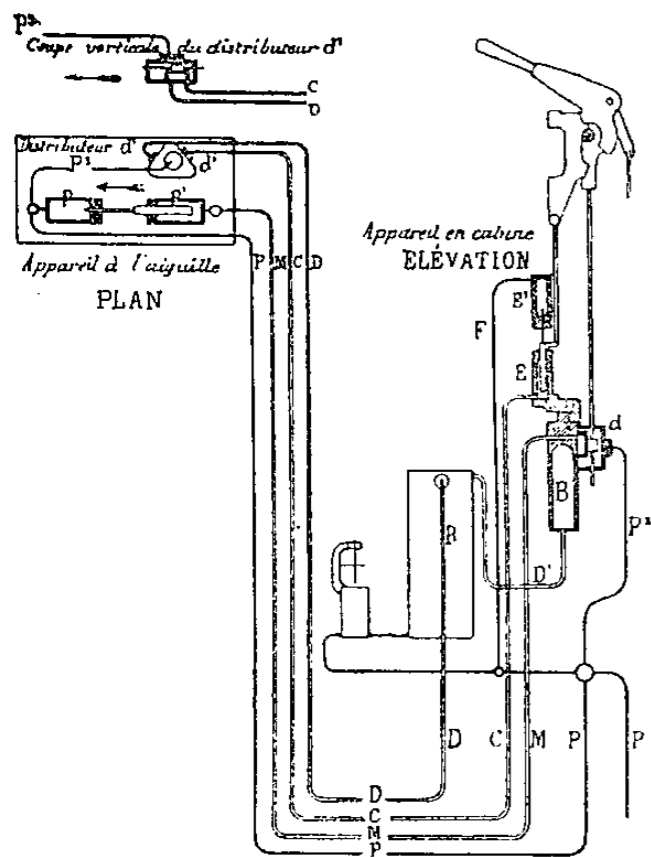
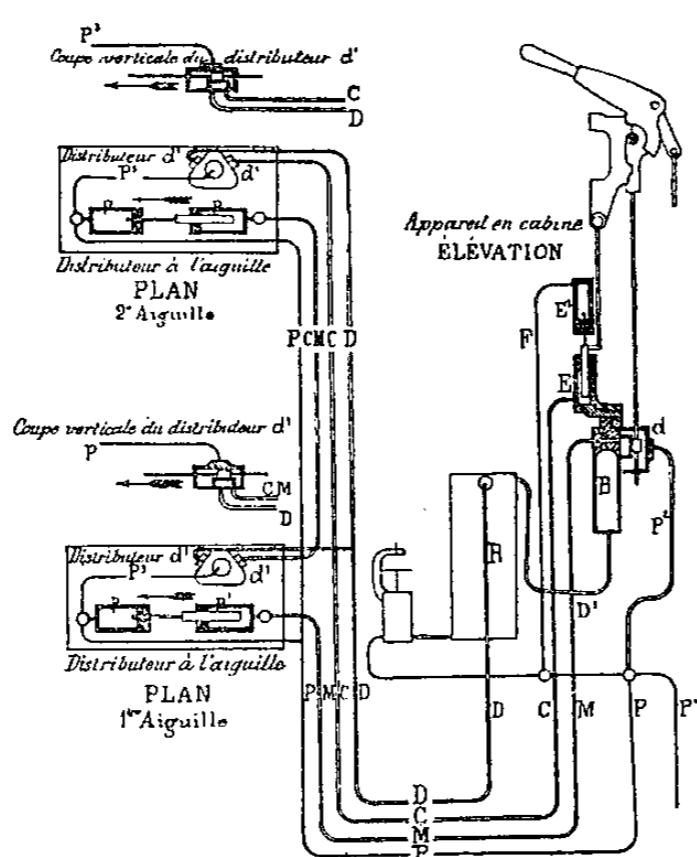
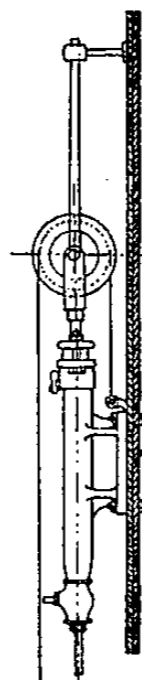


Schéma des communications hydrodynamiques pour la manoeuvre de deux aiguilles en communication



Mode de manoeuvre hydrodynamique d'un signal



PROPORTIONS DU MÉLANGE D'EAU ET DE GLYCÉRINE À 30° BAUMÉ (densité 1.261) À EMPLOYER EN TEMPS FROID POUR ÉVITER LA CONGÉLATION DANS LES APPAREILS À MANOEUVRE HYDRODYNAMIQUE.

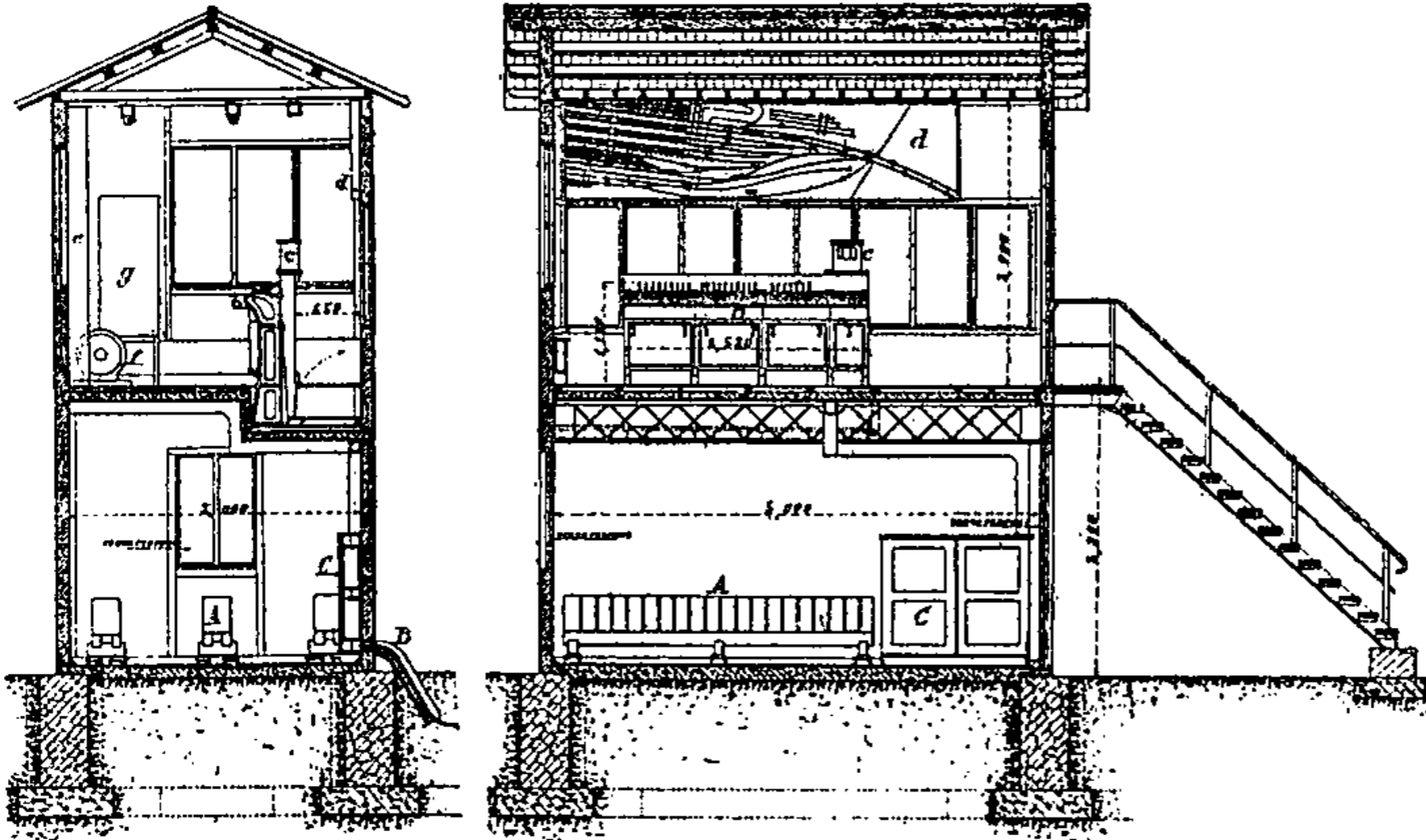
| Température minima prévue | Nombre de litres de glycérine | Nombre de litres d'eau | Volume total en litres |
|---------------------------|-------------------------------|------------------------|------------------------|
| — 5°                      | 16,5                          | 83,5                   | 100                    |
| — 9°                      | 24,5                          | 75,5                   | 100                    |
| — 15°                     | 32,5                          | 67,5                   | 100                    |
| — 23°                     | 40,5                          | 59,5                   | 100                    |

DISPOSITIONS GÉNÉRALES D'UN POSTE D'ENCLÈCHEMENT AVEC MANŒUVRE ÉLECTRIQUE DES AIGUILLES ET SIGNAUX (Système BLEYNIE-DUCOUSSO)

Cabine

Coupe transversale

Coupe longitudinale



L É G E N D E

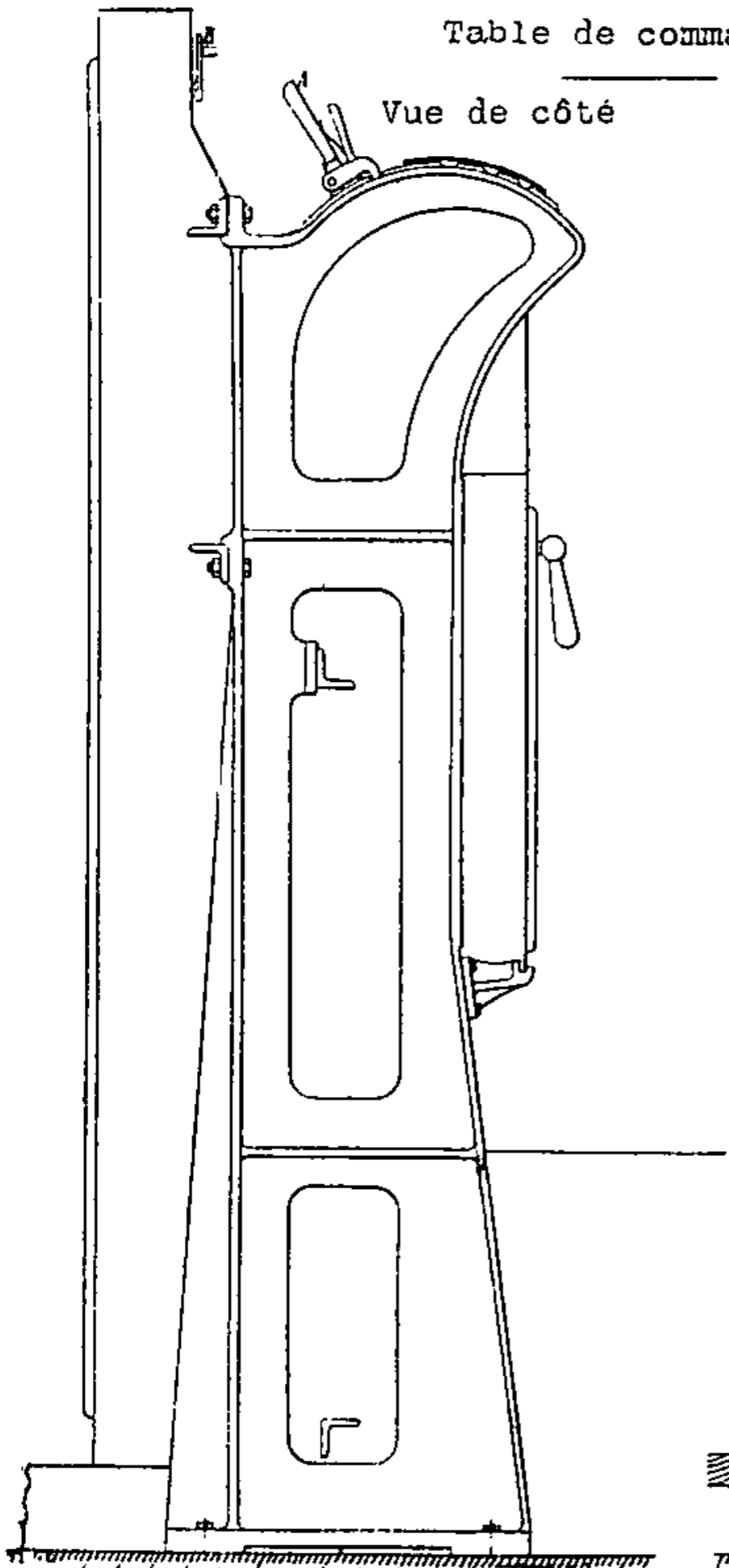
REZ-DE-CHAUSSEE : A - Accumulateurs - B - Entrée des câbles - C - Coffre des rhéostats.

1<sup>er</sup> ÉTAGE :

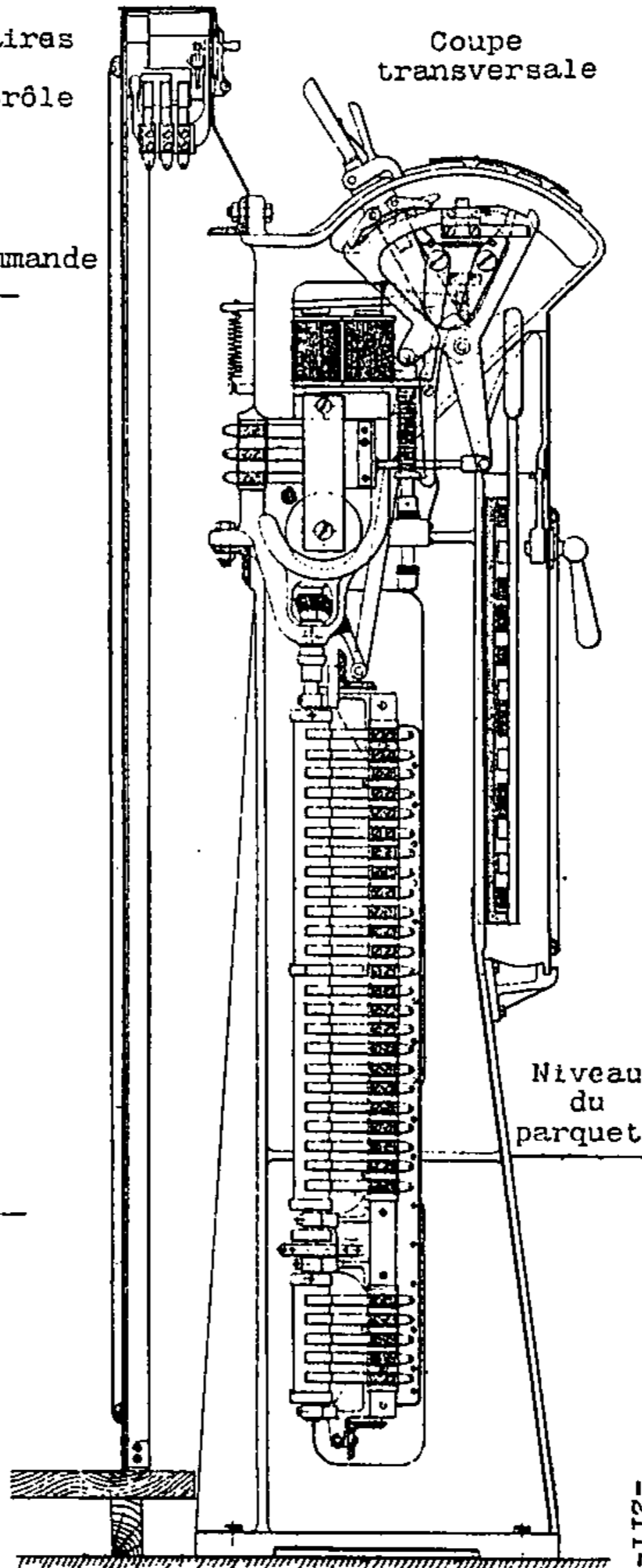
- B - Table des leviers d'itinéraires
- C - Appareils de block
- D - Tableau schématique de contrôle
- E - Tableau d'entrée des fils
- F - Transformateur
- G - Tableau de charge

Table de commande

Vue de côté

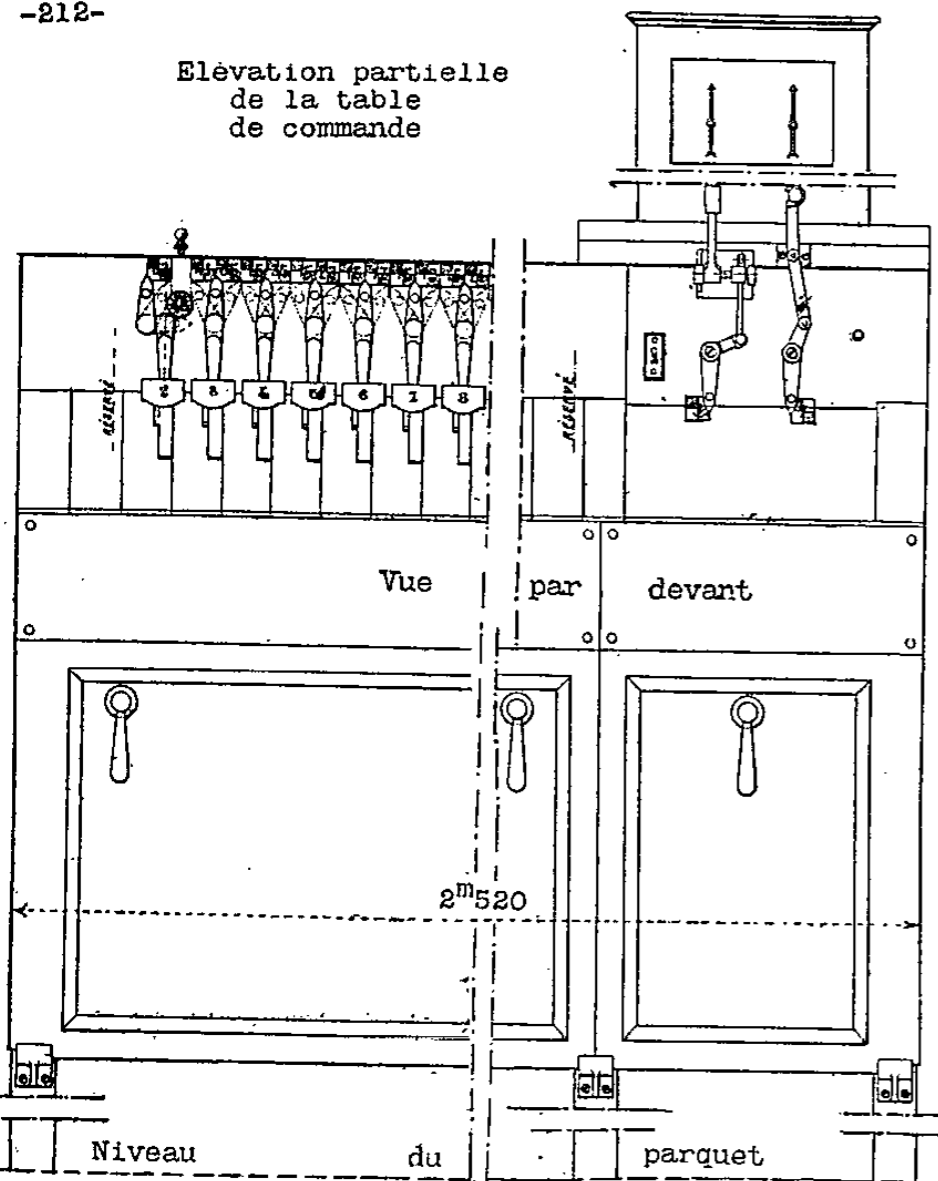


Coupe transversale

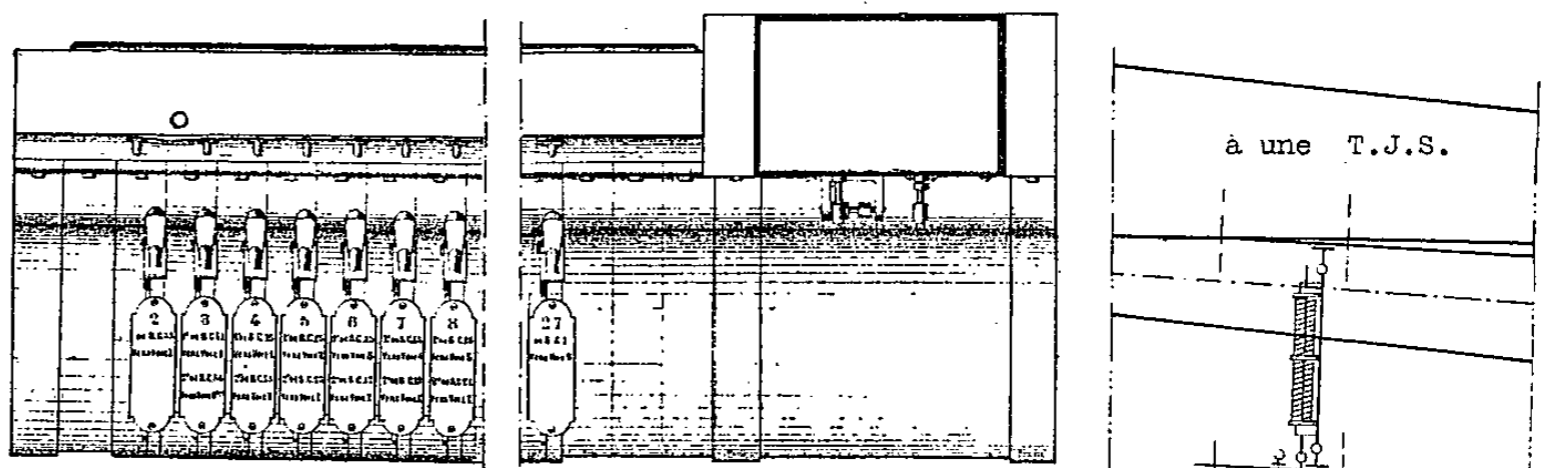


Niveau du parquet

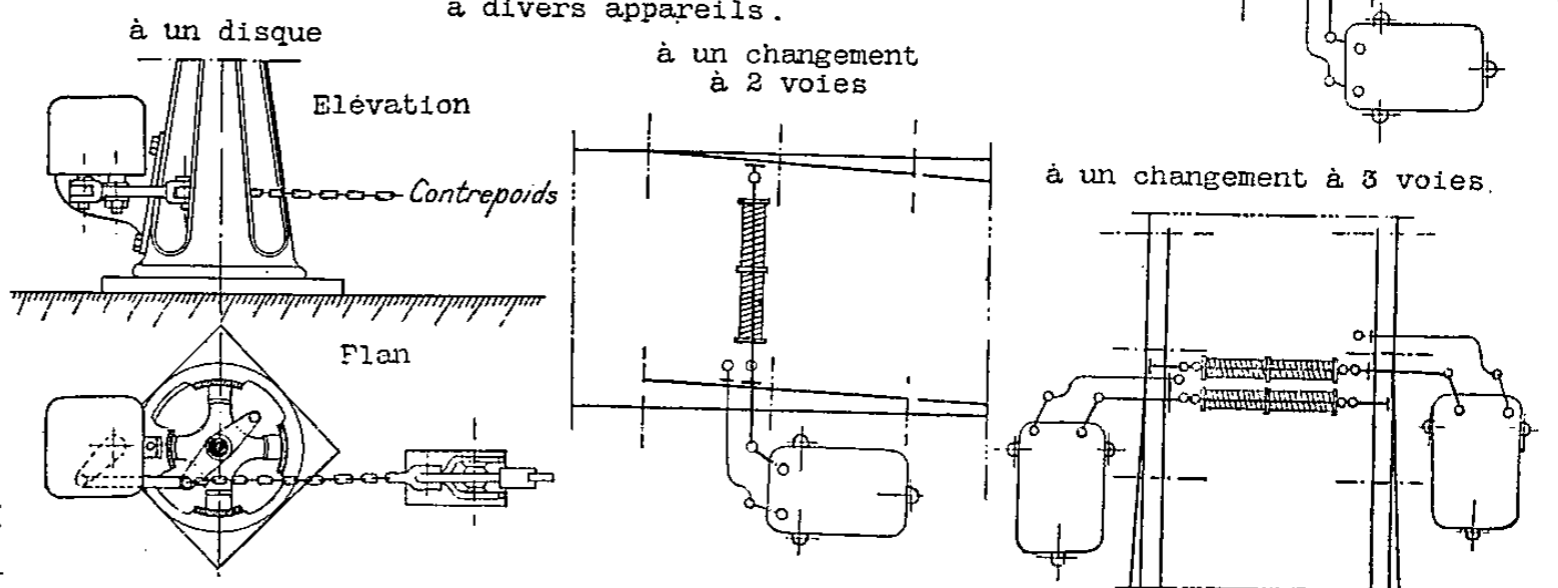
Elevation partielle de la table de commande



Vue partielle par dessus de la table de commande

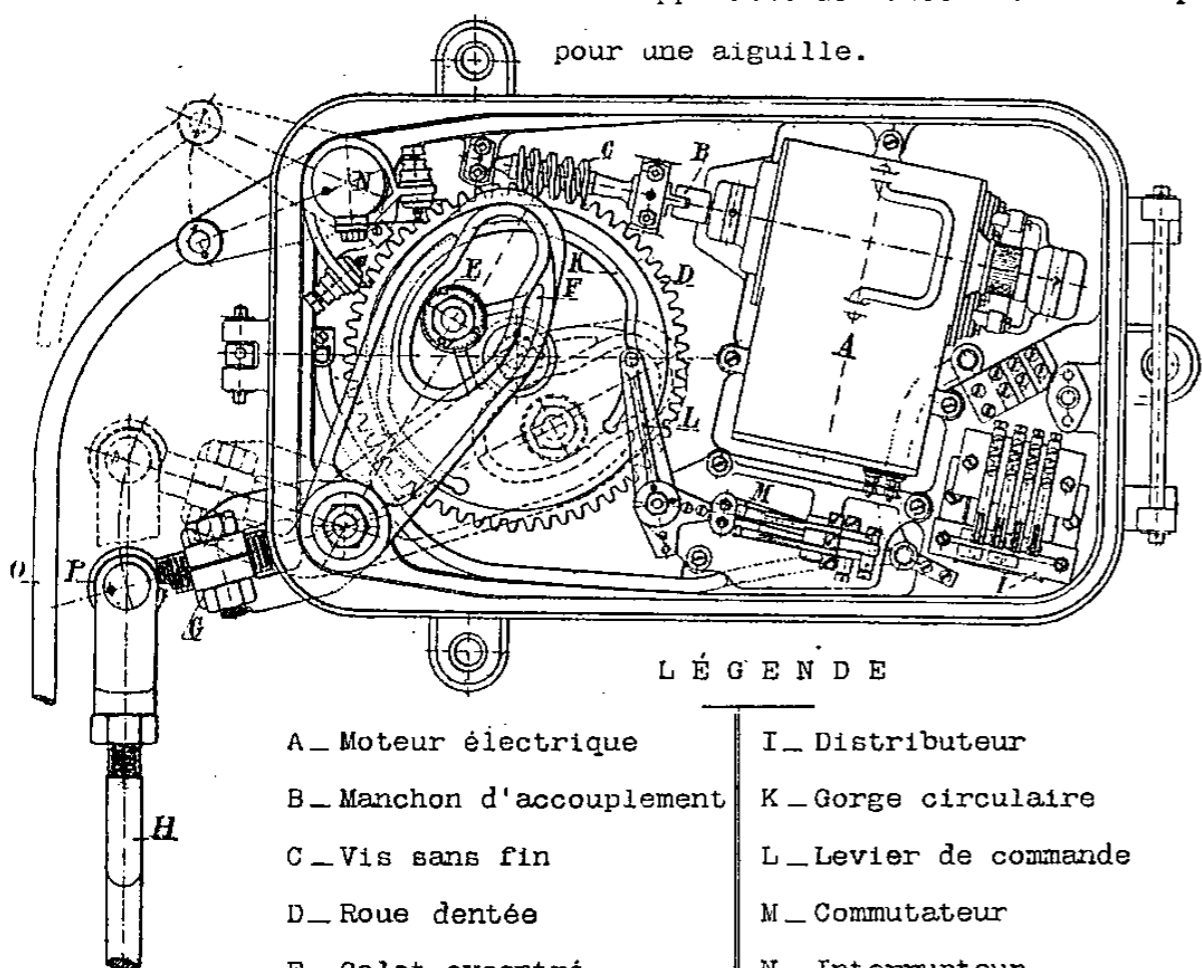


Schémas de l'application en campagne des moteurs électriques à divers appareils.





Appareils de manoeuvre électrique en campagne (Système Rodari-Ducousso)  
pour une aiguille. pour un signal

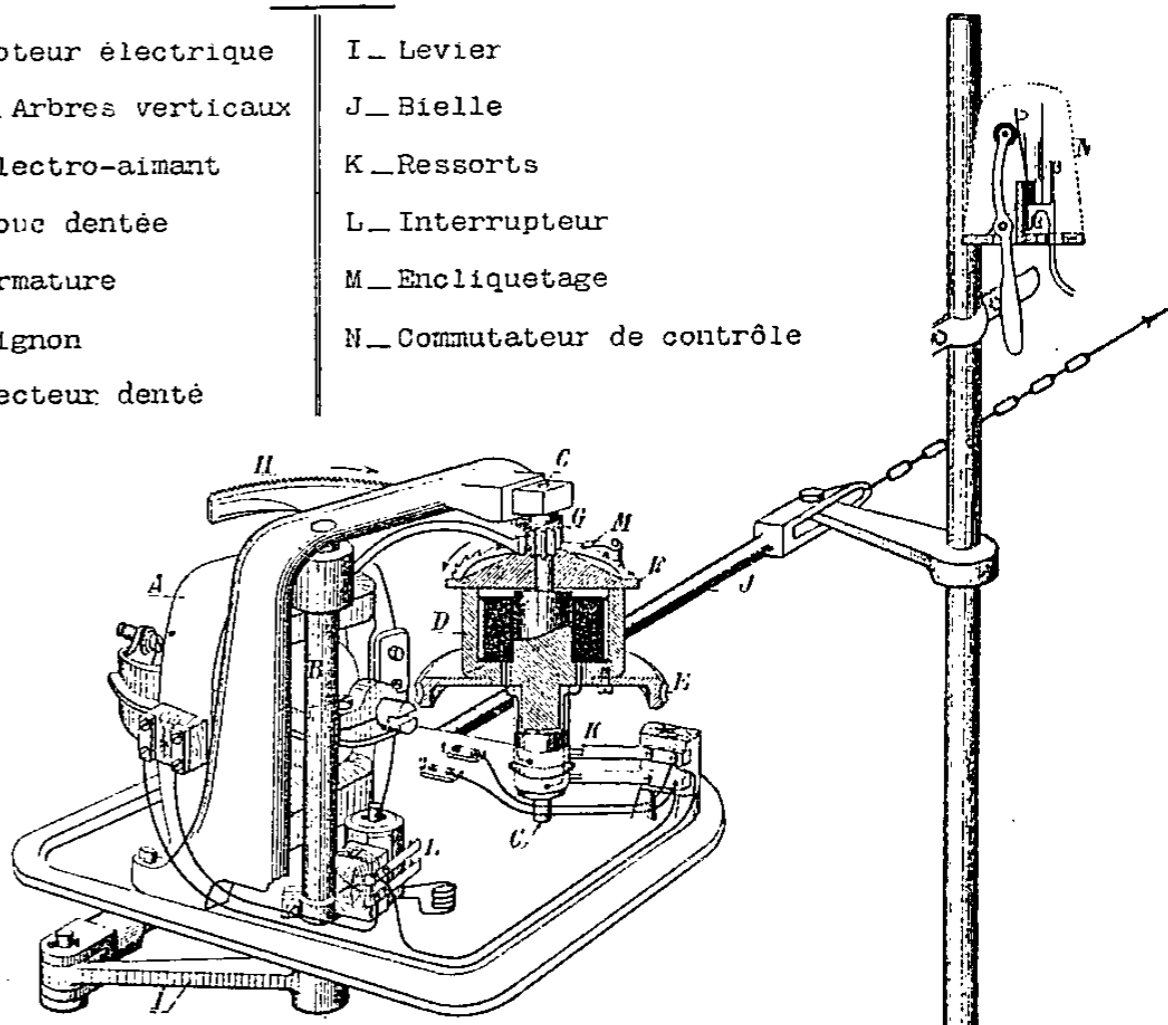


L É G E N D E

- |                           |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| A_ Moteur électrique      | I_ Distributeur            |
| B_ Manchon d'accouplement | K_ Gorge circulaire        |
| C_ Vis sans fin           | L_ Levier de commande      |
| D_ Roue dentée            | M_ Commutateur             |
| E_ Galet excentré         | N_ Interrupteur            |
| F_ Levier intérieur       | O_ Tringle de contrôle     |
| G_ Levier extérieur       | P_ Tête de réglage filetée |
| H_ Bielle d'accouplement  |                            |

L É G E N D E

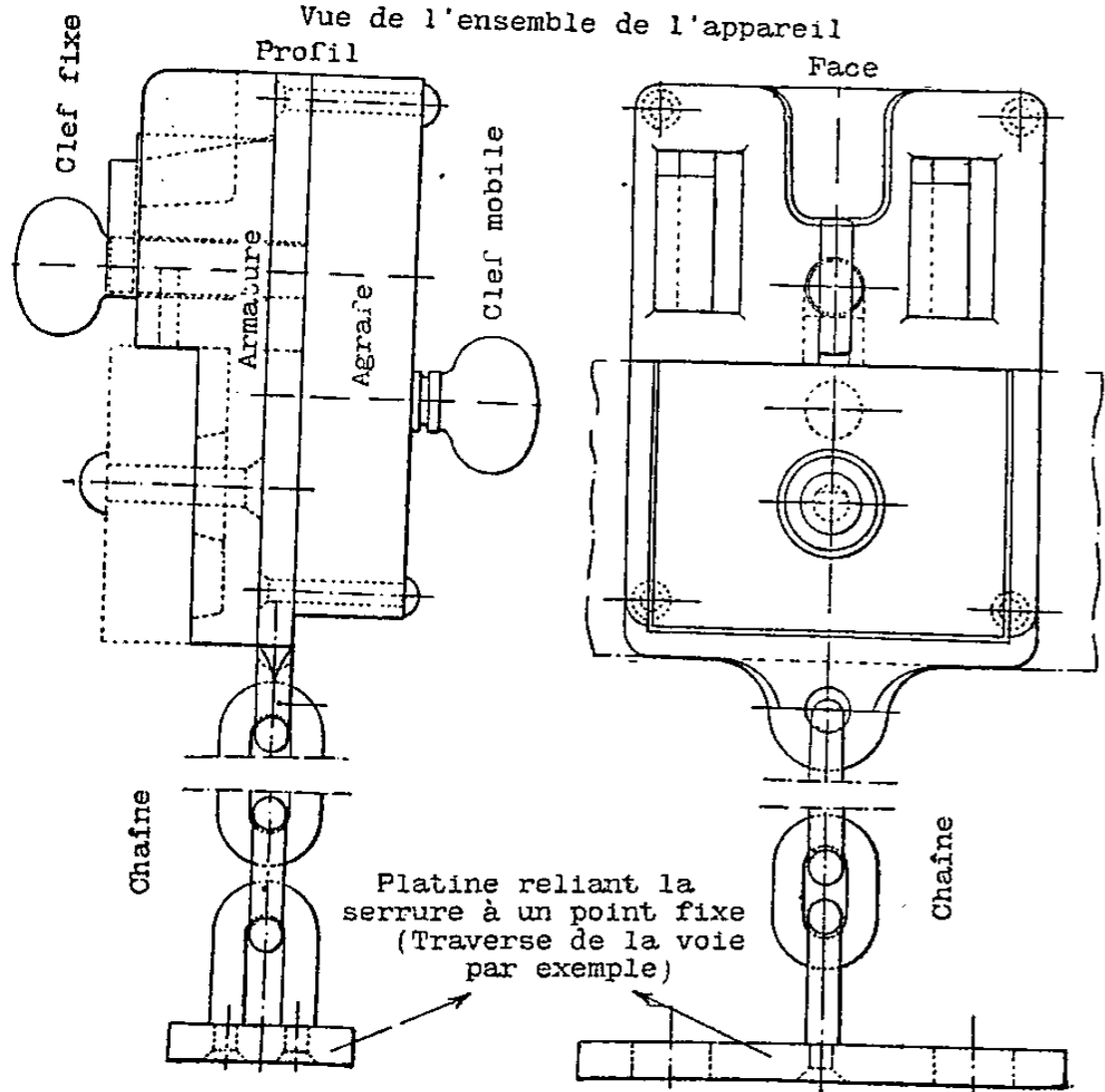
- |                       |                            |
|-----------------------|----------------------------|
| A_ Moteur électrique  | I_ Levier                  |
| B-C_ Arbres verticaux | J_ Bielle                  |
| D_ Electro-aimant     | K_ Ressorts                |
| E_ Roue dentée        | L_ Interrupteur            |
| F_ Armature           | M_ Encliquetage            |
| G_ Pignon             | N_ Commutateur de contrôle |
| H_ Secteur denté      |                            |



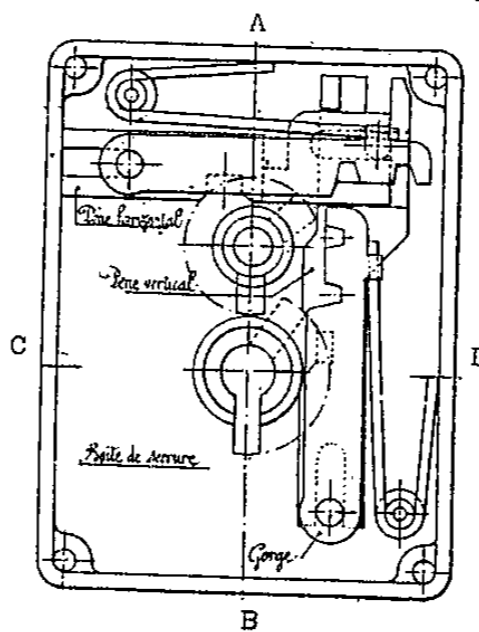
ENCLÈNCHEMENTS PAR SERRURES SYSTÈME BOURÉ

Serrure agencée ordinaire

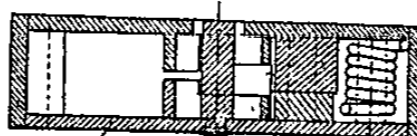
Vue de l'ensemble de l'appareil



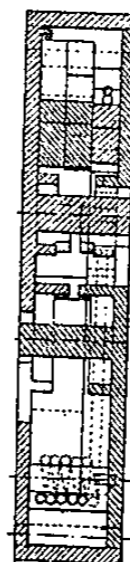
Vue intérieure



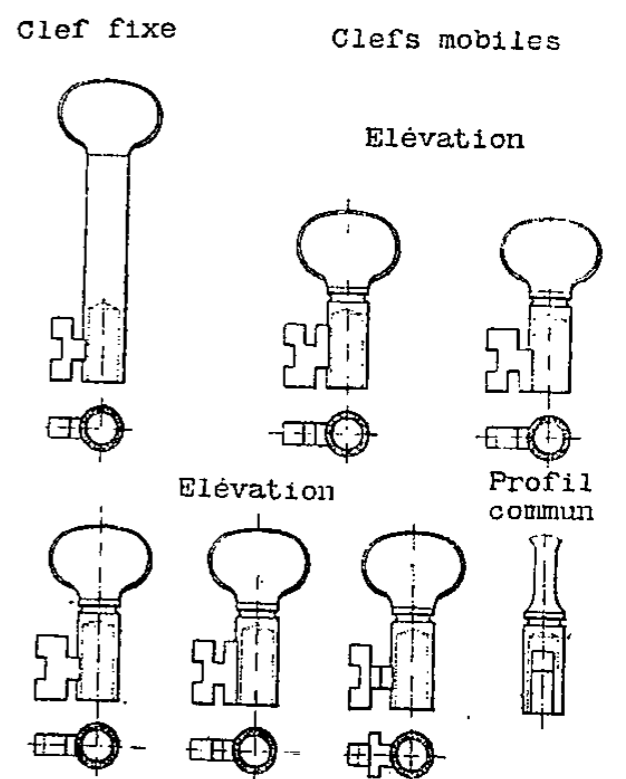
Coupe suivant C D



Coupe suivant A B



Types divers de clefs pour serrures BOURÉ



Serrure BOURÉ à 1 clef mobile

Serrure BOURÉ à 2 clefs mobiles

Vue extérieure

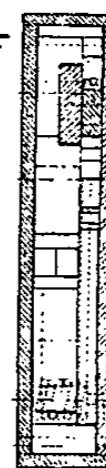
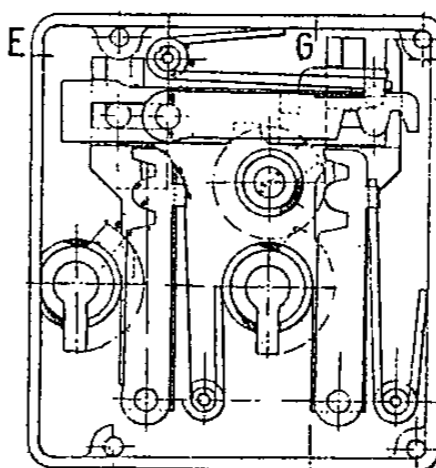
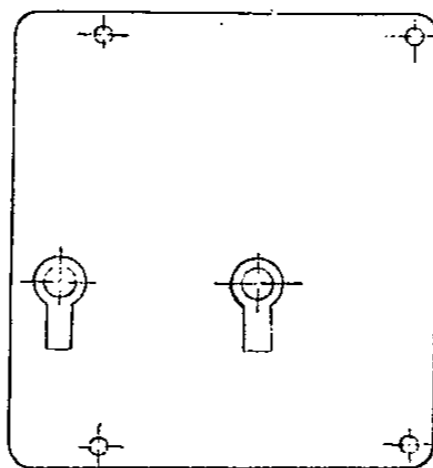
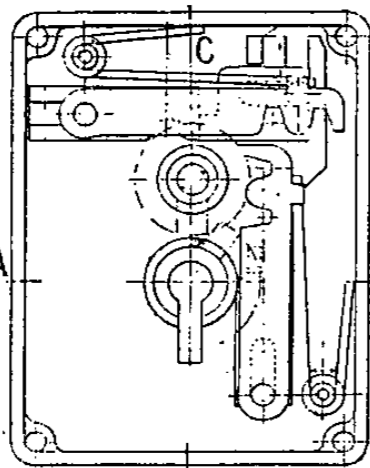
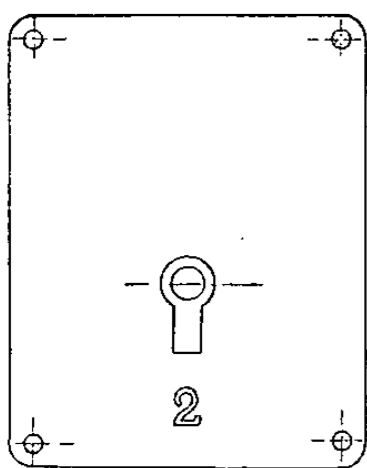
Vue intérieure

Coupe C D

Vue extérieure

Vue intérieure

Coupe G H.



Couvercle

Coupe A B.

Coupe E F.

Couvercle

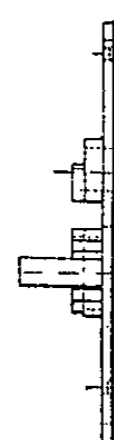
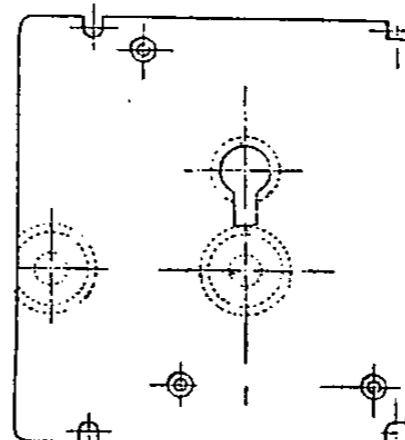
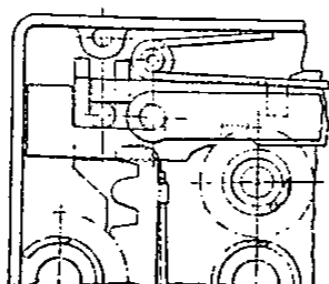
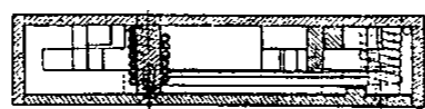
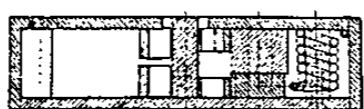
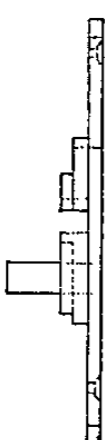
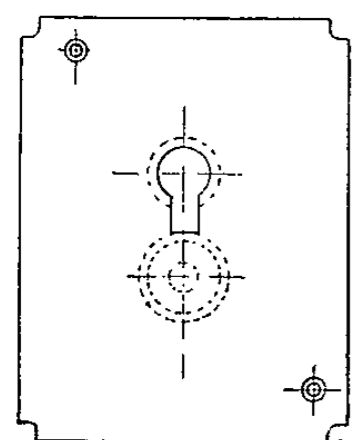
Elévation

Profil

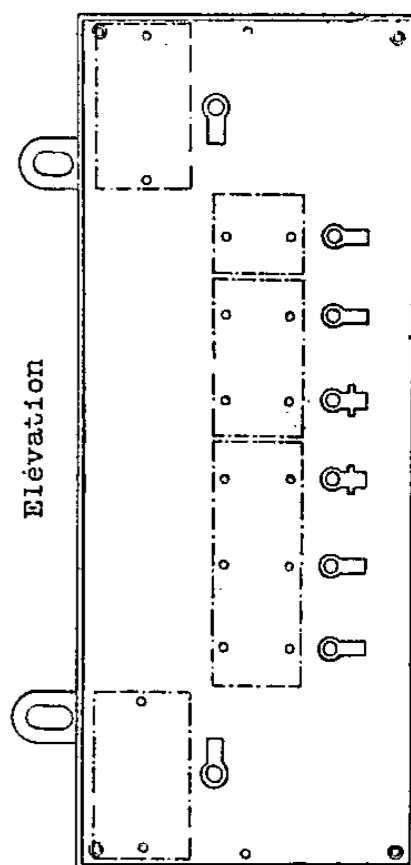
Vue intérieure de la serrure à 2 clefs conjuguées au lieu de 2 clefs mobiles

Elévation

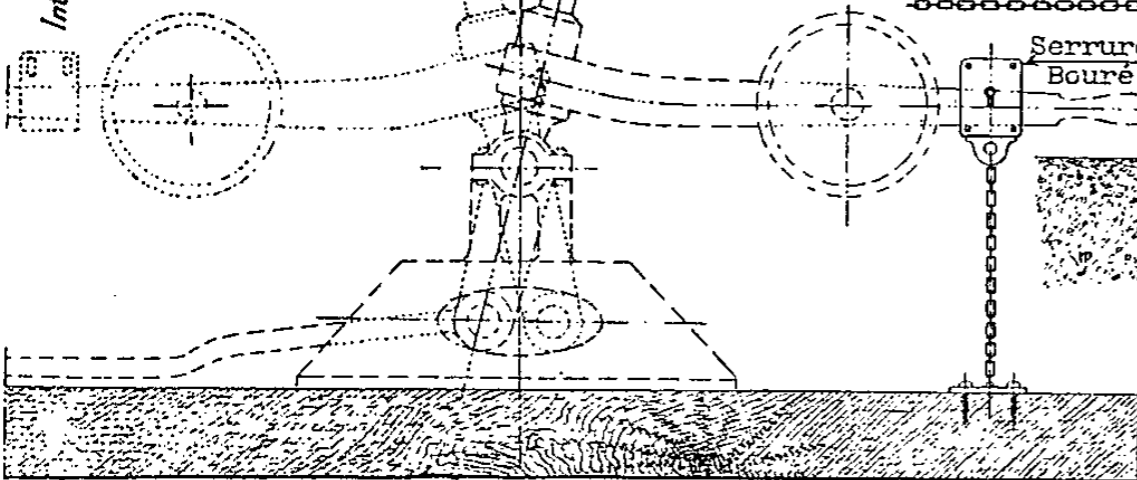
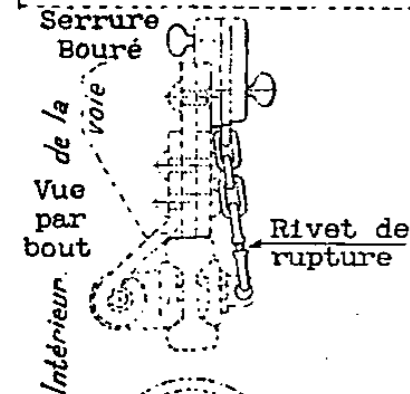
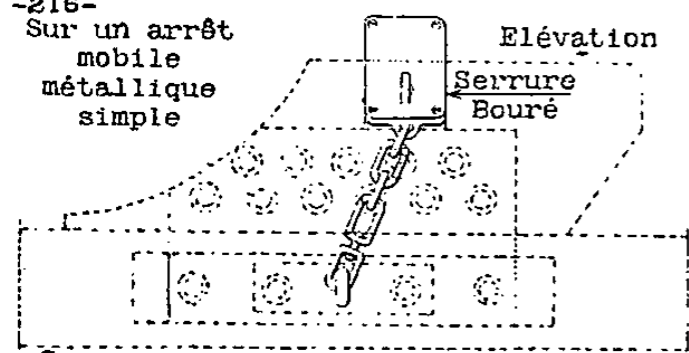
Profil



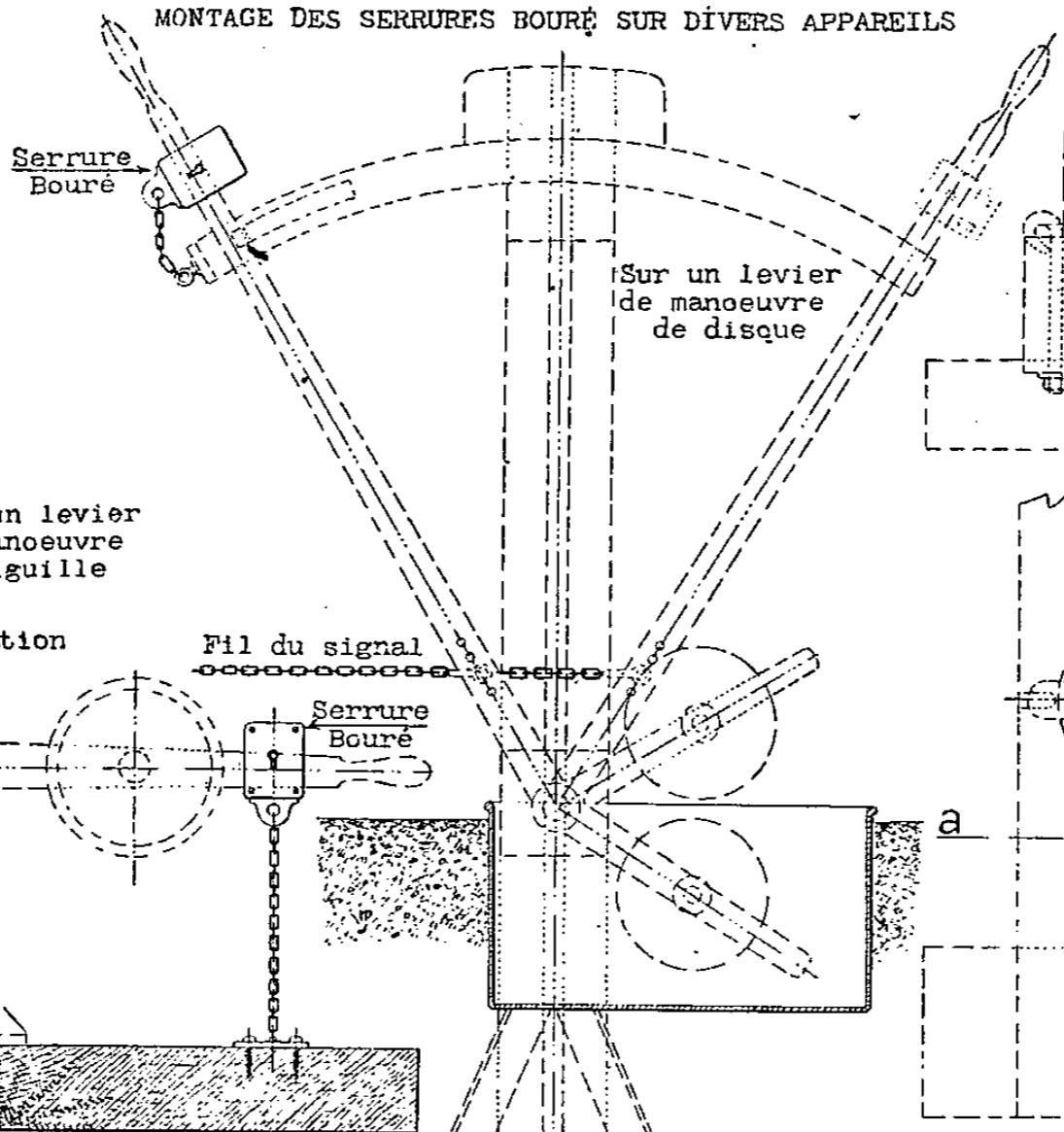
Serrure centrale à plusieurs clefs



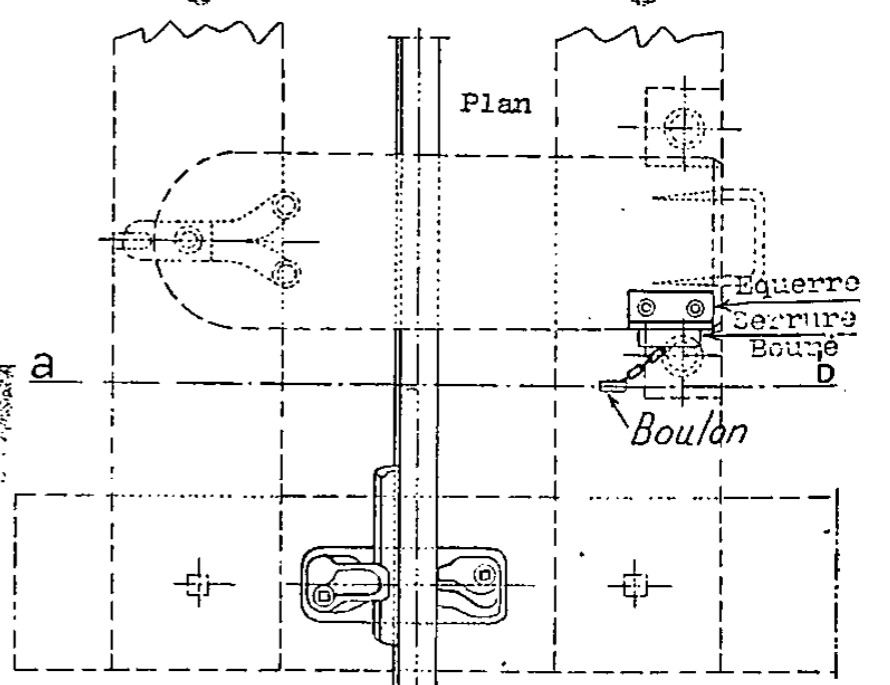
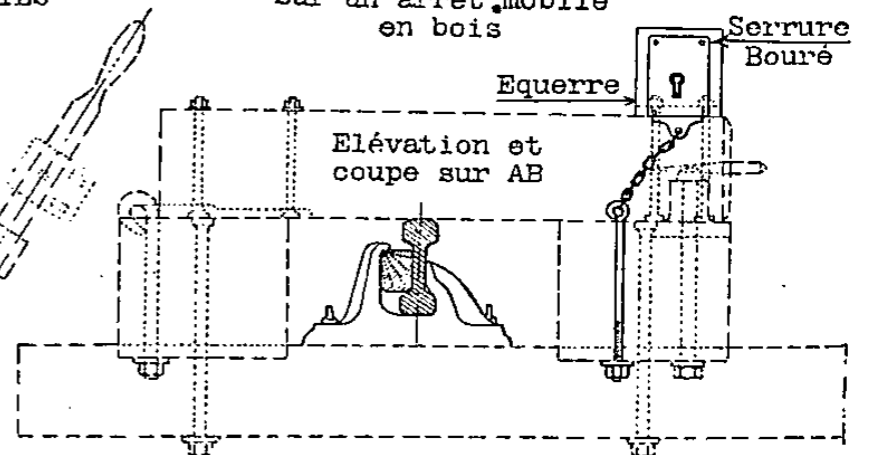
-216-  
Sur un arrêt  
mobile  
métallique  
simple



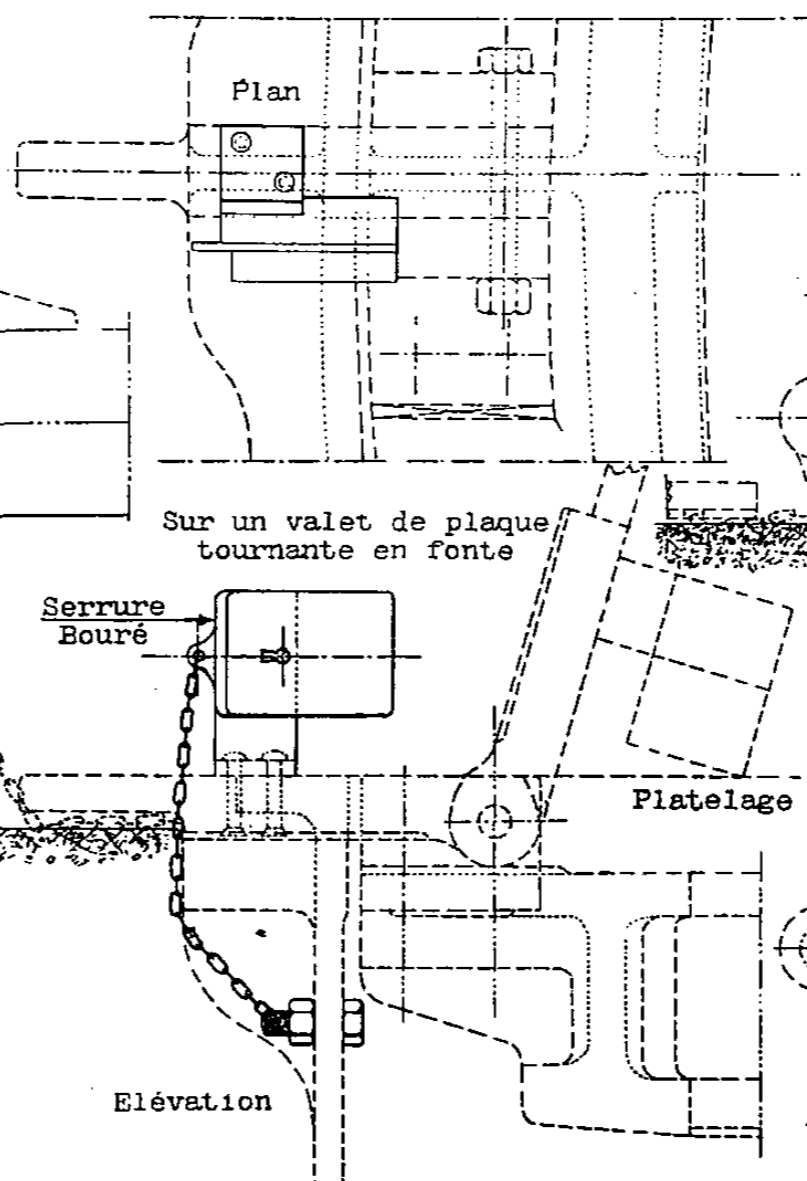
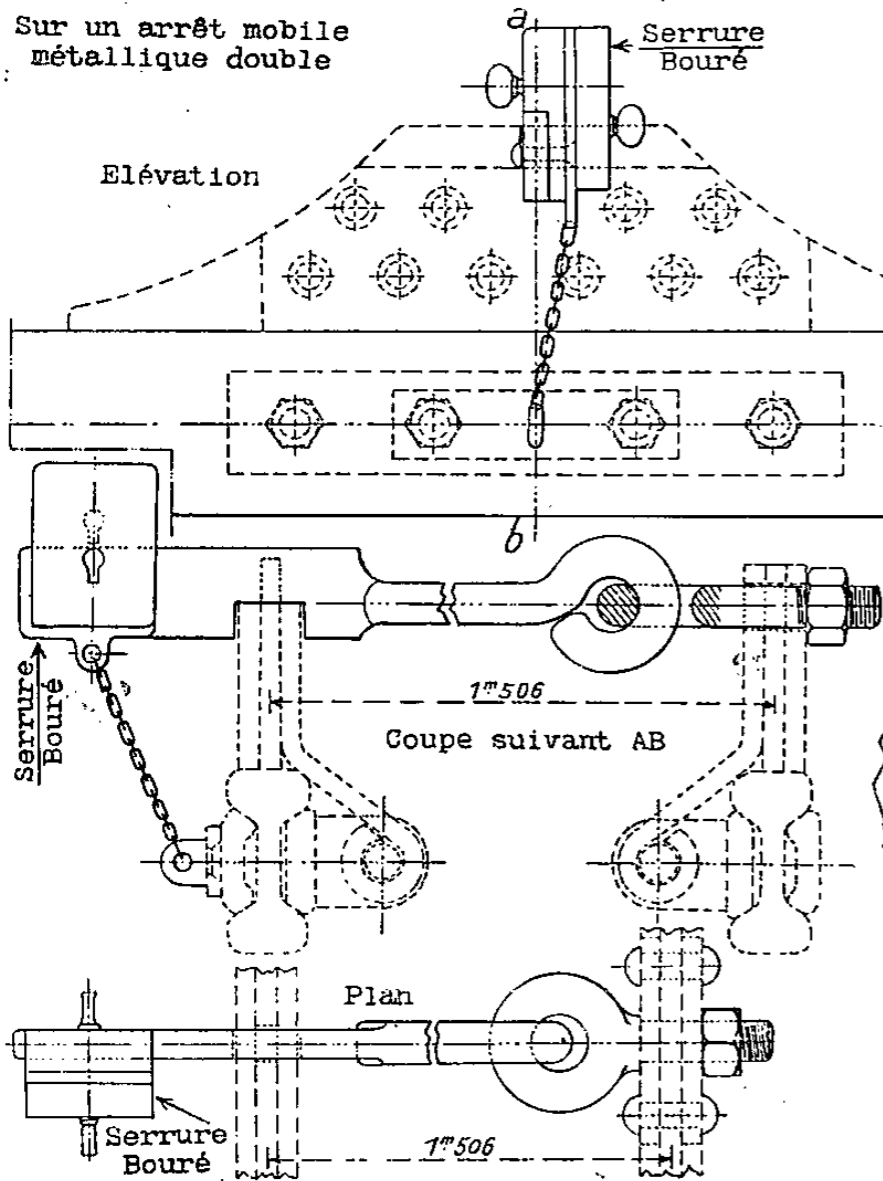
MONTAGE DES SERRURES BOURÉ SUR DIVERS APPAREILS



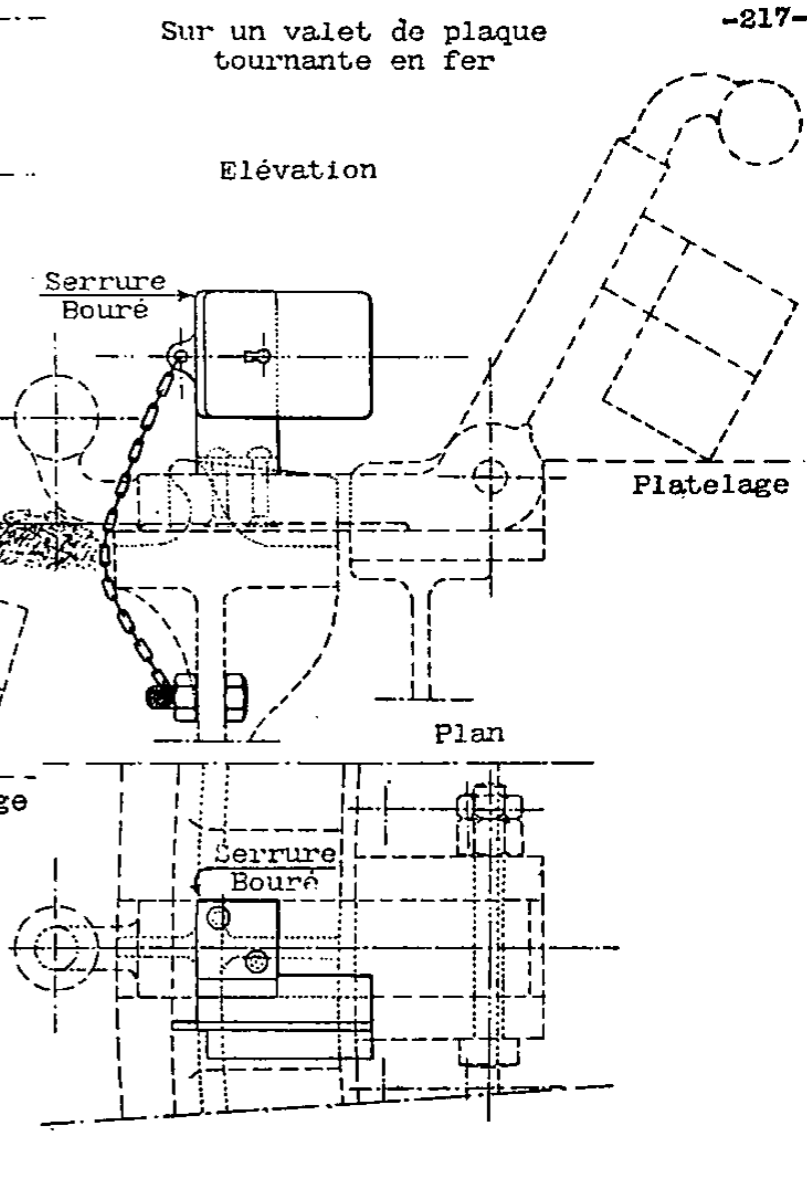
Sur un arrêt mobile  
en bois



Sur un arrêt mobile  
métallique double



Sur un valet de plaque  
tournante en fer



-218  
Sur un taquet  
d'arrêt de  
chaînet  
transbordeur

Serrure  
Bouré

Elevation

Plan

Serrure  
Bouré

Elevation

Serrure  
Bouré

Sur une barrière  
métallique

Serrure  
Bouré

Serrure  
Bouré  
à 2 clés

Elevation

Sur deux leviers de disques  
dont la manoeuvre est solidaire

Serrure  
Bouré

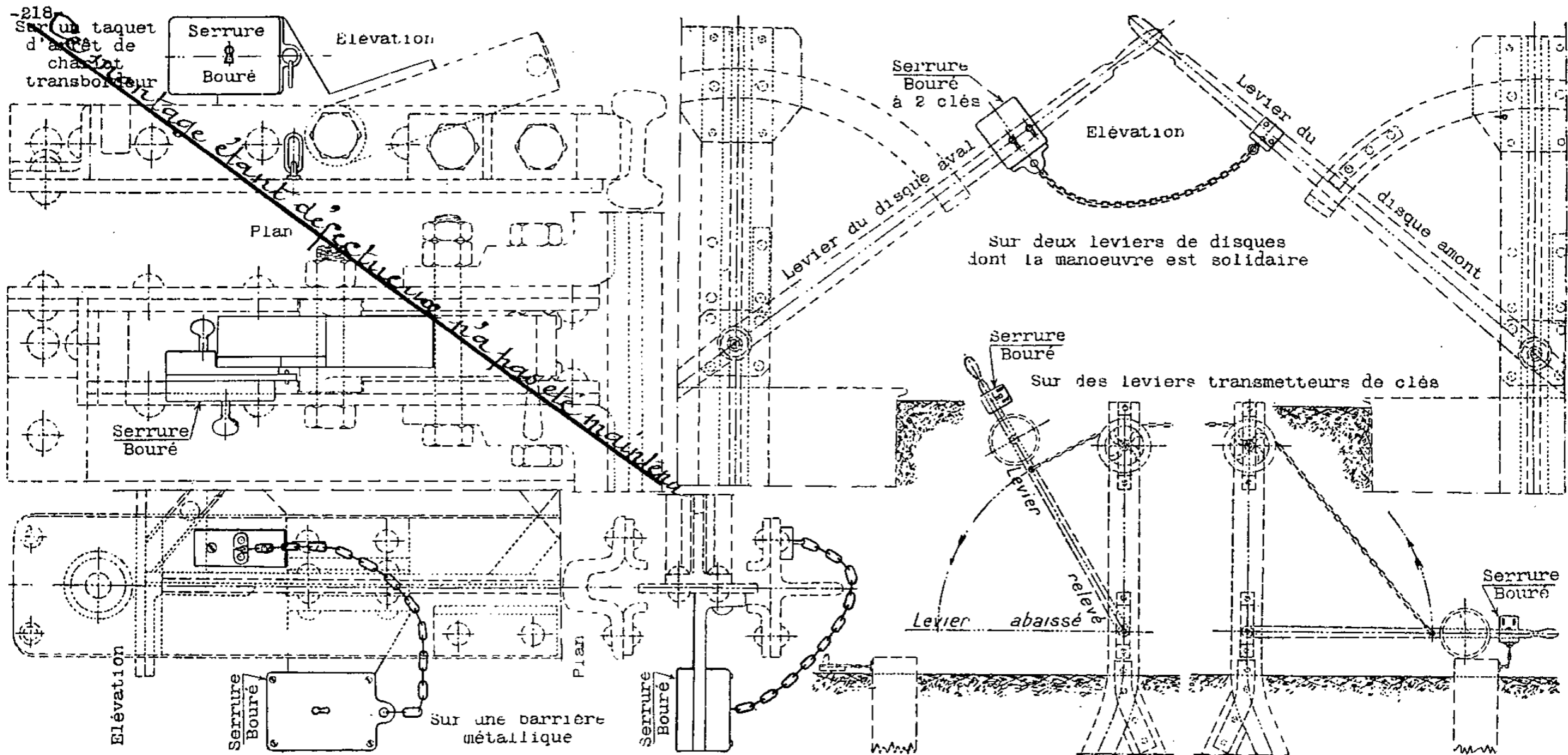
Sur des leviers transmetteurs de clés

Levier  
abaissé

Levier

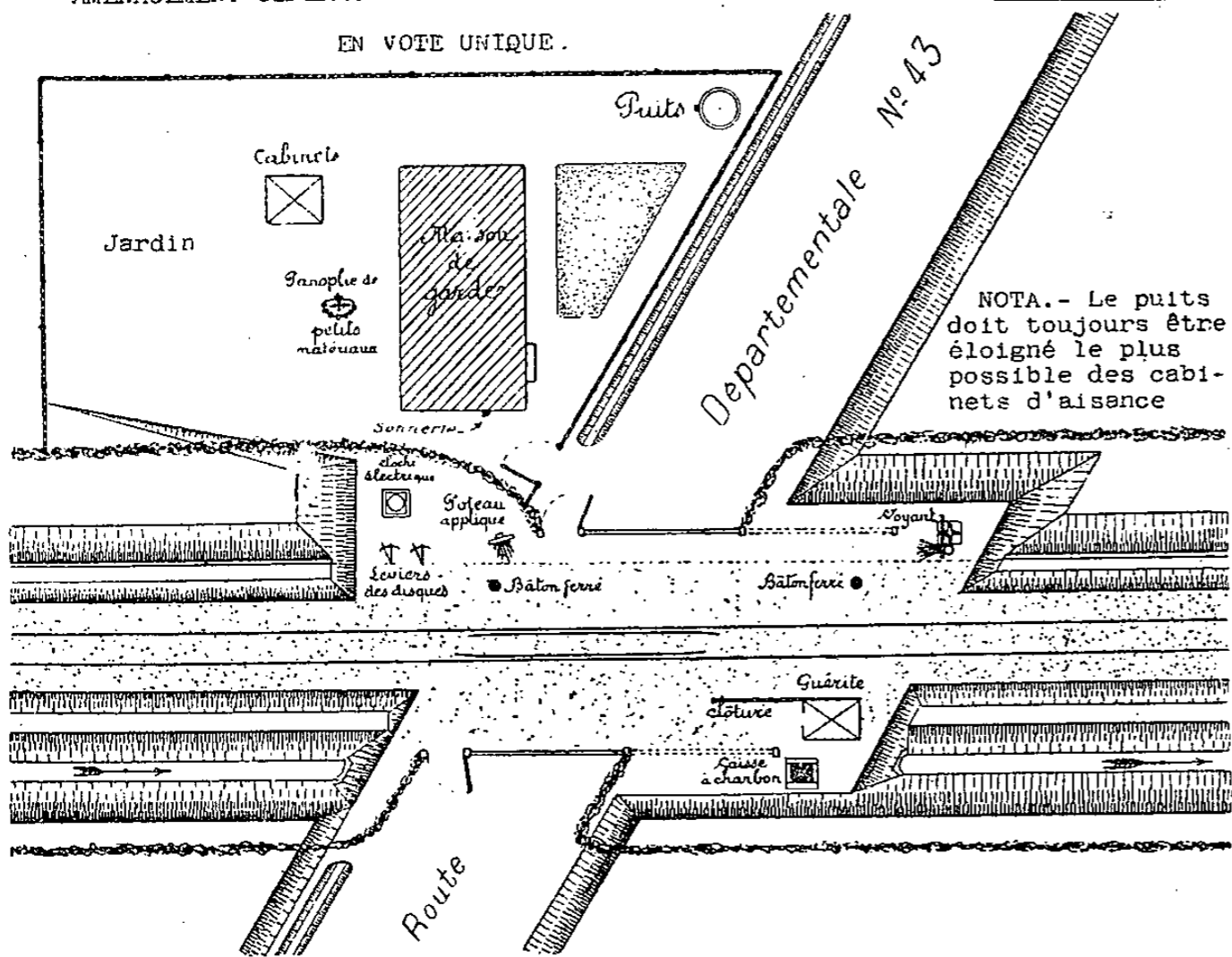
relevé

Serrure  
Bouré



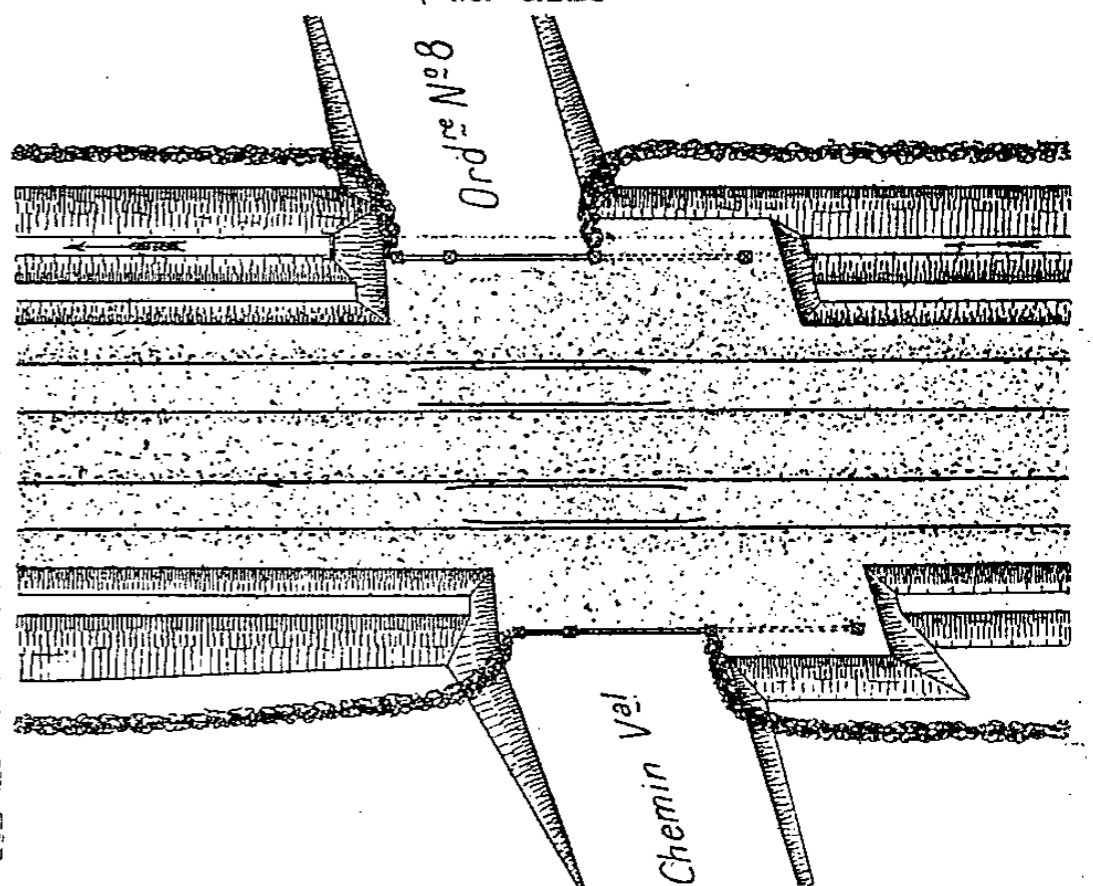
### PASSAGES A NIVEAU

AMÉNAGEMENT GÉNÉRAL D'UN P.N. GARDÉ ET DE SES ABORDS  
EN VOTE UNIQUE.



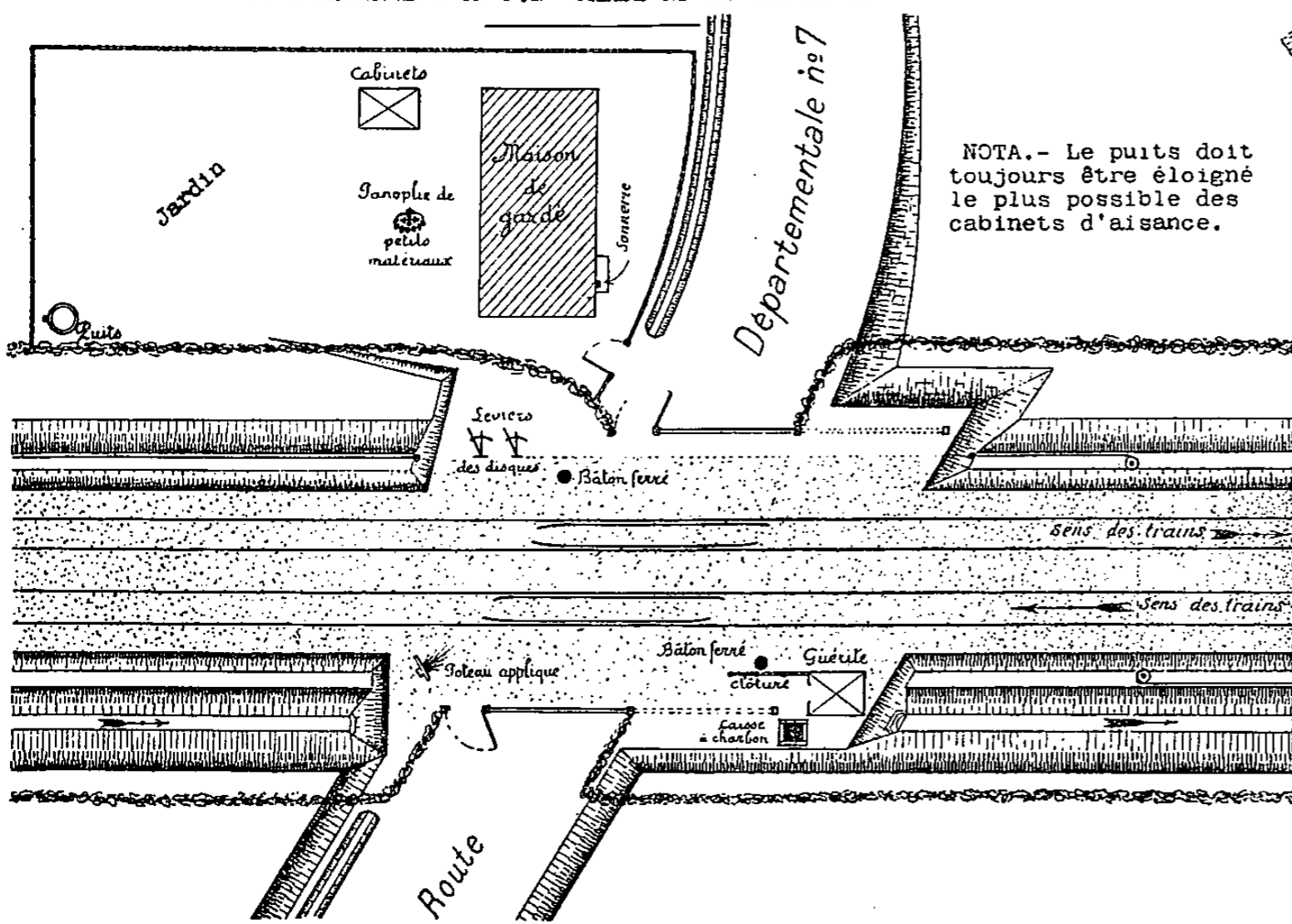
AMÉNAGEMENT D'UN P.N. DE 5<sup>me</sup> CATÉGORIE

( NON GARDÉ )



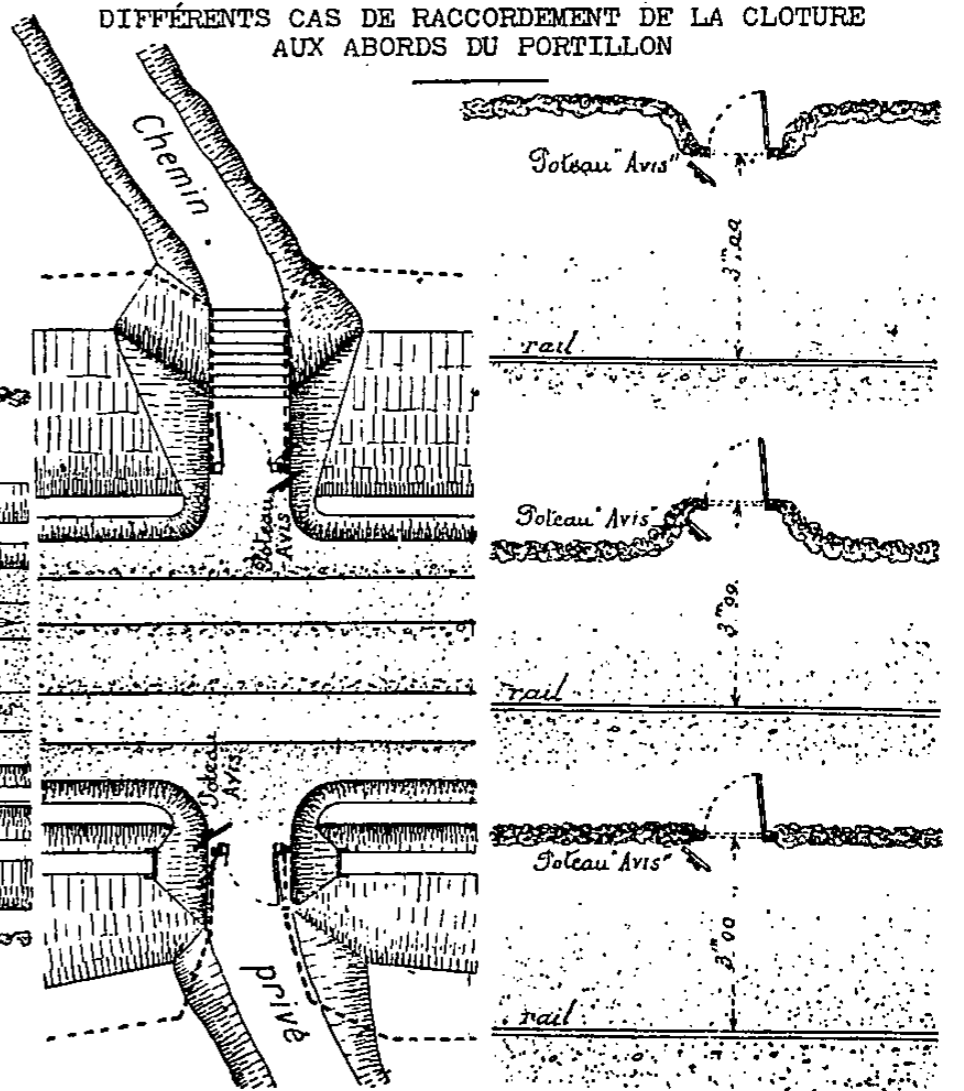
La clef de la barrière, et, s'il y a lieu, la clef de la serrure dont est muni le portillon, sont remises à l'ayant droit.

AMÉNAGEMENT GÉNÉRAL D'UN P.N. GARDÉ ET DE SES ABORDS EN DOUBLE VOIE



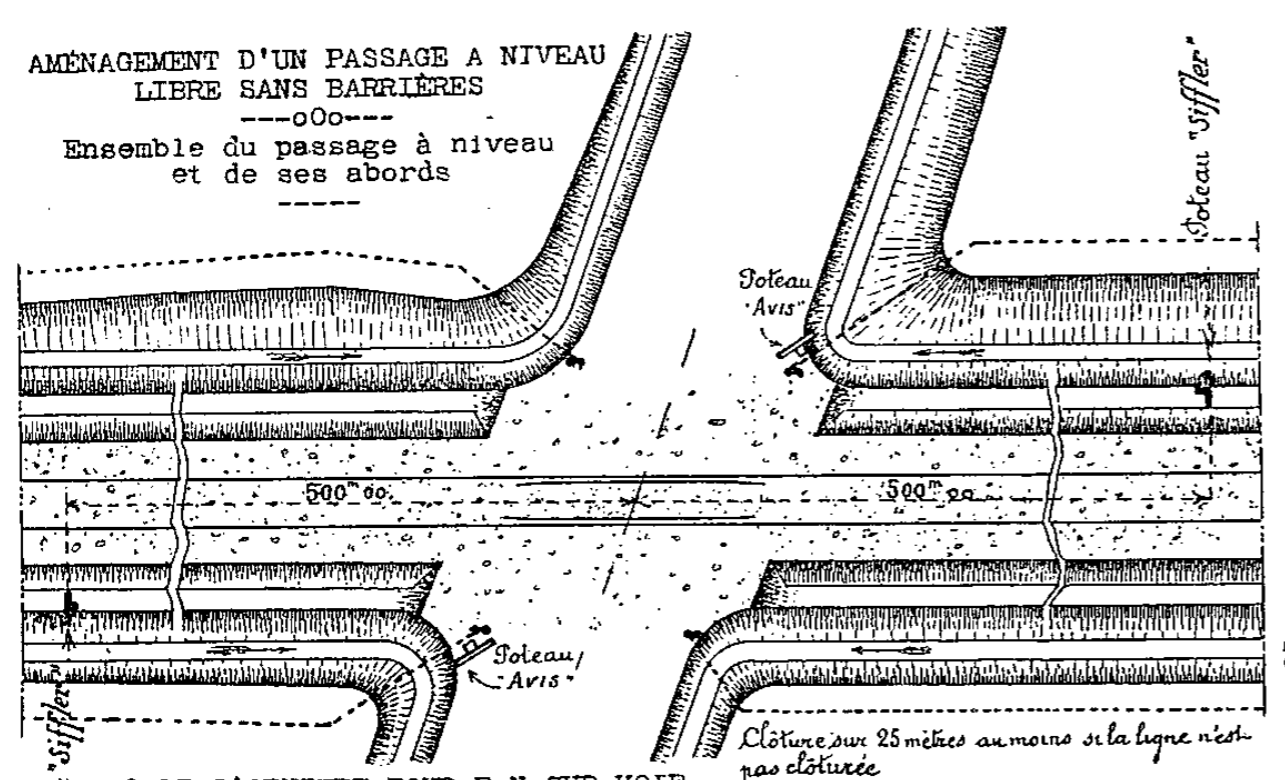
NOTA.- Le puits doit toujours être éloigné le plus possible des cabinets d'aisance.

AMÉNAGEMENT D'UN P.N. DE 6<sup>m</sup>e CATÉGORIE ISOLÉ ET DISPOSITION DES POTEAUX "AVIS" DANS LES DIFFÉRENTS CAS DE RACCORDEMENT DE LA CLOTURE AUX ABORDS DU PORTILLON



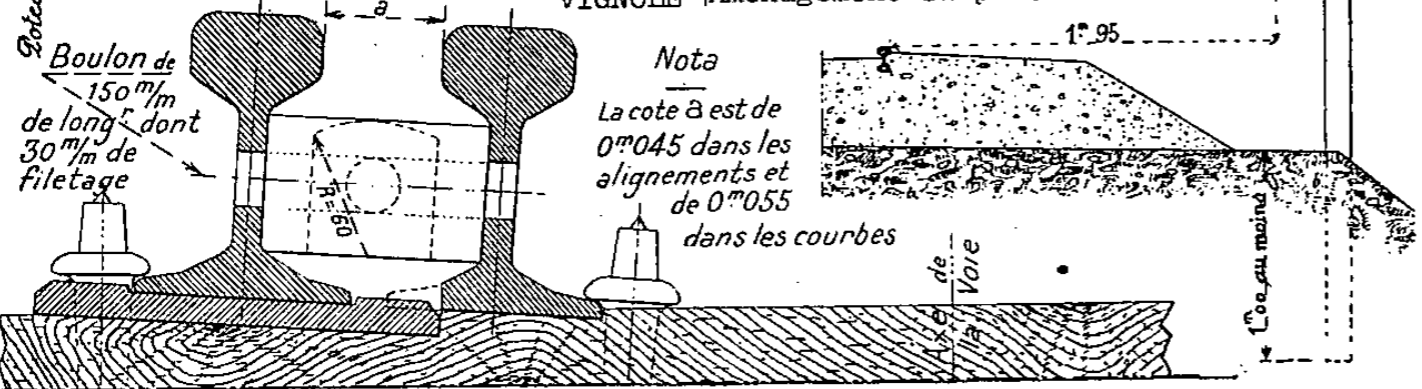


AMÉNAGEMENT D'UN PASSAGE A NIVEAU  
LIBRE SANS BARRIÈRES  
-----oOo-----  
Ensemble du passage à niveau  
et de ses abords



CALE D'ORNIERE POUR P.N. SUR VOIE

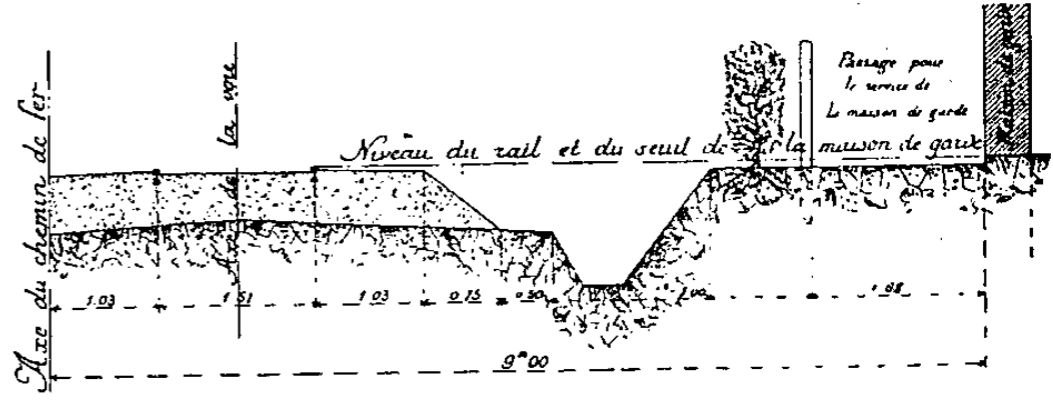
VIGNOLE Aménagement du poteau "SIFFLER"



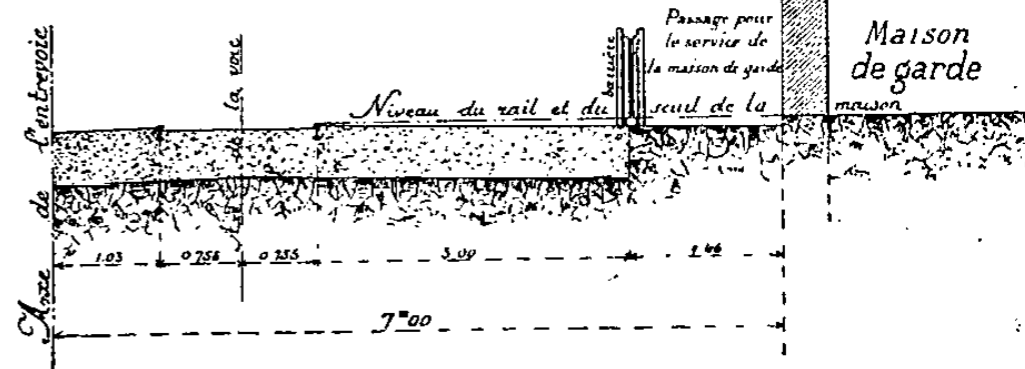
Nota  
La cote à est de  
0<sup>m</sup>045 dans les  
alignements et  
de 0<sup>m</sup>055  
dans les courbes

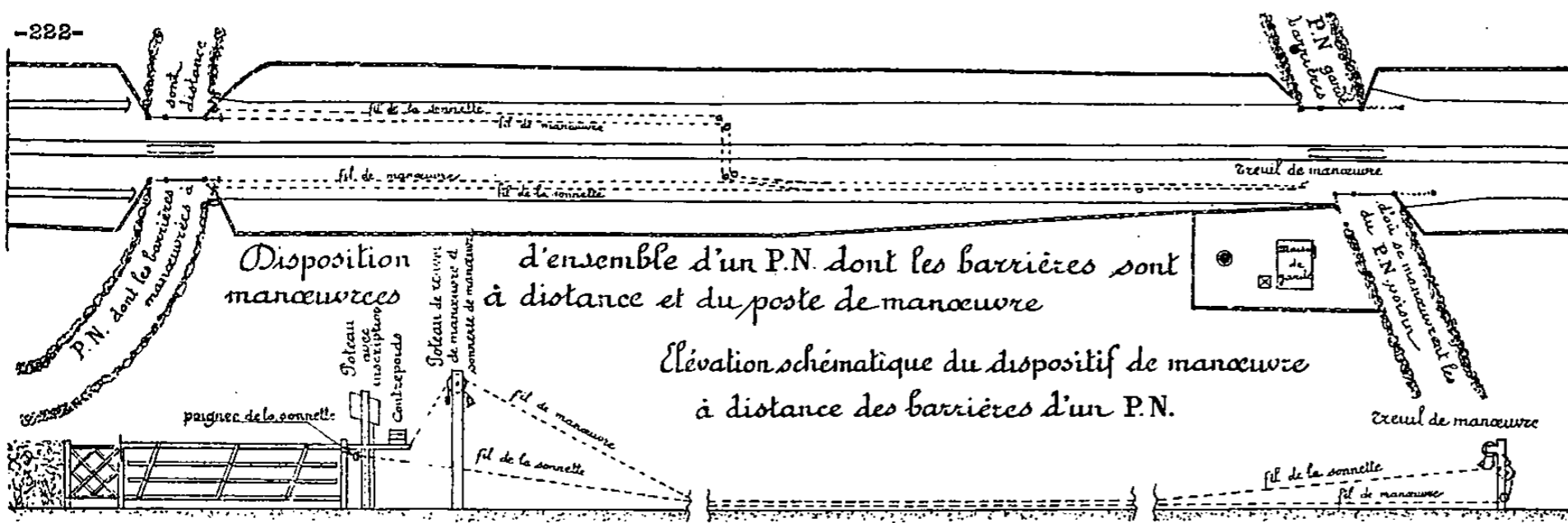
DISTANCE A OBSERVER ENTRE UNE MAISON DE GARDE  
ET LA VOIE VOISINE

Cas où un fossé est nécessaire  
entre la maison et le chemin de fer



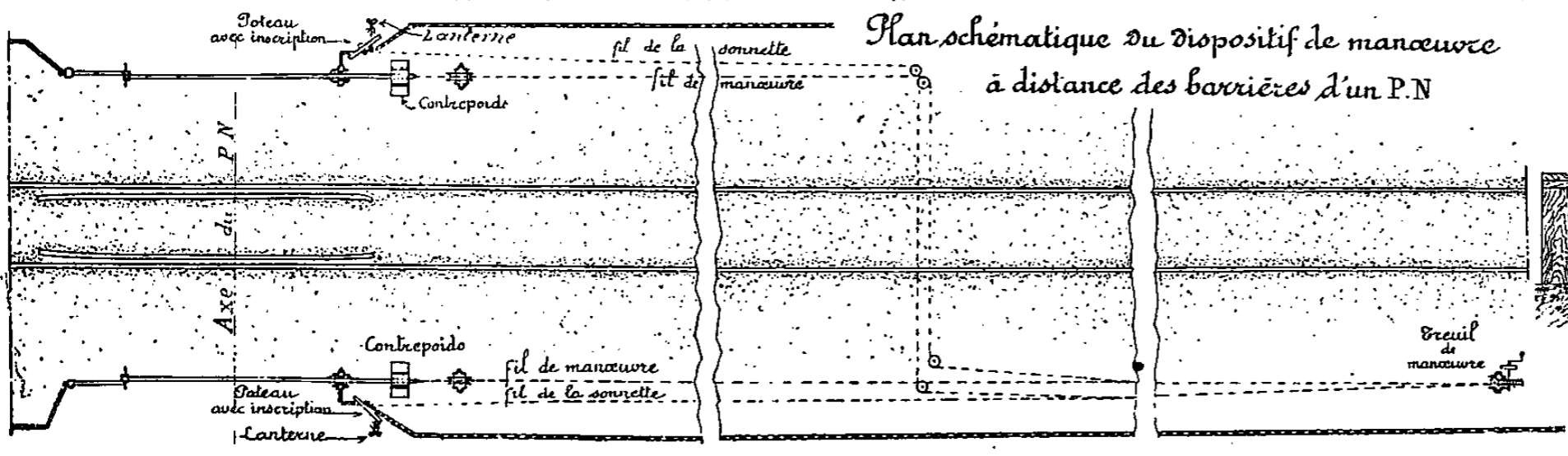
Cas où il n'y a pas de fossé  
entre la maison et le chemin de fer



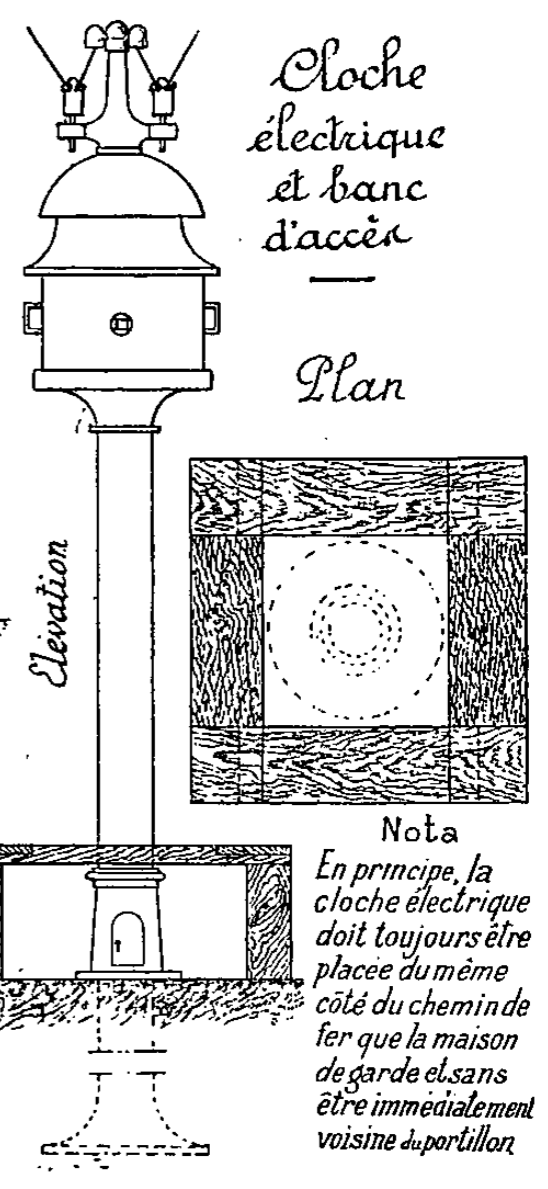


Disposition d'ensemble d'un P.N. dont les barrières sont à distance et du poste de manoeuvre

Elevation schématique du dispositif de manoeuvre à distance des barrières d'un P.N.



Plan schématique du dispositif de manoeuvre à distance des barrières d'un P.N.

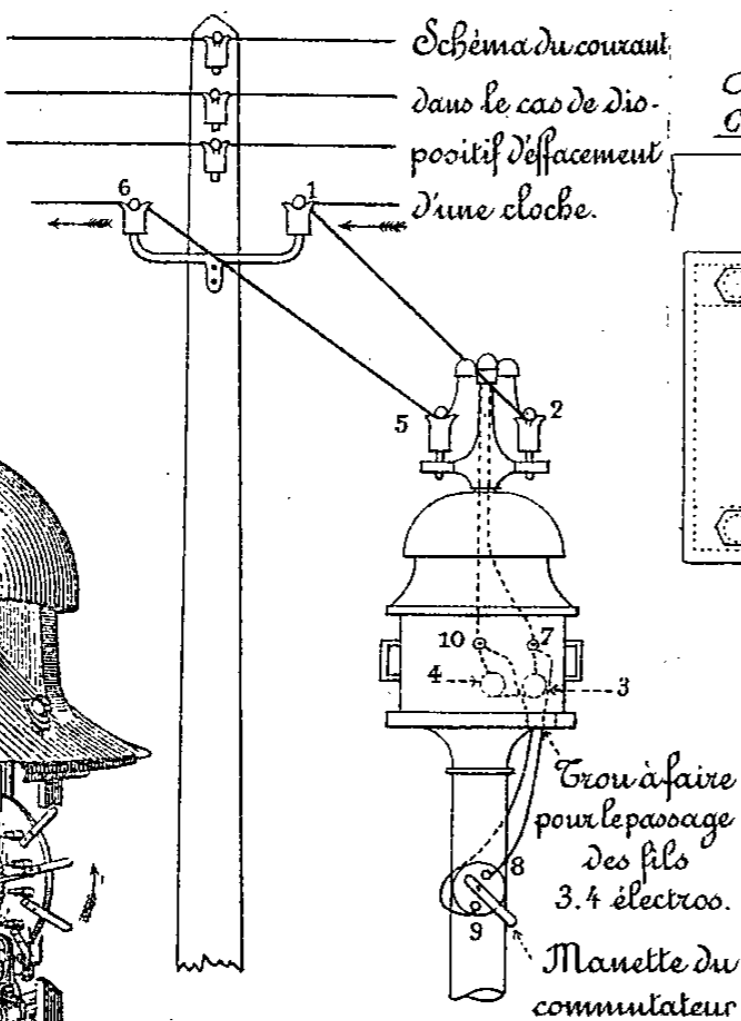
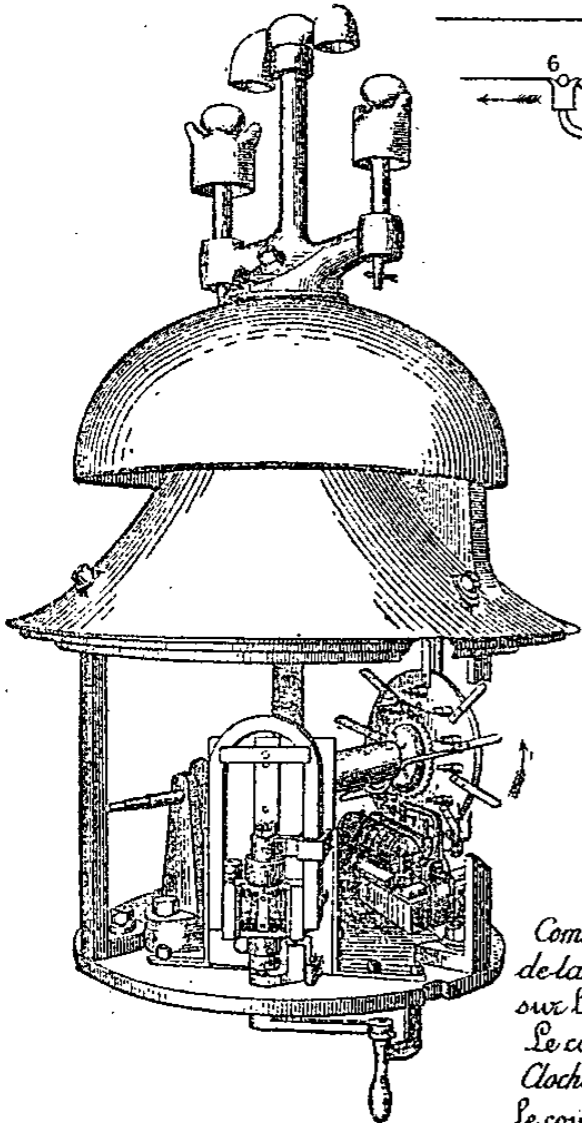


Cloche électrique et banc d'accès

Plan

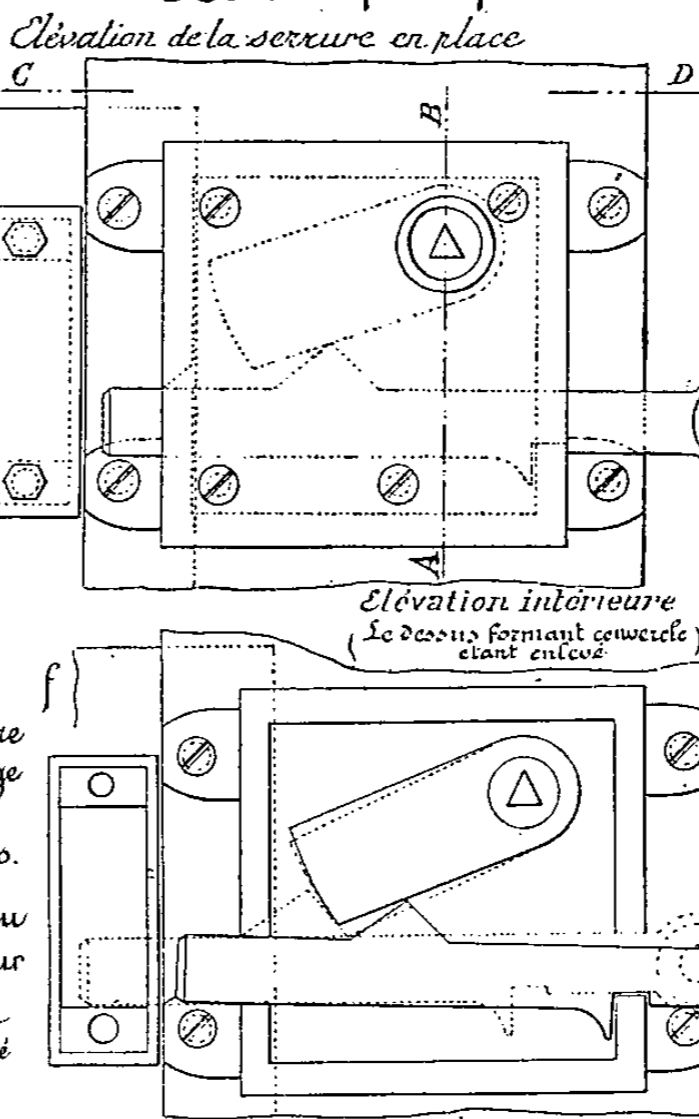
Nota  
En principe, la cloche électrique doit toujours être placée du même côté du chemin de fer que la maison de garde et sans être immédiatement voisine du portillon.

Disposition de l'inducteur et de sa manivelle.

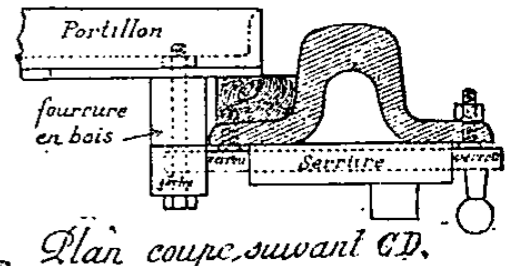


Communication normale avec fonctionnement de la cloche. — La position du commutateur figuré sur le croquis correspond à ce cas.  
 Le courant suit le circuit suivant: 1.2.3.4.5 et 6.  
 Cloche effacée. — Le commutateur étant placé sur le plot 8, le courant suivra le circuit suivant: 1.2.7.8.9.10.5 et 6.

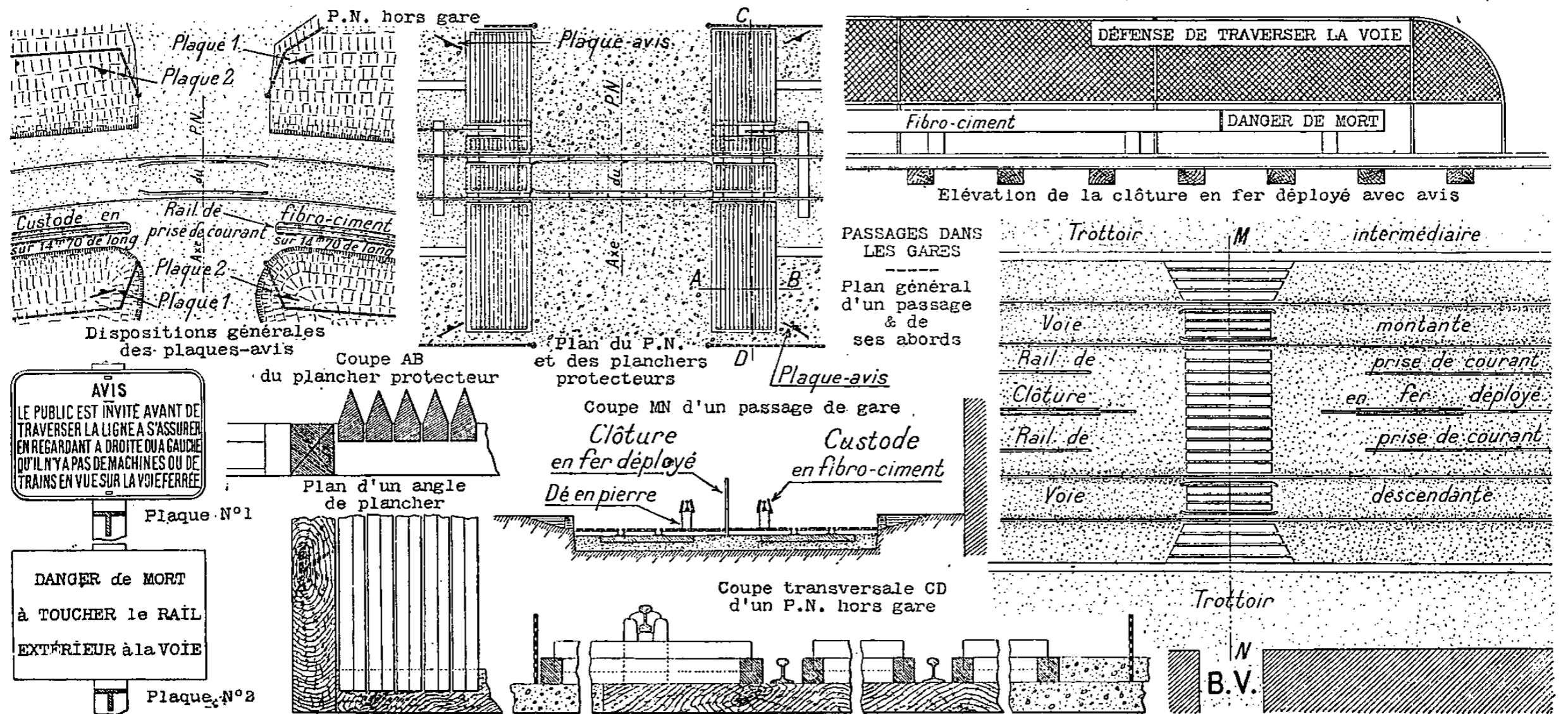
Serrure pour portillon de P.N. attendant à une halte.



Cette serrure peut se fermer à la main sans clef, ne peut s'ouvrir qu'à la clef et ne doit pas se refermer seule par l'usage ordinaire du portillon. Le loquet du portillon doit être conservé malgré la serrure.



Coupe suivant AB  
 Nota.  
 La serrure est posée sur le poteau de ballement du portillon à l'intérieur du chemin de fer. Elle est disposée de façon que sa gâche se trouve à environ 0<sup>m</sup>03 en contrebas de la partie supérieure du portillon, sur le gousset; la gâche est elle-même fixée sur le gousset d'angle par l'intermédiaire d'une fourrure en bois dur de 0<sup>m</sup>04 environ d'épaisseur.



# ALIMENTATIONS

## Poids des tuyaux de divers types

| DIAMÈTRES | TUYAUX DROITS A CODET ET CORDON |         | TUYAUX DROITS    |                   |               | POIDS approximatif du mètre courant de conduite | COUDES            |        |         |                   | TUYAUX avec tubulure de même diamètre | MANCHONS | TUYAUX CONIQUES              |        |                         |         |
|-----------|---------------------------------|---------|------------------|-------------------|---------------|-------------------------------------------------|-------------------|--------|---------|-------------------|---------------------------------------|----------|------------------------------|--------|-------------------------|---------|
|           | Longueur utile                  | Poids   | à bride et godet | à bride et cordon | à deux brides |                                                 | A CODET ET CORDON |        |         | A BRIDE ET CORDON |                                       |          | Diamètre aux extrémités      | Poids  | Diamètre aux extrémités | Poids   |
|           |                                 |         |                  |                   |               |                                                 | au 1/4            | au 1/8 | au 1/16 |                   |                                       |          |                              |        |                         |         |
| 0.042     | 2 <sup>m</sup>                  | 18 kil. | 8 kil.           | 6 kil.            | 8 kil.        | 9 kil.                                          | 8 kil.            | 6 kil. | 5 kil.  | 7*500             | 12 kil.                               | 8 kil.   | 42-54                        | 7 kil. | 67-108                  | 13*500  |
| 0.054     | 2                               | 26.500  | 9 »              | 7 »               | 10 »          | 13                                              | 9                 | 7      | 6       | 8 »               | 13 »                                  | 9        | 42-67                        | 7.500  | 67-135                  | 20 »    |
| 0.067     | 2                               | 36 »    | 14 »             | 9.200             | 15 »          | 18                                              | 13                | 9      | 8       | 10 »              | 18 »                                  | 14       | 42-81                        | 9.400  | 81-108                  | 17 »    |
| 0.081     | 3                               | 60 »    | 17 »             | 14 »              | 17.500        | 20                                              | 18                | 13     | 11      | 17 »              | 22.500                                | 22       | 42-108                       | 11 »   | 81-135                  | 22 »    |
| 0.108     | 3                               | 81 »    | 21.500           | 17 »              | 23.500        | 27                                              | 38                | 23     | 18      | 33 »              | 46 »                                  | 26       | 54-67                        | 9.300  | 108-135                 | 24 »    |
| 0.135     | 3                               | 102 »   | 27.500           | 22 »              | 31 »          | 34                                              | 46                | 31     | 24      | 38.500            | 59 »                                  | 33       | 54-81                        | 10 »   | 135-162                 | 36 »    |
| 0.162     | 3                               | 132 »   | 44 »             | 34 »              | 41 »          | 44                                              | 63                | 52     | 38      | 49 »              | 75 »                                  | 52       | 54-108                       | 13 »   | 162-216                 | 1 »     |
| 0.216     | 3                               | 190 »   | 60 »             | 43 »              | 55 »          | 63                                              | 90                | 75     | 68      | 65 »              | 130 »                                 | 65       | 54-135                       | 16 »   | 216-250                 | »       |
| 0.250     | 3                               | 234 »   | »                | »                 | »             | 78                                              | 114               | 92     | 84      | 80 »              | 175 »                                 | »        | 67-81                        | 11 »   | 250-300                 | »       |
| 0.300     | 3                               | 291 »   | »                | »                 | »             | 97                                              | 150               | 117    | 105     | 100 »             | 235 »                                 | »        | Borne-fontaine complète..... |        |                         | 121*100 |

### Capacité des tuyaux par mètre courant de conduite

| DIAMÈTRE | CAPACITÉ par MÈTRE COURANT | DIAMÈTRE | CAPACITÉ par MÈTRE COURANT |
|----------|----------------------------|----------|----------------------------|
| 0.042    | 0.001383                   | 0.135    | 0.014307                   |
| 0.054    | 0.002289                   | 0.162    | 0.020602                   |
| 0.067    | 0.003524                   | 0.216    | 0.036623                   |
| 0.081    | 0.005150                   | 0.250    | 0.049063                   |
| 0.108    | 0.009156                   | 0.300    | 0.070650                   |

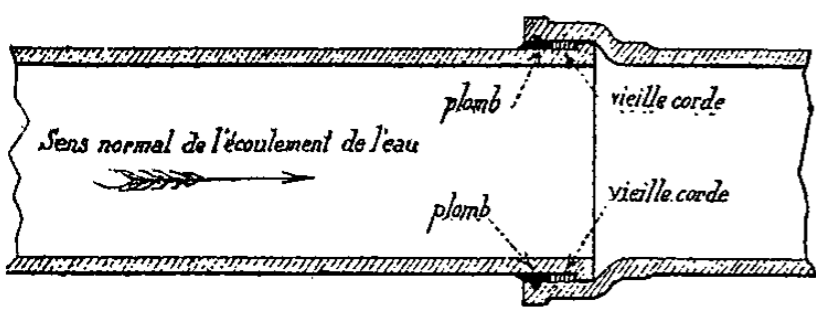
### Quantité approximative de plomb par joint

| DIAMÈTRE | POIDS DU PLOMB PAR JOINT | DIAMÈTRE | POIDS DU PLOMB PAR JOINT |
|----------|--------------------------|----------|--------------------------|
| 0.042    | 0.75                     | 0.135    | 3 kil                    |
| 0.054    | 1.15                     | 0.162    | 3.51                     |
| 0.067    | 1.25                     | 0.216    | 4.68                     |
| 0.081    | 1.80                     | 0.250    | 5.96                     |
| 0.108    | 2.60                     | 0.300    | 7.80                     |

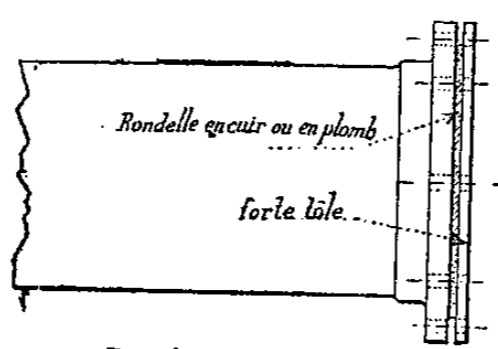
Tableau des variations de perçage des brides et des dimensions des boulons d'assemblage suivant la dimension des tuyaux

| DIMENSION des TUYAUX | PRÉCÈGE DES BRIDES |                      | DIMENSIONS DES BOULONS (en millimètres) |                      |                     |                                |                   |
|----------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------------------|----------------------|---------------------|--------------------------------|-------------------|
|                      | Nombre de trous    | Distance l'axe l'axe | Diamètre en millimètres                 | Épaisseur de la tête | Longueur de la tige | Longueur du taraillage serrage | Hauteur de l'érou |
| 0.042                | 3                  | 0.05                 | 16                                      | 12                   | 28                  | 32                             | 15                |
| 0.054                | 3                  | 0.0575               | 16                                      | 12                   | 28                  | 36                             | 15                |
| 0.067                | 4                  | 0.065                | 16                                      | 12                   | 28                  | 38                             | 15                |
| 0.081                | 4                  | 0.075                | 16                                      | 12                   | 28                  | 40                             | 15                |
| 0.108                | 4                  | 0.0925               | 21                                      | 15                   | 35                  | 42                             | 20                |
| 0.135                | 5                  | 0.110                | 21                                      | 15                   | 35                  | 44                             | 20                |
| 0.162                | 6                  | 0.125                | 21                                      | 15                   | 35                  | 46                             | 20                |
| 0.250                | 6                  | 0.180                | 24                                      | 17                   | 41                  | 51                             | 23                |
| 0.300                | 8                  | 0.185                | 24                                      | 17                   | 41                  | 53                             | 23                |

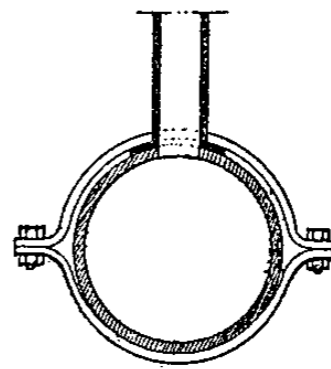
Joint au plomb



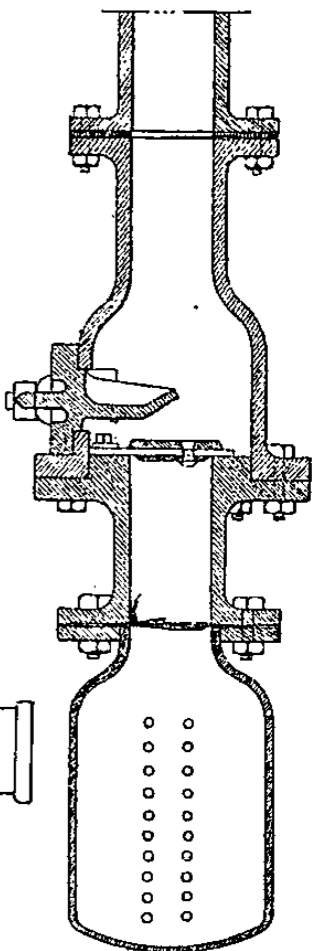
Joint borgne sur tuyau à bride



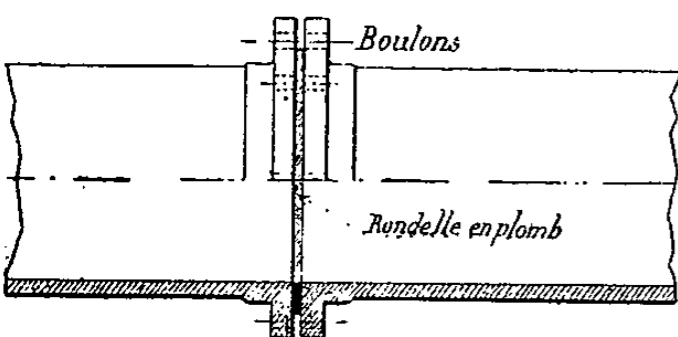
Joint de prise avec bride



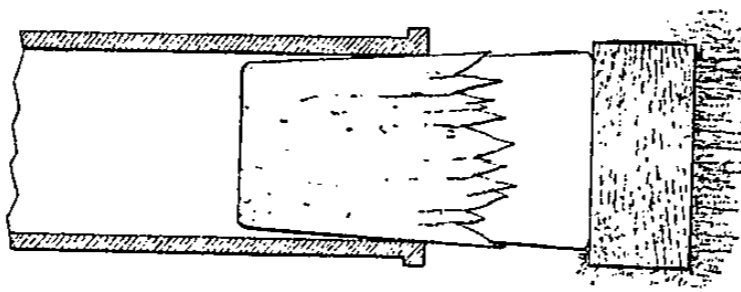
Boîte à clapet et crépine



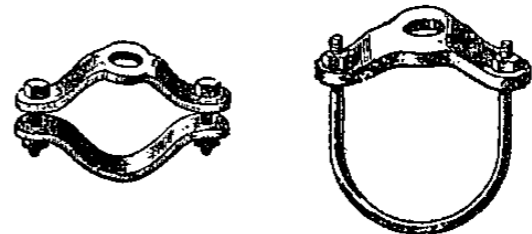
Joint à bride



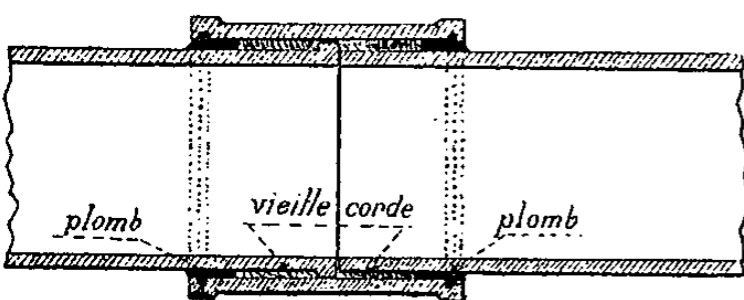
Bouchons avec cale



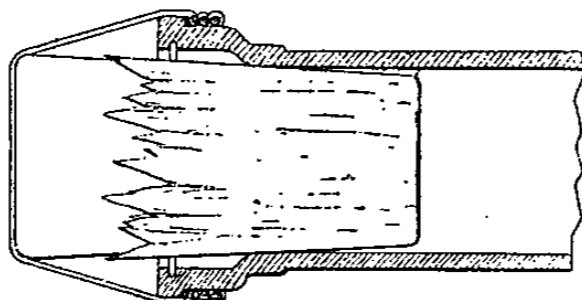
Types de colliers de prise d'eau



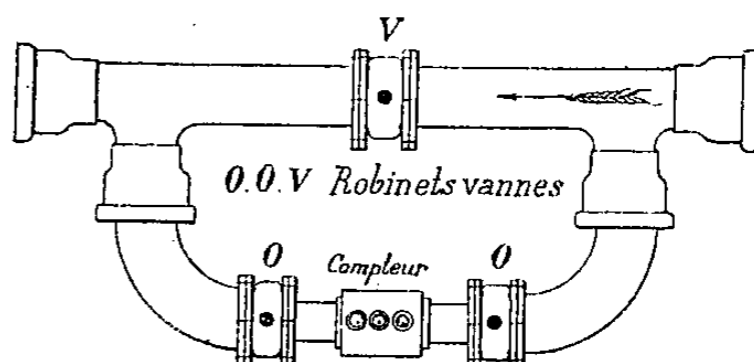
Raccord par manchon

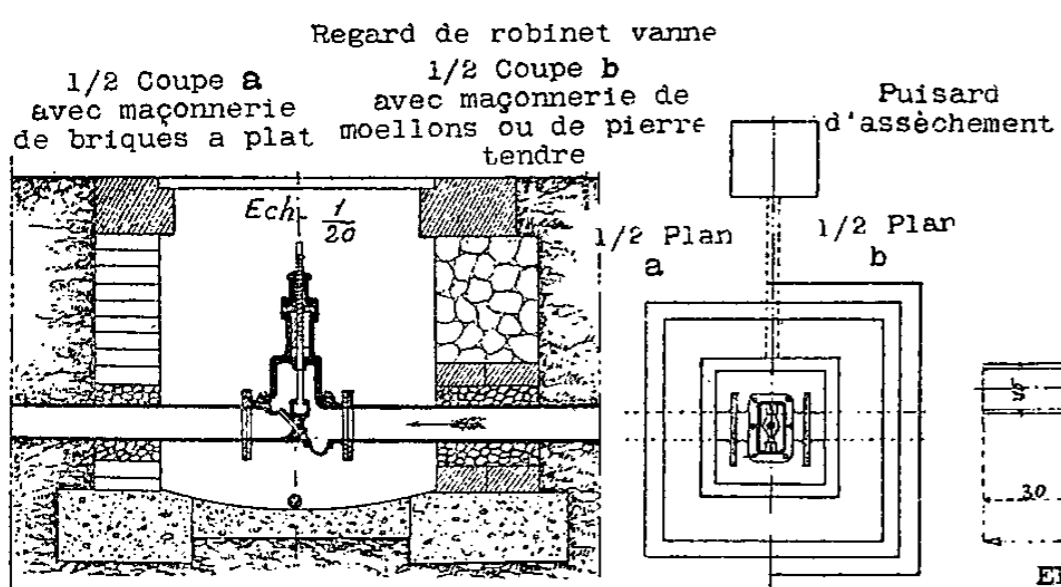


avec ligature

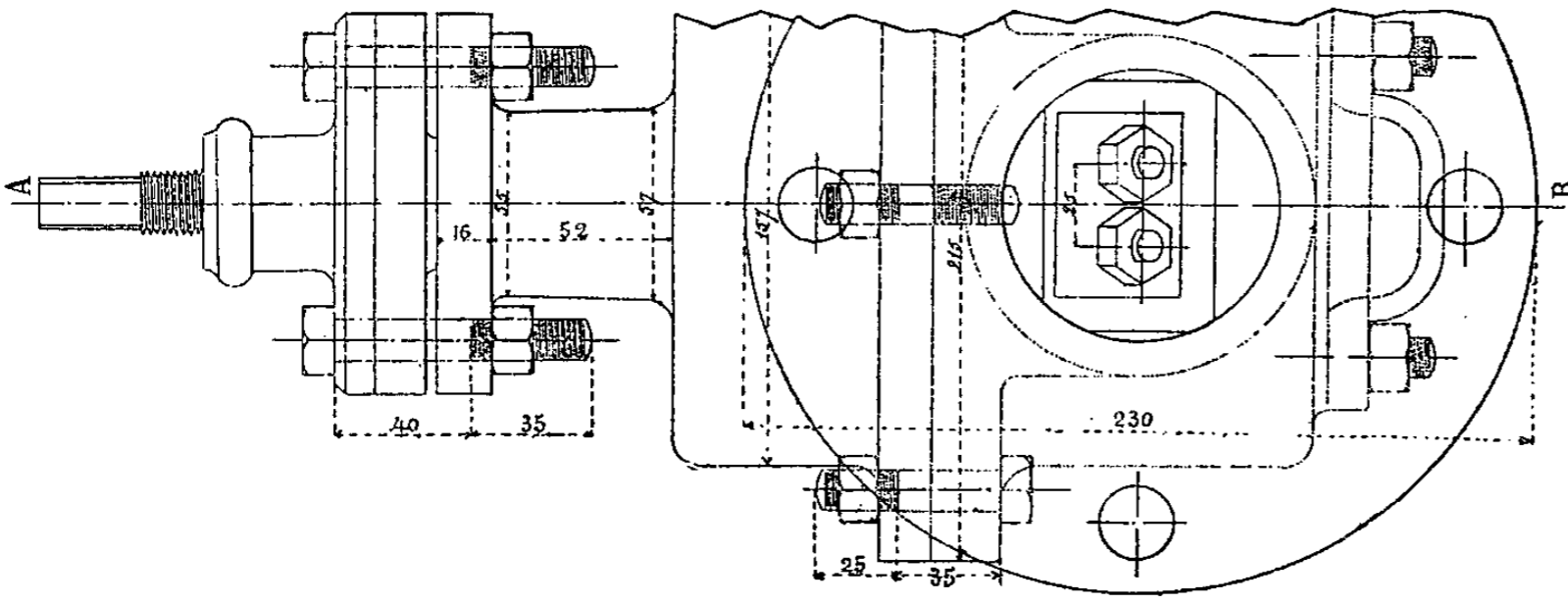
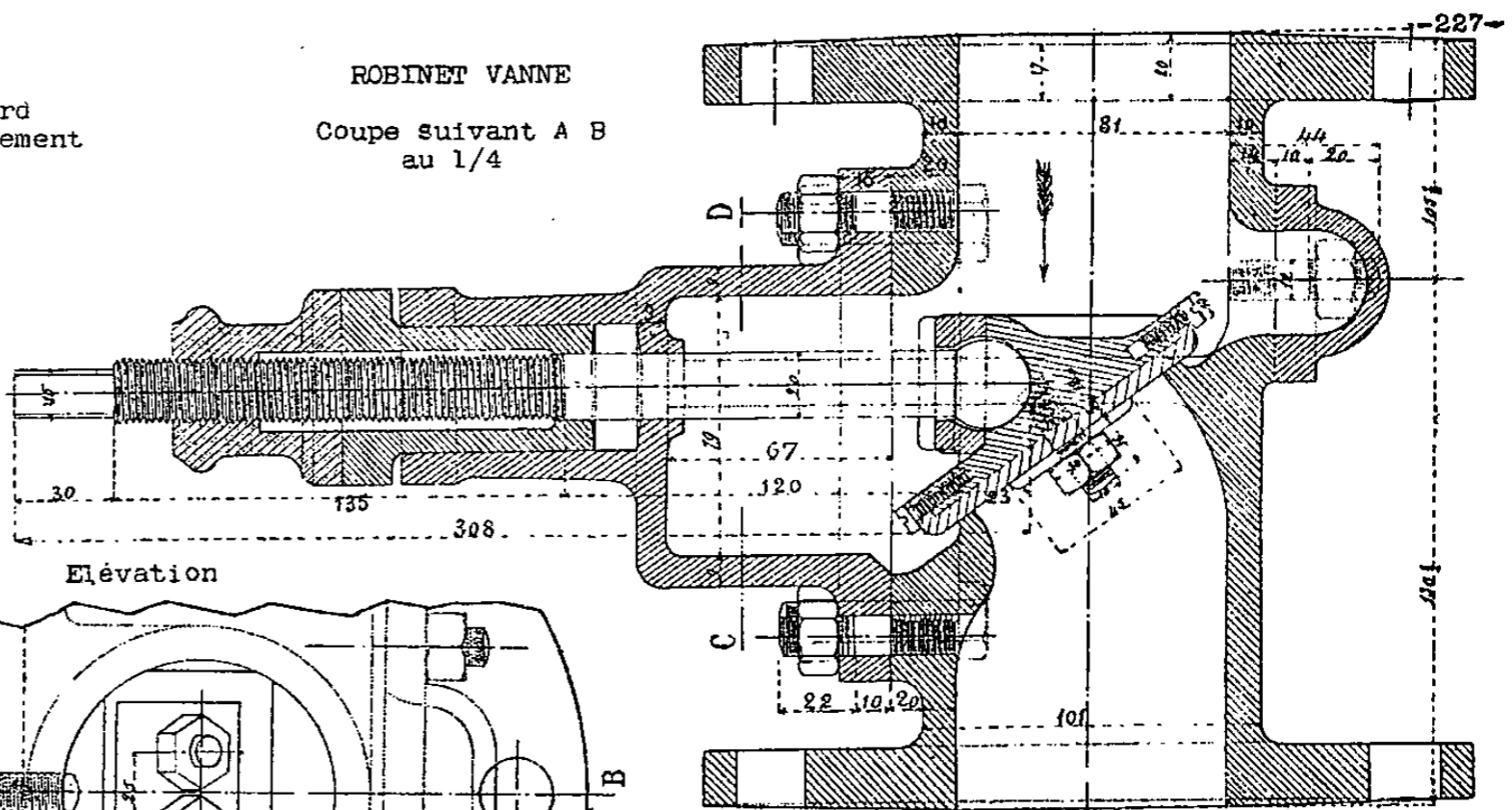


Disposition by-pass

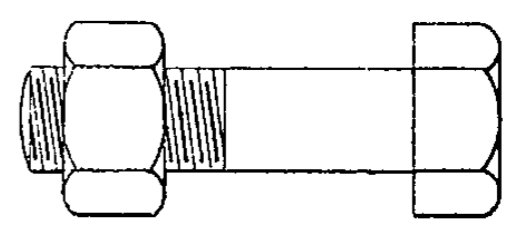




ROBINET VANNE  
 Coupe suivant A B  
 au 1/4



Boulons pour tuyaux à bride et robinets vannes



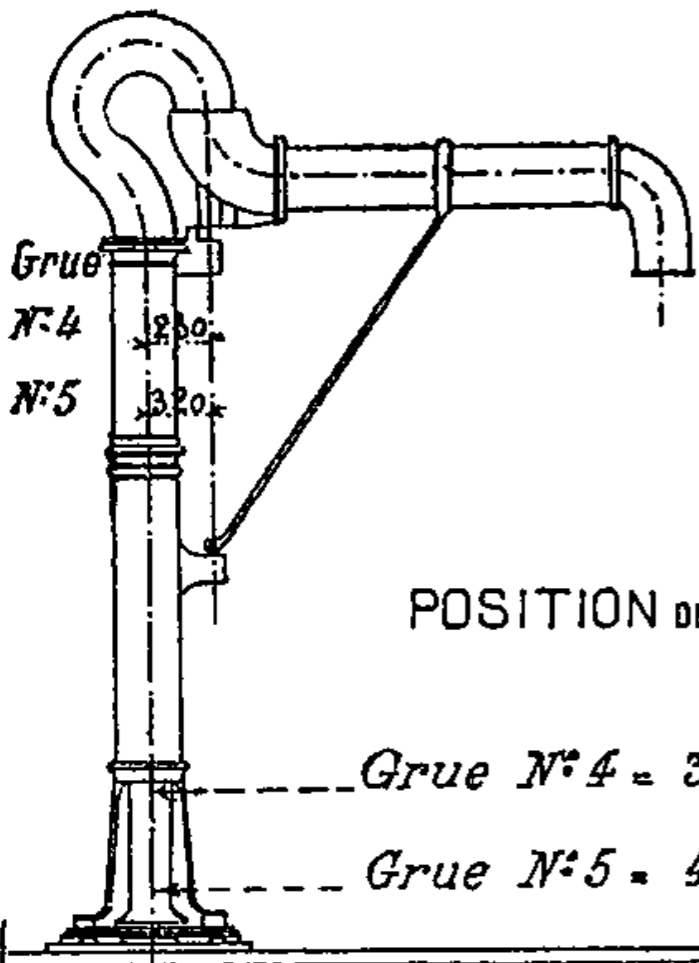
Dimensions variables ( Voir tableau special )

### BEFFROIS MÉTALLIQUES

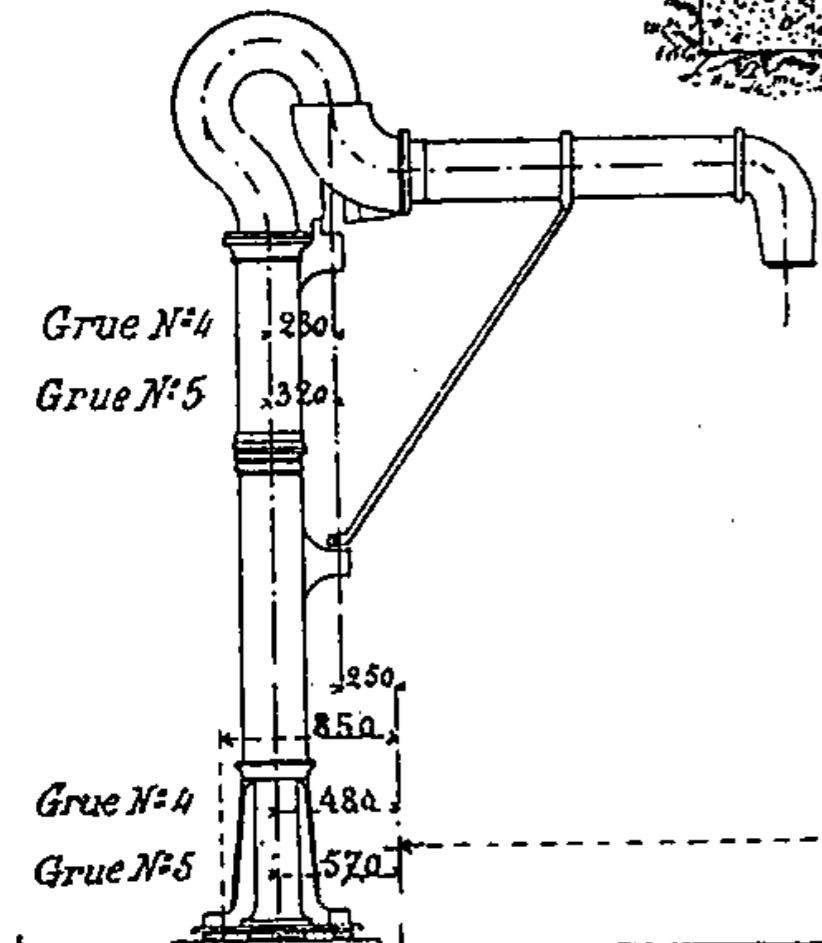
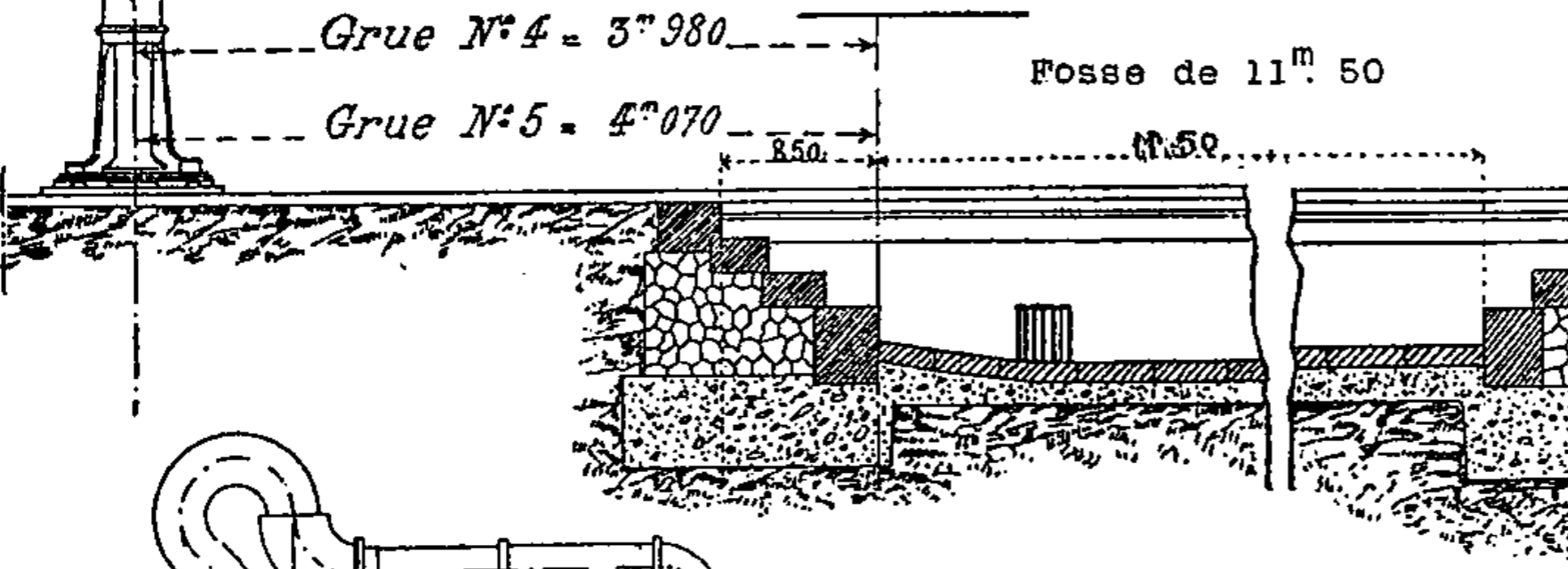
Hauteurs normales } 5<sup>m</sup> 50 — 8<sup>m</sup> 60  
 à la couronne: } 14<sup>m</sup> 00 — 16<sup>m</sup> 00

### CUVES D'ALIMENTATION

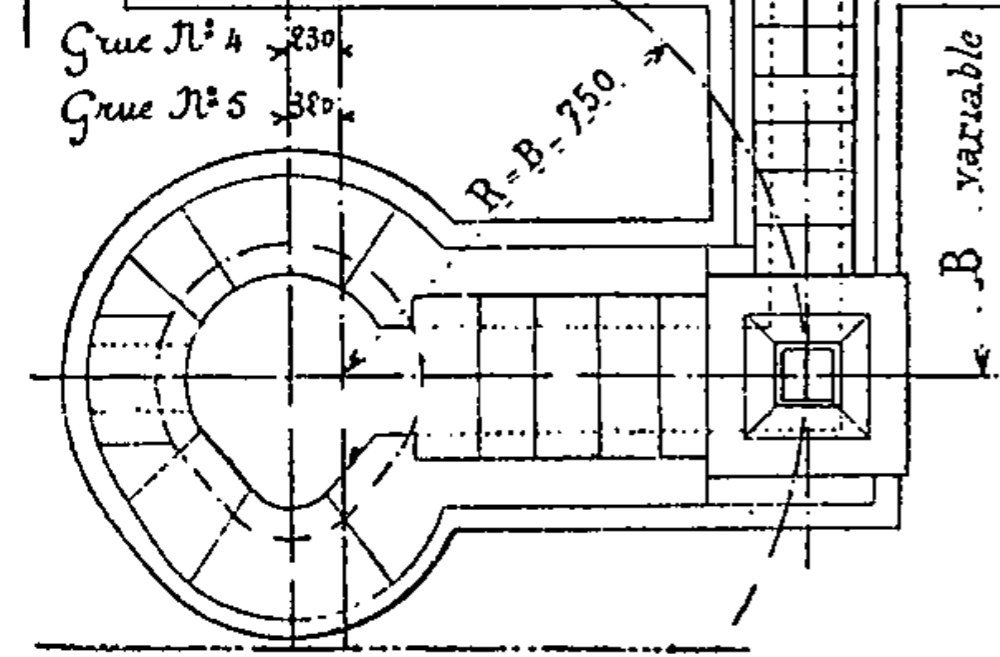
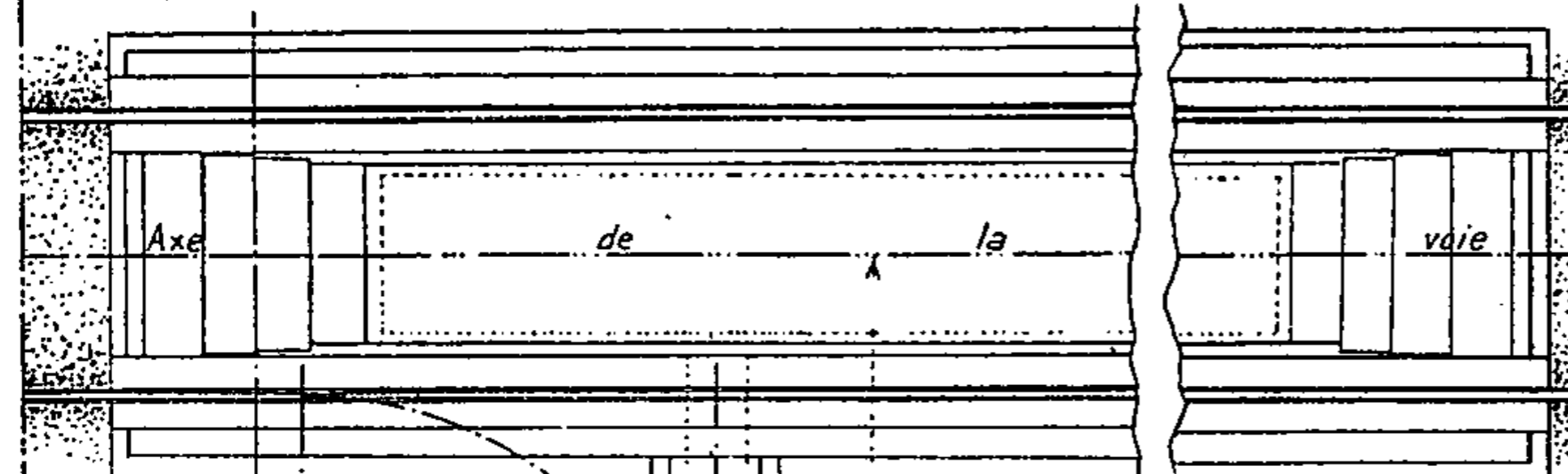
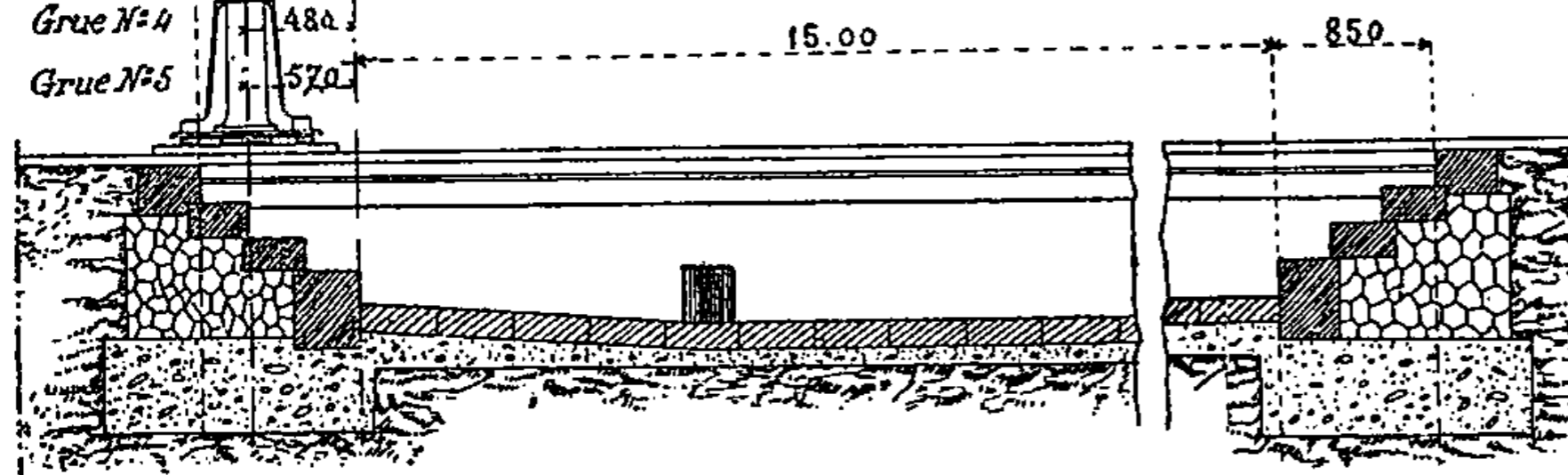
Diamètre } 5<sup>m</sup> 00    soit pour.  
 normal:    } une tôle entière... 20<sup>m</sup> 00  
 Section... 19<sup>m</sup> 63    une 1/2 tôle... 10. 00  
 Hauteur } 1<sup>m</sup> 00    un fond sphérique... 5. 00  
 d'une tôle:



### POSITION DES GRUES HYDRAULIQUES PAR RAPPORT AUX FOSSES À PIQUER

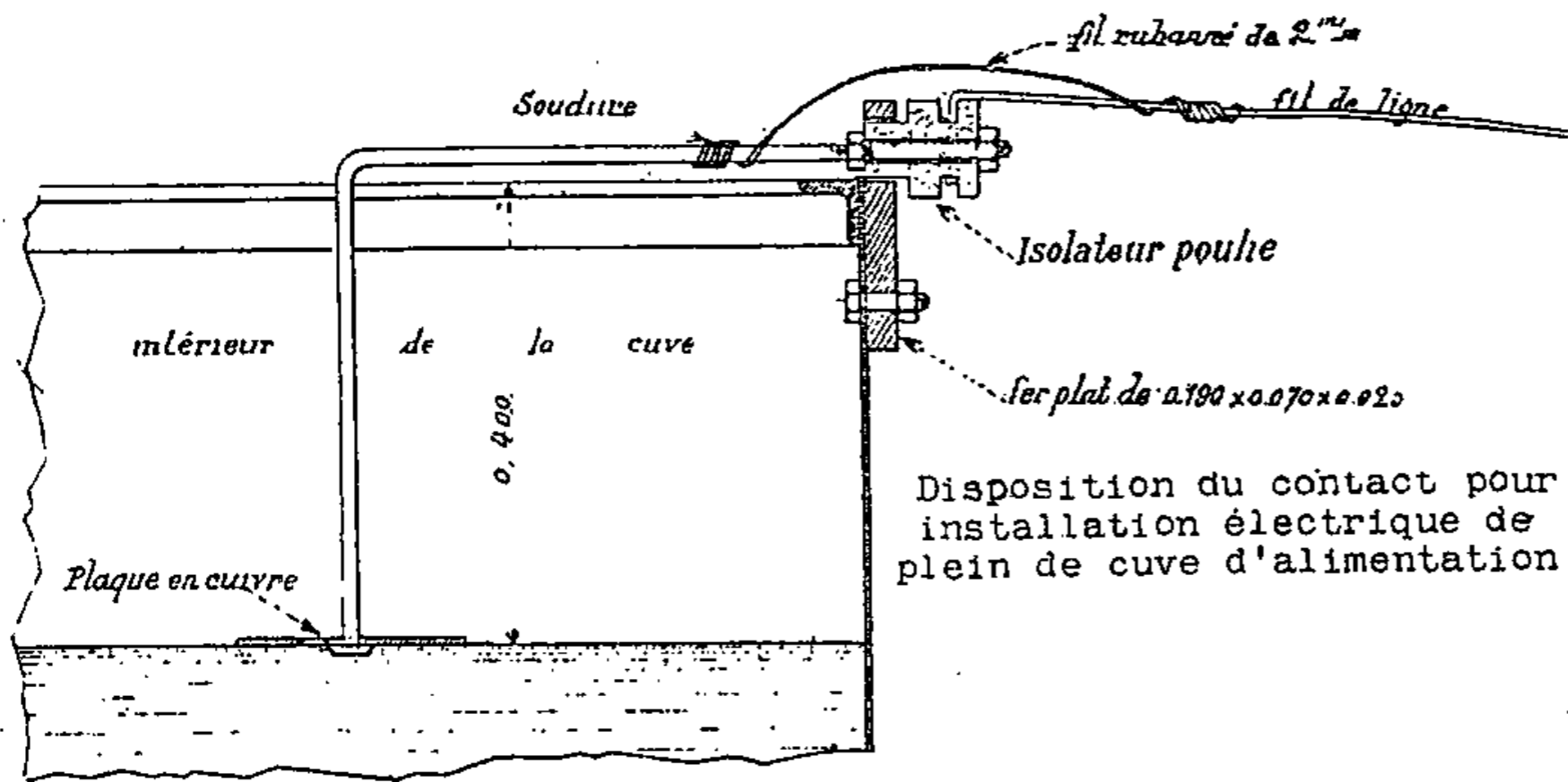


Fosse de 15<sup>m</sup> 00

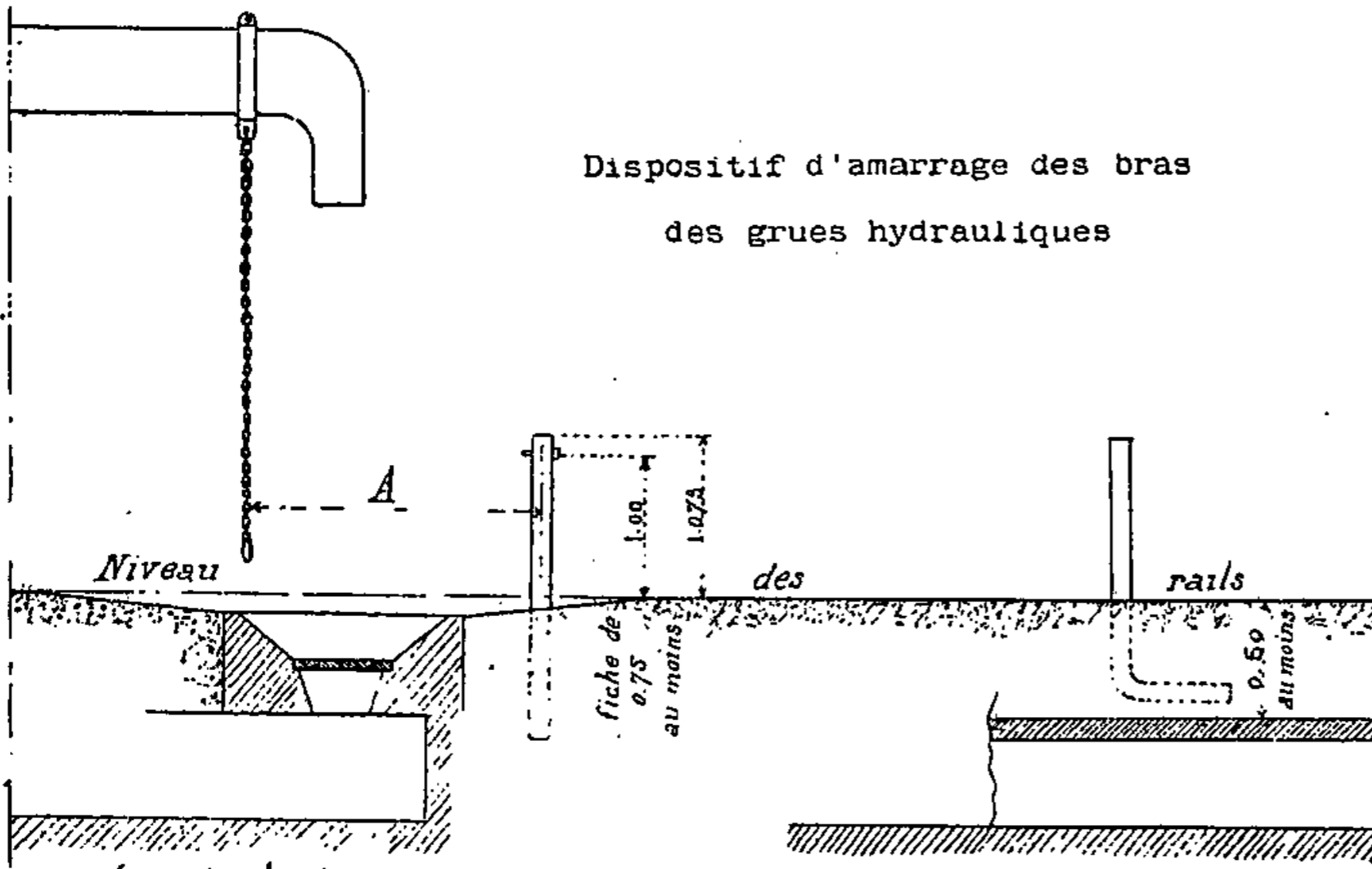


Plan schématique applicable dans les deux cas ci-dessus pour la distance B.





Dispositif d'amarrage des bras  
des grues hydrauliques

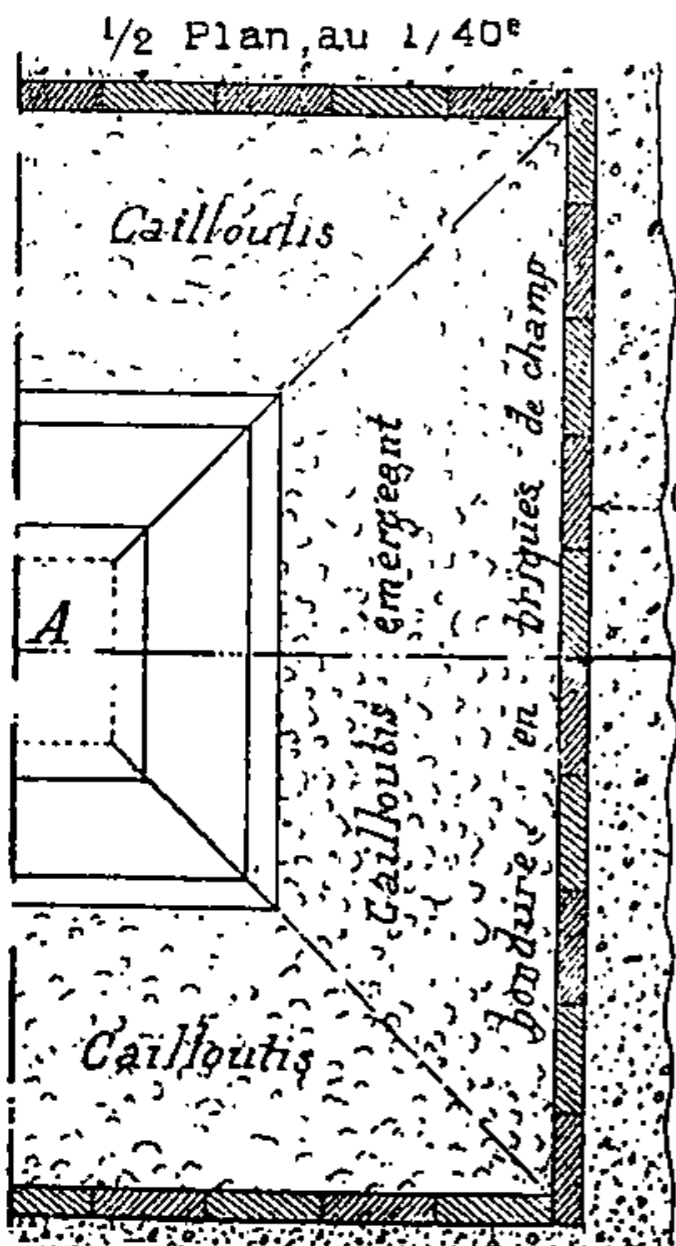


La cote A, distance horizontale de l'axe du rail à la verticale de la chaîne librement suspendue, varie avec le type de grue employé, comme ci-dessous

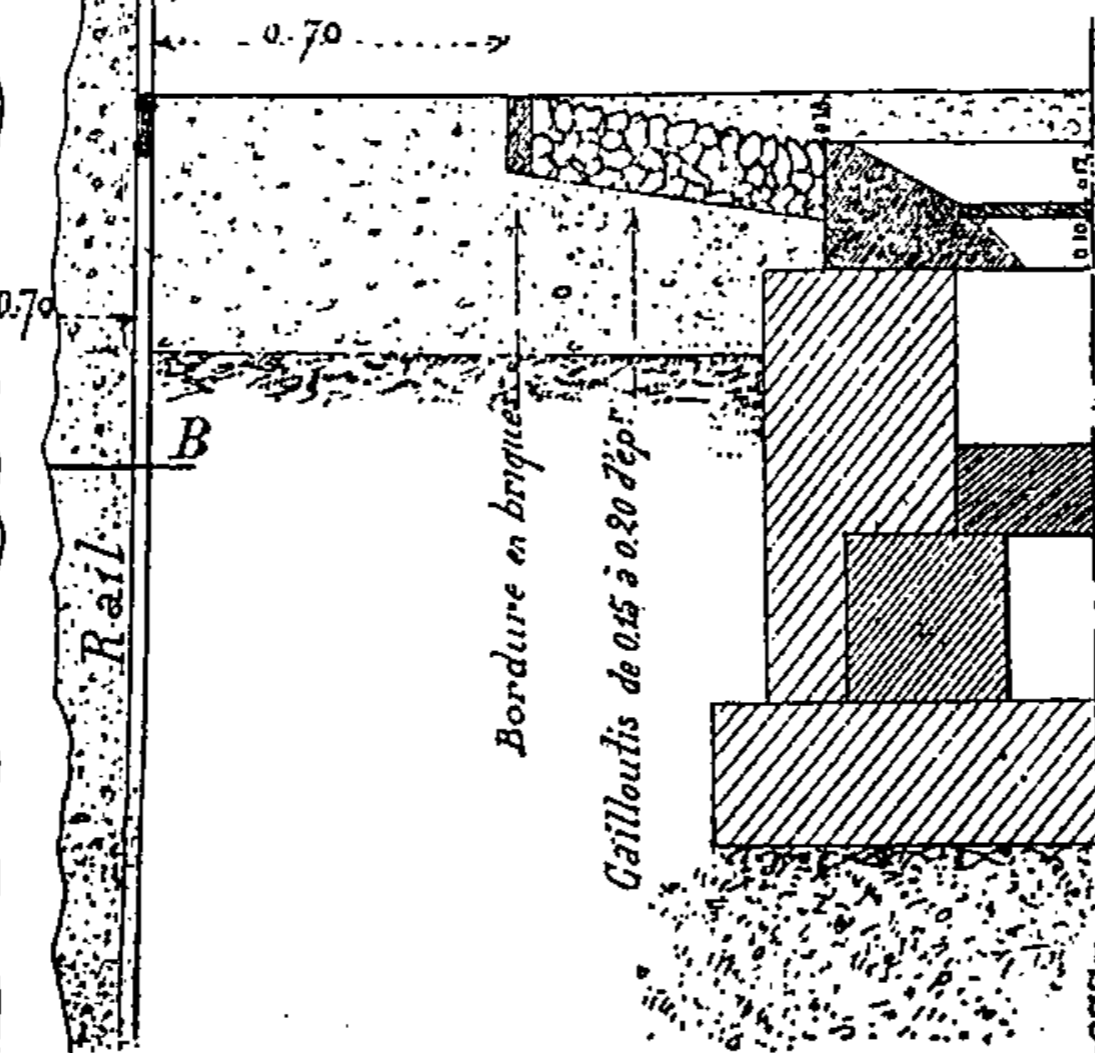
|                                        |           |
|----------------------------------------|-----------|
| Grue N° 2 non modifiée                 | A = 1.348 |
| Grue N° 2 modifiée, à col de cygne     | 1.424     |
| Grue N° 4 et 2 à réservoir             | 1.464     |
| Grue N° 5 et 3 modifiée à col de cygne | 1.528     |
| Grue N° 1 à réservoir                  | 1.415     |

Disposition à adopter si l'aqueduc d'écoulement ou toute autre installation empêchant de donner au rail la fiche droite nécessaire

Cailloutis aux abords des grilles de grues



1/2 coupe suivant A B



BORNE FONTAINE

Note sur le fonctionnement de la borne fontaine

1230

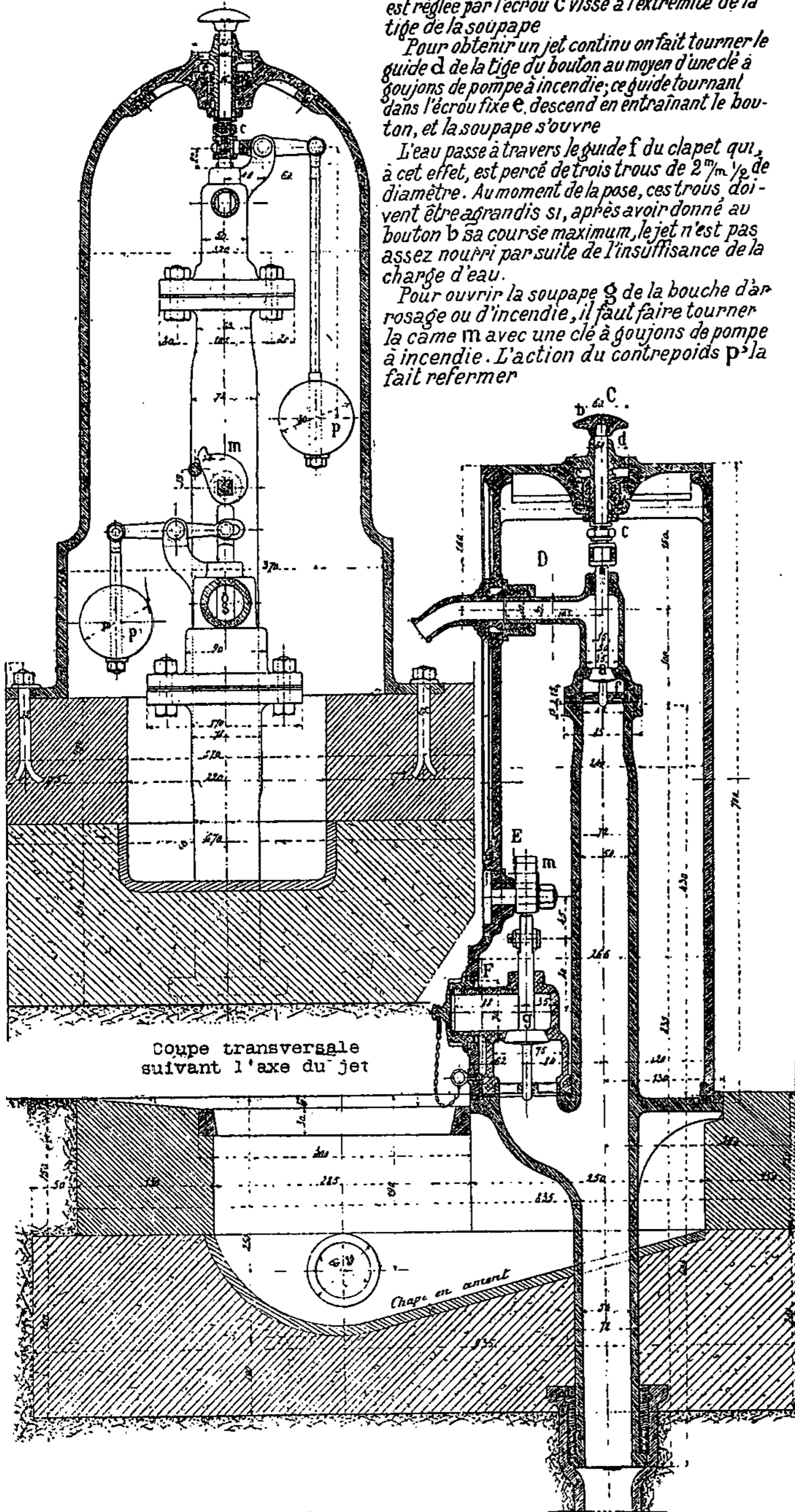
Coupe normale à la direction du jet

Pour ouvrir la soupape a il faut appuyer avec la main sur le bouton b. L'action du contrepois p la fait refermer. La course du bouton est réglée par l'écrou C vissé à l'extrémité de la tige de la soupape

Pour obtenir un jet continu on fait tourner le guide d de la tige du bouton au moyen d'une clé à goujons de pompe à incendie; ce guide tournant dans l'écrou fixe e descend en entraînant le bouton, et la soupape s'ouvre

L'eau passe à travers le guide f du clapet qui, à cet effet, est percé de trois trous de 2<sup>m</sup>/<sub>10</sub> de diamètre. Au moment de la pose, ces trous doivent être agrandis si, après avoir donné au bouton b sa course maximum, le jet n'est pas assez nourri par suite de l'insuffisance de la charge d'eau.

Pour ouvrir la soupape g de la bouche d'arrosage ou d'incendie, il faut faire tourner la came m avec une clé à goujons de pompe à incendie. L'action du contrepois p la fait refermer

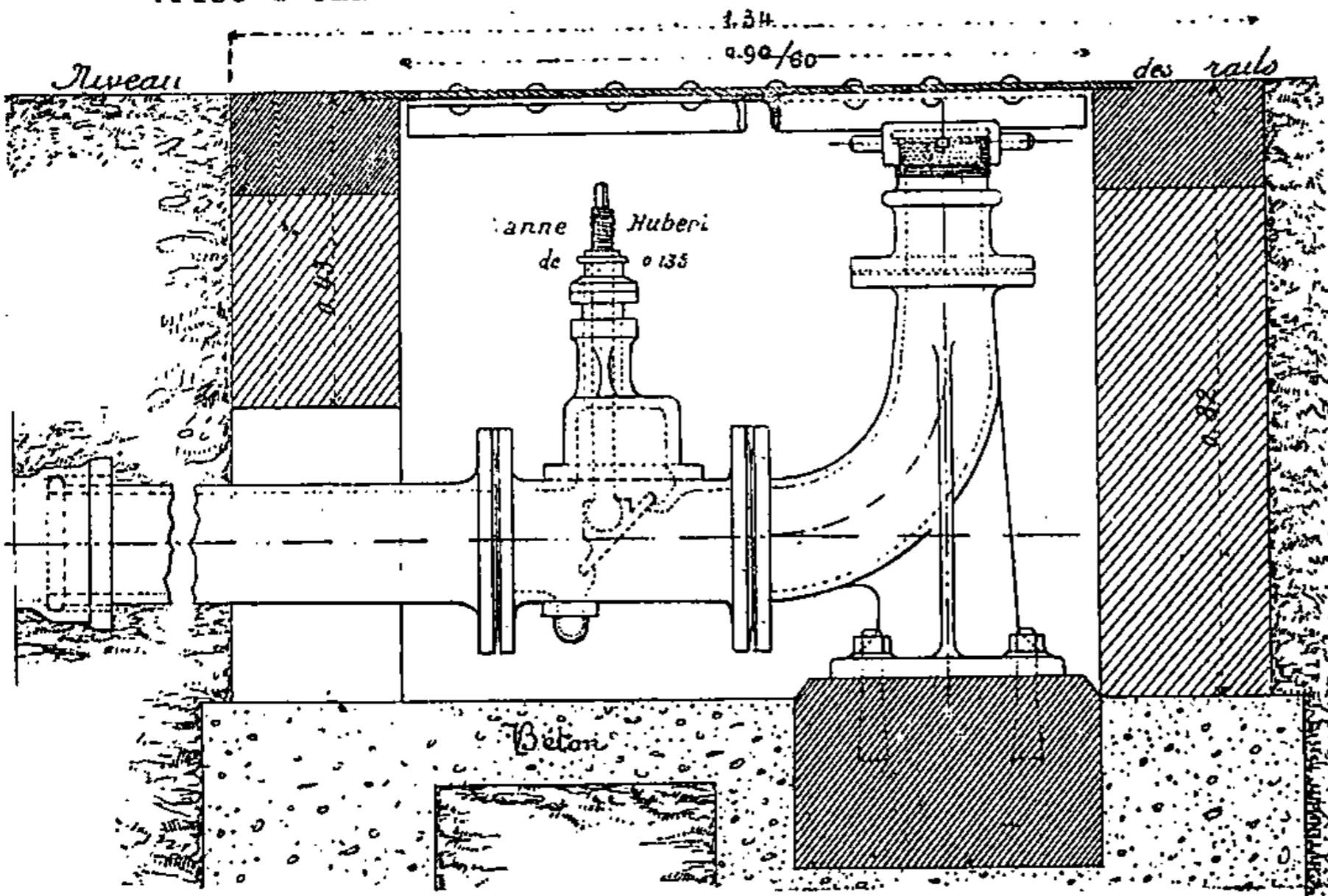


Coupe transversale suivant l'axe du jet

Chape en avant

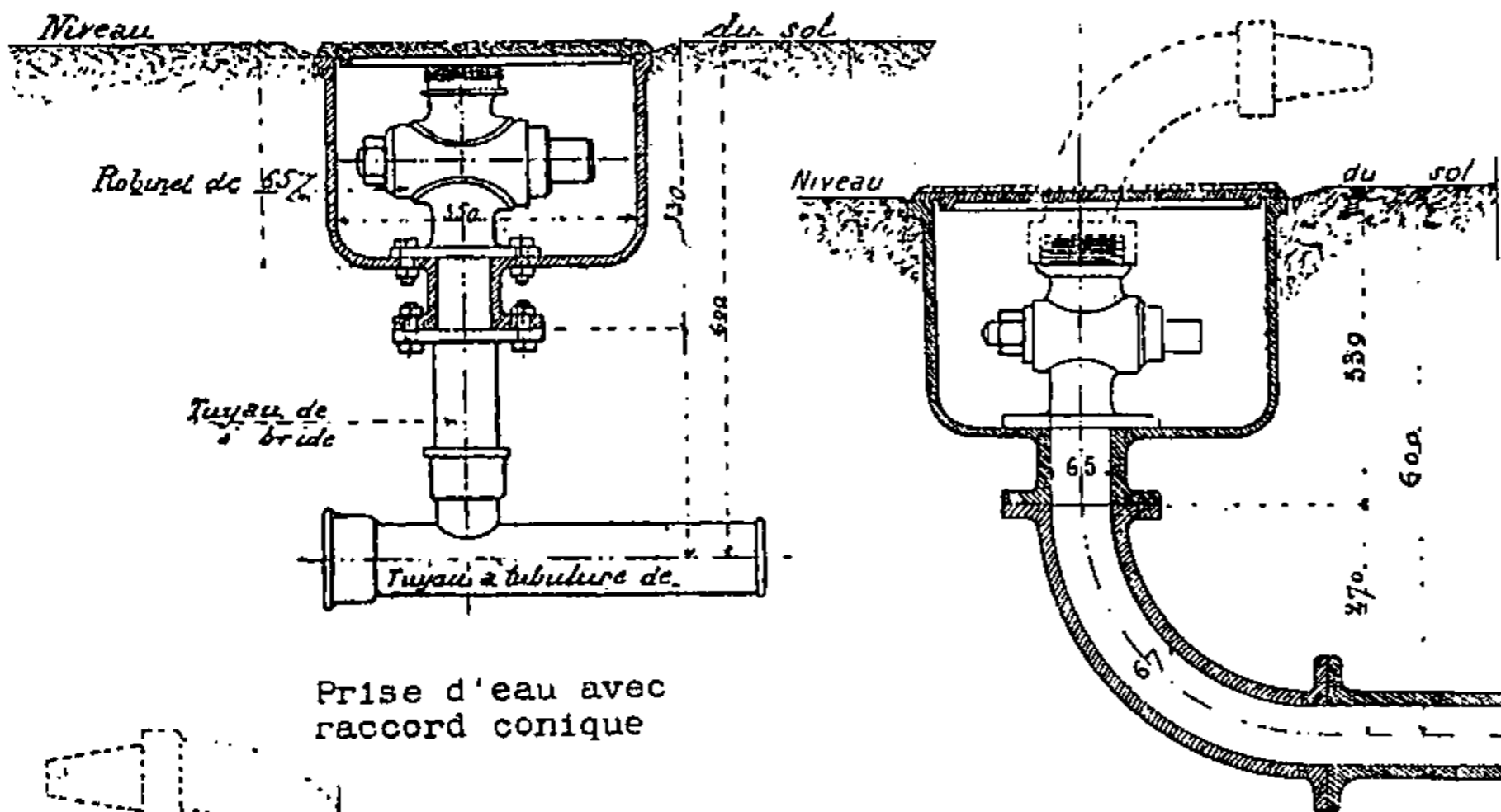
FRISES D'EAU DIVERSES POUR B.A. ou B.1

Prise d'eau de 100<sup>m</sup>/m pour pompe a incendie a vapeur



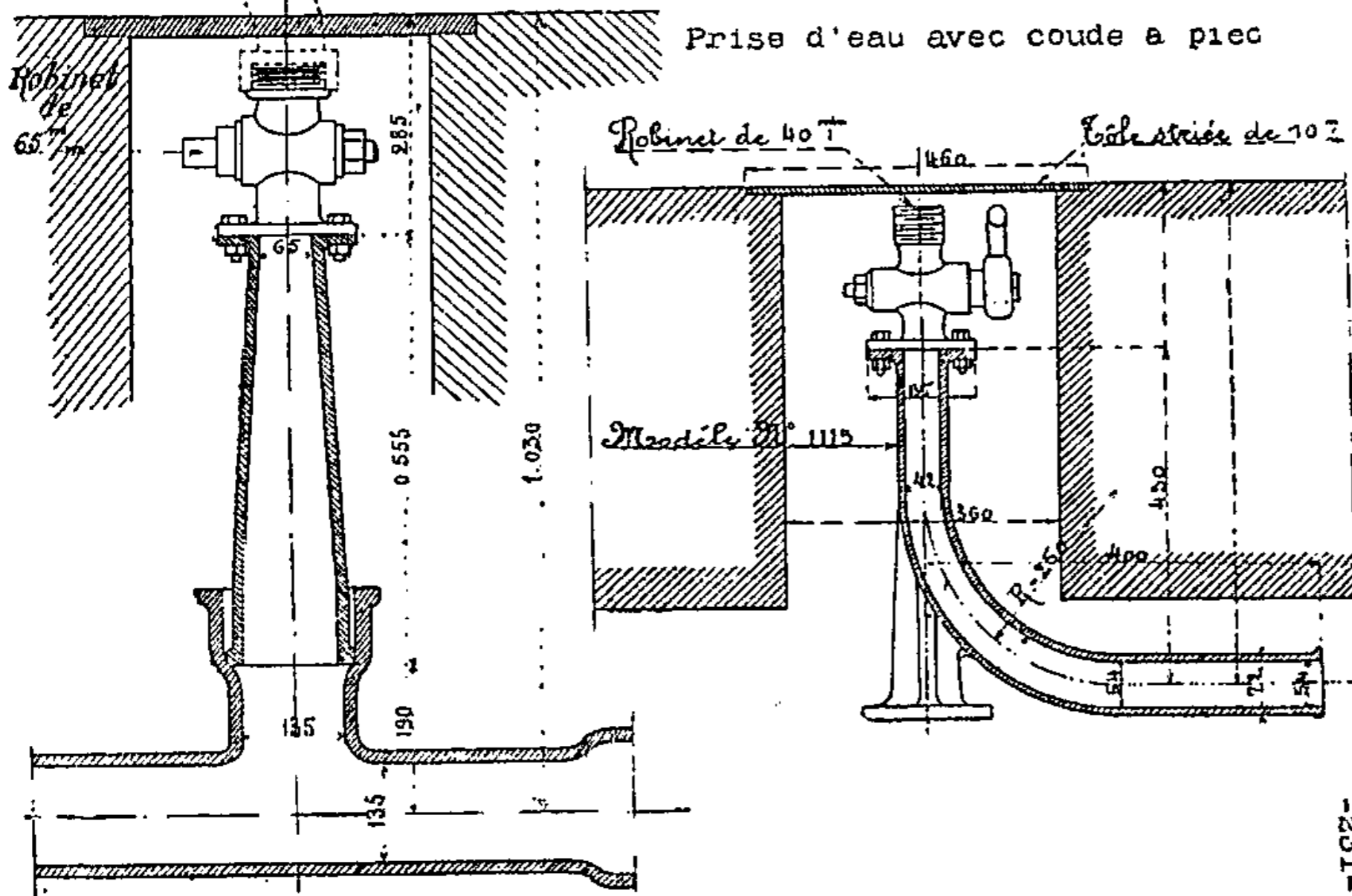
Prise d'eau avec robinet et tuyau à tubulure

Prise d'eau avec robinet et coude ordinaire



Prise d'eau avec raccord conique

Prise d'eau avec coude à piec





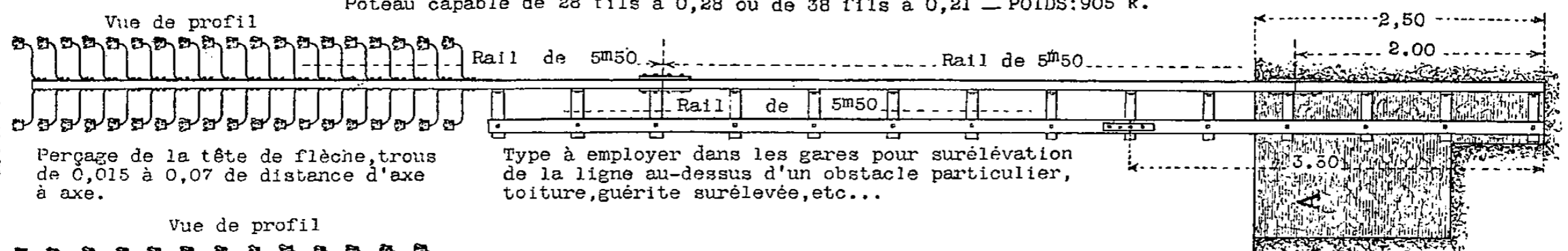


Type armé à flèche de 13<sup>m</sup>00 à déplacement facultatif des isolateurs

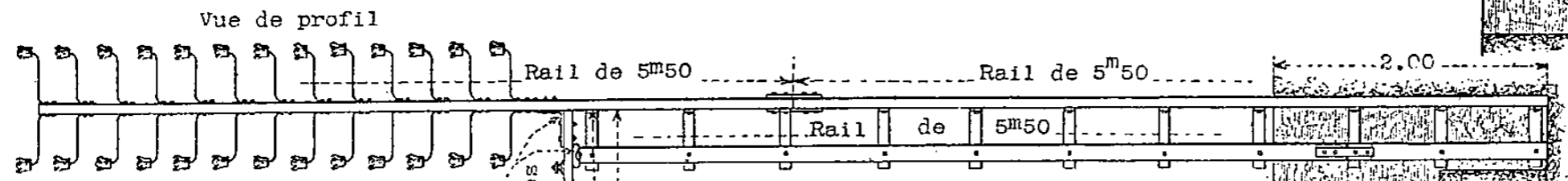
Type armé à flèche de 11<sup>m</sup>00 avec potence

Type armé à flèche, de 11<sup>m</sup>00 à déplacement facultatif des isolateurs

Poteau capable de 28 fils à 0,28 ou de 38 fils à 0,21 — POIDS:905 k.

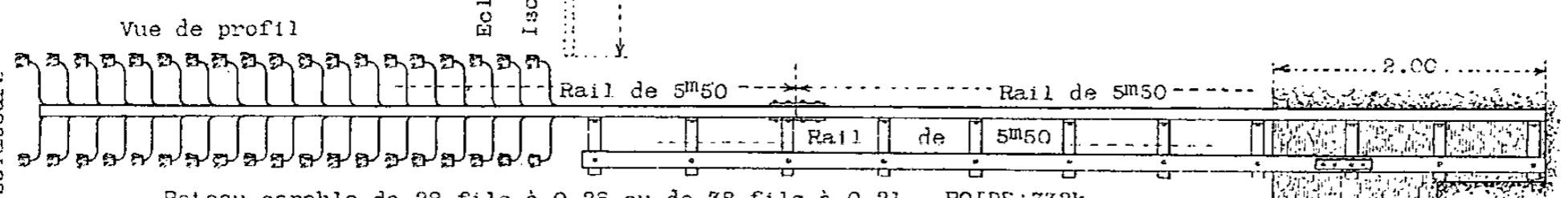


Type à employer dans les gares pour surélévation de la ligne au-dessus d'un obstacle particulier, toiture, guérite surélevée, etc...



Potence formée d'un bout de rail H.S. sur lequel sont montés des isolateurs poulies. La potence peut aussi être utilisée, le cas échéant, pour la suspension d'un appareil d'éclairage électrique. Si besoin est, la potence est alors coudée pour en relever l'extrémité à la hauteur nécessaire.

Type à employer comme le précédent avec en plus la potence, avec ou non perçage pour déplacement facultatif des isolateurs.

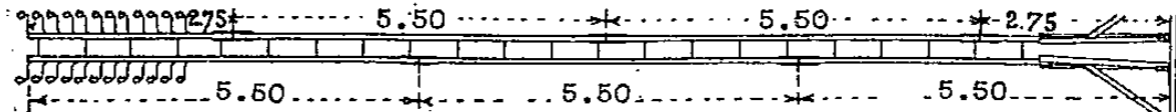


Poteau capable de 28 fils à 0,28 ou de 38 fils à 0,21 — POIDS:732k.  
Les intervalles de perçage de la tête de flèche sont de 0,07 d'axe à axe, pour des trous de 0,015, comme au poteau de 6<sup>m</sup>25 à déplacement facultatif des isolateurs.

Type à employer pour surélévation de lignes dans les gares à la traversée des voies lorsque le nombre de fils n'excède pas 24.

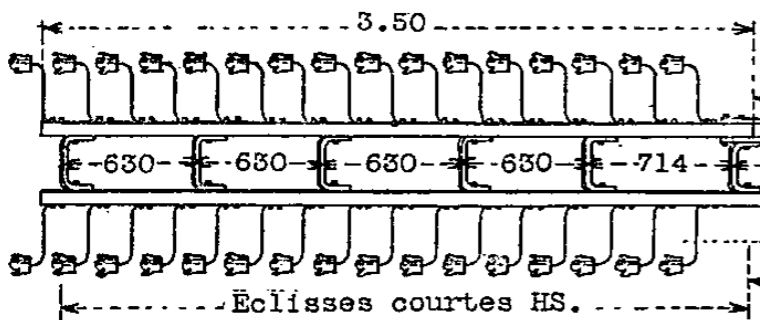
Poteau armé double de 16-56 de hauteur en rails H.S. POIDS: 2065k

Les détails de montage de ce poteau sont les mêmes que pour le poteau de 11m,56 dont il ne diffère que par les longueurs employées, données par le schéma ci-contre.



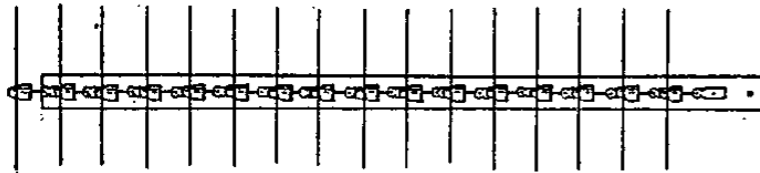
Ce type de poteau, capable de 24 fils à 0.21, avec déplacement facultatif des isolateurs est utilisable pour faire franchir dans les gares par les lignes chargées des obstacles exceptionnels, (passerelles, P.S., etc....)

Hauteur sous le fil le plus bas — au poteau — 14m,60 — au point le plus bas du fil inférieur entre 2 poteaux distants de 100m. — 10m,10



Profil

Perçage en tête — Trous de 0.015 distants de 0.07 d'axe à axe

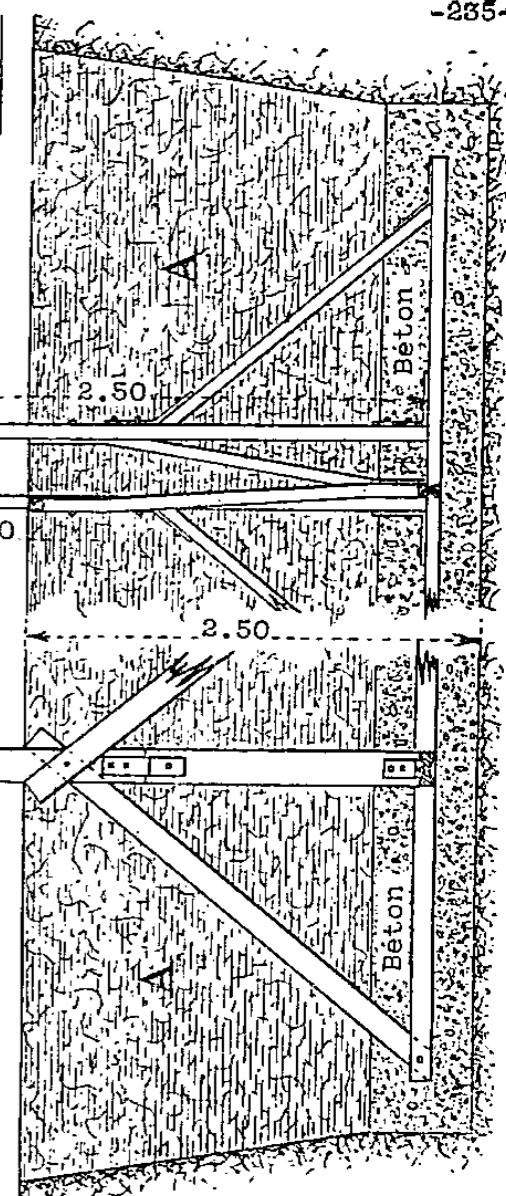


Vue de face

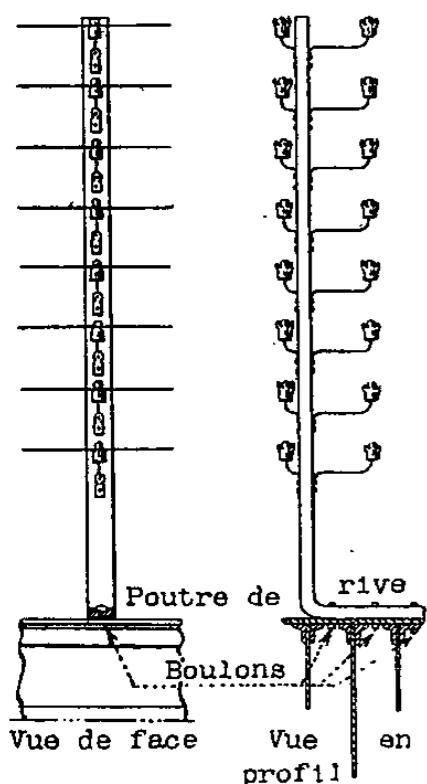
Hauteur sous le fil le plus bas — au poteau — 6m,50 — au point le plus bas avec maximum de flèche entre 2 poteaux distants de 100m — 5m,10

Poteau armé double de 11-56 de hauteur en rails H.S. POIDS: 1465k

Ce type de poteau, capable de 36 fils à 0.21 avec déplacement facultatif des isolateurs est utilisable pour points fatigués de lignes chargées dans les gares (Inflexions sensibles de nombreux fils, groupement de traversées, bifurcations, etc....)

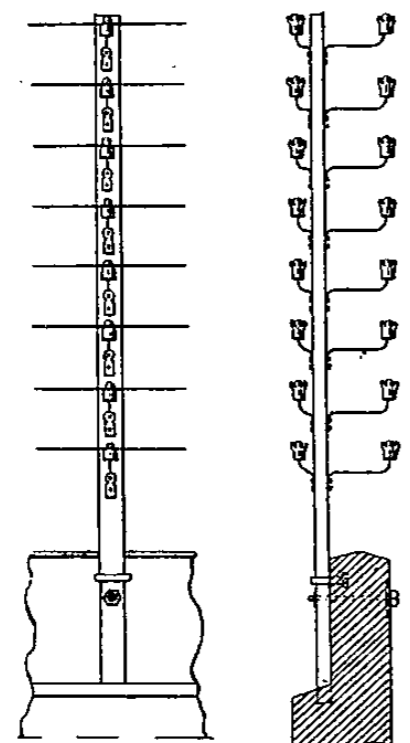


Sur la platebande supérieure de la poutre de rive d'un grand pont métallique



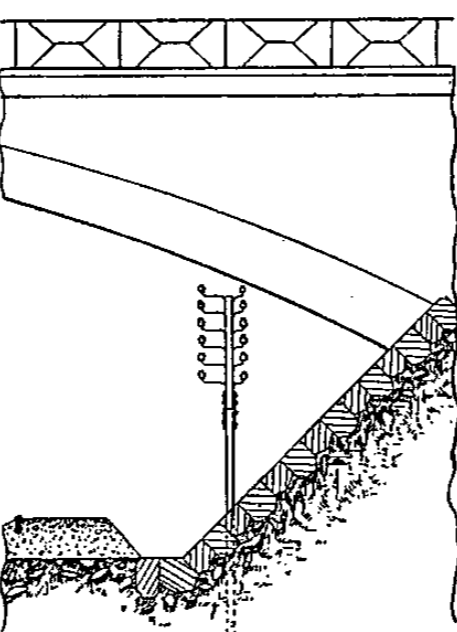
DISPOSITION DES POTEAUX TÉLÉGRAPHIQUES EN RAILS H.S. SUR CERTAINS POINTS PARTICULIERS

Contre le bahut d'un grand ouvrage en maçonnerie



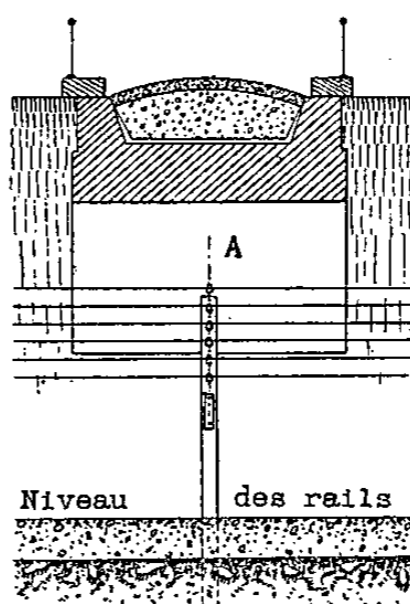
Pour le passage sous un P.S. à culées perdues

Vue en élévation du P.S.

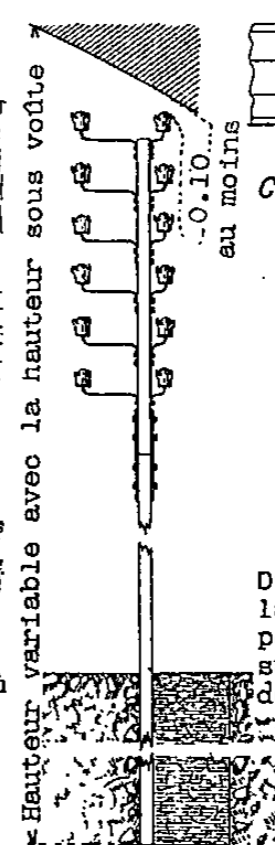


Disposition à employer pour le passage sous un ouvrage à culées droites où la liberté du gabarit est réduite au minimum.

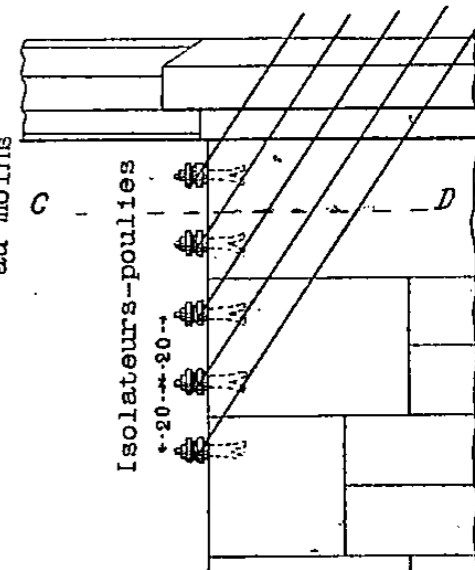
Vue en coupe du P.S.



Coupe A B



Pour le passage sous un ouvrage à culées droites



Disposition lorsque la liberté du gabarit permet la saillie des fils sur le parement intérieur de la culée.

Coupe de la culée suivant E F

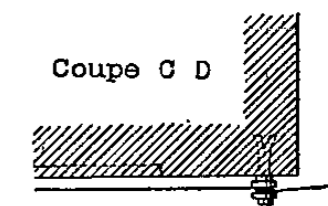
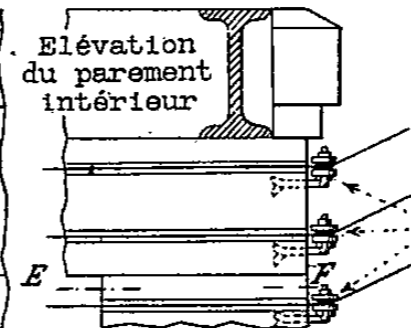
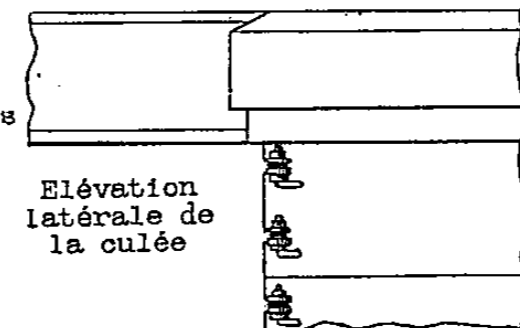
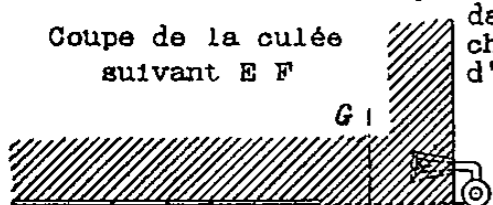
Coupe G des entailles dans les chafnes d'angle

Elévation latérale de la culée

Elévation du parement intérieur

Isolateurs poulies montés sur tige à scellement

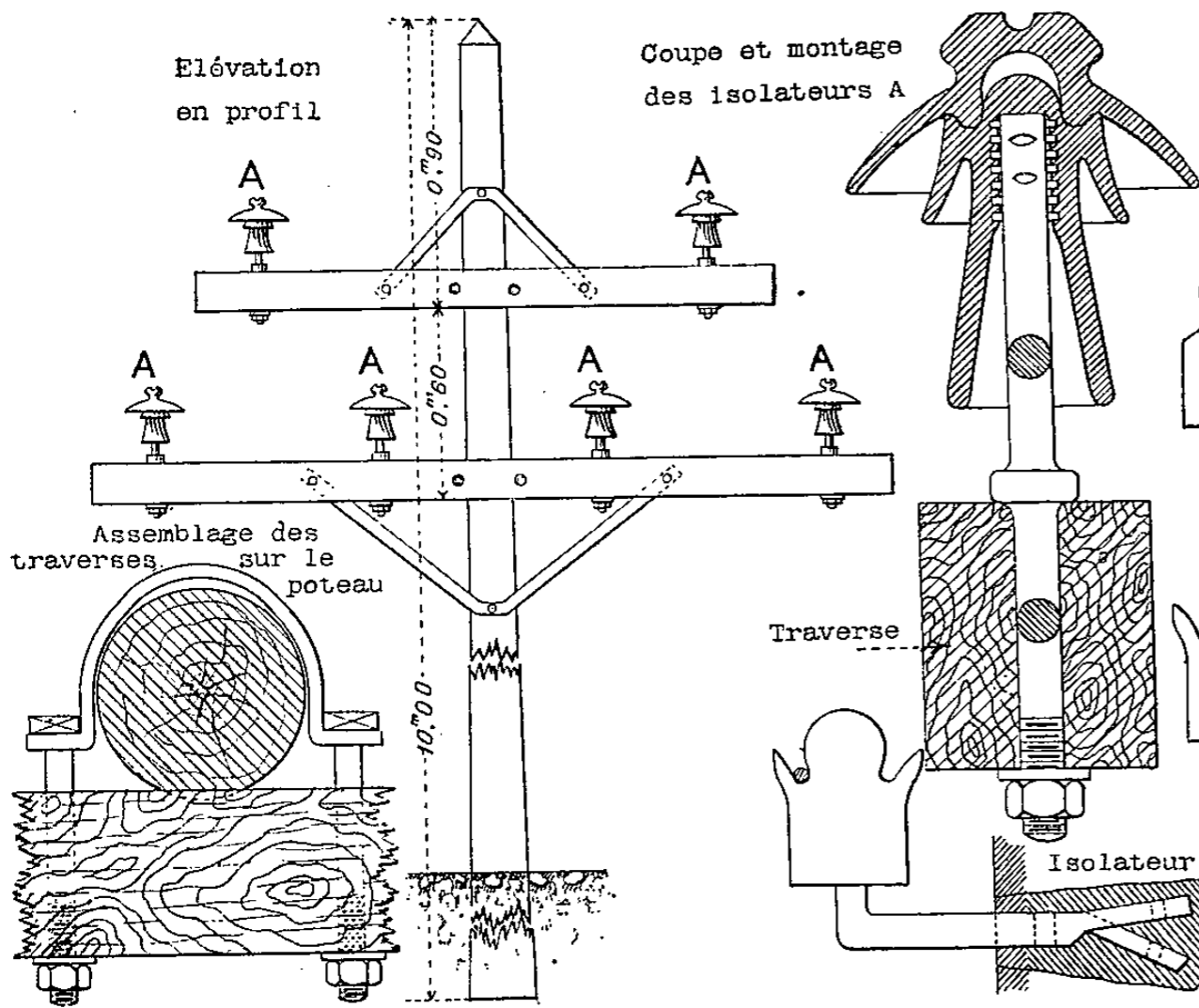
Coupe C D



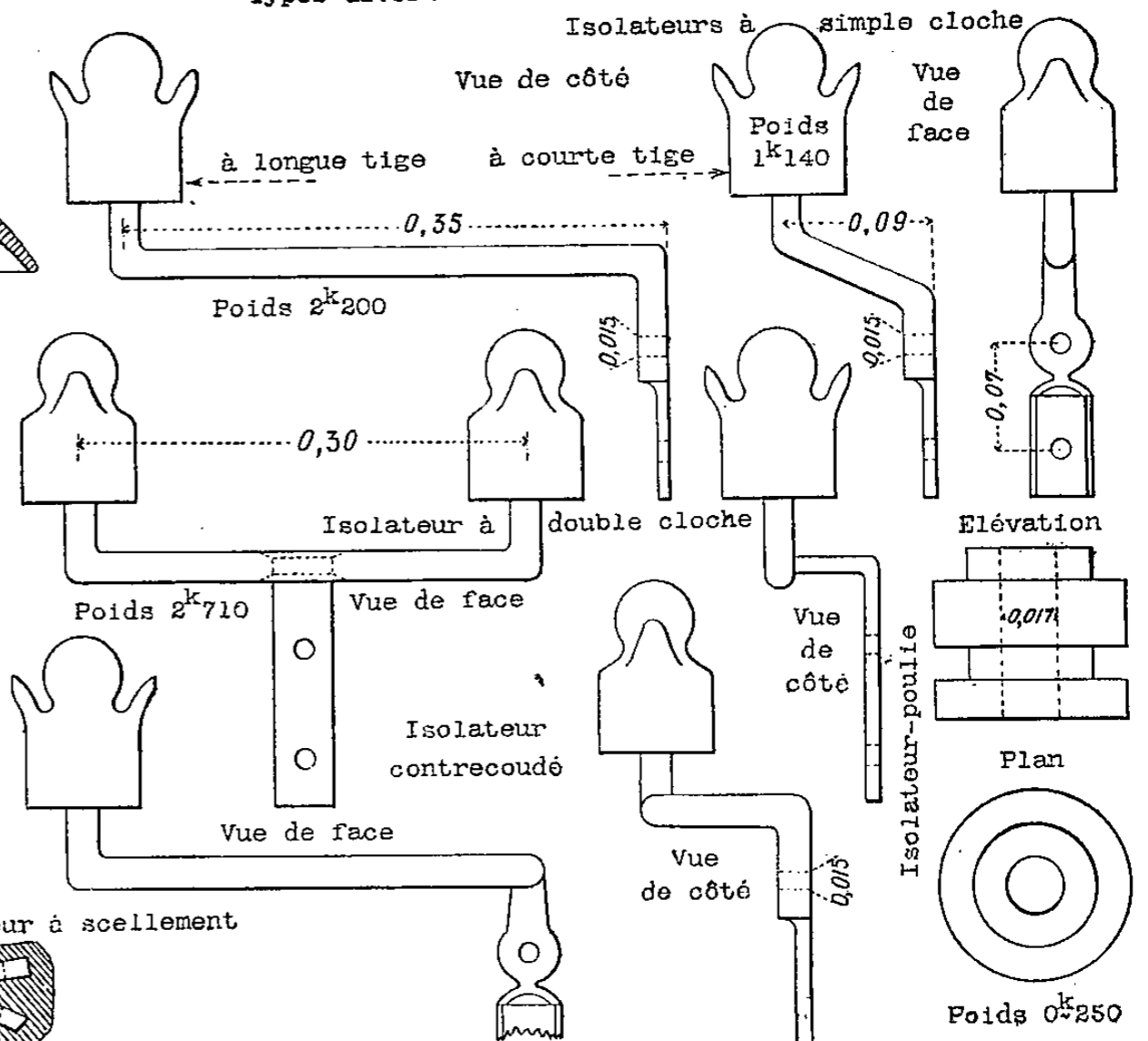


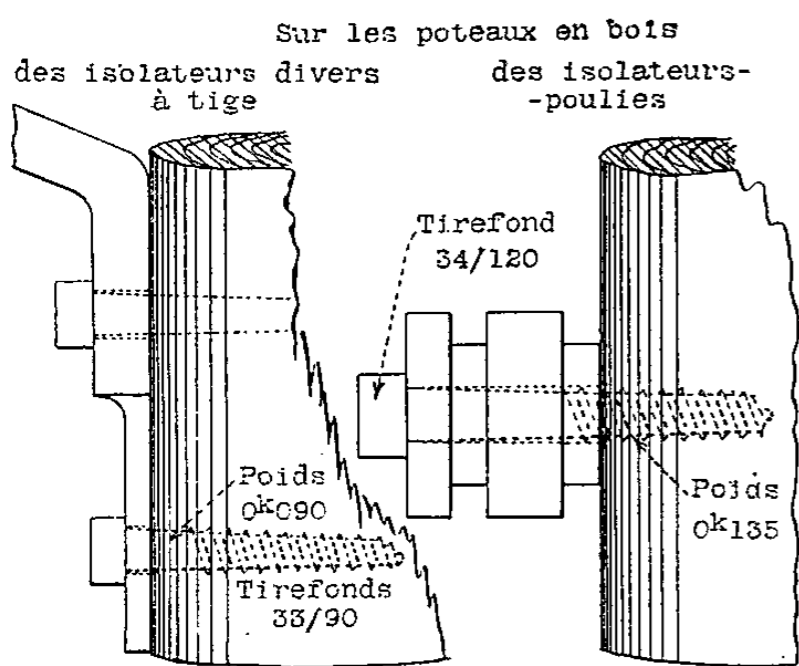


Type de poteau en bois employé sur certaines lignes pour les lignes télégraphiques ou téléphoniques

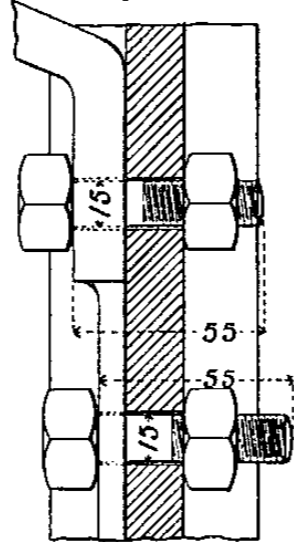


Types divers d'isolateurs ordinaires..

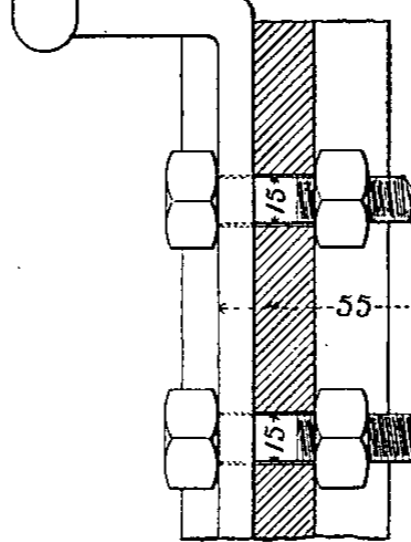




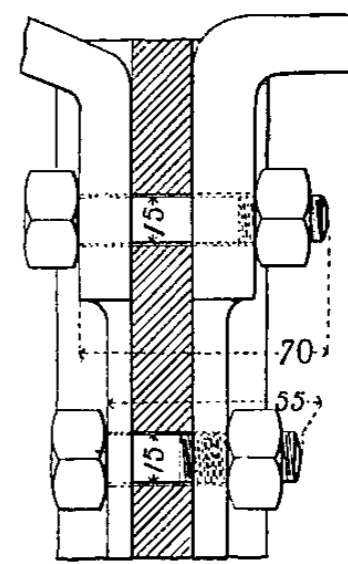
ATTACHE DES ISOLATEURS  
d'isolateurs  
simples



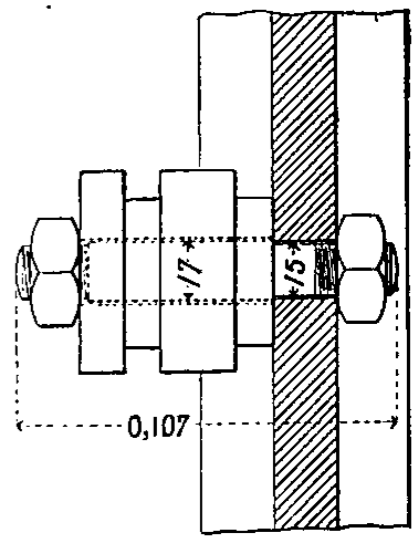
d'isolateurs doubles



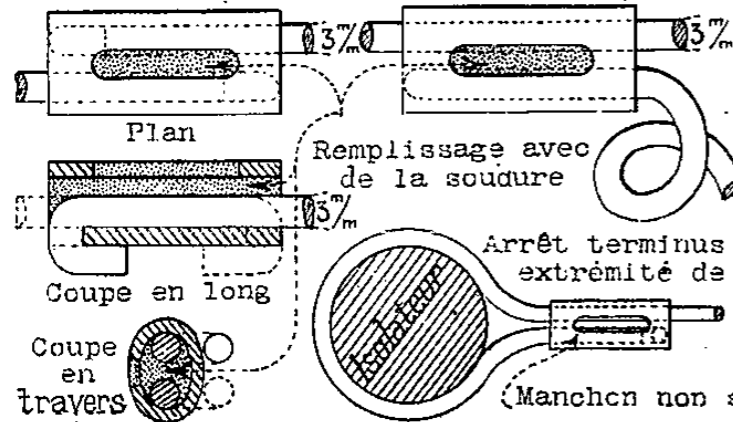
Sur les poteaux en rails H.S.  
de 2 isolateurs opposés



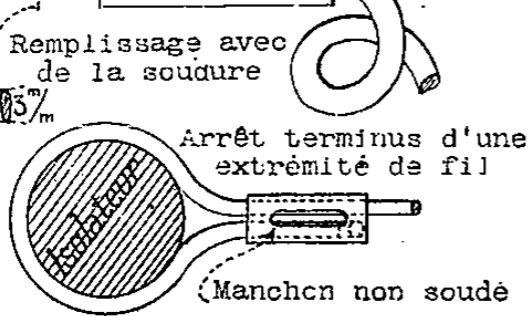
d'isolateurs-poules



RACCORDEMENT DE FILS PAR MANCHONS  
Raccordement de  
deux extrémités

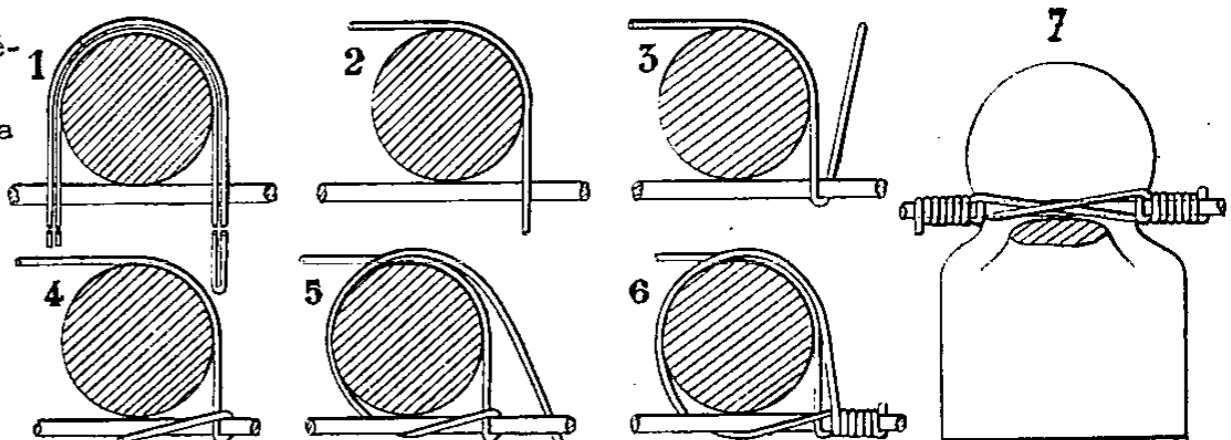


Raccordement pour  
descente d'un fil

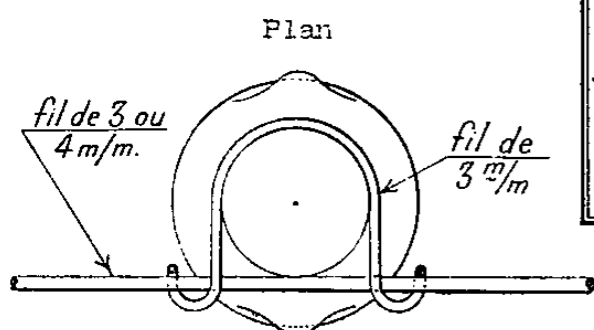
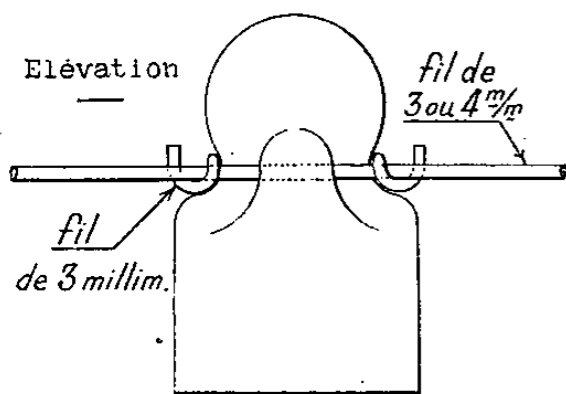


LIGATURE ARRÊT DES FILS SUR LES ISOLATEURS

La ligature arrêt est opérée au moyen d'un fil de 1m/ml/2 double. Les diverses phases de la ligature sont indiquées aux fig. 1 à 7. Dans les fig. 2 à 7, le fil est indiqué simple et la ligature d'un seul côté, mais chaque fil doit être double, et l'arrêtage fait des 2 côtés comme à la fig. 7.



-240-  
LIGATURE COLLIER, OU SIMPLE,  
N'EMPÊCHANT PAS LE GLISSEMENT  
LONGITUDINAL DU FIL



Les ligatures arrêt s'appliquent à tous les isolateurs sur les poteaux en rails H.S. et de 500m. environ sur les lignes avec poteaux en bois.  
Les ligatures collier s'appliquent à tous les isolateurs entre les ligatures arrêt sur les lignes avec poteaux en bois.

| TEMPÉRATURE au réglage | FLÈCHE À LAISSER AUX FILS POUR PORTÉE DE: |                    |                    |                    |                    |                     |
|------------------------|-------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
|                        | 50 <sup>m</sup> 00                        | 60 <sup>m</sup> 00 | 70 <sup>m</sup> 00 | 80 <sup>m</sup> 00 | 90 <sup>m</sup> 00 | 100 <sup>m</sup> 00 |
| 0° à 10°               | 0,35                                      | 0,50               | 0,68               | 0,89               | 1,12               | 1,39                |
| 10° à 20°              | 0,39                                      | 0,56               | 0,76               | 1,00               | 1,26               | 1,45                |
| 20° à 30°              | 0,45                                      | 0,64               | 0,87               | 1,14               | 1,45               | 1,78                |

**FILS. — TYPES, EMPLOI ET POIDS.**

Fer, 4<sup>m</sup>/m. Fils courants:  
Botte 25 k. 1000 m. 105k.

Fer, 3<sup>m</sup>/m. Employé pour traversées-sonneries de disques, postes etc...  
Botte 18 k. 1000 m. 55k.

Fer, 1<sup>m</sup>/m 1/2. Ligatures:  
Botte 5 k. 1000 m. 14k5.

Cuivre. Tables et planchettes d'appareils

Engainés, Au plomb, sous terre.  
Cuivre: Au coton, verts, des appareils à la ligne.  
Au coton, blancs, des appareils à P. ou T.  
Au coton, rouges, des appareils à P +.  
Rubannés, des bâtiments à la ligne.  
A la gutta-percha, points divers.

TRACTIONS HORIZONTALES LIMITES AUXQUELLES PEUVENT  
RÉSISTER LES POTEAUX TÉLÉGRAPHIQUES EN BOIS

| Forces appliquées en kilogrammes. |                               |                               | Partie hors terre du poteau | Diamètres approximatifs        |           | Les poteaux supposés enfoncés au 1/5 environ de leur longr. et le diamètre au sommet environ les 2/3 de celui de la base. |
|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| au sommet                         | à 1 <sup>m</sup> 00 du sommet | à 2 <sup>m</sup> 00 du sommet |                             | à 1 <sup>m</sup> 00 de la base | au sommet |                                                                                                                           |
| 98                                | 110                           | 123                           | 10 <sup>m</sup> 00          | 0,26                           | 0,17      |                                                                                                                           |
| 86                                | 97                            | 110                           | 9,00                        | 0,24                           | 0,16      |                                                                                                                           |
| 75                                | 85                            | 100                           | 8,00                        | 0,22                           | 0,14      |                                                                                                                           |
| 64                                | 75                            | 90                            | 7,00                        | 0,20                           | 0,13      |                                                                                                                           |
| 50                                | 60                            | 73                            | 6,00                        | 0,18                           | 0,12      |                                                                                                                           |
| 41                                | 50                            | 64                            | 5,00                        | 0,16                           | 0,10      |                                                                                                                           |
| 22                                | 28                            | 35                            | 4,00                        | 0,12                           | 0,08      |                                                                                                                           |

| LIGNES AÉRIENNES EN FIL DE FER        | 3m/m | 4m/m | 5m/m |
|---------------------------------------|------|------|------|
| Poids linéaire, en kg:km.....         | 56   | 100  | 156  |
| Charge de rupture, en kg.....         | 232  | 500  | 785  |
| Tension limite, en kg.....            | 70   | 125  | 196  |
| Tension normale, en kg. (Fil recuit)  | 47   | 80   | 130  |
| Résist. électr. linéaire, en ohms:km. | 21,7 | 12,2 | 7,8  |

CONDITIONS DE POSE DES ISOLATEURS

Dans les parties en courbe, les isolateurs doivent, dans toute la mesure possible, être placés du côté du poteau opposé au centre de la courbe.

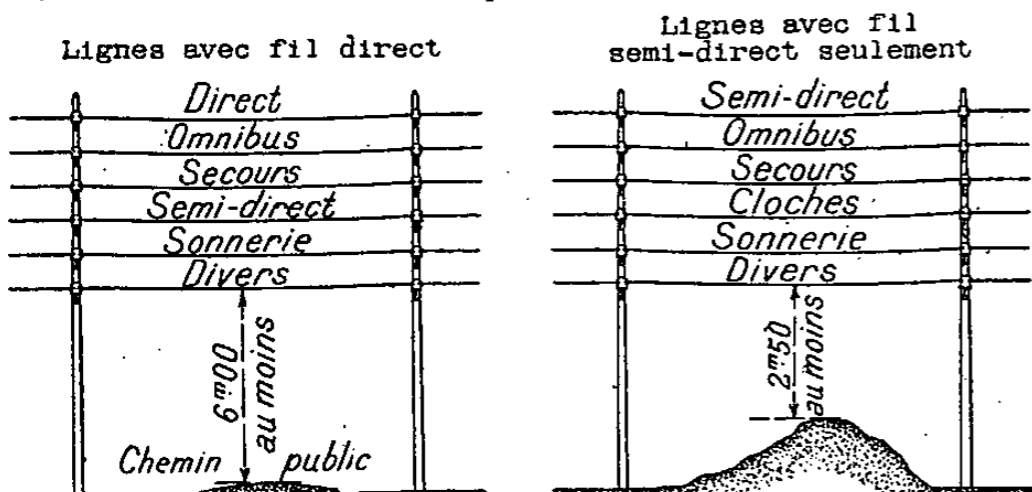
En général, les fils sont placés à 0,40 centimètres de distance. Cette distance peut être ramenée à 0,35 centimètres et même 0,30 centimètres. Sur les poteaux, en rails H.S., pour les lignes

importantes, elle peut même être ramenée à 0,28 centimètres et 0,21 centimètres.

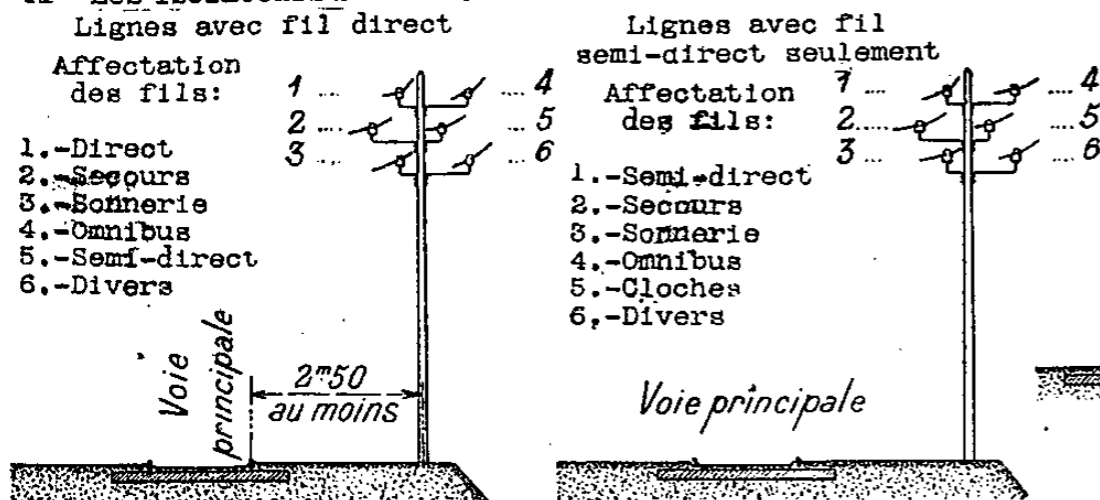
Sur les poteaux à double rangée de fils, il est bon d'armer au moins un côté, sinon les deux, avec des isolateurs à longue tige afin qu'un homme puisse travailler entre les deux rangées de fils.

DISPOSITION GÉNÉRALE DE SUPERPOSITION DES FILS LE LONG DES LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES AÉRIENNES

I.- Les isolateurs sont disposés sur une seule face des poteaux



II- Les isolateurs sont disposés sur deux faces opposées du poteau



Lignes auxquelles est appliqué le block-système automatique

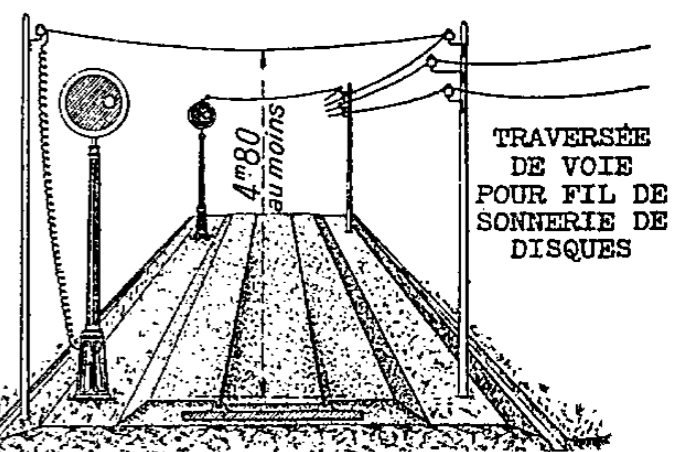
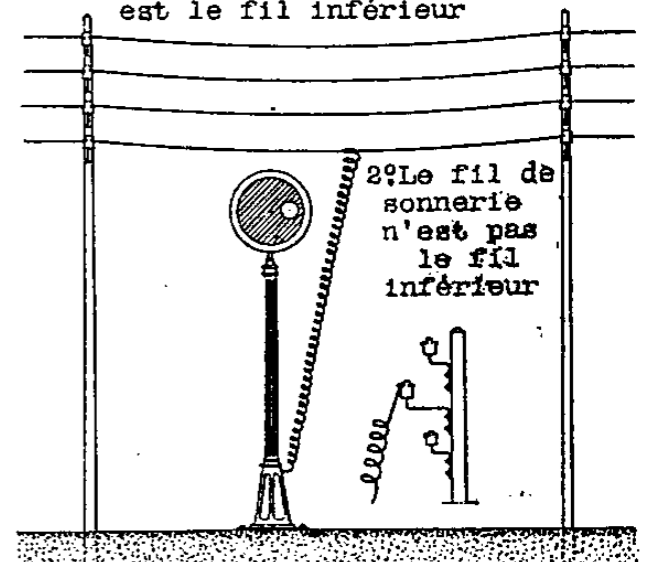
AFFECTATION DES FILS

|                    |   |    |
|--------------------|---|----|
| 1.- Direct         | 1 | 10 |
| 2.- Secours        | 2 | 11 |
| 10.- Omnibus       | 3 | 12 |
| 11.- Semi-direct   | 4 | 13 |
| 9, 18, etc.-Divers | 5 | 14 |
| FILS DU BLOC       |   |    |
| VOIE I             | 6 | 15 |
| VOIE II            | 7 | 16 |
| 3 Commun           | 8 | 17 |
| 4-5 (Action des    | 9 | 18 |
| 6 signaux          |   |    |

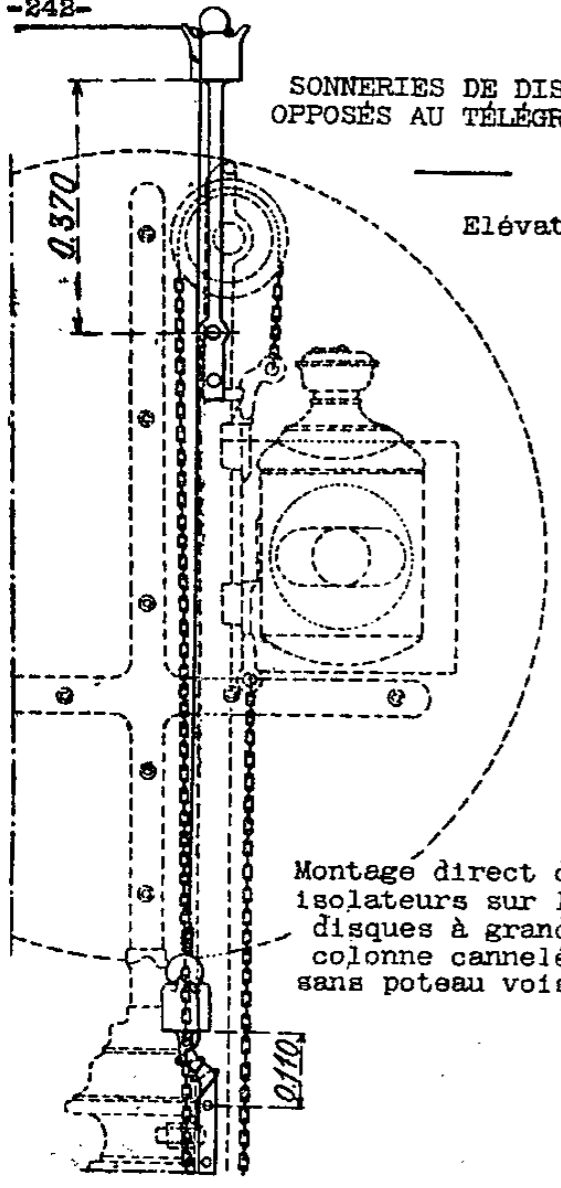
|                        |    |  |
|------------------------|----|--|
| SONNERIES              |    |  |
| 7 Disques              | 16 |  |
| 8 Disques & sémaphores | 17 |  |

DESCENTE DE FIL DE SONNERIE DE DISQUE PLACÉ DU MÊME CÔTÉ QUE LE TÉLÉGRAPHE

12.-Le fil de sonnerie est le fil inférieur

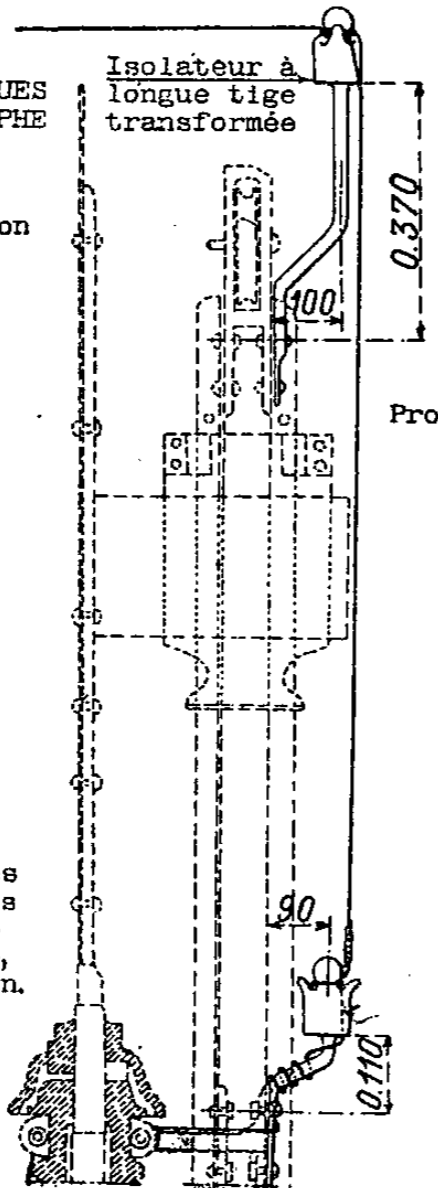


SONNERIES DE DISQUES OPPOSÉS AU TÉLÉGRAPHE

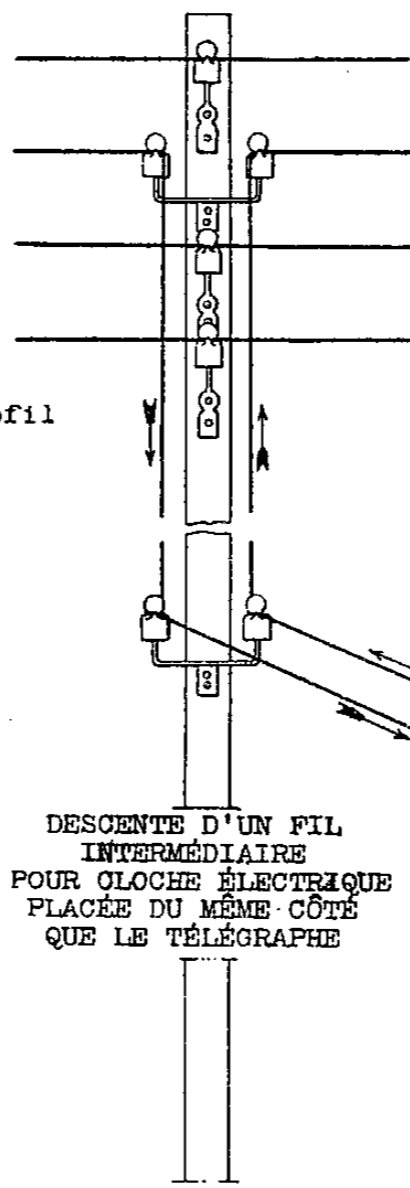


Montage direct des isolateurs sur les disques à grande colonne cannelée, sans poteau voisin.

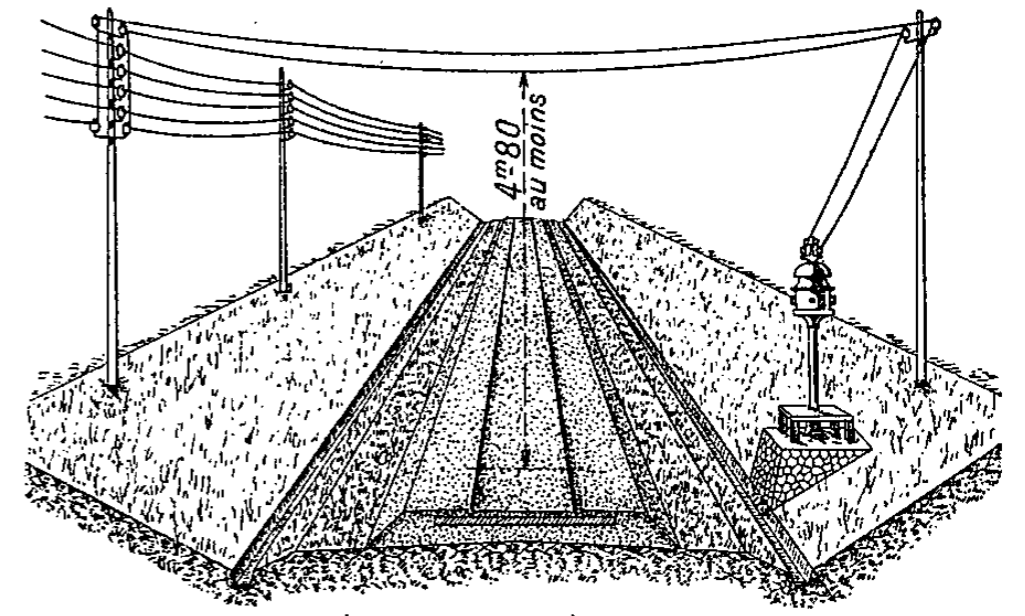
Isolateur à longue tige transformée



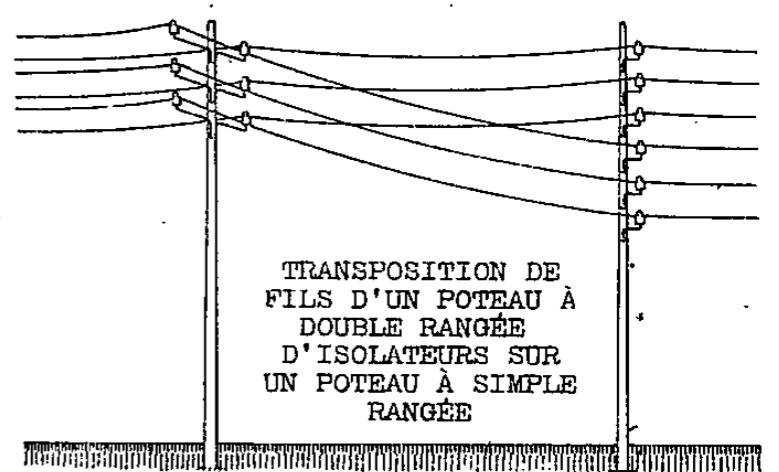
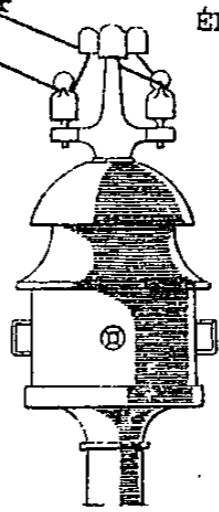
Profil



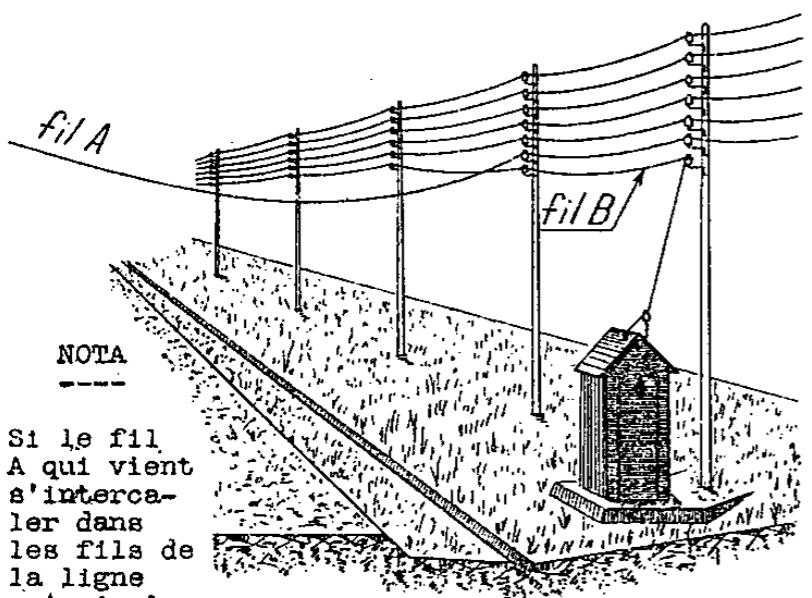
DESCENTE D'UN FIL INTERMÉDIAIRE POUR CLOCHE ÉLECTRIQUE PLACÉE DU MÊME CÔTÉ QUE LE TÉLÉGRAPHE



REMONTEE ET TRAVERSÉE DE FILS POUR CLOCHE ÉLECTRIQUE PLACÉE DU CÔTÉ OPPOSÉ AU TÉLÉGRAPHE



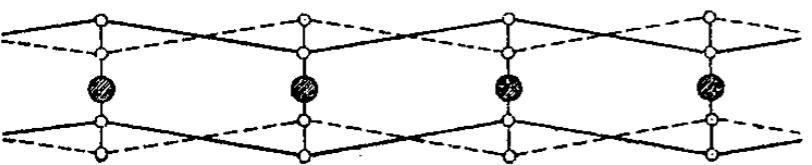
ARRIVÉE ET MISE AU RANG D'UN FIL  
D'UNE LIGNE ANNEXE VENANT ABOUTIR  
À UNE LIGNE PRINCIPALE



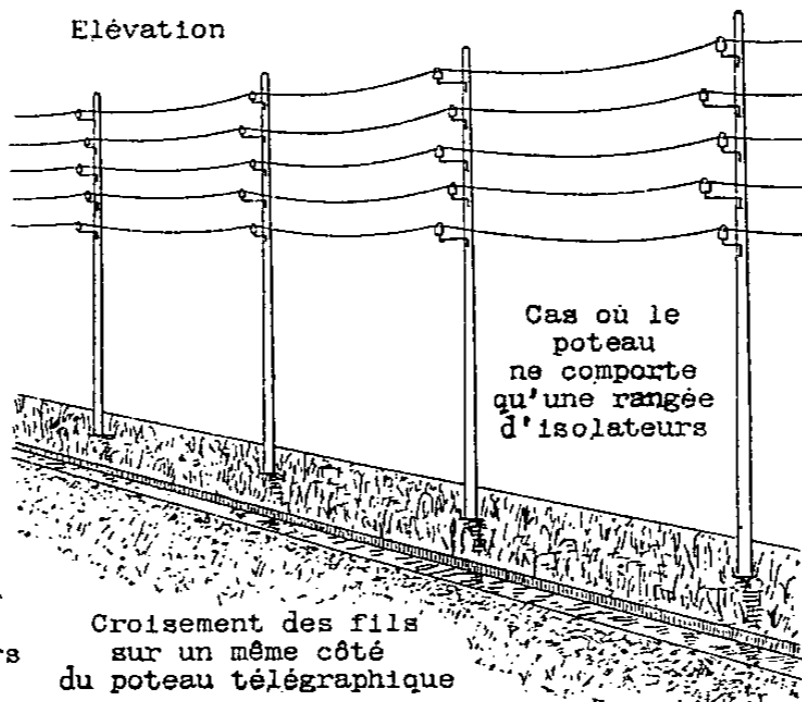
NOTA

Si le fil A qui vient s'intercaler dans les fils de la ligne principale, va plus loin que l'un de ces fils (le fil B, par exemple), le fil A prend, à partir du poteau où il arrive, la position du fil B qui descend alors d'une cloche dans la portée précédente.

Cas où le poteau comporte une double rangée d'isolateurs

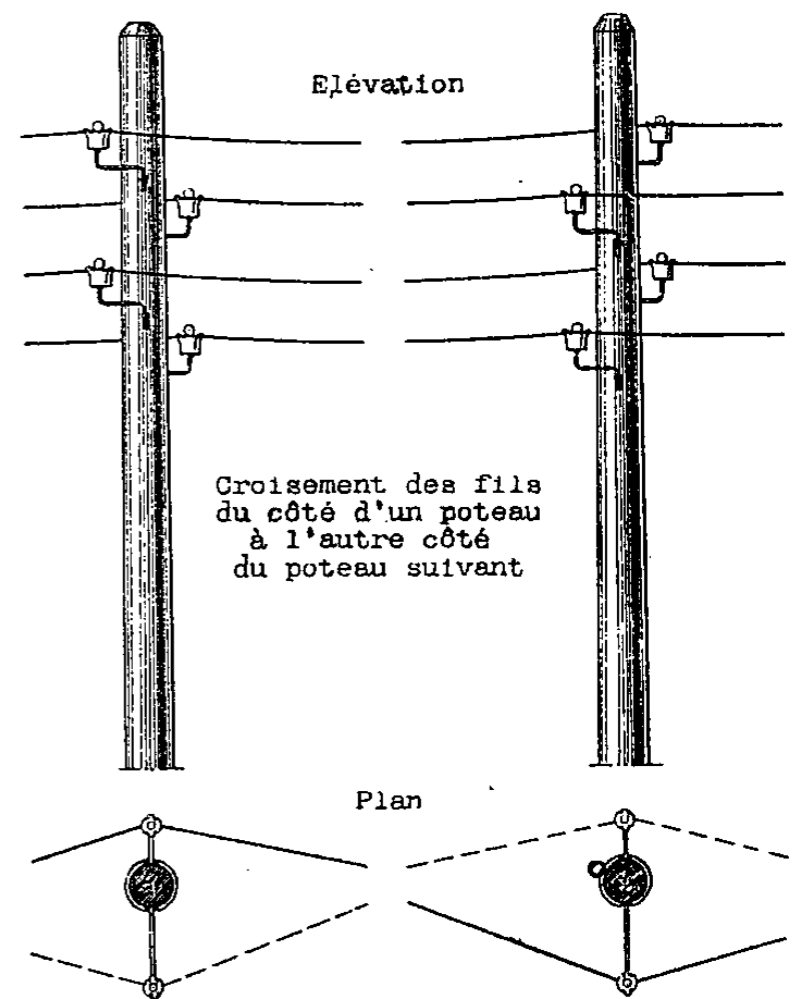
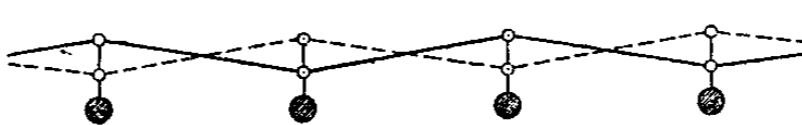


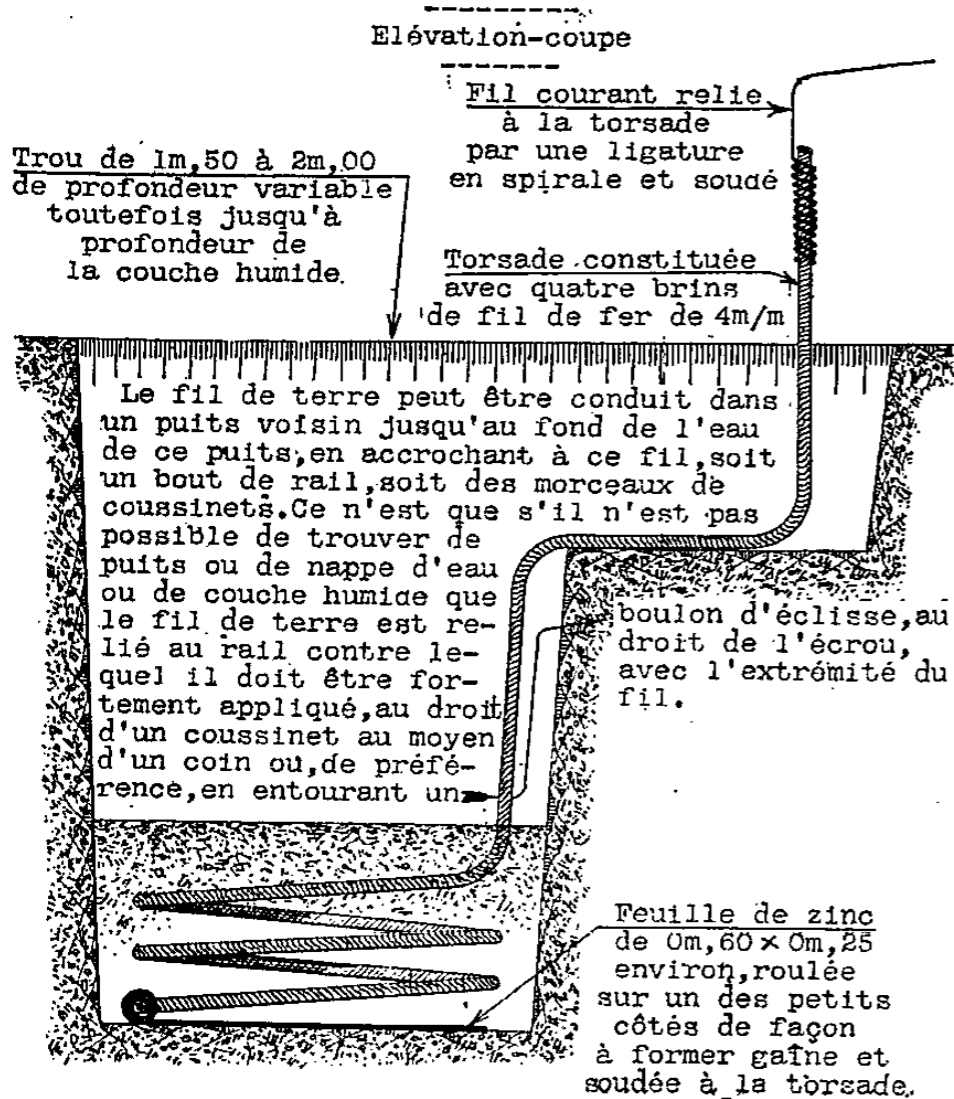
DISPOSITIONS QUI PEUVENT ÊTRE ADOPTÉES, DANS LE CAS DE VOISINAGE  
D'UNE LIGNE À HAUTE TENSION, POUR NEUTRALISER,  
CONCURREMMENT AVEC L'EMPLOI DE DOUBLE FIL (ALLER ET RETOUR)  
LES EFFETS D'INDUCTION.



Plans

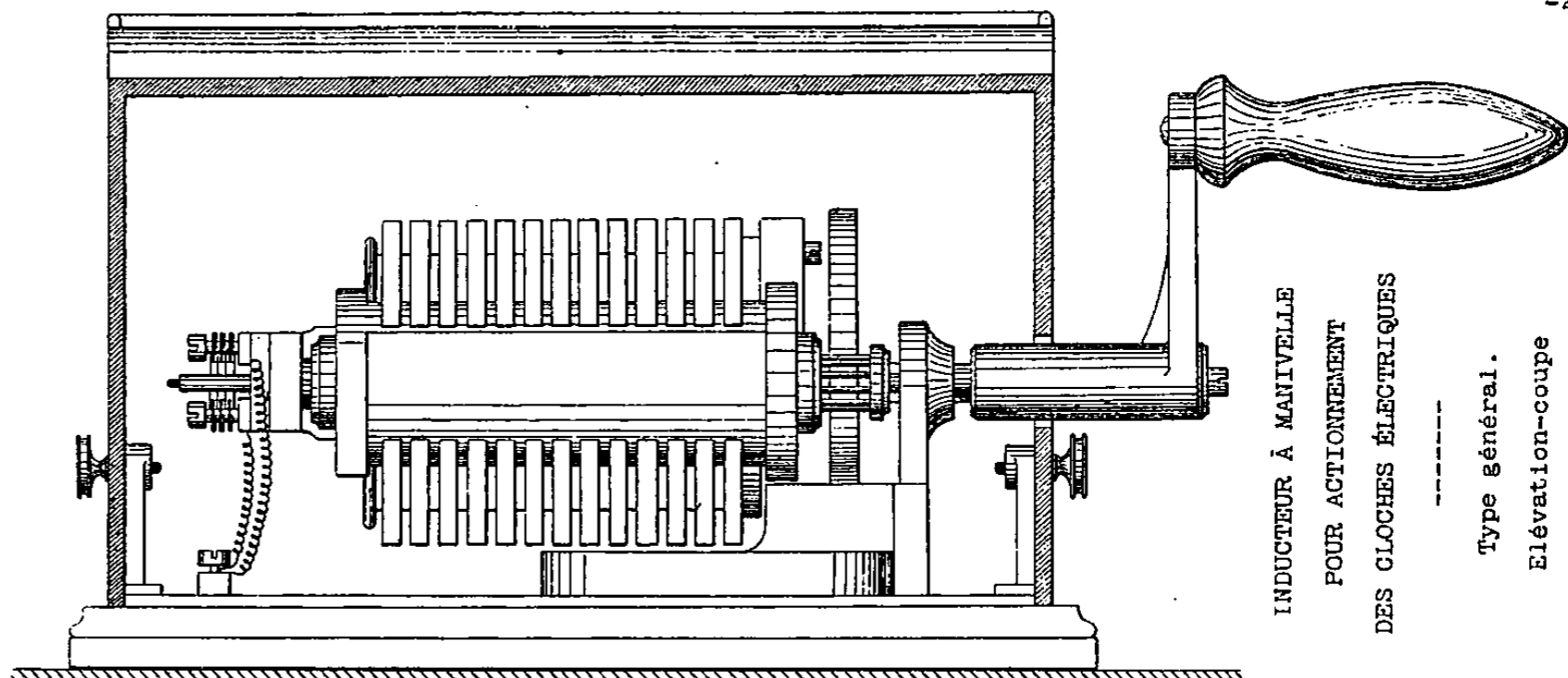
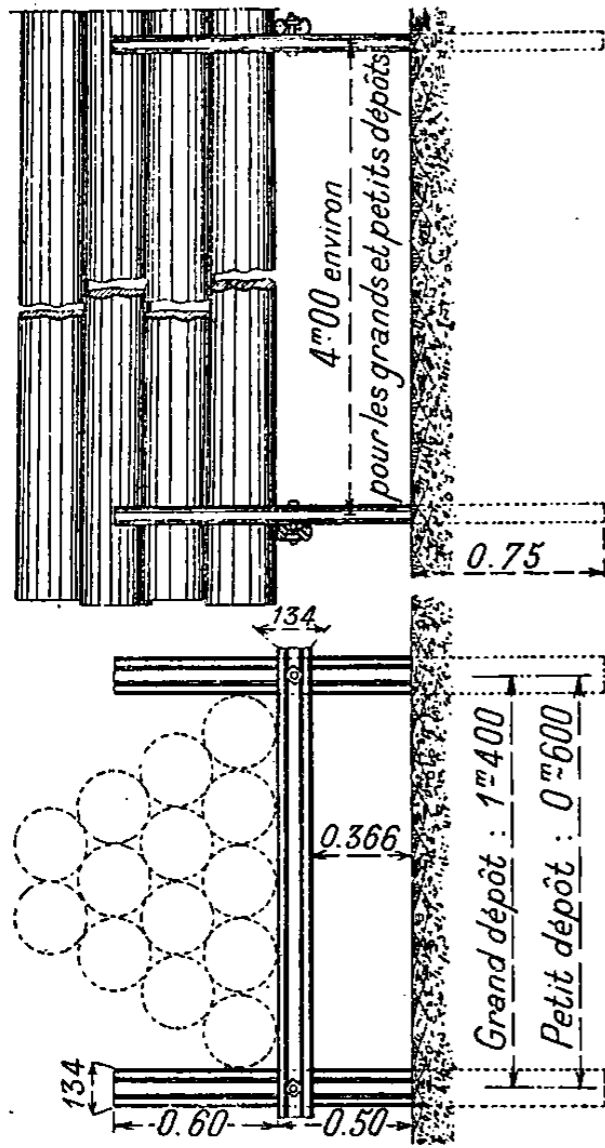
Cas où le poteau ne comporte qu'une rangée d'isolateurs





|    |           |   |         |                                                           |           |                      |             |
|----|-----------|---|---------|-----------------------------------------------------------|-----------|----------------------|-------------|
| A  | · —       | O | — — —   | 6                                                         | — · · · · | Point                | — · · · · · |
| À  | · — · —   | Ö | — — — · | 7                                                         | — — · · · | Alinéa               | — · · · · · |
| Ä  | · — · —   | P | · — — · | 8                                                         | — — — · · | Virgule              | — · · · · · |
| B  | — · · ·   | Q | — — · — | 9                                                         | — — — — · | Point-virgule        | — · · · · · |
| C  | — · — ·   | R | · — · · | 0                                                         | — — — —   | Deux-points          | — · · · · · |
| CH | — — — —   | S | · · · · | Barre de fraction                                         | — — — —   | Point exclamation    | — · · · · · |
| D  | — · · ·   | T | — — —   | <i>Signes abrégés pour répétitions d'office seulement</i> |           | Point interrogatif   | — · · · · · |
| E  | · — · —   | U | · · — — |                                                           |           | Apostrophe           | — · · · · · |
| É  | · · — · · | Ü | · · — — | 1                                                         | · — — —   | Trait d'union        | — · · · · · |
| F  | · · — · · | V | · · · — | 2                                                         | · · — —   | Guillemet            | — · · · · · |
| G  | — — · ·   | W | · — — — | 3                                                         | · · · —   | Parenthèse           | — · · · · · |
| H  | · · · ·   | X | — · — — | 4                                                         | · · · —   | Souligné             | — · · · · · |
| I  | · ·       | Y | — · — — | 5                                                         | · · · ·   | Séparation de textes | — · · · ·   |
| J  | · — — —   | Z | — — · · | 6                                                         | — · · · · | Appel                | — · · · ·   |
| K  | — · —     | 1 | · — — — | 7                                                         | — · · ·   | Compris              | — · · · ·   |
| L  | · — · ·   | 2 | · · — — | 8                                                         | — · · ·   | Erreur               | — · · · ·   |
| M  | — —       | 3 | · · · — | 9                                                         | — · ·     | Attente              | — · · · ·   |
| N  | — ·       | 4 | · · · · | 0                                                         | — ·       | Acc. réception       | — · · · ·   |
| NS | — · — —   | 5 | · · · · | Barre de fraction                                         | — —       | Fin transmiss        | — · · · ·   |





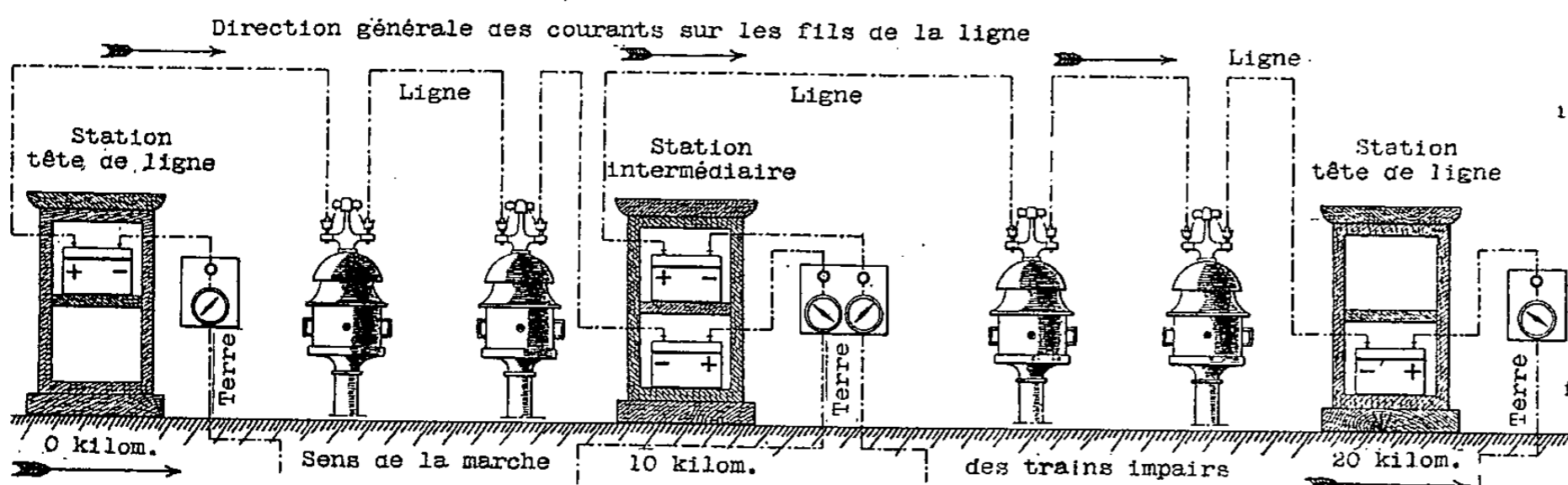
NOMBRE APPROXIMATIF D'ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS DES PILES

Piles de G. ou P. communiquant par fil D. S-D. et Om<sup>s</sup>: Environ 80 éléments Leclanché (P.M.).  
 Piles de G. ou P. communiquant par fil S-D. Om<sup>s</sup> et de Secours: 50 à 60 éléments Leclanché (P.M.) pour les S-D. et Om<sup>s</sup>, plus une pile spéciale pour le fil de Secours composée généralement de 30 éléments.  
 Les piles ci-contre sont disposées de façon que l'on puisse, au moyen d'un commutateur, lancer dans un même fil tout ou partie seulement de l'électricité fournie.

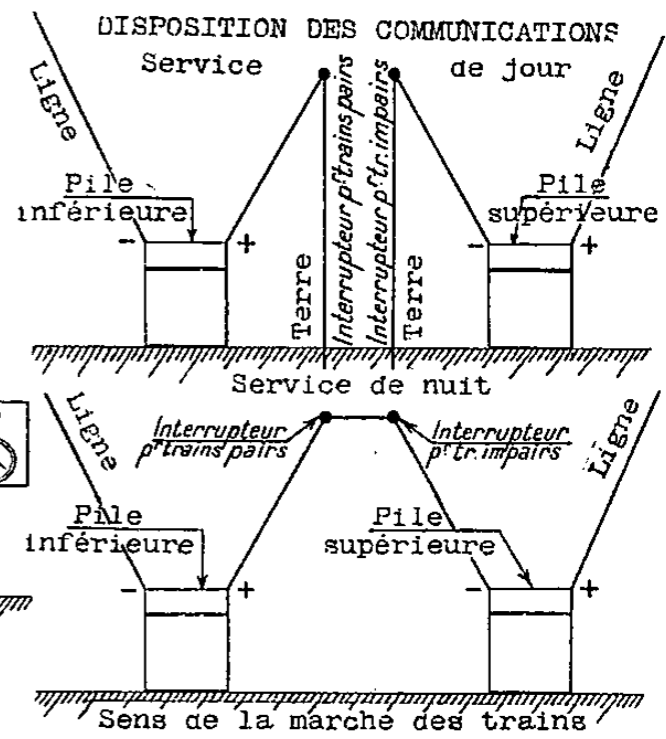
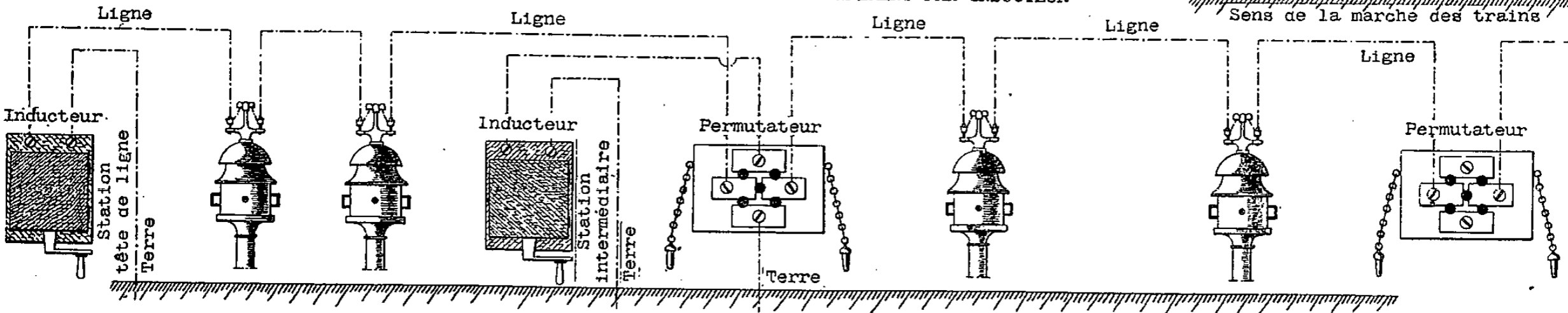
Piles de G. ou P. communiquant par fil Om<sup>s</sup> seulement: 15 éléments Leclanché (P.M.) entre deux Stations.  
 Sonneries de disques: 6 éléments Leclanché (G.M.) pour 1 sonnerie; 3 éléments Leclanché (G.M.) pour 2 sonneries.  
 Sonneries de commutateurs et installations analogues: 8 à 12 éléments Leclanché (G.M.) suivant le nombre d'appareils à desservir.  
 Cloches électriques: 6 éléments Meidinger par cloche.

GLOCHES ÉLECTRIQUES

SCHEMA DES COMMUNICATIONS AVEC ACTIONNEMENT PAR PILES

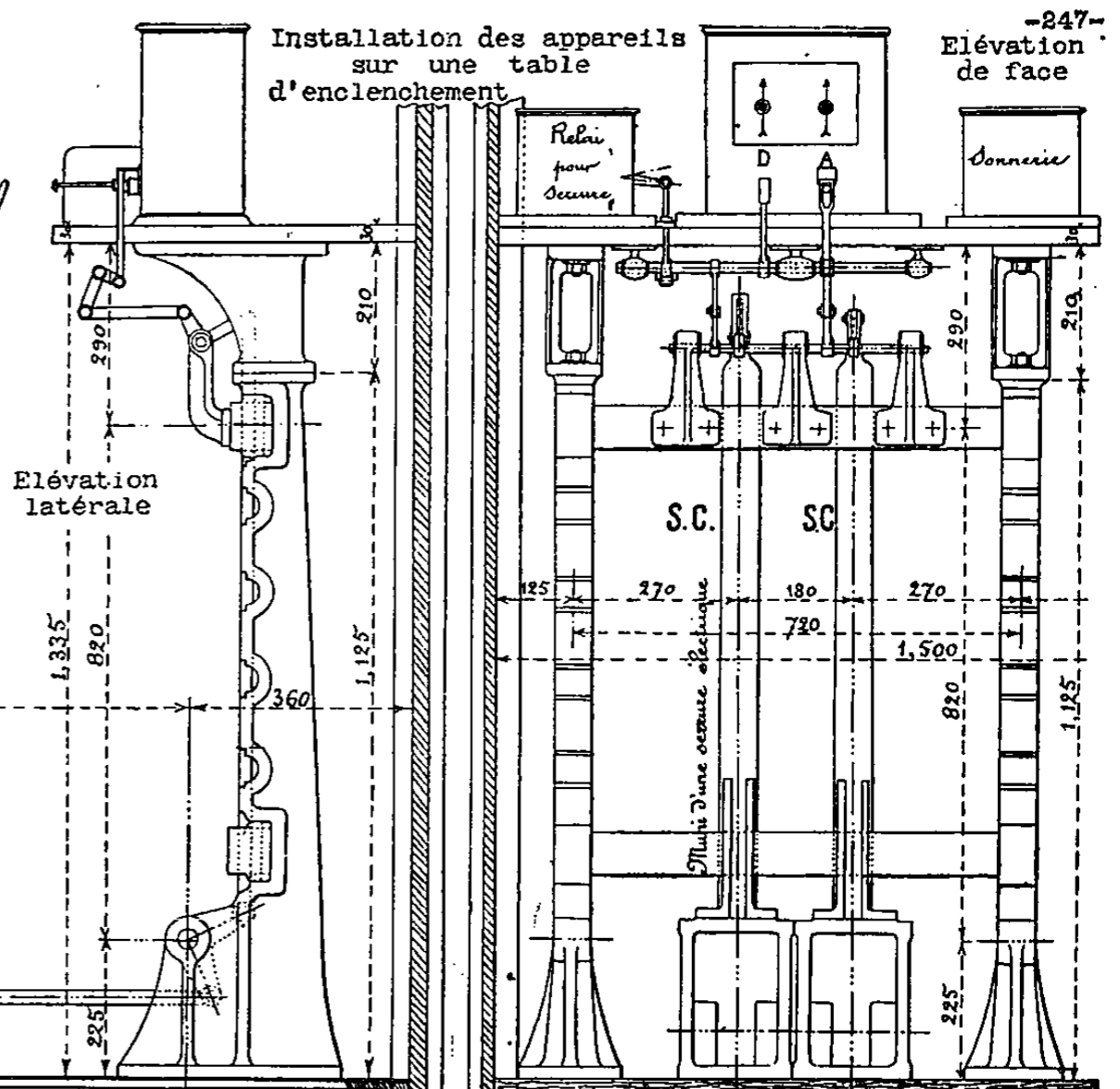
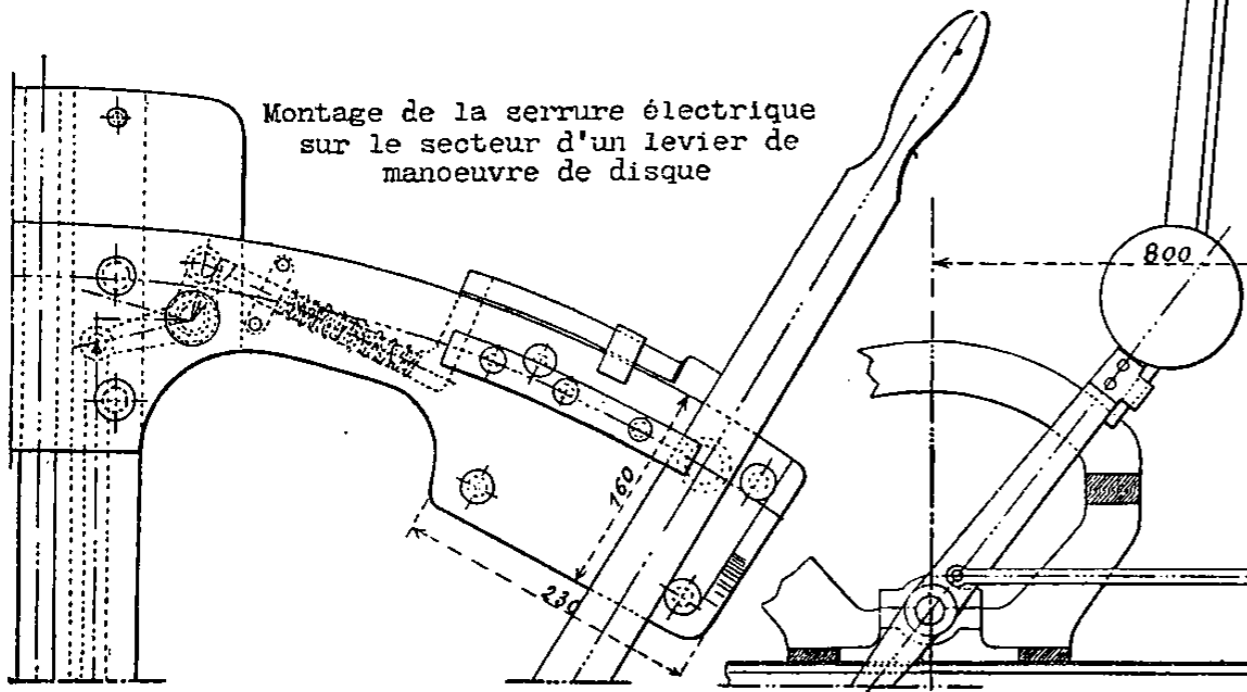
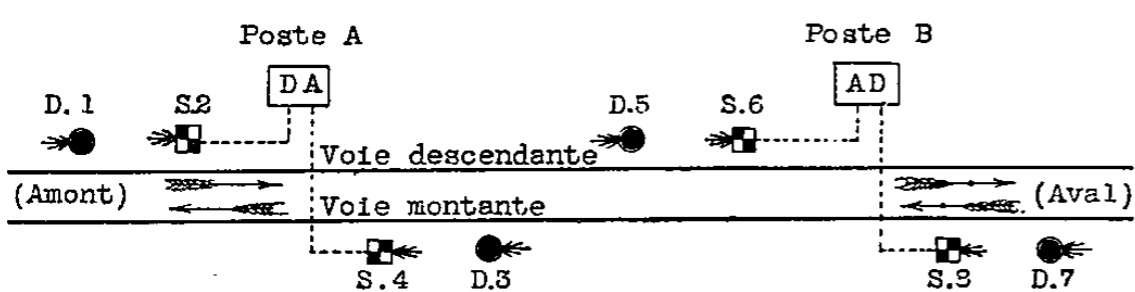


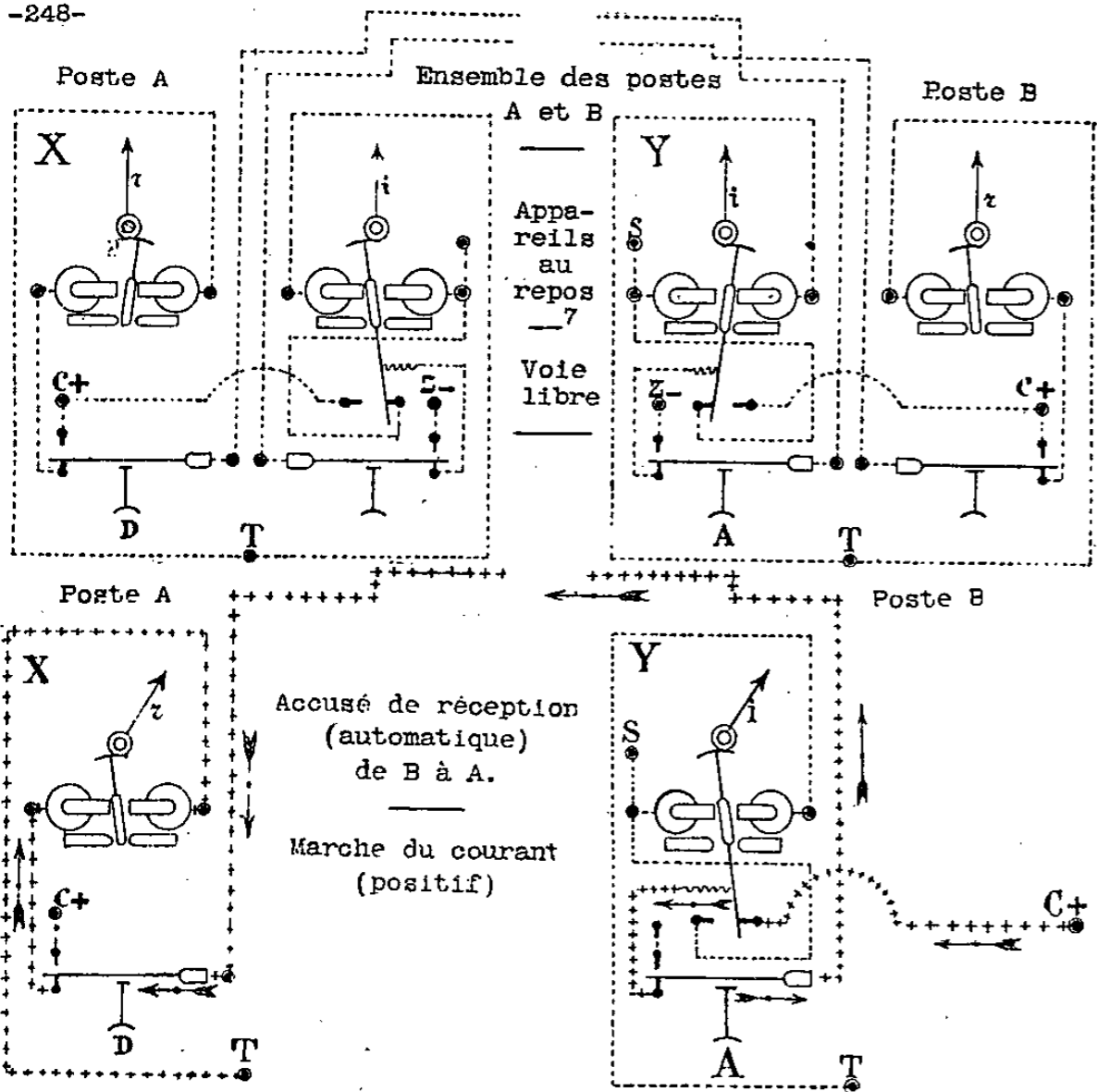
SCHEMA DES COMMUNICATIONS AVEC ACTIONNEMENT PAR INDUCTEUR



BLOC SYSTEM " REGNAULT " AVEC SERRURES ÉLECTRIQUES

Disposition d'ensemble des postes reliés et de leurs signaux





SCHÉMAS DES COMMUNICATIONS ÉLECTRIQUES DANS LE BLOC SYSTEM "REGNAULT"

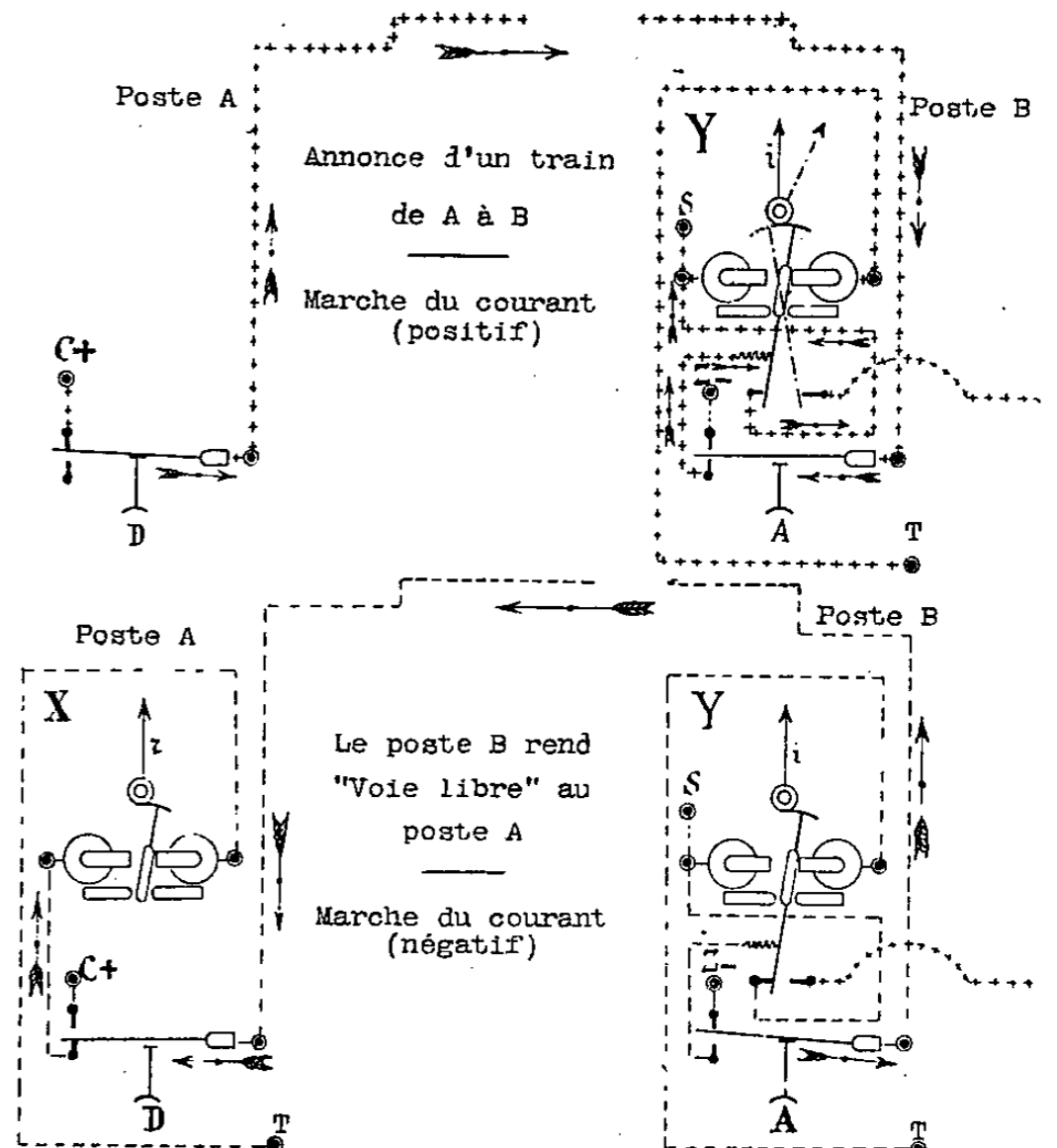
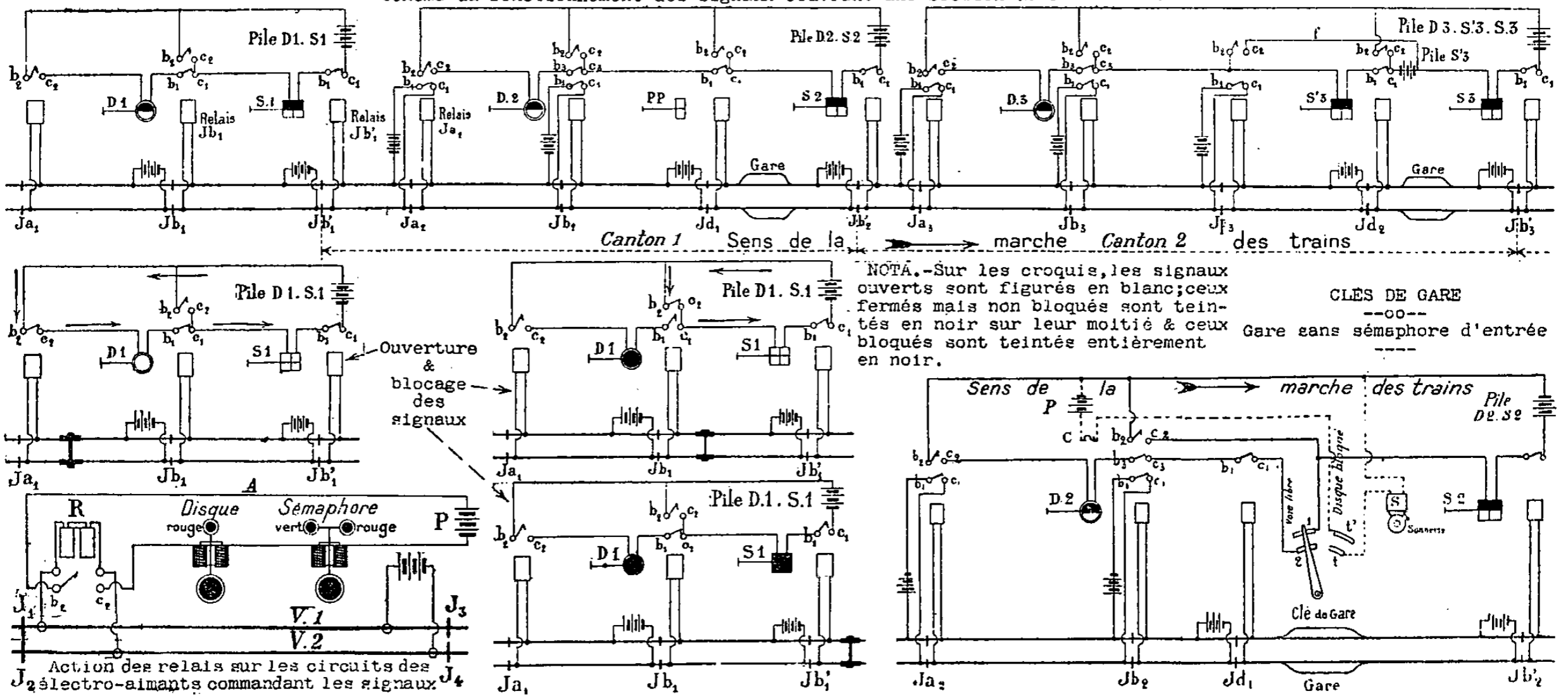
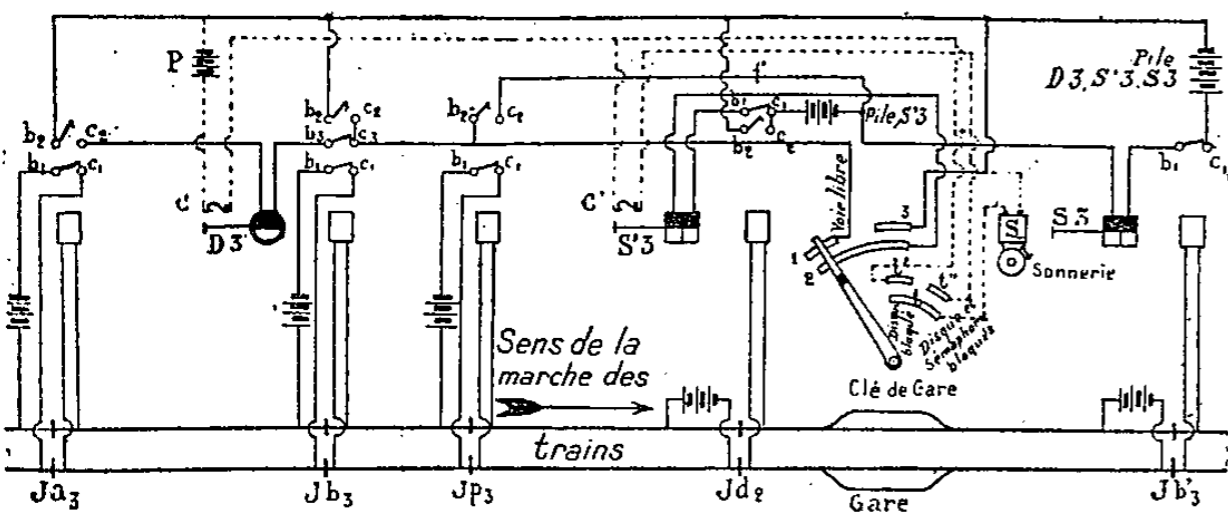


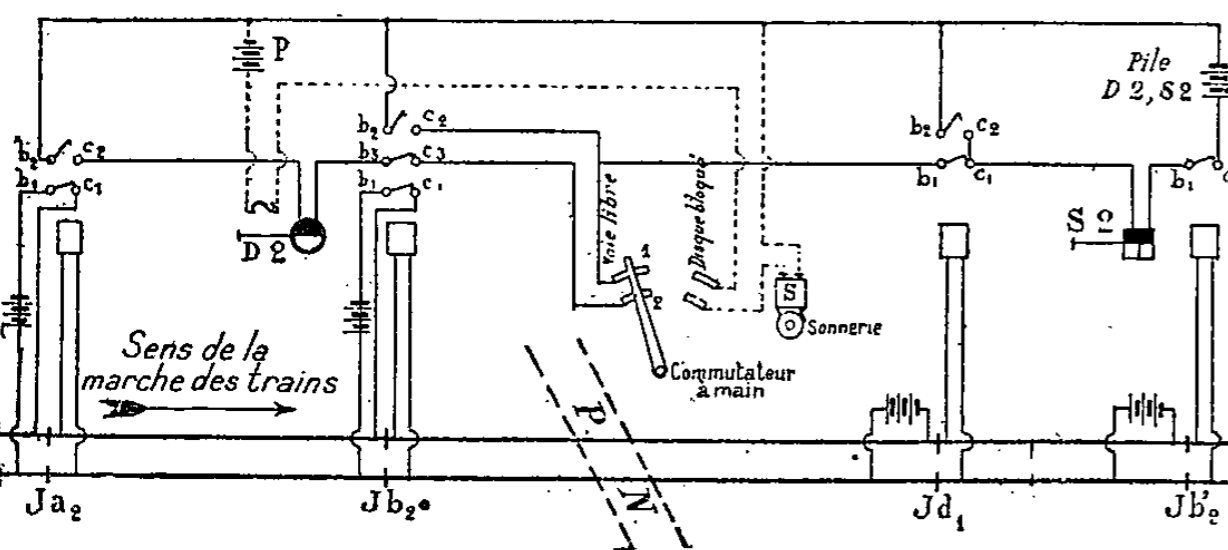
Schéma du fonctionnement des signaux couvrant une section de cantonnement



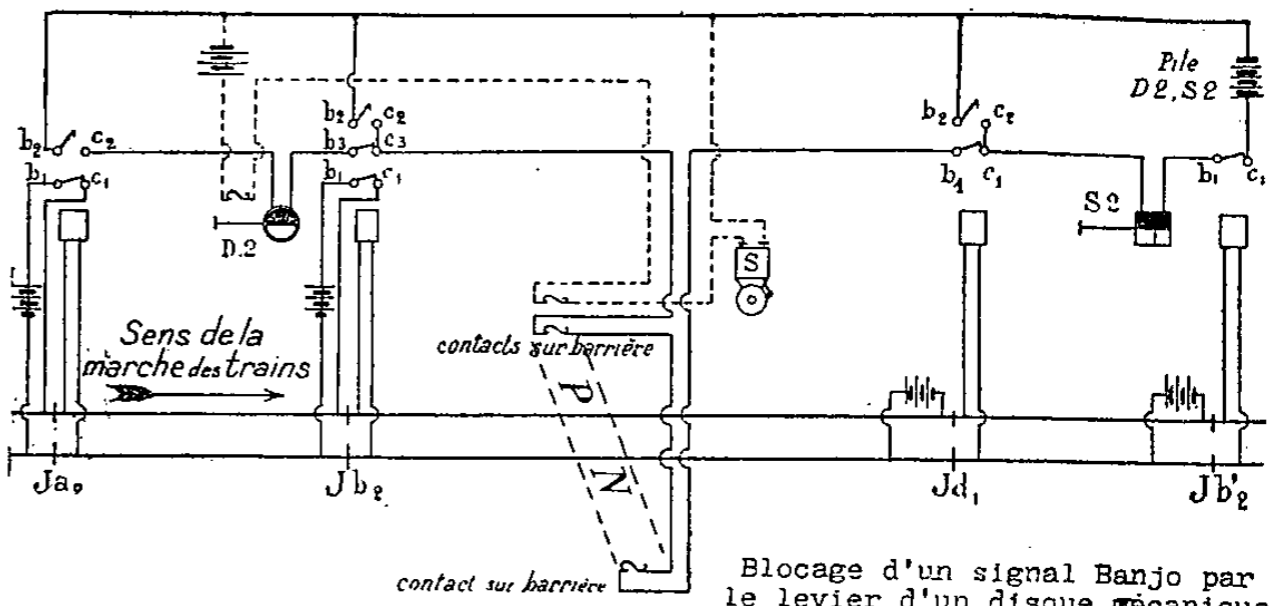
Gare avec sémaphore d'entrée



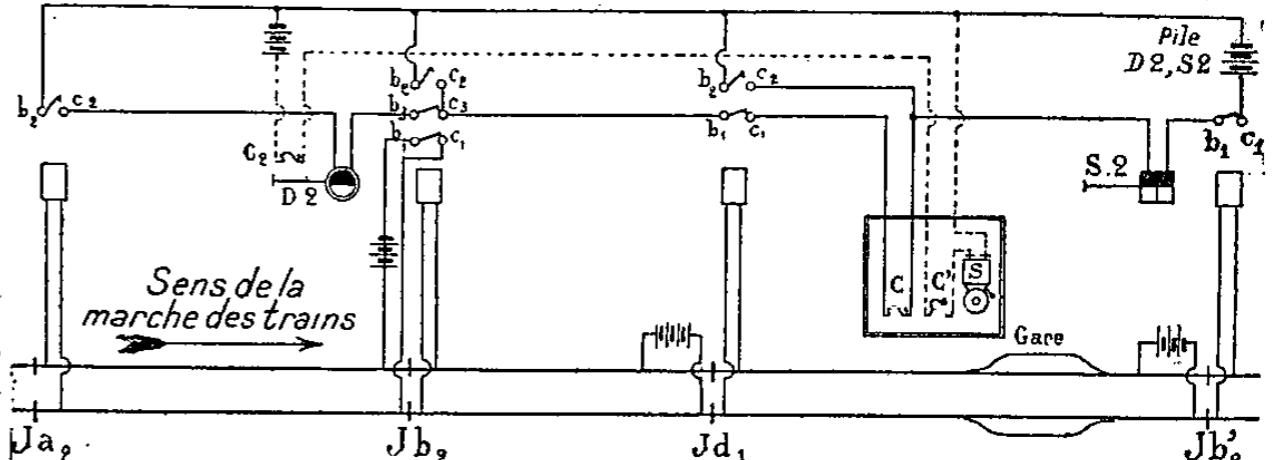
Couverture d'un passage à niveau

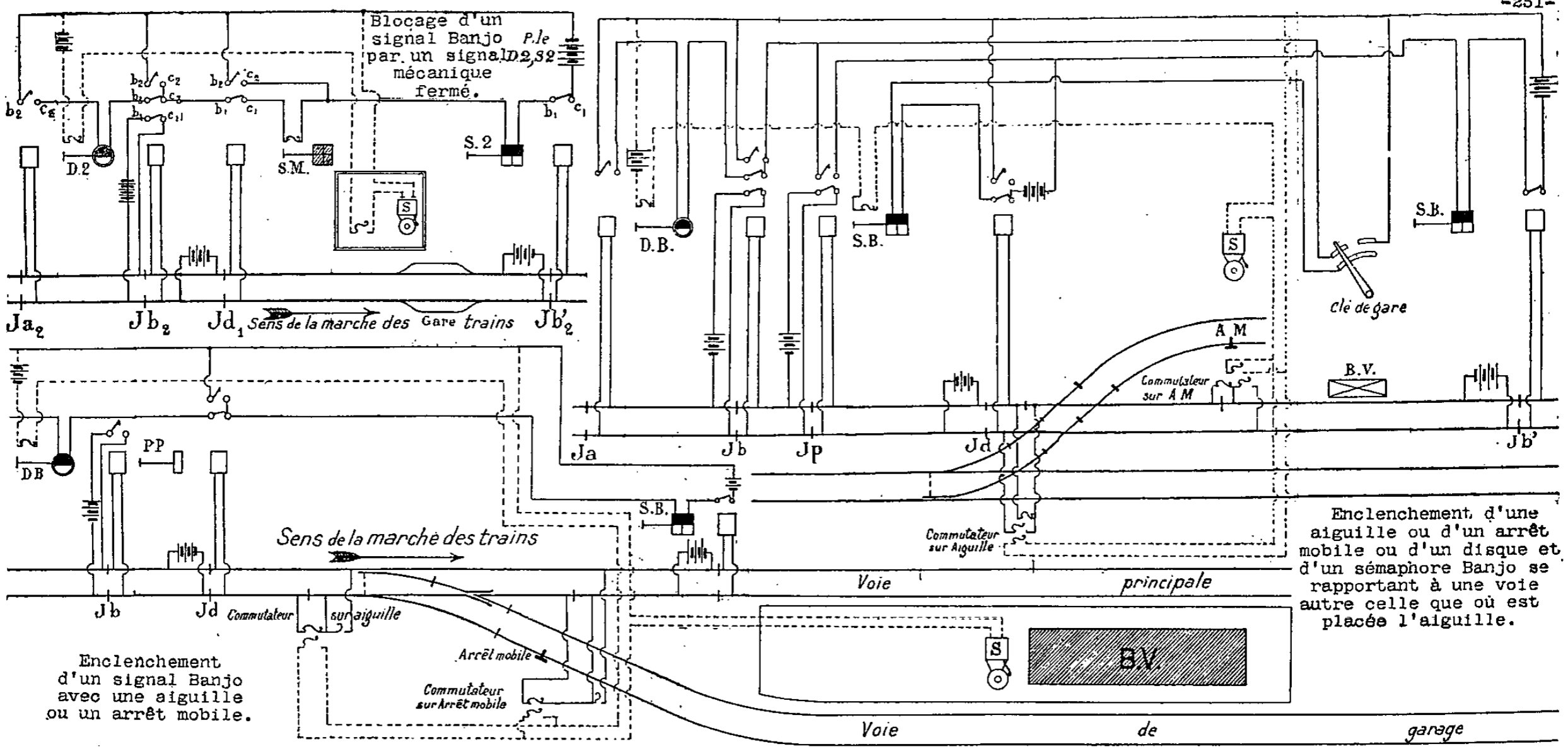


Blocage d'un signal Banjo par les barrières d'un passage à niveau, ouvertes.

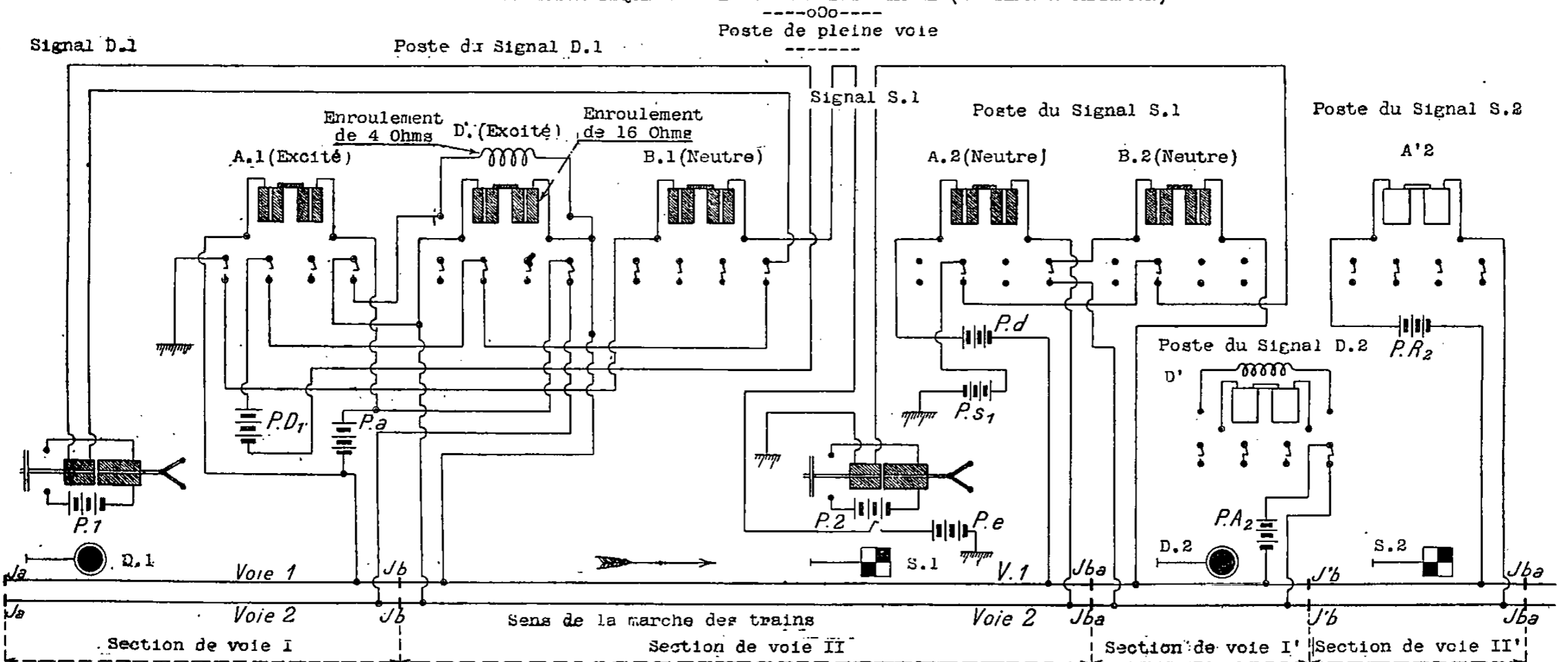


Blocage d'un signal Banjo par le levier d'un disque mécanique en position de fermeture.



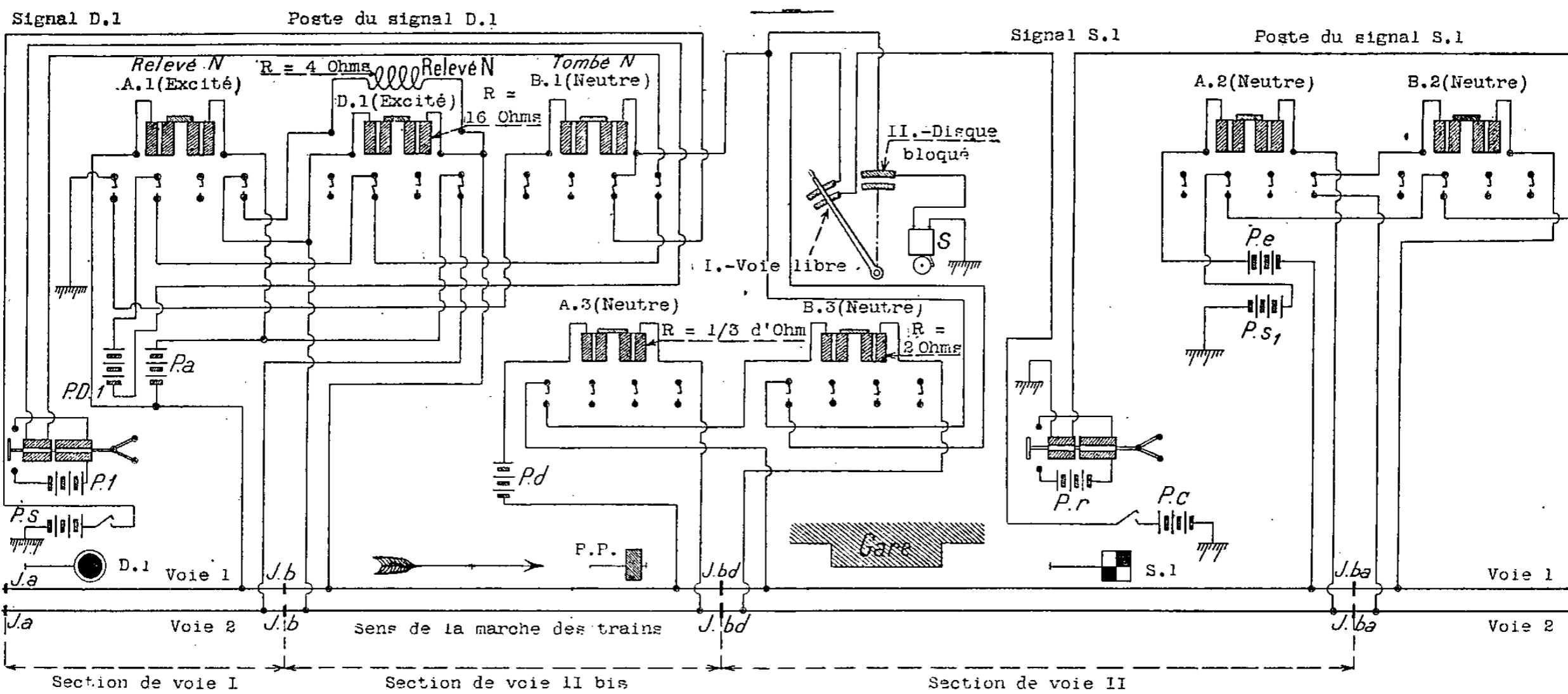


BLOC AUTOMATIQUE A VOIE NORMALEMENT FERMÉE (SYSTÈME RICHARDSON)

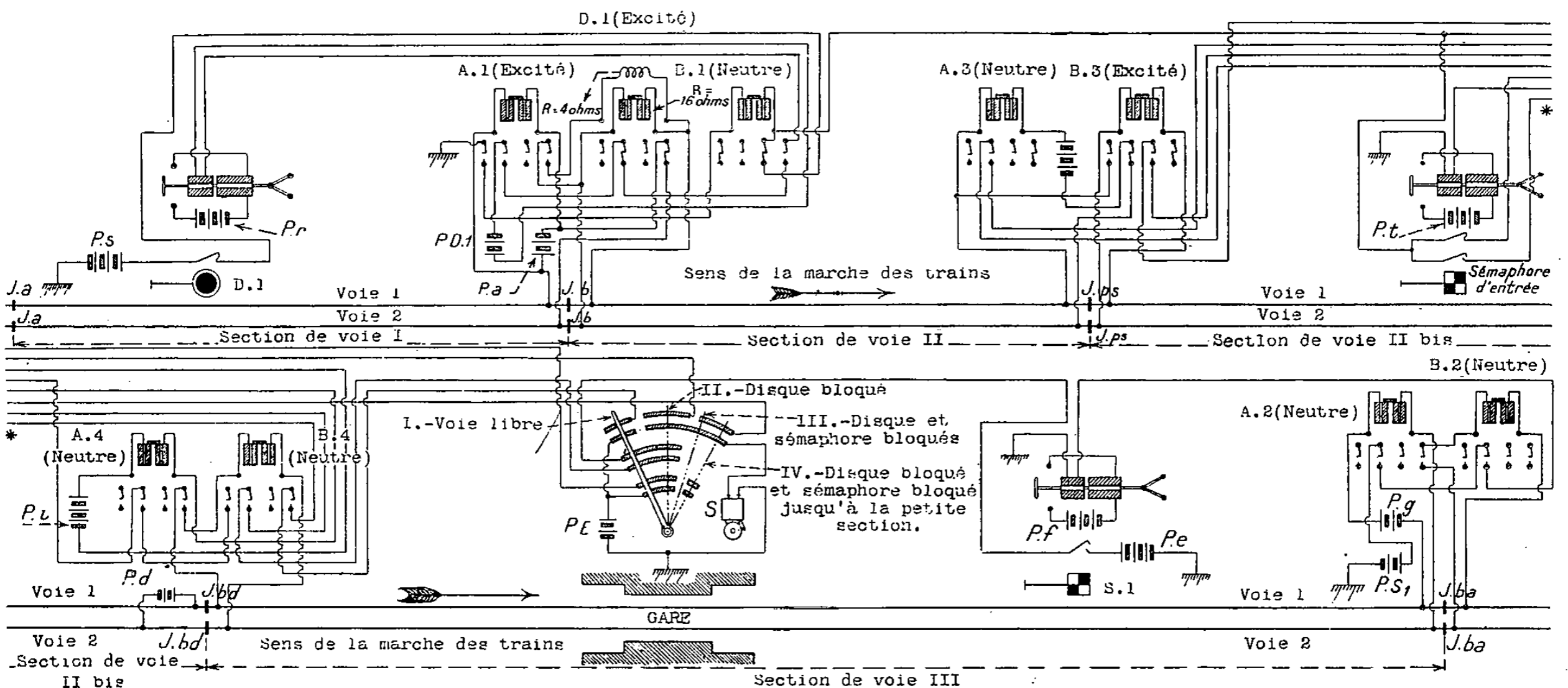


Nota: Les relais sont représentés dans leur état normal, c'est-à-dire lorsqu'aucun train ne se trouve en circulation sur la voie.





GARE AVEC SÉMAPHORE D'ENTRÉE

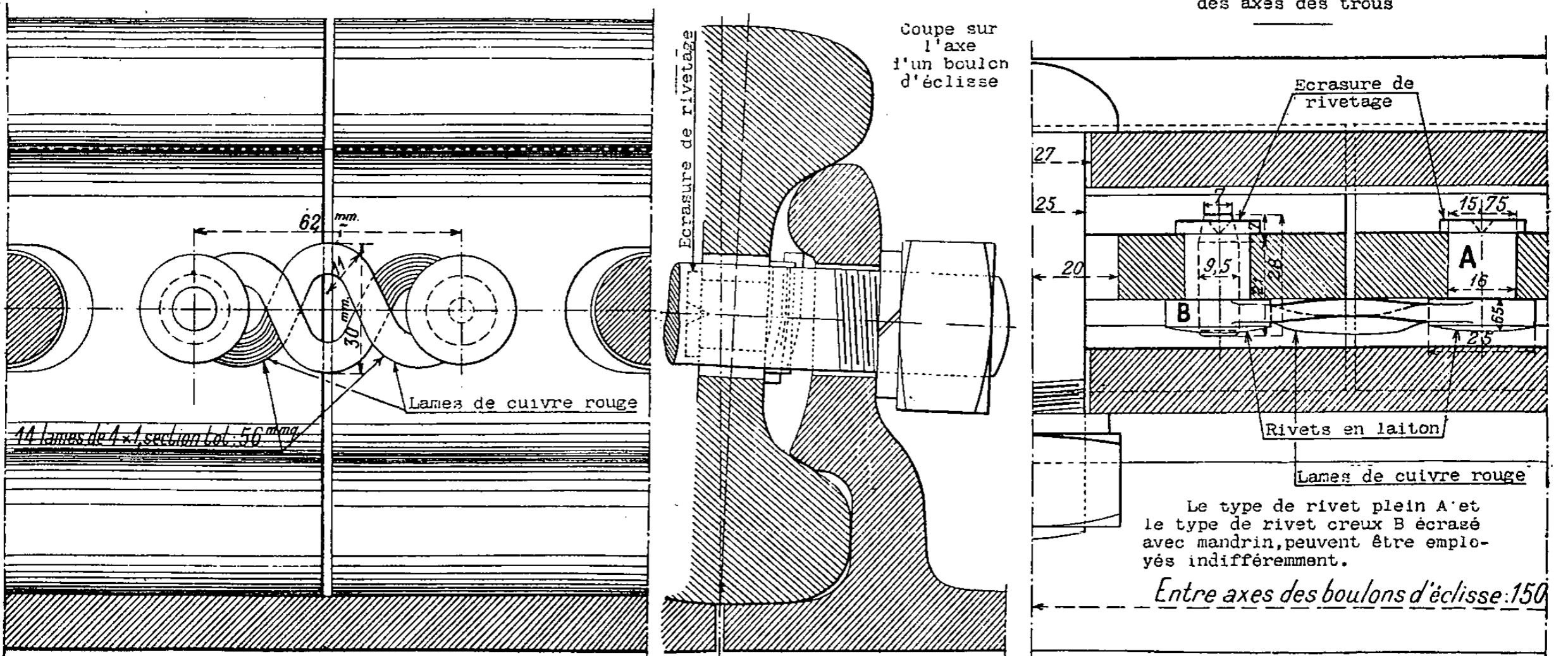


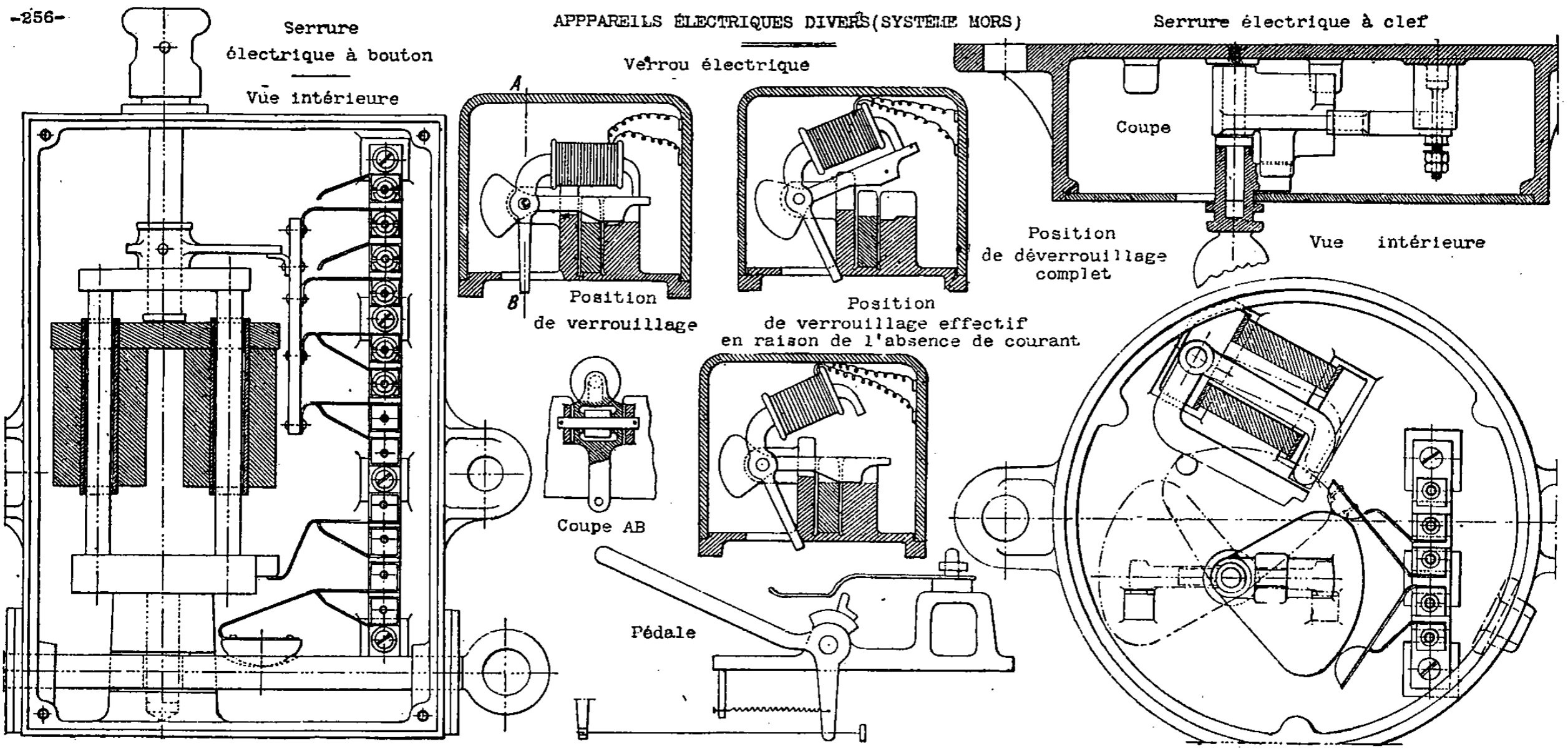
NOTA.- Les relais sont représentés dans leur état normal, c'est-à-dire sans qu'aucun train ne soit en circulation sur la voie.

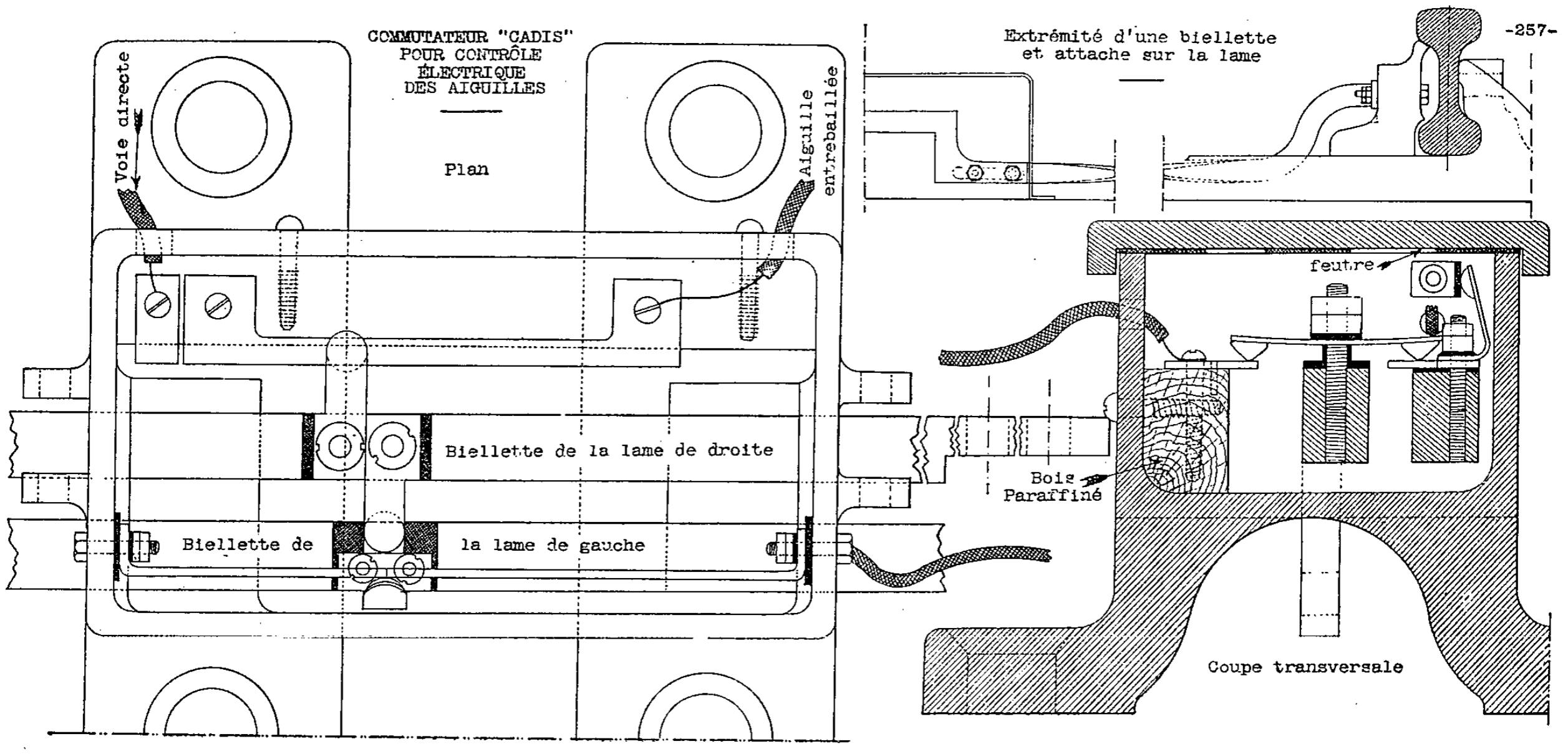
Elévation  
(l'éclisse enlevée)

Type de connexion abritée par l'éclissage

Plan-coupe au niveau  
des axes des trous







**MATÉRIEL ROULANT.** Relevé pour les divers wagons ou voitures . de l'écartement des essieux extrêmes; du diamètre des roues; de la longueur entre tampons.

| SÉRIE ET NUMÉRO<br>DES VÉHICULES | ÉCARTEMENT<br>des<br>ESSIEUX<br>extrêmes | DIAMÈTRE<br>des<br>ROUES | LONGUEUR<br>avec<br>TAMPONS | SÉRIE ET NUMÉRO<br>DES VÉHICULES | ÉCARTEMENT<br>des<br>ESSIEUX<br>extrêmes | DIAMÈTRE<br>des<br>ROUES | LONGUEUR<br>avec<br>TAMPONS | SÉRIE ET NUMÉRO<br>DES VÉHICULES | ÉCARTEMENT<br>des<br>ESSIEUX<br>extrêmes | DIAMÈTRE<br>des<br>ROUES | LONGUEUR<br>avec<br>TAMPONS | SÉRIE ET NUMÉRO<br>DES VÉHICULES | ÉCARTEMENT<br>des<br>ESSIEUX<br>extrêmes | DIAMÈTRE<br>des<br>ROUES | LONGUEUR<br>avec<br>TAMPONS |          |        |        |        |
|----------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------|--------|--------|--------|
| SALON 2                          | 5.090                                    | 1.010                    | 9.230                       | B                                | 683 à 698                                | 4.000                    | 1.010                       | 8.120                            | BCD                                      | 1 et 2                   | 4.000                       | 1.010                            | 8.120                                    | Kx                       | 916 à 984                   | 3.000    | 1.010  | 6.980  |        |
| 4                                | 5.140                                    | 1.120                    | 9.090                       | Bf                               |                                          | 3.600                    | 1.010                       | 7.510                            | CD                                       | 1 à 24                   | 4.000                       | 1.010                            | 8.120                                    |                          | 985 à 3714                  | 3.000    | 1.010  | 6.720  |        |
| 5                                | 4.540                                    | 1.010                    | 8.660                       | BB                               | 1 à 46                                   | 4.850                    | 1.120                       | 9.260                            | Ag                                       | 5001 à 5007              | 16.000                      | 1.020                            | 21.260                                   | Ks                       |                             | 3.400    | 1.010  | 7.520  |        |
| AAL                              | 1 à 7                                    | 5.500                    | 1.120                       | 9.970                            |                                          | 7.600                    | 1.120                       | 13.360                           | ABgf                                     | 5101 à 5103              | 16.000                      | 1.020                            | 20.860                                   | Kr                       |                             | 3.400    | 1.010  | 7.560  |        |
| AAT                              | 1 à 12                                   | 5.200                    | 1.120                       | 9.300                            |                                          | 7.600                    | 1.120                       | 12.832                           | Bgfi                                     | 5201 à 5209              | 16.000                      | 1.020                            | 20.860                                   | Kfx                      |                             | 3.000    | 1.010  | 6.980  |        |
|                                  | 101 à 106                                | 5.200                    | 1.120                       | 9.500                            | BBz                                      | 1 à 20                   | 4.850                       | 1.120                            | 9.260                                    | Cgfi                     | 5301 à 5309                 | 16.000                           | 1.020                                    | 20.860                   | Kfs                         |          | 3.400  | 1.010  | 7.630  |
|                                  | 201 à 210                                | 5.500                    | 1.120                       | 9.970                            |                                          | 7.600                    | 1.120                       | 13.360                           | Dg                                       |                          | 12.840                      | 1.020                            | 17.260                                   | Kfr                      |                             | 3.400    | 1.010  | 7.650  |        |
| AF                               | 1 à 2                                    | 5.000                    | 1.120                       | 9.080                            |                                          | 8.000                    | 1.120                       | 13.846                           | D, Dx, Dy, Dz                            |                          | 3.600                       | 1.010                            | 7.220                                    | H                        |                             | 3.400    | 1.010  | 7.520  |        |
| Afi                              | 320, 321, 323                            | 4.285                    | 1.010                       | 8.120                            |                                          | 8.200                    | 1.120                       | 15.160                           | DD                                       |                          | 4.400                       | 1.120                            | 7.600                                    | Hx                       |                             | 3.000    | 1.010  | 6.720  |        |
|                                  | 322                                      | 4.000                    | 1.010                       | 8.120                            | BBf                                      | 1 à 54                   | 4.850                       | 1.120                            | 9.460                                    | DDr                      |                             | 5.800                            | 1.120                                    | 10.760                   | Hk                          |          | 3.500  | 1.010  | 7.520  |
| As                               | 1, 324, 325                              | 4.000                    | 1.010                       | 8.120                            |                                          | 7.600                    | 1.120                       | 13.580                           | DDz                                      |                          | 5.000                       | 1.120                            | 9.370                                    | Hkx                      |                             | 3.000    | 1.010  | 6.720  |        |
|                                  | 2                                        | 5.090                    | 1.010                       | 9.090                            | BBzf                                     | 1 à 7                    | 7.600                       | 1.120                            | 13.580                                   | M                        | 1 à 15, 17, 22, 25          |                                  |                                          | Hks                      |                             | 3.400    | 1.010  | 7.520  |        |
| AA                               | 1 à 219                                  | 5.500                    | 1.120                       | 9.970                            |                                          | 8.000                    | 1.120                       | 14.106                           |                                          | 26                       | 4.000                       | 1.010                            | 8.120                                    | Hux                      | 16001 à 16065               | 3.000    | 1.010  | 6.720  |        |
|                                  | 503 à 506                                | 5.000                    | 1.120                       | 9.320                            | BBzf                                     | 3001 à 3050              | 8.200                       | 1.120                            | 15.160                                   |                          | 18 à 21, 23, 24,            |                                  |                                          | J                        |                             | 3.400    | 1.010  | 7.520  |        |
|                                  | 601 à 602                                | 8.500                    | 1.120                       | 14.420                           | C                                        | 1 à 309                  | 4.000                       | 1.010                            | 8.120                                    |                          | 27, 28                      | 4.000                            | 1.010                                    | 8.110                    | Js                          |          | 3.400  | 1.010  | 7.520  |
| Aaz                              | 1 à 25                                   | 4.500                    | 1.120                       | 8.640                            |                                          | 3.600                    | 1.010                       | 7.220                            |                                          | 29 à 34                  | 4.000                       | 1.010                            | 8.120                                    | Jr                       | 2281 à 2830                 | 3.400    | 1.010  | 7.560  |        |
|                                  | 101 à 175                                | 5.800                    | 1.120                       | 10.720                           |                                          | 4.000                    | 1.010                       | 8.120                            |                                          | 503 à 505 et 621         |                             |                                  |                                          |                          | 63301 à 63350               | 3.700    | 1.020  | 8.560  |        |
|                                  | 401 à 410                                | 5.500                    | 1.120                       | 10.124                           | CF                                       | 1 à 408                  | 4.000                       | 1.010                            | 8.410                                    |                          | à 624                       | 8.200                            | 1.120                                    | 15.220                   | Jrw                         |          | 3.700  | 1.020  | 8.560  |
|                                  | 601 à 602                                | 9.000                    | 1.120                       | 15.100                           |                                          | 3.600                    | 1.010                       | 7.510                            |                                          | 578 à 583                | 15.130                      | 1.020                            | 19.470                                   | JTs                      |                             | 3.000    | 1.010  | 7.520  |        |
|                                  | 1401 et 1402                             | 5.600                    | 1.120                       | 10.820                           | CC                                       | 1 à 100                  | 4.850                       | 1.120                            | 9.260                                    | K                        | 1 à 12                      | 3.300                            | 1.120                                    | 7.520                    | Jfs                         |          | 3.400  | 1.010  | 7.630  |
|                                  | 1601                                     | 9.000                    | 1.120                       | 15.340                           |                                          | 4.850                    | 1.120                       | 9.330                            | Ns                                       |                          | 3.400                       | 1.010                            | 7.120                                    | JTfs                     |                             | 3.000    | 1.010  | 7.630  |        |
| AAzF                             | 101                                      | 5.800                    | 1.120                       | 10.980                           |                                          | 4.850                    | 1.120                       | 9.260                            | Nr                                       |                          | 3.400                       | 1.010                            | 7.560                                    | JPr                      | 469 à 518                   | 3.400    | 1.010  | 7.650  |        |
| AB                               | 125 à 471                                | 4.000                    | 1.010                       | 8.120                            |                                          | 7.000                    | 1.120                       | 12.640                           | Nfs                                      |                          | 3.400                       | 1.010                            | 7.520                                    |                          | 63351 à                     | 3.700    | 1.020  | 8.650  |        |
|                                  | 1401 à 1403                              | 4.000                    | 1.010                       | 8.952                            |                                          | 7.600                    | 1.120                       | 13.360                           | NFr                                      |                          | 3.400                       | 1.020                            | 7.650                                    | JrwF                     |                             | 3.700    | 1.020  | 8.650  |        |
|                                  | 1404                                     | 4.000                    | 1.010                       | 8.635                            |                                          | 8.000                    | 1.120                       | 14.160                           | O                                        | 1 à 26                   | 3.300                       | 1.010                            | 7.520                                    | QT                       |                             | 2.600    | 1.010  | 5.620  |        |
| ABF                              | 1 à 85                                   | 4.000                    | 1.010                       | 8.410                            |                                          | 7.600                    | 1.120                       | 13.360                           |                                          | 27 à 66                  | 3.400                       | 1.010                            | 7.520                                    | QTx                      |                             | 3.000    | 1.010  | 6.720  |        |
|                                  | 1401 à 1403                              | 4.000                    | 1.010                       | 9.212                            | CCz                                      | 501 à 505                | 4.850                       | 1.120                            | 9.260                                    |                          | 101 à 130                   | 3.850                            | 1.010                                    | 7.220                    | Qs                          |          | 2.600  | 1.010  | 5.620  |
| AABB                             | 1 à 25                                   | 5.500                    | 1.120                       | 9.970                            |                                          | 8.200                    | 1.120                       | 15.160                           |                                          | 67 à 106                 | 3.400                       | 1.120                            | 7.520                                    | QJ                       |                             | 10.800   | 0.900  | 15.160 |        |
|                                  | 601 à 657                                | 7.800                    | 1.120                       | 13.360                           | CCF                                      | 1 à 100                  | 4.850                       | 1.120                            | 9.460                                    | OrF                      |                             | 4.400                            | 1.120                                    | 8.730                    | QJf                         |          | 10.800 | 0.900  | 15.370 |
|                                  | 1601                                     | 8.000                    | 1.120                       | 13.634                           |                                          | 4.850                    | 1.120                       | 9.590                            | P                                        |                          | 2.600                       | 1.010                            | 5.620                                    | Ux                       | 201 à 1120                  | 3.000    | 1.010  | 6.720  |        |
| AABBz                            | 901 et 902                               | 8.000                    | 1.120                       | 14.586                           |                                          | 4.850                    | 1.120                       | 9.520                            | G                                        | 2 à 40                   | 2.600                       | 1.010                            | 5.620                                    |                          | 1121 à 1519                 | 3.300    | 1.010  | 6.720  |        |
|                                  | 3201 à 3230                              | 8.500                    | 1.120                       | 15.660                           |                                          | 7.000                    | 1.120                       | 12.880                           |                                          | 45 à 59                  | 3.000                       | 1.010                            | 6.720                                    | Us                       |                             | 3.300    | 1.010  | 6.720  |        |
| BBCC                             | 601                                      | 5.700                    | 1.120                       | 11.160                           | CCzF                                     | 1891 à 1900              | 8.200                       | 1.120                            | 15.440                                   | Gs                       | 61 à 133                    | 3.000                            | 1.010                                    | 5.620                    | Uf*                         | 1 à 1200 | 3.000  | 1.010  | 6.930  |
| BCF                              | 1 à 3                                    | 4.000                    | 1.010                       | 8.410                            | CCzF                                     | 801 à 862                | 7.600                       | 1.120                            | 14.210                                   | E                        |                             | 2.600                            | 1.010                                    | 5.620                    |                             |          |        |        |        |
| BBCCF                            | 501 à 520                                | 4.850                    | 1.120                       | 9.260                            |                                          | 8.200                    | 1.120                       | 15.160                           | Dm                                       |                          | 3.000                       | 1.010                            | 6.720                                    |                          |                             |          |        |        |        |

Voir la suite du présent tableau à la page suivante



Débordement le long du rail, en dehors des verticales passant par les essieux, des boudins des roues des divers diamètres usités.

(Les chiffres ci-dessous indiquent la somme des débordements de chacune des deux extrémités, c'est-à-dire la corde entière tracée par le plan des rails dans la circonférence extérieure du boudin de la roue considérée).

$C = 2 \sqrt{2 Rf - f^2}$ . (f = 0<sup>m</sup>032 à 0<sup>m</sup>030)

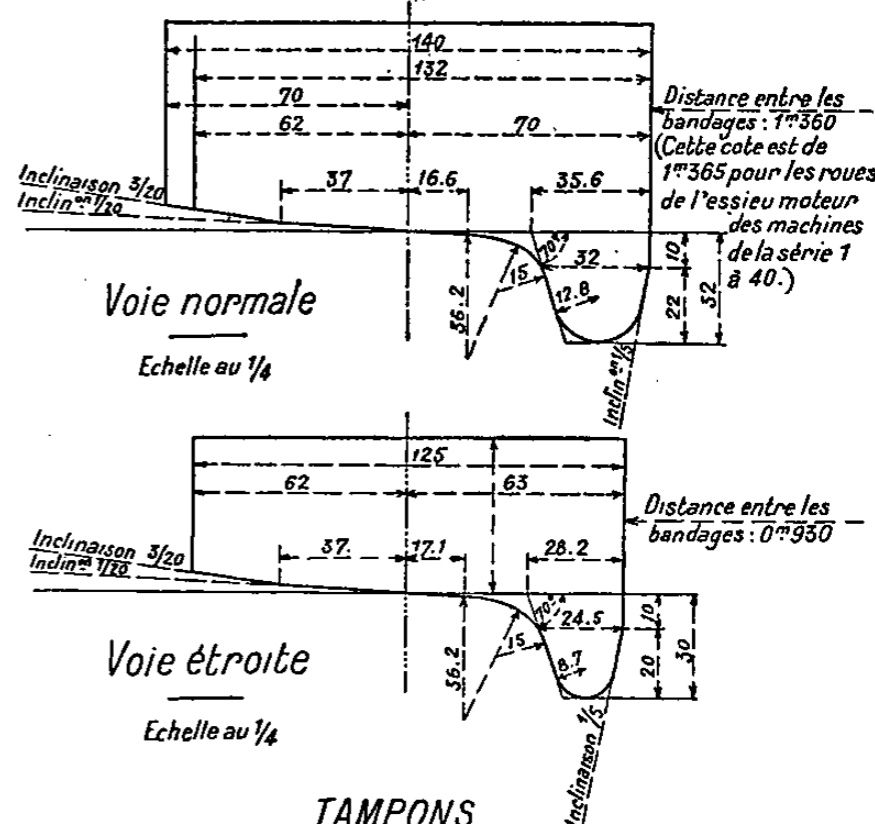
| DIAMÈTRE DES ROUES | CORDE              | DIAMÈTRE DES ROUES  | CORDE              |
|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| 0 <sup>m</sup> 825 | 0 <sup>m</sup> 330 | 1 <sup>m</sup> 400  | 0 <sup>m</sup> 428 |
| 0 <sup>m</sup> 850 | 0 <sup>m</sup> 336 | 1 <sup>m</sup> 420  | 0 <sup>m</sup> 431 |
| 0 <sup>m</sup> 900 | 0 <sup>m</sup> 344 | 1 <sup>m</sup> 440  | 0 <sup>m</sup> 434 |
| 0 <sup>m</sup> 950 | 0 <sup>m</sup> 354 | 1 <sup>m</sup> 500  | 0 <sup>m</sup> 443 |
| 1 <sup>m</sup> 000 | 0 <sup>m</sup> 363 | 1 <sup>m</sup> 510  | 0 <sup>m</sup> 444 |
| 1 <sup>m</sup> 010 | 0 <sup>m</sup> 365 | 1 <sup>m</sup> 600  | 0 <sup>m</sup> 456 |
| 1 <sup>m</sup> 020 | 0 <sup>m</sup> 367 | 1 <sup>m</sup> 610  | 0 <sup>m</sup> 458 |
| 1 <sup>m</sup> 040 | 0 <sup>m</sup> 370 | 1 <sup>m</sup> 690  | 0 <sup>m</sup> 468 |
| 1 <sup>m</sup> 060 | 0 <sup>m</sup> 374 | 1 <sup>m</sup> 750  | 0 <sup>m</sup> 476 |
| 1 <sup>m</sup> 070 | 0 <sup>m</sup> 376 | 1 <sup>m</sup> 760  | 0 <sup>m</sup> 478 |
| 1 <sup>m</sup> 100 | 0 <sup>m</sup> 380 | 1 <sup>m</sup> 820  | 0 <sup>m</sup> 486 |
| 1 <sup>m</sup> 120 | 0 <sup>m</sup> 384 | 1 <sup>m</sup> 940  | 0 <sup>m</sup> 502 |
| 1 <sup>m</sup> 130 | 0 <sup>m</sup> 385 | 1 <sup>m</sup> 980  | 0 <sup>m</sup> 506 |
| 1 <sup>m</sup> 140 | 0 <sup>m</sup> 387 | 2 <sup>m</sup> 000  | 0 <sup>m</sup> 508 |
| 1 <sup>m</sup> 170 | 0 <sup>m</sup> 392 | 2 <sup>m</sup> 090  | 0 <sup>m</sup> 518 |
| 1 <sup>m</sup> 194 | 0 <sup>m</sup> 396 | 2 <sup>m</sup> 110  | 0 <sup>m</sup> 523 |
| 1 <sup>m</sup> 200 | 0 <sup>m</sup> 397 | 2 <sup>m</sup> 130  | 0 <sup>m</sup> 526 |
| 1 <sup>m</sup> 210 | 0 <sup>m</sup> 398 |                     |                    |
| 1 <sup>m</sup> 230 | 0 <sup>m</sup> 400 |                     |                    |
| 1 <sup>m</sup> 280 | 0 <sup>m</sup> 409 |                     |                    |
| 1 <sup>m</sup> 300 | 0 <sup>m</sup> 413 | 0 <sup>m</sup> 850* | 0 <sup>m</sup> 324 |
| 1 <sup>m</sup> 310 | 0 <sup>m</sup> 414 | 0 <sup>m</sup> 950* | 0 <sup>m</sup> 342 |
| 1 <sup>m</sup> 320 | 0 <sup>m</sup> 416 |                     |                    |
| 1 <sup>m</sup> 350 | 0 <sup>m</sup> 420 |                     |                    |

\* Ces chiffres se rapportent au matériel pour voie étroite à traction électrique

NOMBRE D'ESSIEUX, LONGUEUR ENTRE TAMPONS ET POIDS DES LOCOMOTIVES ET TENDERS.

| Séries                 | Nombre d'essieux | Longueur entre tampons | Poids en tonnes |           | Séries                 | Nombre d'essieux | Longueur entre tampons | Poids en tonnes |           |
|------------------------|------------------|------------------------|-----------------|-----------|------------------------|------------------|------------------------|-----------------|-----------|
|                        |                  |                        | à vide          | en charge |                        |                  |                        | à vide          | en charge |
| <b>LOCOMOTIVES</b>     |                  |                        |                 |           |                        |                  |                        |                 |           |
| 1 <sup>m</sup> 40      | 3                | 7 <sup>m</sup> 778     | 28.500          | 31.800    | 3051                   | 6                | 13 <sup>m</sup> 545    | 81.500          | 91.500    |
| 51 <sup>m</sup> 95     | 3                | 8.290                  | 36.500          | 40.000    | 3501                   | 5                | 12.155                 | 76.500          | 86.500    |
| 101 <sup>m</sup> 112   | 3                | 7.910                  | 33.100          | 36.400    |                        |                  |                        |                 |           |
| 113 <sup>m</sup> 148   | 3                | 9.025                  | 28.500          | 37.400    | <b>TENDERS</b>         |                  |                        |                 |           |
| 149 <sup>m</sup> 180   | 3                | 8.440                  | 30.700          | 34.400    | 1440                   | 2                | 6 <sup>m</sup> 343     | 10.500          | 20.300    |
| 201 <sup>m</sup> 240   | 3                | 8.160                  | 30.600          | 34.000    | 51 <sup>m</sup> 95     | 3                | 7.660                  | 13.100          | 26.900    |
| 302 <sup>m</sup> 307   | 5                | 11.406                 | 44.400          | 59.000    | 101 <sup>m</sup> 109   | 2                | 5.800                  | 8.500           | 16.500    |
| 308 <sup>m</sup> 345   | 5                | 11.436                 | 43.700          | 58.500    | 201 <sup>m</sup> 240   | 2                | 6.345                  | 10.500          | 20.300    |
| 401 <sup>m</sup> 403   | 2                | 6.660                  | 19.700          | 25.200    | 110 <sup>m</sup> 111   | 2                | 6.340                  | 10.500          | 20.300    |
| 452 <sup>m</sup> 454   | 3                | 7.430                  | 22.550          | 28.800    | 149 <sup>m</sup> 180   | 2                | 6.420                  | 10.400          | 20.200    |
| 501 <sup>m</sup> 515   | 3                | 8.325                  | 28.000          | 32.000    | 201 <sup>m</sup> 240   | 2                | 6.345                  | 10.500          | 20.300    |
| 601 <sup>m</sup> 640   | 3                | 8.195                  | 30.000          | 34.000    | 501 <sup>m</sup> 514   | 2                | 6.350                  | 11.200          | 23.000    |
| 701 <sup>m</sup> 715   | 4                | 9.465                  | 39.500          | 45.500    | 515 <sup>m</sup> 520   | 2                | 6.345                  | 12.100          | 23.900    |
| 751 <sup>m</sup> 760   | 4                | 9.465                  | 40.200          | 46.000    | 601 <sup>m</sup> 640   | 2                | 6.345                  | 10.200          | 20.000    |
| 801 <sup>m</sup> 1202  | 3                | 8.490                  | 34.600          | 40.000    | 701 <sup>m</sup> 715   | 3                | 7.172                  | 11.800          | 26.600    |
| 1301                   | 5                | 10.635                 | 56.100          | 61.400    | 751 <sup>m</sup> 760   | 3                | 7.172                  | 11.800          | 26.600    |
| 1401                   | 5                | 10.535                 | 51.300          | 56.500    | 801 <sup>m</sup> 1202  | 2                | 6.345                  | 10.500          | 20.800    |
| 1601 <sup>m</sup> 1634 | 3                | 9.140                  | 41.800          | 45.500    | 1301                   | 2                | 5.520                  | 12.500          | 25.000    |
| 1635 <sup>m</sup> 1638 | 3                | 8.690                  | 41.600          | 45.500    | 1401                   | 2                | 5.520                  | 12.500          | 25.000    |
| 1701 <sup>m</sup> 1714 | 4                | 10.245                 | 46.600          | 50.800    | 1601 <sup>m</sup> 1638 | 3                | 7.660                  | 15.400          | 29.700    |
| 1751 <sup>m</sup> 1774 | 4                | 10.335                 | 48.950          | 54.000    | 1701                   | 3                | 6.760                  | 15.000          | 33.300    |
| 1775 <sup>m</sup> 1784 | 4                | 10.625                 | 51.600          | 56.600    | 1751                   | 3                | 6.110                  | 15.000          | 35.400    |
| 1801 <sup>m</sup> 1826 | 3                | 9.945                  | 48.300          | 53.500    | 1801 <sup>m</sup> 1830 | 2                | 6.345                  | 10.500          | 22.300    |
| 1827 <sup>m</sup> 1828 | 3                | 9.945                  | 48.800          | 54.360    | 1901 <sup>m</sup> 1919 | 4                | 7.795                  | 20.050          | 45.350    |
| 1901 <sup>m</sup> 1916 | 5                | 11.485                 | 61.600          | 67.800    | 1921 <sup>m</sup> 1934 | 3                | 6.385                  | 15.800          | 36.900    |
| 1921 <sup>m</sup> 1934 | 5                | 11.735                 | 62.700          | 69.300    | 2001 <sup>m</sup> 2046 | 2                | 6.215                  | 8.000           | 19.300    |
| 2001 <sup>m</sup> 2046 | 4                | 9.425                  | 47.500          | 54.000    | 2801                   | 2                | 6.345                  | 10.500          | 20.300    |
| 2051 <sup>m</sup> 2064 | 4                | 9.425                  | 53.100          | 60.000    | 2851                   | 2                | 6.345                  | 10.500          | 20.300    |
| 2101 <sup>m</sup> 2102 | 4                | 9.425                  | 54.550          | 59.100    | 3001                   | 3                | 7.500                  | 18.740          | 44.000    |
| 2801                   | 4                | 9.550                  | 41.000          | 46.000    | 4001                   | 2                | 5.505                  | 12.500          | 26.900    |
| 2851                   | 4                | 9.845                  | 45.000          | 50.000    | 5001                   | 2                | 5.505                  | 16.500          | 28.300    |
| 3001                   | 6                | 13.545                 | 80.400          | 90.400    |                        |                  |                        |                 |           |
| 4001 <sup>m</sup> 4012 | 5                | 11.235                 | 65.500          | 72.800    |                        |                  |                        |                 |           |
| 4013 <sup>m</sup> 4018 | 5                | 11.235                 | 65.500          | 72.800    |                        |                  |                        |                 |           |
| 5001                   | 5                | 13.000                 | 66.500          | 85.650    |                        |                  |                        |                 |           |

BANDAGES DES ROUES DU MATÉRIEL MOTEUR ET ROULANT.



**TAMPONS**  
Hauteur au dessus de la table de roulement des rails:  
Matériel moteur et Matériel roulant { Voie normale de 1<sup>m</sup>070 à vide à 0<sup>m</sup>940 en charge }  
Matériel roulant { Voie étroite de 0<sup>m</sup>810 (Wagons) à 0<sup>m</sup>800 (Automotrices et remorques) à vide à 0<sup>m</sup>700 en charge }  
Ecartement des tampons (Voie normale seulement) : de 1<sup>m</sup>710 à 1<sup>m</sup>727

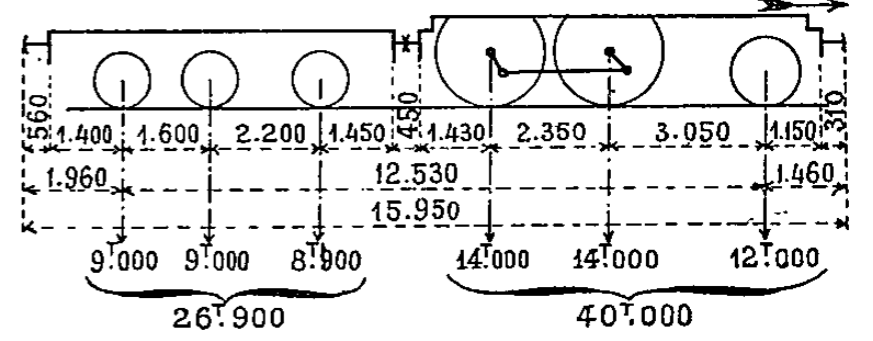
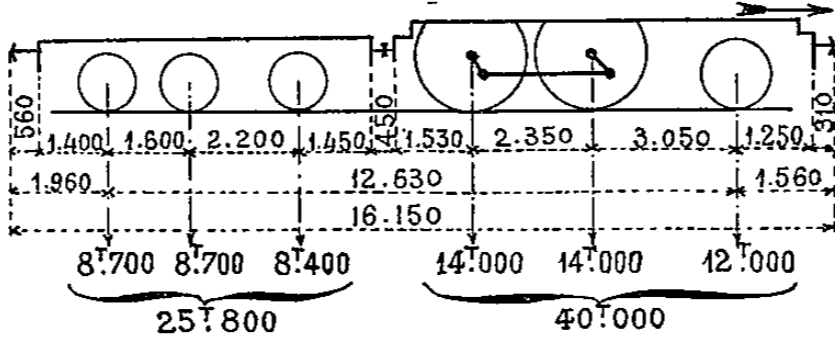
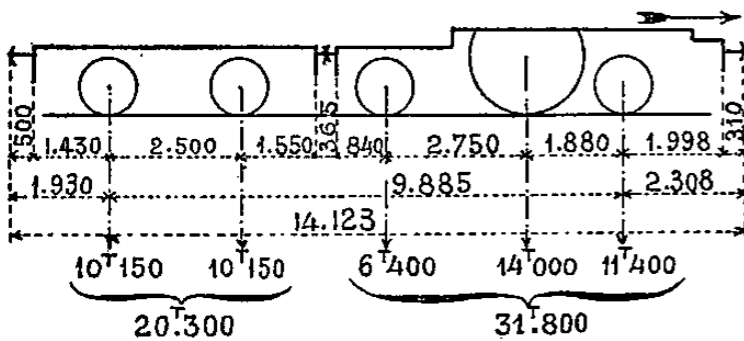


DIMENSIONS PRINCIPALES, ET DIAGRAMME DE RÉPARTITION DES POIDS, DES LOCOMOTIVES ET TENDERS.

Locomotives à essieux indépendants 1 à 40

Locomotives à deux essieux couplés 51 et 52

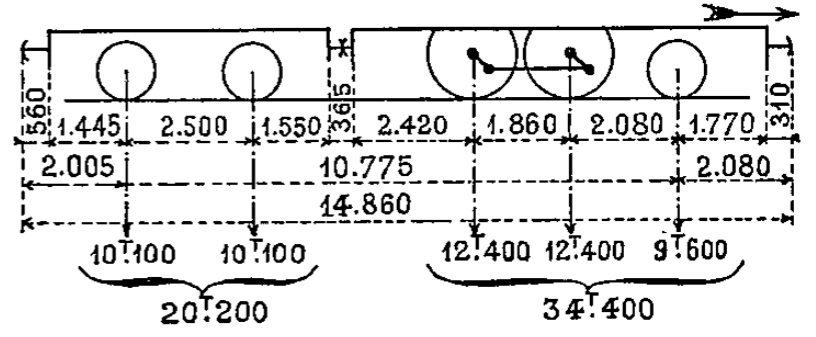
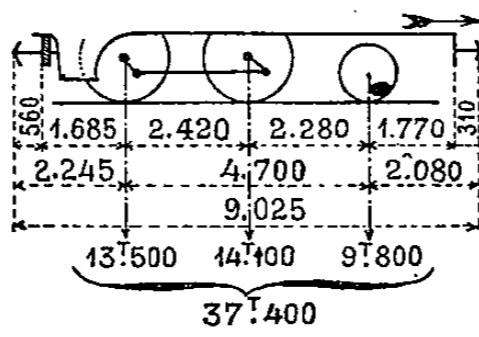
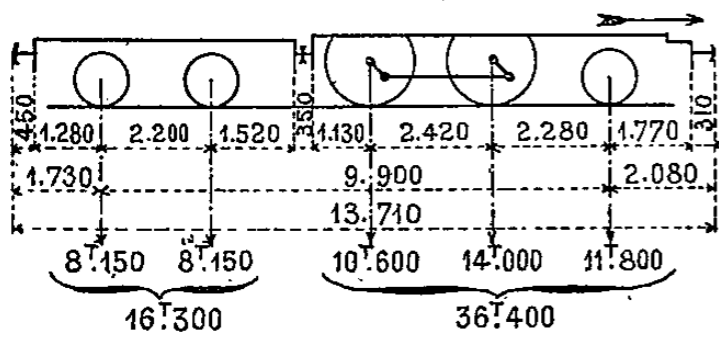
Locomotives à 2 essieux couplés 53 à 95



Locomotives à 2 essieux couplés 101 à 112

Locomotives à 2 essieux couplés 113 à 148

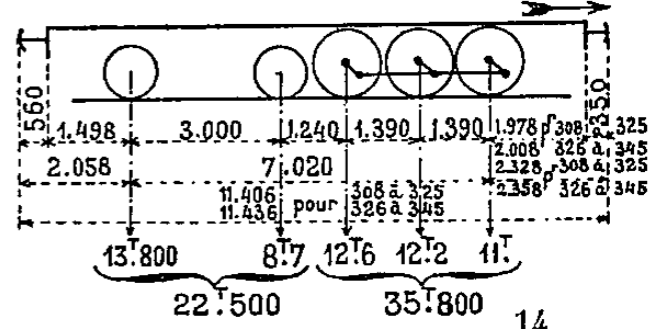
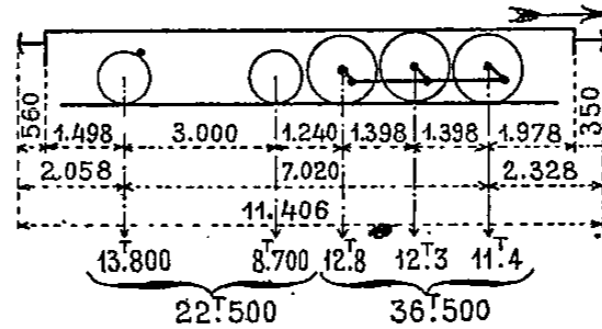
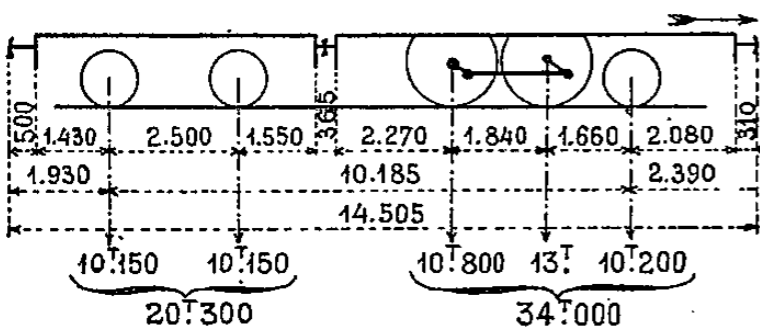
Locomotives à 2 essieux couplés 149 à 180



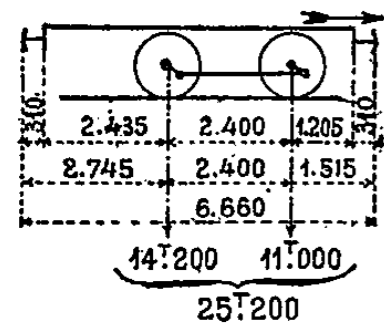
Locomotives à 2 essieux couplés 201 à 240

Locomotives à 3 essieux couplés 302 à 307

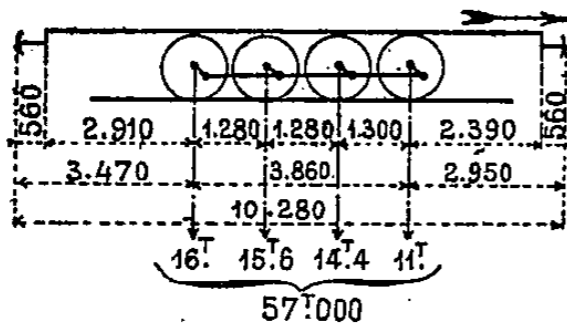
Locomotives à 3 essieux couplés 308 à 345



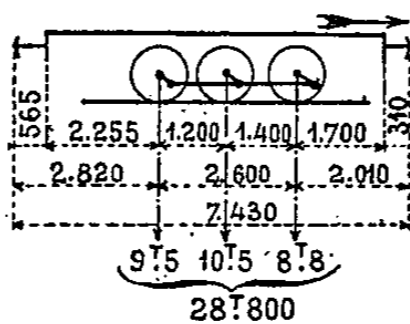
Locomotives à 2 essieux couplés 401 à 406



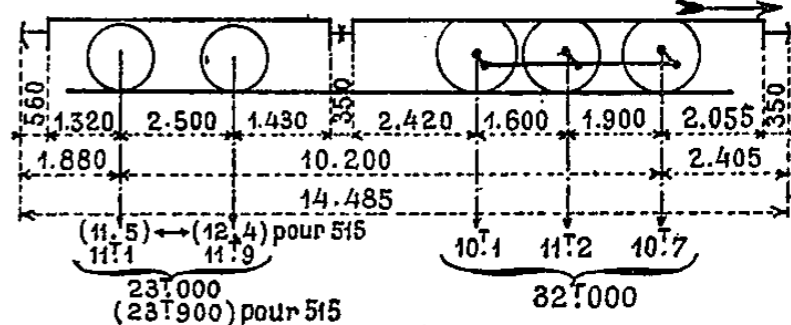
Locomotives à 4 essieux couplés 421 à 424



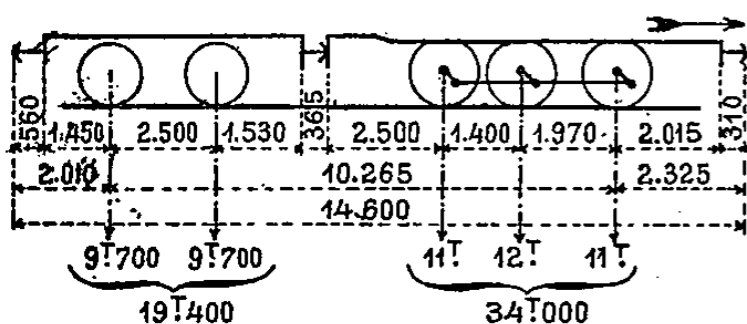
Locomotives à 3 essieux couplés 452 à 454



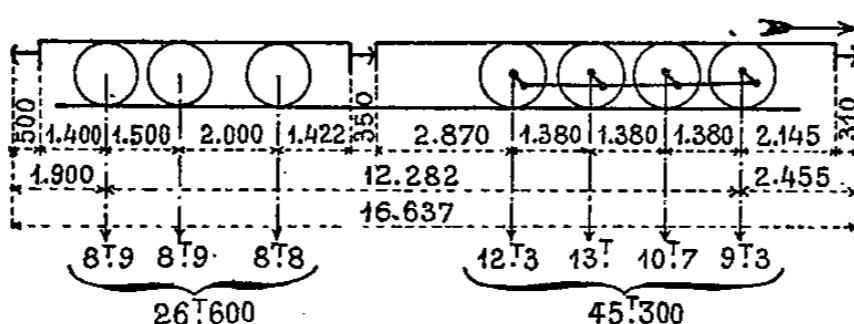
Locomotives à 3 essieux couplés 501 à 515



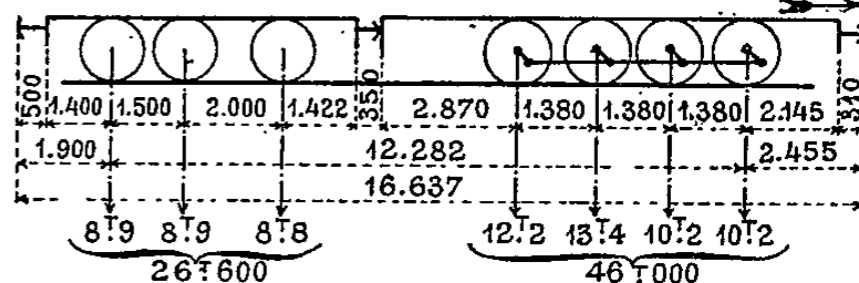
Locomotives à 3 essieux couplés 601 à 640



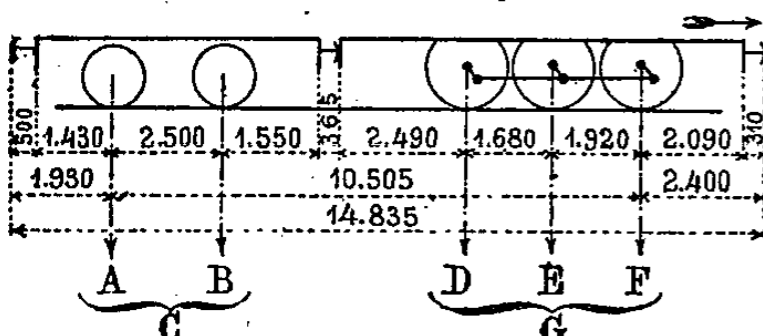
Locomotives à 4 essieux couplés 701 à 715



Locomotives à 4 essieux couplés 751 à 760



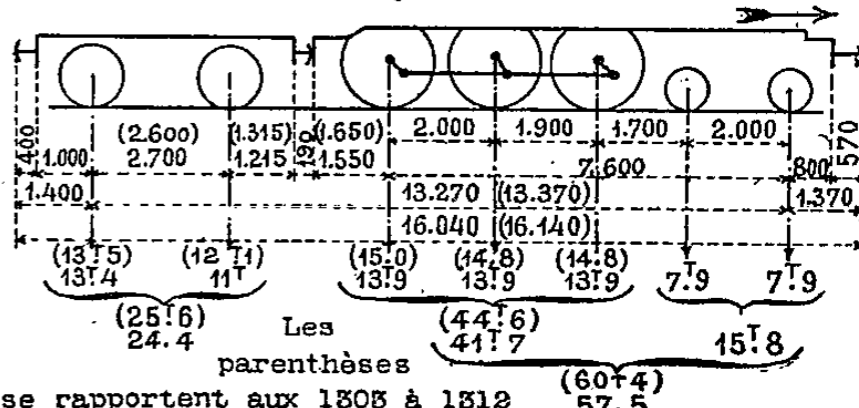
Locomotives à 3 essieux couplés 801 à 1202



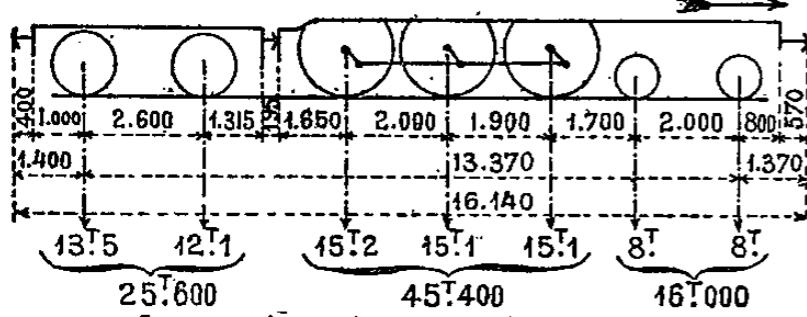
Répartition des poids pour les divers types de la série.

| N° de série | A    | B    | C    | D     | E    | F     | G    |
|-------------|------|------|------|-------|------|-------|------|
| 801 à 806   | T    | T    | T    | T     | T    | T     | T    |
| 817 - 846   | 10   | 10   | 20   | 13    | 13   | 11,7  | 37,7 |
| 807 - 816   |      |      |      | 12,7  | 13   | 11,8  | 37,5 |
| 847 - 848   |      |      |      | 13    | 13,3 | 12    | 38,3 |
| 849 - 888   |      |      |      | 13    | 13,3 | 12    | 38,3 |
| 889 - 948   | 10,4 | 10,4 | 20,8 | 13,45 | 13,6 | 12,65 | 39,7 |
| 949 - 1202  |      |      |      | 13,45 | 13,6 | 12,65 | 39,7 |

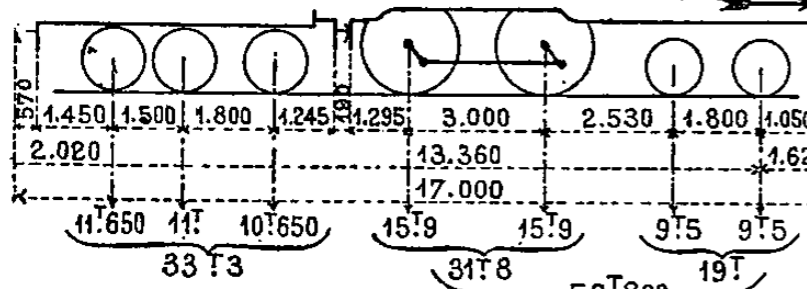
Locomotives Compound à 4 cylindres et 3 essieux couplés 1301 à 1312



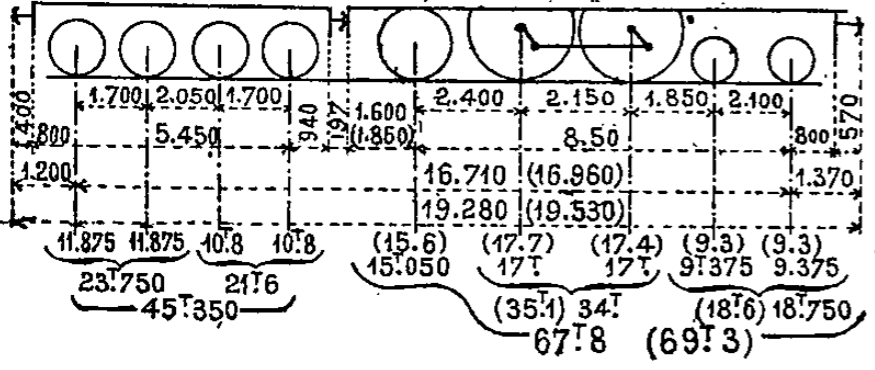
Locomotives Compound à 4 cylindres et 3 essieux couplés 1313.



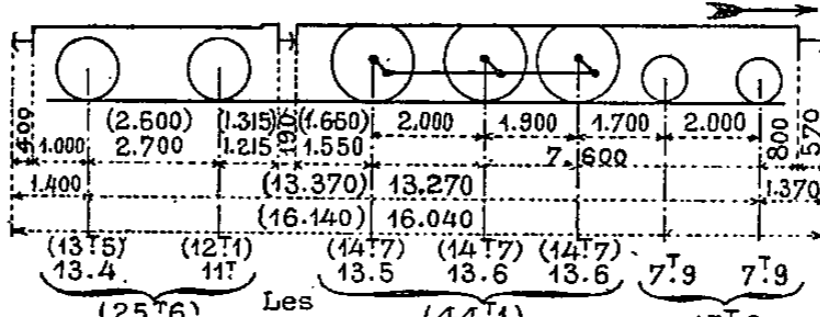
Locomotives Compound à 4 cylindres et 2 essieux couplés 1701 à 1714



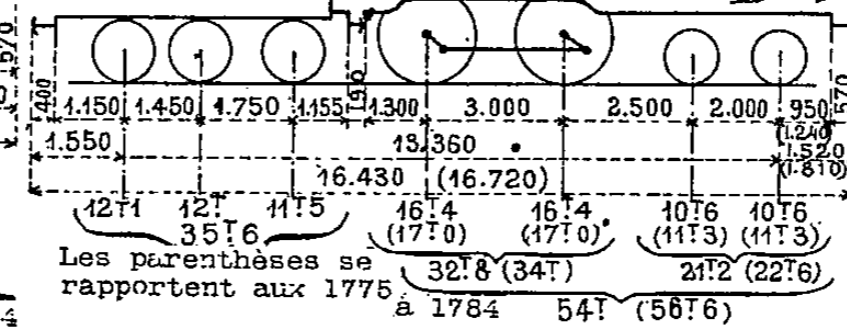
Locomotives Compound à 4 cylindres et 2 essieux couplés 1901 à 1934 Les parenthèses se rapportent aux 1921 à 1934



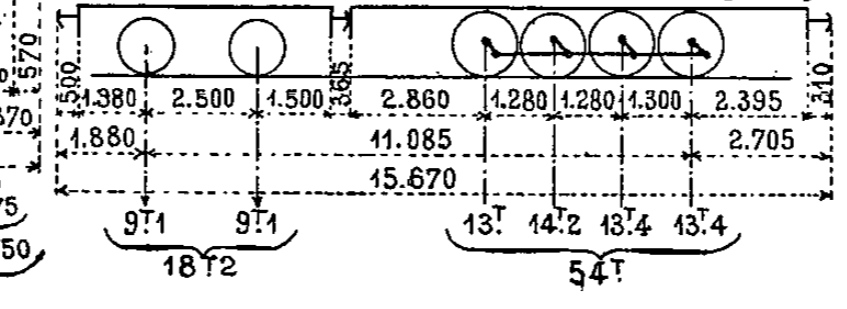
Locomotives Compound à 4 cylindres et 3 essieux couplés 1401 à 1402



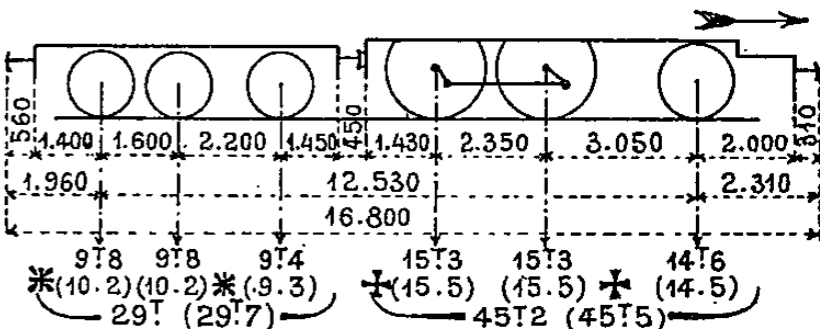
Les parenthèses se rapportent au 1402. Locomotives Compound à 4 cylindres et 2 essieux couplés 1751 à 1784



Locomotives à 4 essieux couplés 2001 à 2046

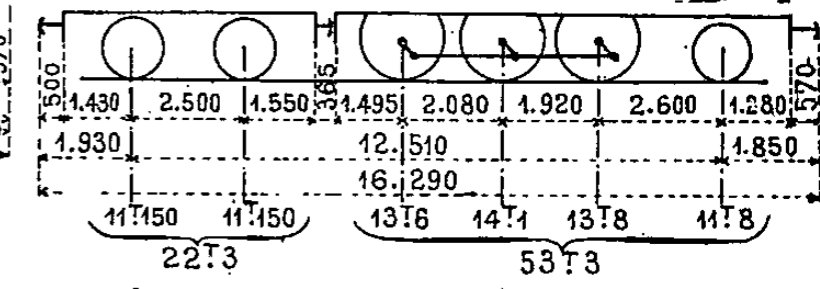


Locomotives à 2 essieux couplés 1601 à 1638

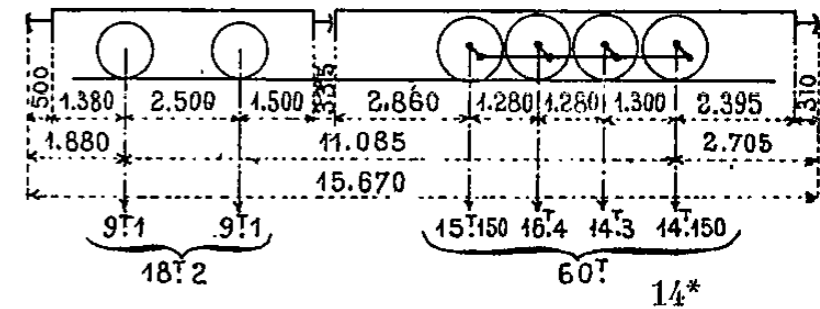


Les parenthèses se rapportent: \* aux Nos 1635 à 1638 + aux Nos 1615 à 1638

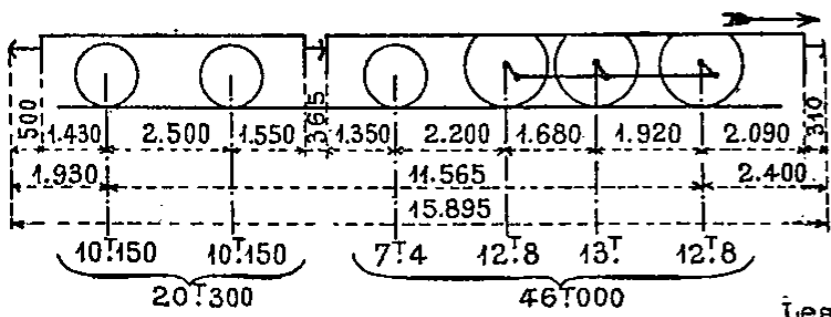
Locomotives Compound à 2 cylindres et 3 essieux couplés 1801...



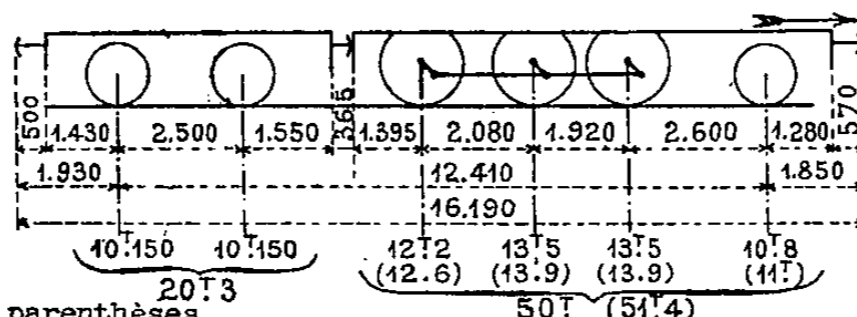
Locomotives Compound à 2 cylindres et 4 essieux couplés 2051...



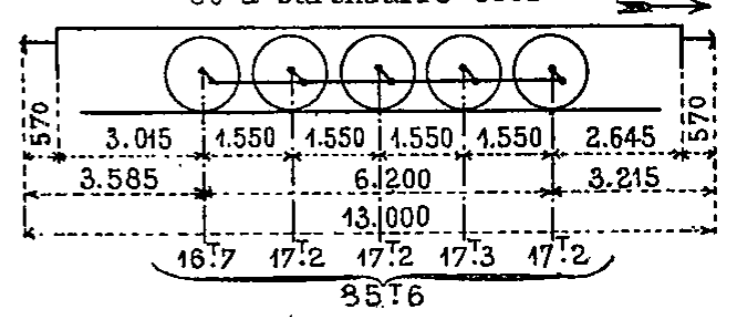
Locomotives à 3 essieux couplés 2801



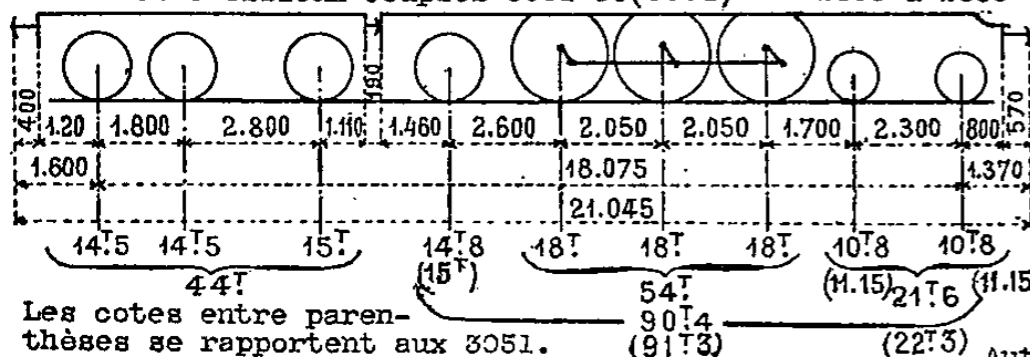
Locomotives à 3 essieux couplés 2851 à 2859



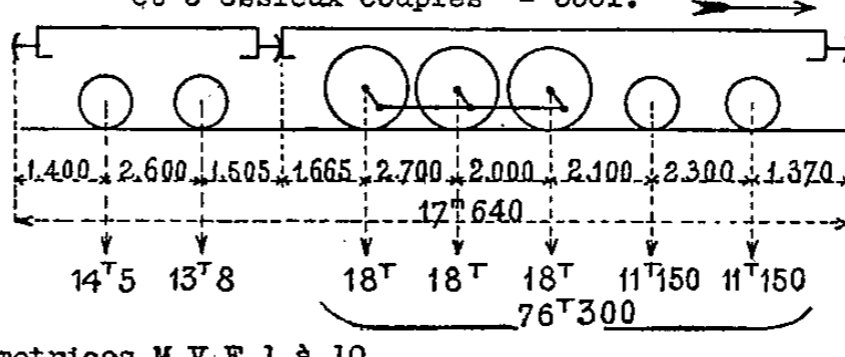
Locomotive-Tender à 5 essieux couplés et à surchauffe 5001



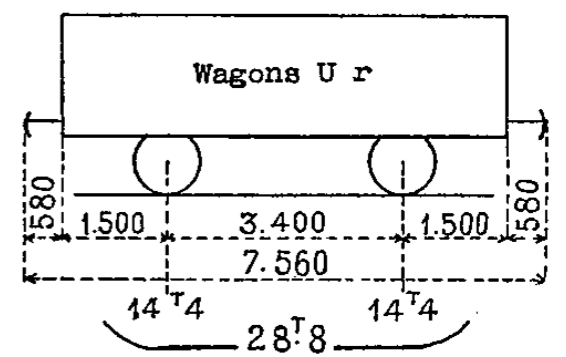
Locomotives Compound à 4 cylindres et 3 essieux couplés 3001 et (3051)



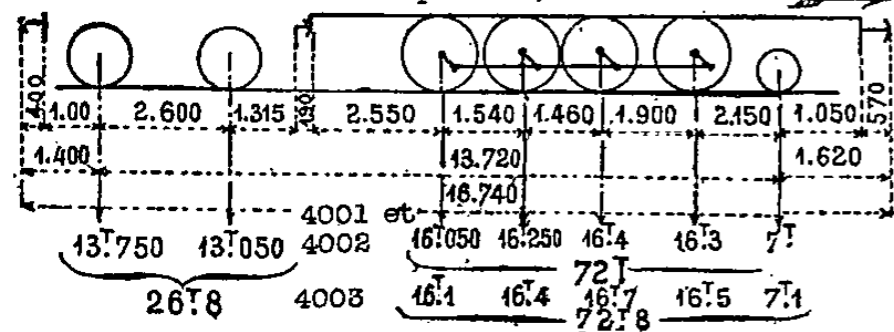
Locomotives Compound à 4 cylindres et 3 essieux couplés - 3501.



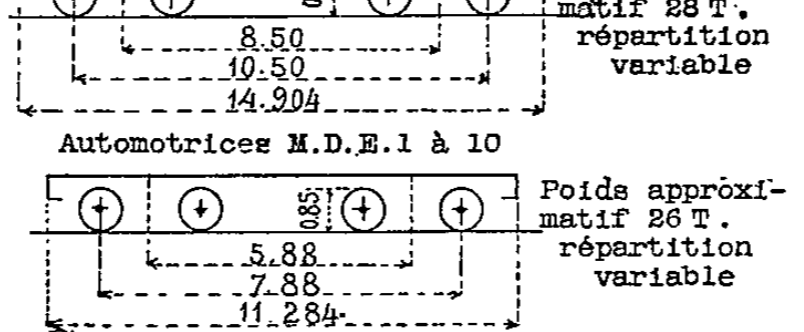
RÉPARTITION DES POIDS DES WAGONS TOMBEREAUX EN CHARGE



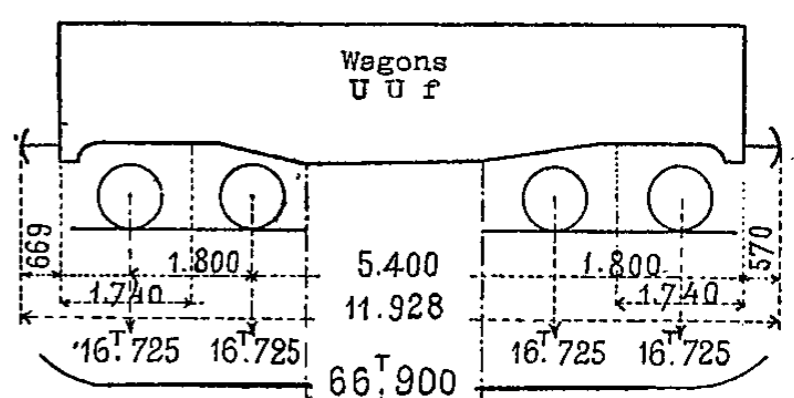
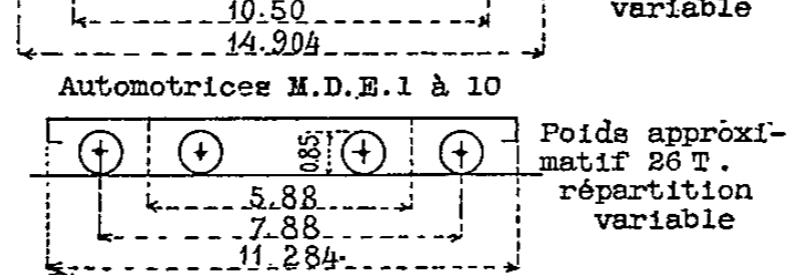
Locomotives Compound à 4 cylindres et 4 essieux couplés 4001 à 4003

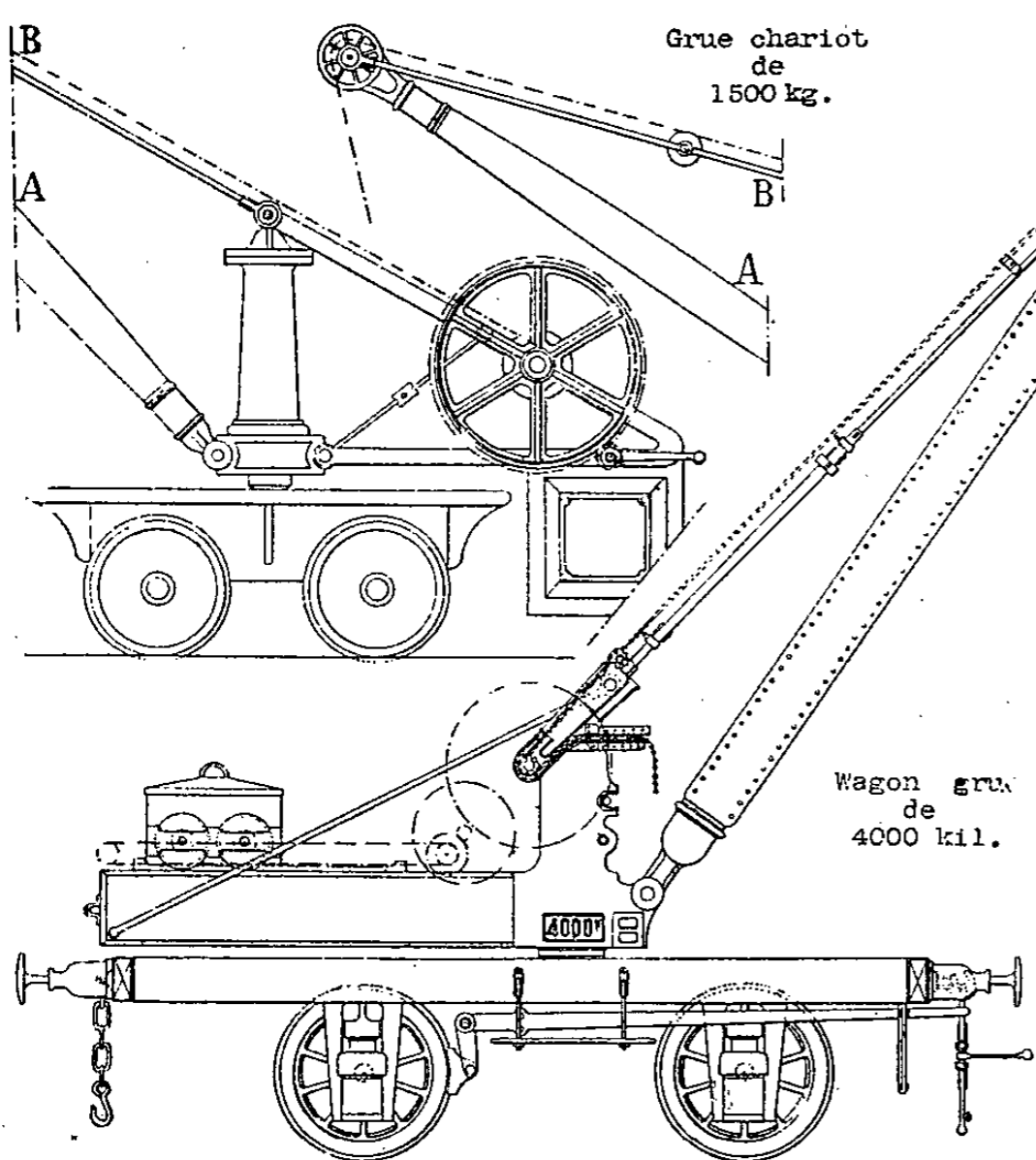


Automotrices M.V.E.1 à 10

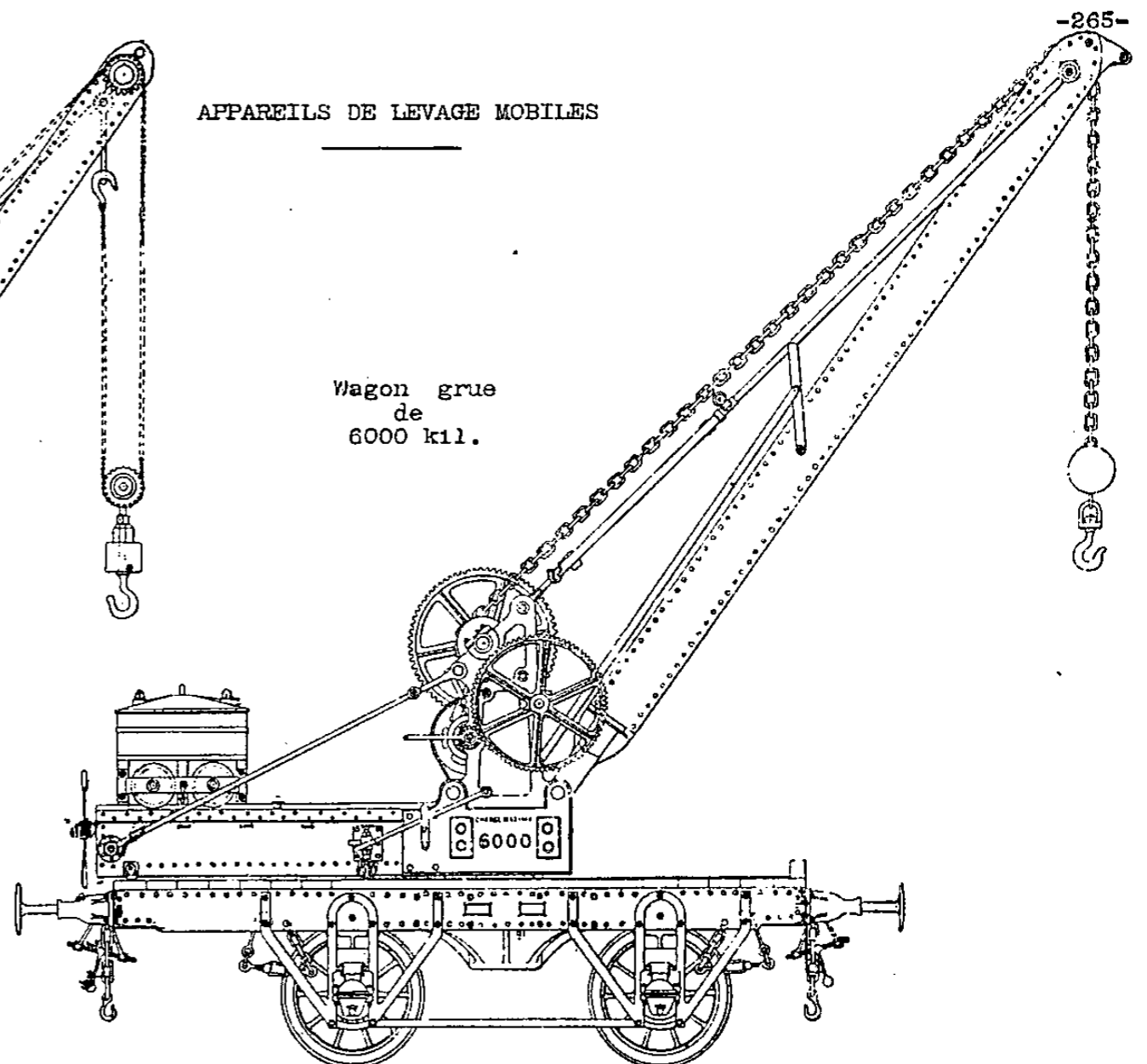


Automotrices M.D.E.1 à 10





APPAREILS DE LEVAGE MOBILES

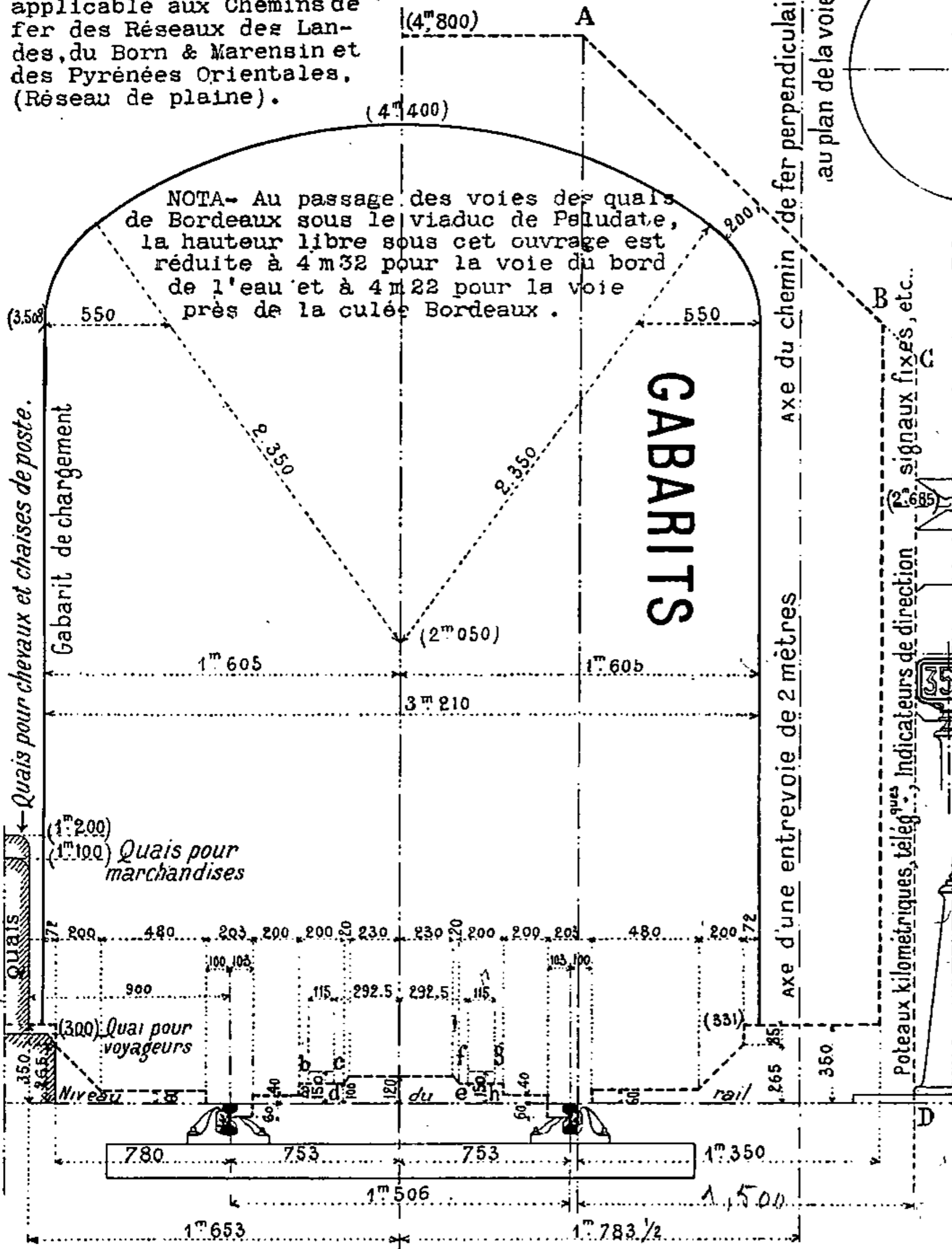


**GABARITS**

DE CHARGEMENT, DES DÉPÔTS SUR LA VOIE ET DES OBSTACLES ISOLÉS.

Ce gabarit est également applicable aux Chemins de fer des Réseaux des Landes, du Born & Marensin et des Pyrénées Orientales, (Réseau de plaine).

(VOIE NORMALE)



Les lignes en traits pleins forts figurent le gabarit de chargement. Les lignes en traits interrompus figurent le gabarit des dépôts sur la voie et des obstacles isolés.

Dans les courbes, du côté du centre de la courbe, la ligne A B devra être déplacée parallèlement à elle-même, de telle façon que la plus courte distance de cette ligne au gabarit de chargement, soit maintenue à 0,200 au minimum.

La ligne pointillée C D figure le gabarit qui doit être observé, quand il est possible, pour les appareils de la voie.

Les lignes en traits fins interrompus a, b, c, d et e, f, g, h figurent la saillie des pédales des appareils enregistreurs de disques fermés sur le gabarit, lorsque les disques sont fermés.

DÉPÔTS TEMPORAIRES DE MATÉRIAUX LE LONG DES VOIES PRINCIPALES.

*Décision Ministérielle du 15 Février 1889 (Extrait)*

D'après l'avis du Comité et de la section de contrôle, il m'a paru indispensable que les dépôts faits le long des voies ferrées d'un réseau, qui seraient susceptibles d'empêcher le passage du matériel des autres réseaux fussent enlevés, en cas de besoin, dans un délai très court.

J'ai en conséquence décidé qu'à l'avenir les dépôts de toute nature, qui ne pourraient pas être enlevés dans un délai maximum de 24 heures, seraient placés, à 1,35 au moins du rail.

Je vous prie de vous conformer à cette prescription, etc... —

Bornes repères de la Voie aux abords des ouvrages par-dessus \*

\* Afin que les distances à observer par rapport aux ouvrages par-dessus le Chemin de fer ne soient pas altérées involontairement, il est établi, au droit de chacun de ces ouvrages, des bornes repères en maçonnerie, arasées rigoureusement à la hauteur normale de la table de roulement des rails en ligne droite, ou du rail du petit rayon en courbe. Ces bornes sont fondées à un mètre de profondeur en terrain ordinaire, ou à une cote moindre si l'on rencontre du rocher ou de la maçonnerie

Le sommet de la borne est formé par une pierre de taille carrée de 0<sup>m</sup>30 environ de côté; deux côtés sont placés parallèlement à l'axe du Chemin de fer.

Les bornes sont placées

Aux ouvrages en double voie; sur l'axe du Chemin de fer; cet axe est gravé sur la borne; en outre, sont gravées de chaque côté de l'axe, les distances exactes de cet axe à l'axe de chacune des deux voies, en chiffres de 0<sup>m</sup>05 à 0<sup>m</sup>06 de hauteur

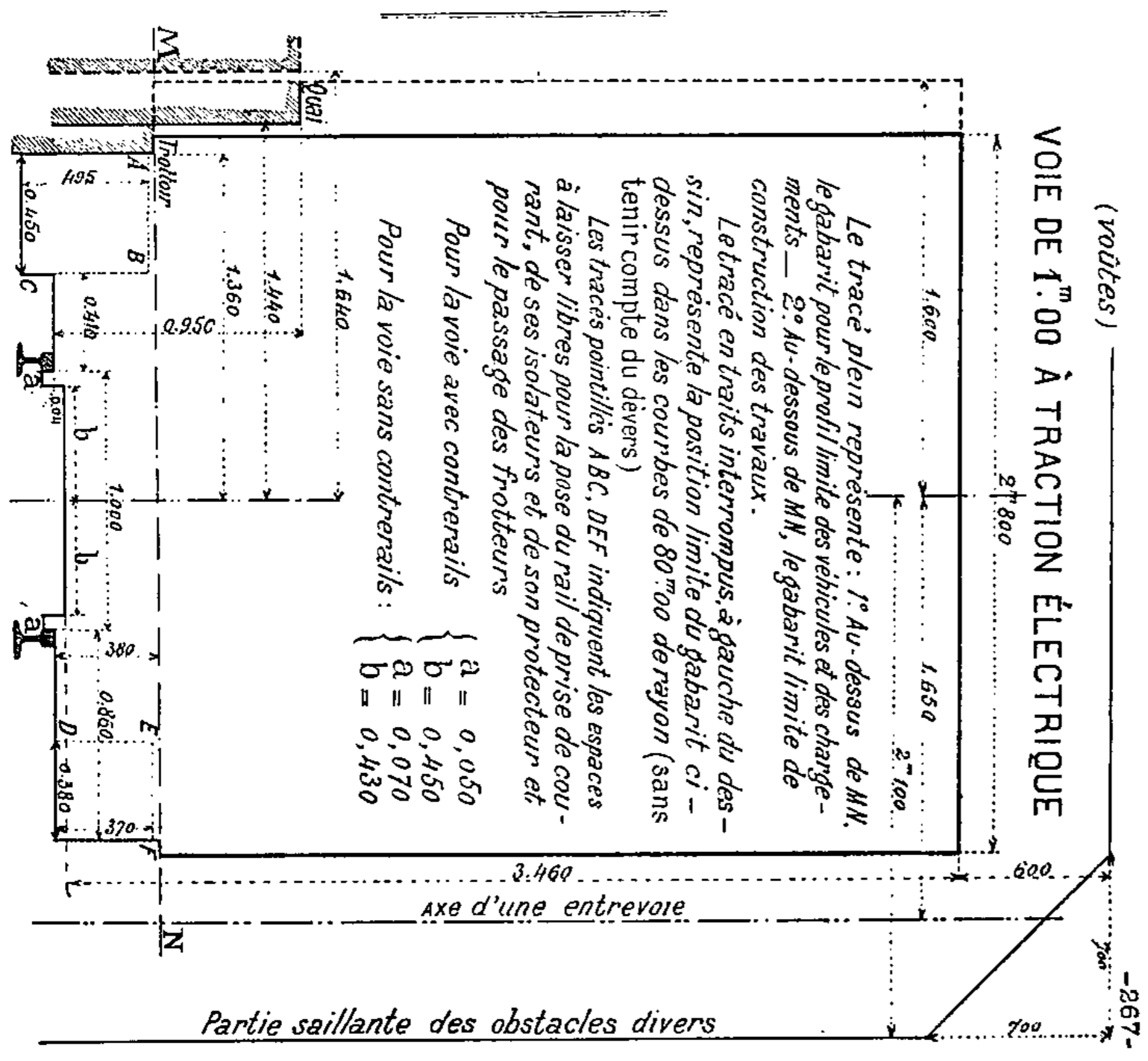
Aux ouvrages en voie unique, les bornes, toujours arasées à la hauteur normale des rails ou du rail du petit rayon dans les courbes, sont placées, soit dans l'épaisseur de l'une des murettes du fossé, si l'ouvrage en est muni, soit contre l'un des piédroits, soit sur la banquettes des terrassements sous les ouvrages à culées perdues. Une parallèle à l'axe du Chemin de fer est tracée sur l'axe des bornes, et la distance de cette parallèle à l'axe de la voie est gravée à côté de l'axe vers la voie.

Aux petits ouvrages pour routes et chemins, il n'est placé qu'une seule borne, à peu près sur l'axe longitudinal de l'ouvrage; aux ouvrages de 10 mètres ou plus de traversée, il est placé une borne sensiblement au droit de chaque tête

Dans les tunnels de plus de 50 mètres, il est gravé, de 50 mètres en 50 mètres environ, en voie unique, sur l'une des parois, celle du petit rayon dans les courbes, en double voie sur les deux parois, des traits horizontaux de 0<sup>m</sup>20 de longueur, tracés rigoureusement à un mètre au-dessus du niveau normal du rail. En ce point, au-dessus de ce trait, est gravé en creux, en lettres de 0<sup>m</sup>05 à 0<sup>m</sup>06 de hauteur, l'indication « 1<sup>m</sup>00; » au-dessous du trait est gravée, en mêmes caractères, la distance exacte à observer entre le nu de la paroi en ce point et l'axe de la voie voisine

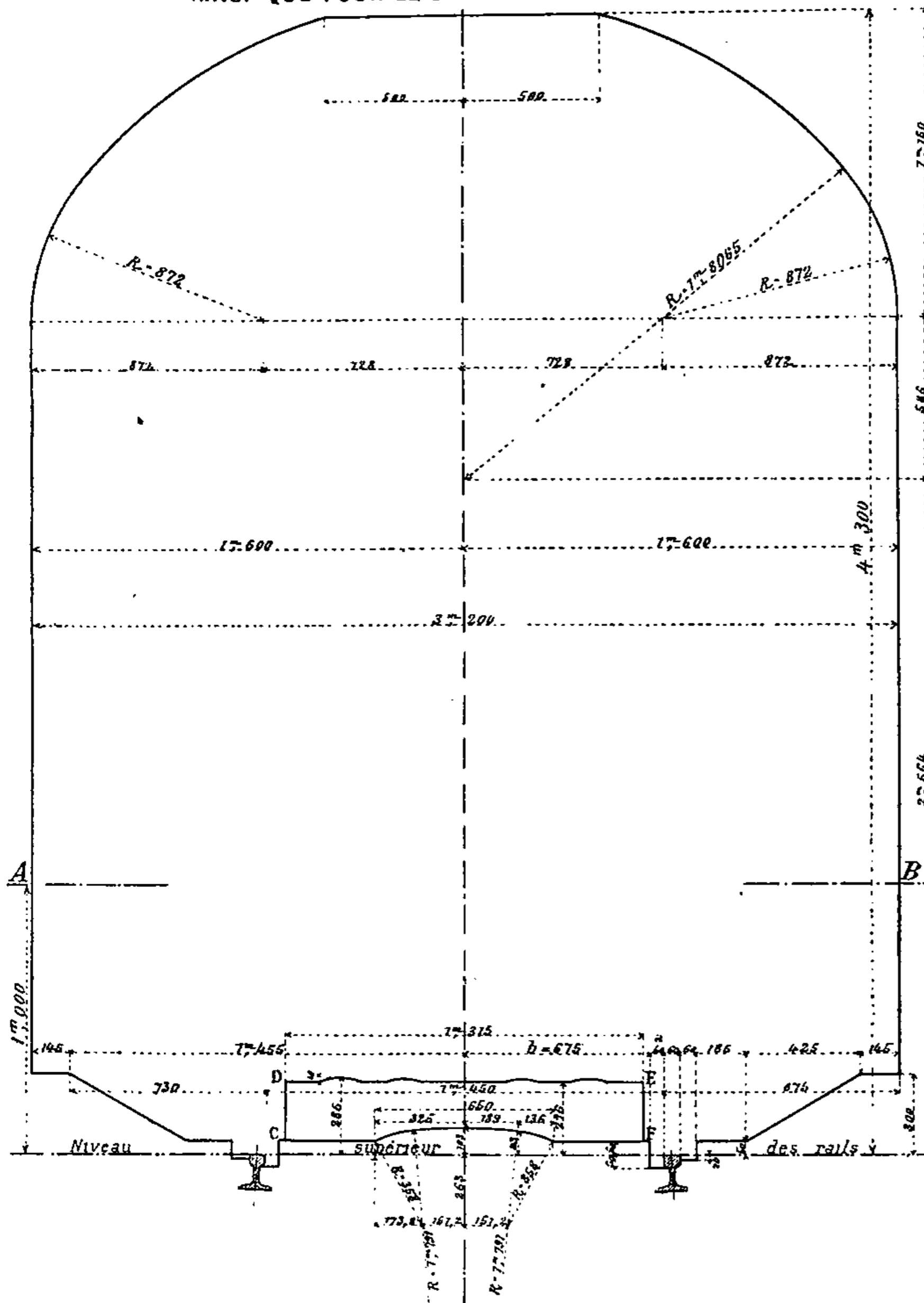
Les traits et chiffres des bornes et repères sont passés à la peinture blanche

Aux ouvrages dans lesquels la hauteur libre au-dessus de chaque rail est de plus de 1<sup>m</sup>80, et dont les piédroits sont en même temps à plus de 1<sup>m</sup>80 du rail le plus voisin, il n'est établi ni bornes ni repères



# GABARIT (Applicable sur tout le Réseau.)

POUR LE PROFIL-LIMITE DE CONSTRUCTION DES VOITURES ET VAGONS  
AINSI QUE POUR LE CHARGEMENT DE CEUX-CI.



*Le gabarit représente le profil transversal que la Compagnie ne laisse circuler sur son réseau qu'autant que le chargement ou la caisse du véhicule n'a pas une longueur totale supérieure à 12<sup>m</sup>. Quant aux véhicules pour lesquels cette longueur dépasserait 12<sup>m</sup> leur circulation devra être demandée spécialement à la Comp<sup>te</sup>, avec indication des éléments qui permettent de se rendre compte des conditions du passage du véhicule dans les courbes*

**Nota.** Le présent dessin donne au-dessus de la ligne AB le Gabarit pour le profil-limite de construction des voitures et wagons ainsi que pour le chargement de ceux-ci. Il donne au-dessous de cette ligne le gabarit-limite de construction des travaux.

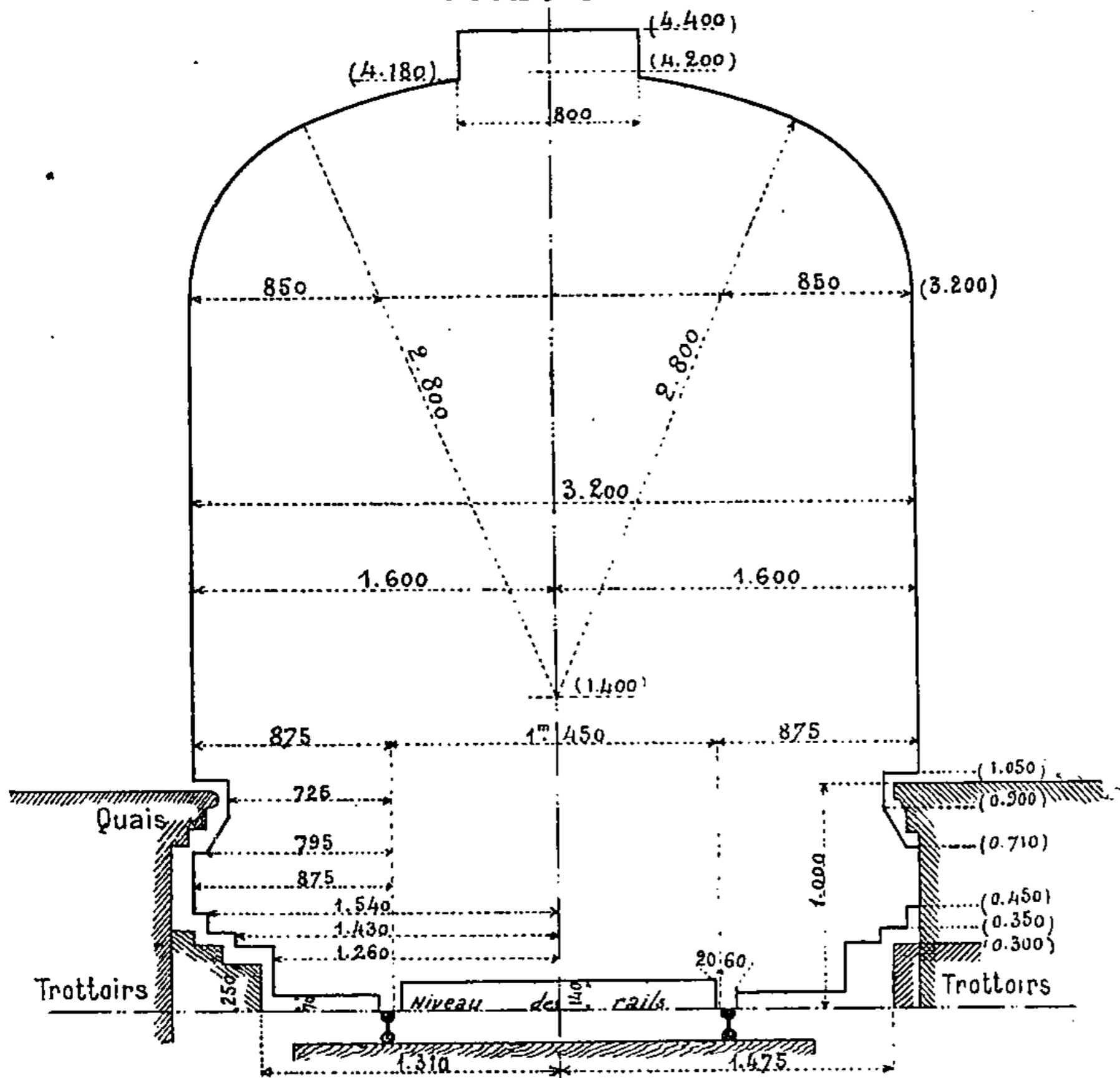
*La ligne CDEF figure le contour du chariot sans fosse.*

*La largeur  $a=50$  n'est admise que dans le cas des voies munies de contre-rails, sinon elle doit être portée à 70 et la distance  $b$  est alors réduite à 656. Le présent dessin annule et remplace celui qui est inscrit sous le N° 4003 au Tableau Chronologique*

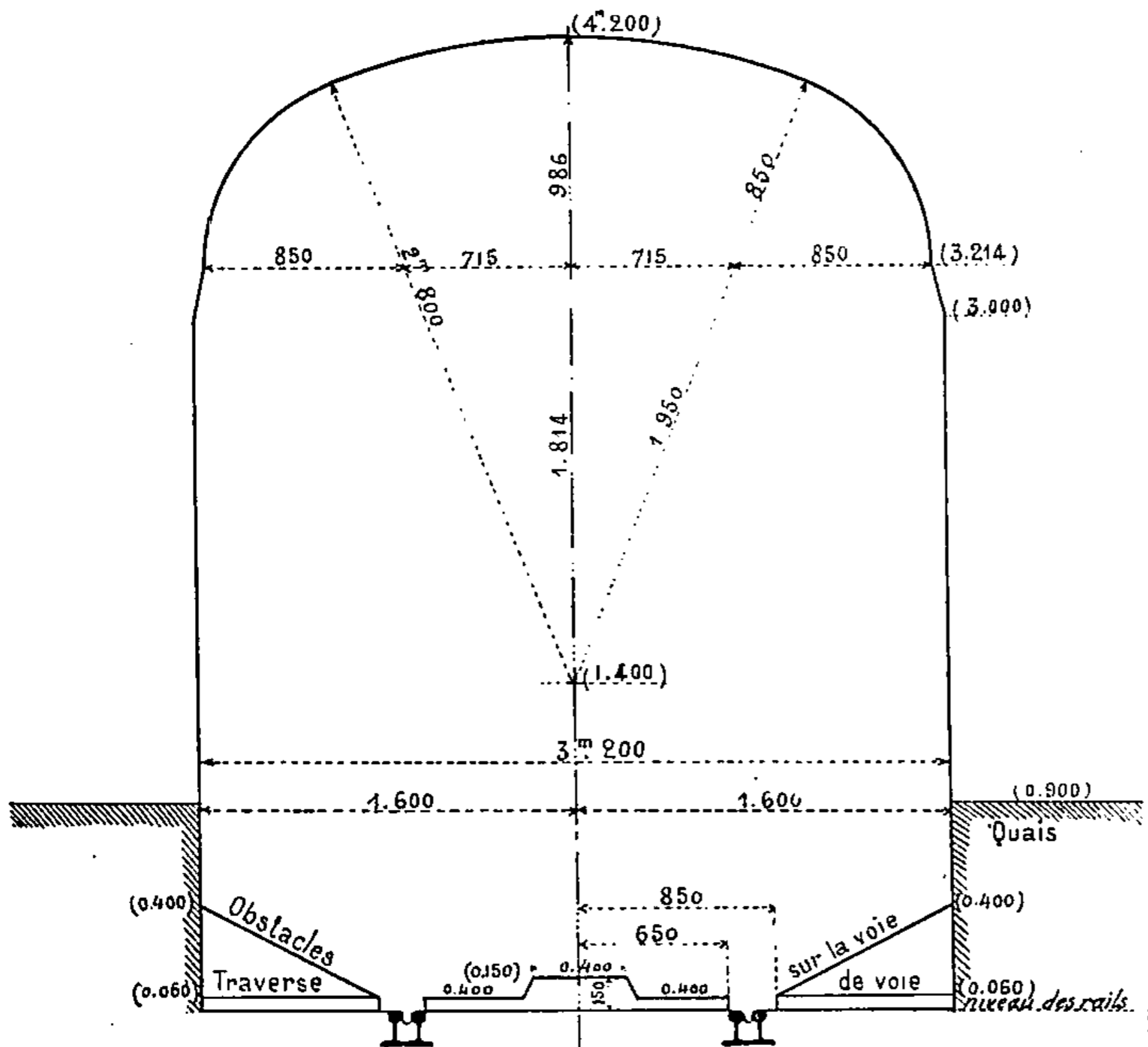


# CHEMINS DE FER DE PARIS A ORLÉANS

## GABARIT

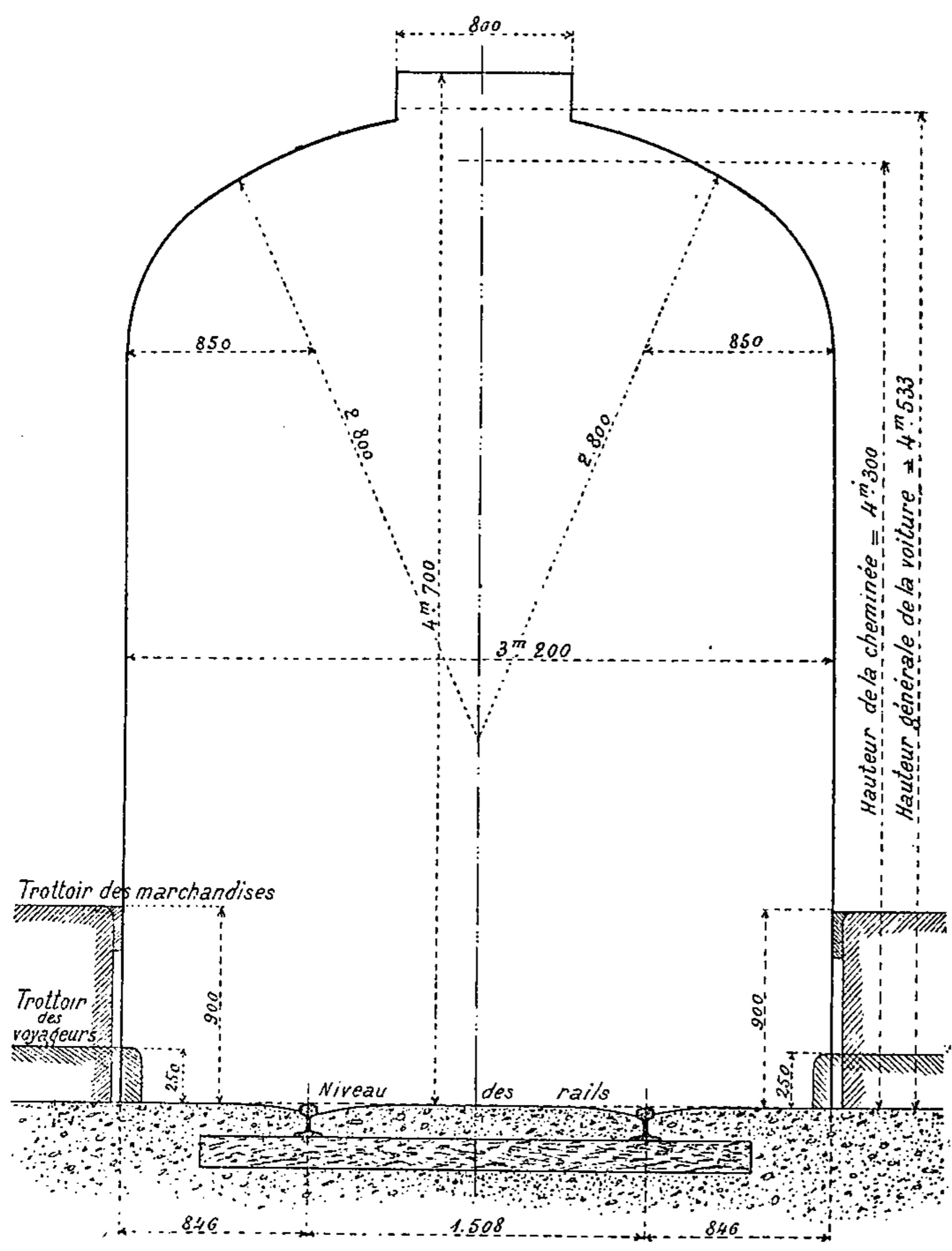


# CHEMINS DE FER D'INTÉRÊT LOCAL DE L'HÉRAULT



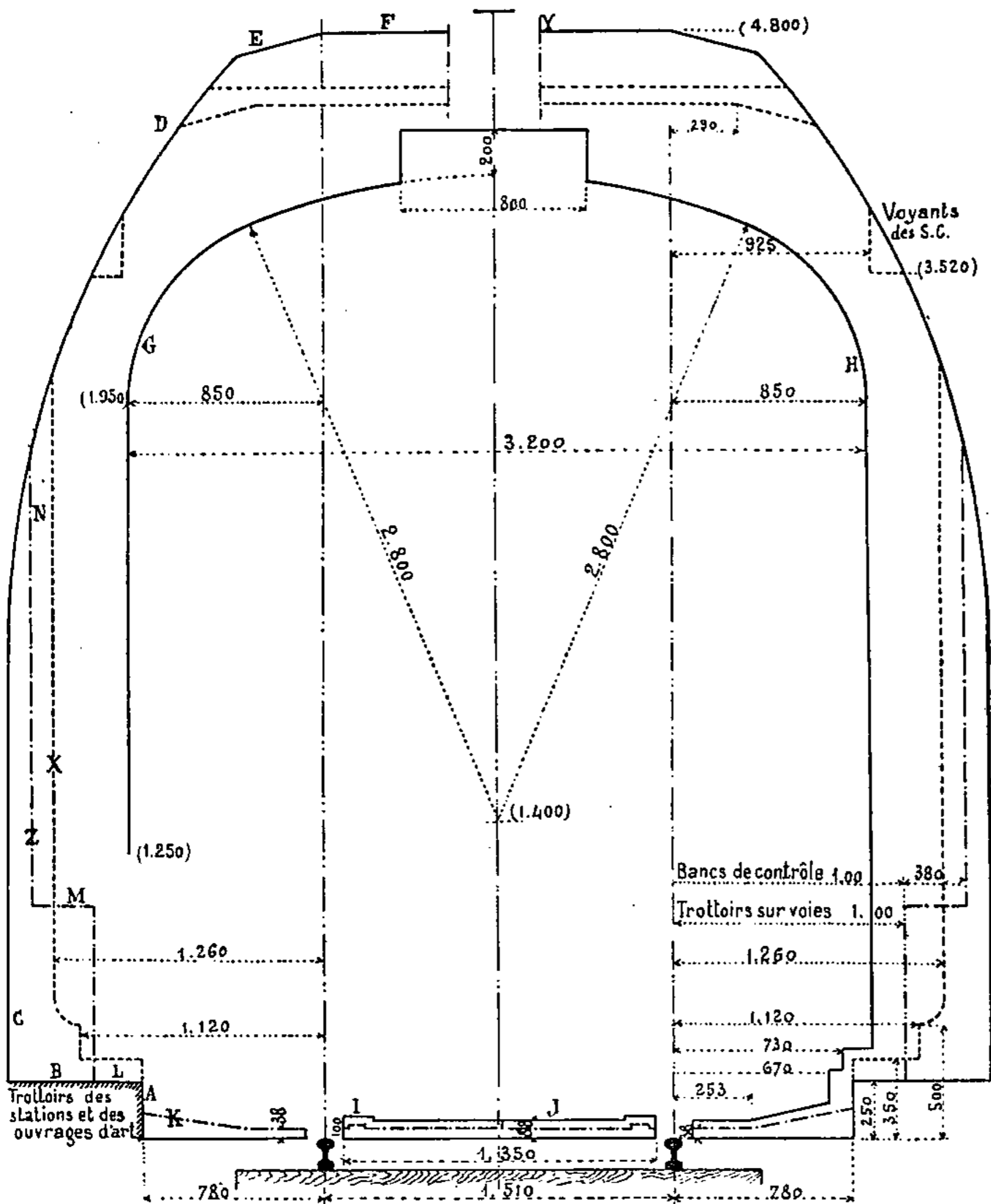
# CHEMINS DE FER DU MÉDOC

## GABARIT





## GABARITS



NOTA — Le tracé Y en traits pleins indique le contour du gabarit obstacle définitif du Réseau. Ce tracé est la limite rigoureuse à l'intérieur de laquelle aucune construction nouvelle ne doit être établie au droit des voies de circulation des trains et vers laquelle doivent tendre les modifications à apporter, quand il y aura lieu, aux ouvrages qui ne se trouvent pas dans les conditions d'implantation réglementaires.

Le tracé Z en traits interrompus — — — — — indique la zone limite à l'intérieur de laquelle aucun signal, poteau ou obstacle isolé quelconque ne peut être toléré dans les gares. Les potences pour signaux sont assimilées aux ouvrages d'art.

Le tracé X en traits pointillés ..... représente les obstacles fixes qui ont été trouvés sur les lignes du Réseau, à l'intérieur du gabarit-obstacle.

Les deux derniers tracés combinés donnent le gabarit-obstacle actuel du Réseau de l'Etat pour les voies de circulation des trains. Ce gabarit est représenté pour les parties en élévation par le tracé en traits pointillés, et par le tracé en traits interrompus pour les parties basses; il doit servir de base à la détermination des dimensions des chargements dépassant les limites réglementaires qu'il peut y avoir intérêt à laisser circuler exceptionnellement sur certains parcours du Réseau.

## GABARIT DÉFINITIF EN PLEINE VOIE

A. Bordures de trottoirs des stations et ouvrages d'art à 0<sup>m</sup>780 de l'axe du rail.

B. Trottoirs des ouvrages d'art de 0<sup>m</sup>780 à 1<sup>m</sup>460 de l'axe du rail et 0<sup>m</sup>250 au-dessus.

( voir la suite à la page suivante )

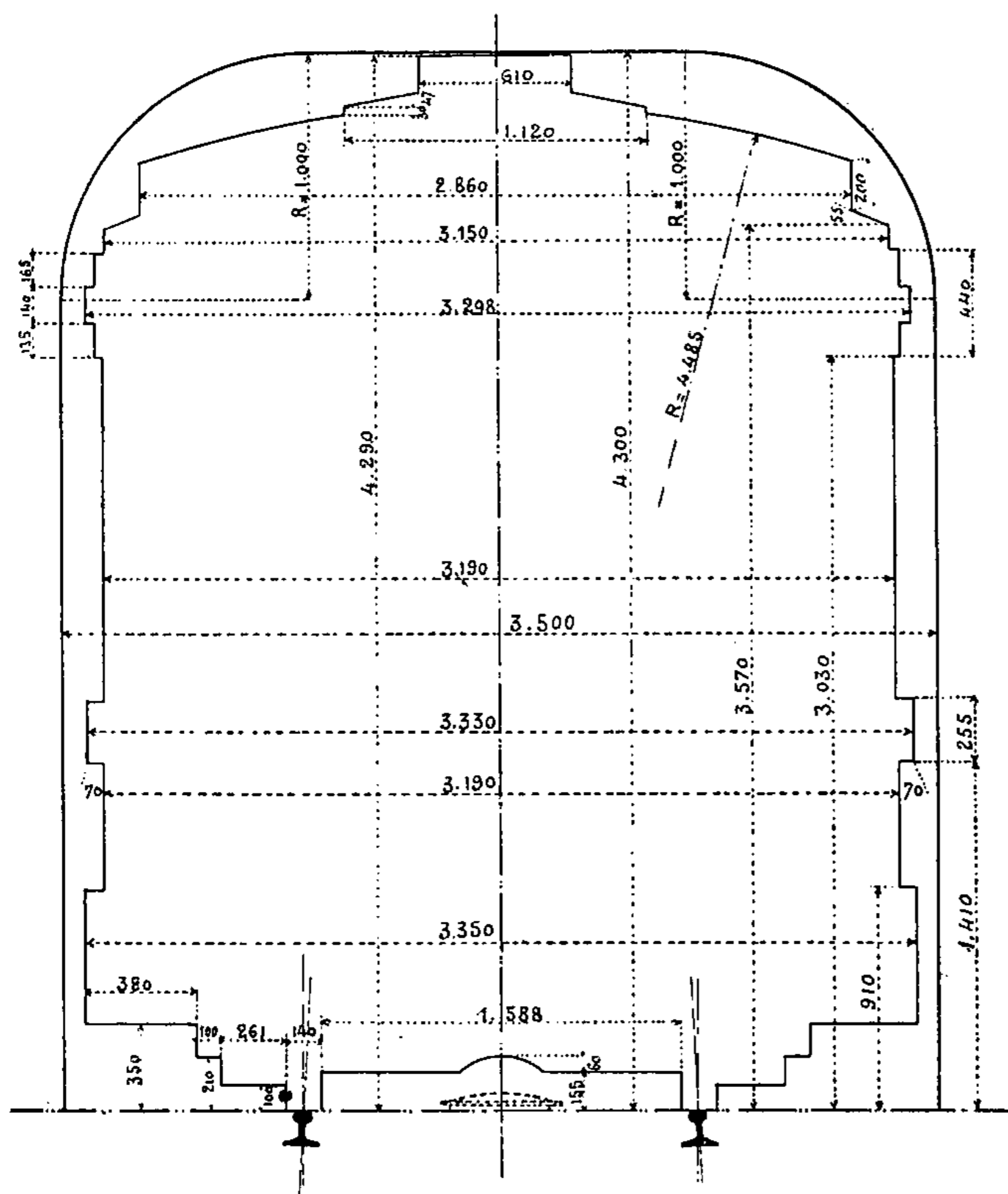
- C. Piedroits des P.S. et des tunnels, parapets des ouvrages d'art à 1<sup>m</sup>.460 de l'axe du rail,
- D. Voûte des tunnels 6<sup>m</sup>.00 sous clef au-dessus du niveau du rail avec un rayon de 4<sup>m</sup>.00.
- E. P.S. voûtés à 4<sup>m</sup>.800 au-dessus du rail extérieur avec un rayon de 10<sup>m</sup>.00 au moins.
- F. P.S. métalliques à poutre droite à 4<sup>m</sup>.800 au-dessus du rail le plus élevé.
- G. Gabarit de chargement — H. Profil limite du matériel roulant.
- I. Traversées obliques — de 0.090 à 0.150 de l'axe du rail et 0.050 au-dessus.
- J. Traversées rectangulaires — à 0.080 de l'axe du rail et 0.038 au-dessus.
- K. Traversées de voies en charpente { de 0.263 — d° — et 0.038 — d° —  
à 0.780 — d° — et 0.117 — d° —
- L. Trottoirs sur voies — de 0.780 à 1.000 — d° — et 0.250 — d° —
- M. Bancs de contrôle — de 1.000 à 1.380 — d° — et 1.000 — d° —
- N. Montants des signaux fixes, autres que les potences, à 1<sup>m</sup>.380 de l'axe du rail.

NOTA — Ces tracés sont applicables aux lignes à double voie, aussi bien qu'aux lignes à voie unique. Pour les lignes à double voie on doit supposer reportées symétriquement par rapport à l'axe du chemin de fer, les axes des deux voies uniques.

Les voyants des signaux carrés, représentés sur le dessin, ne constituent pas, à proprement parler, des obstacles, puisqu'on peut toujours effacer les signaux au passage de chargements exceptionnels. Ils ne sont figurés ici qu'à titre de renseignement.

## CHEMINS DE FER DU NORD DE L'ESPAGNE

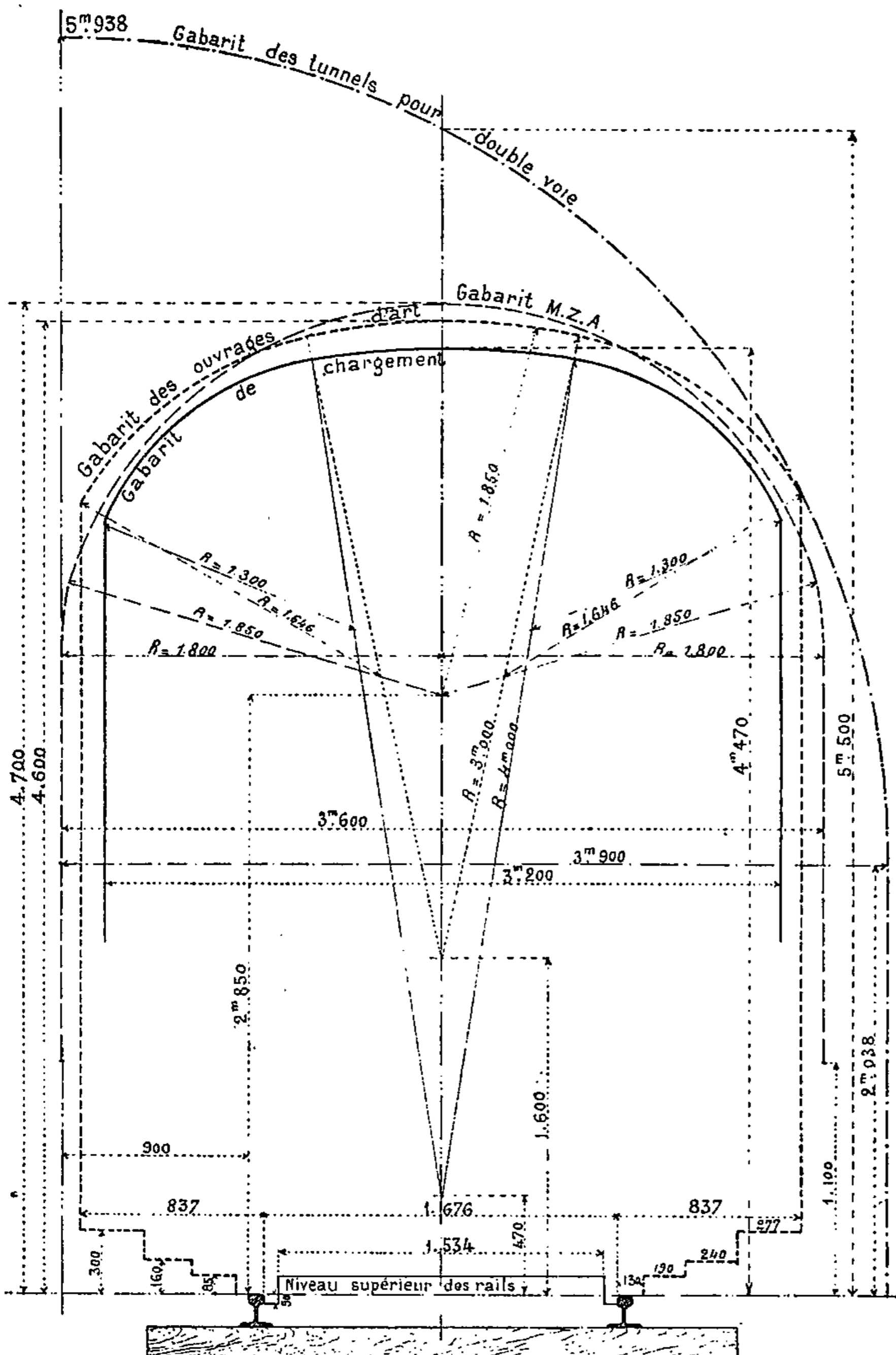
### GABARIT



# CHEMINS DE FER DE MADRID-SARAGOSSE-ALICANTE.

## RÉSEAU CATALAN (ANCIEN T.B.F.) ET RÉSEAU M.Z.A.

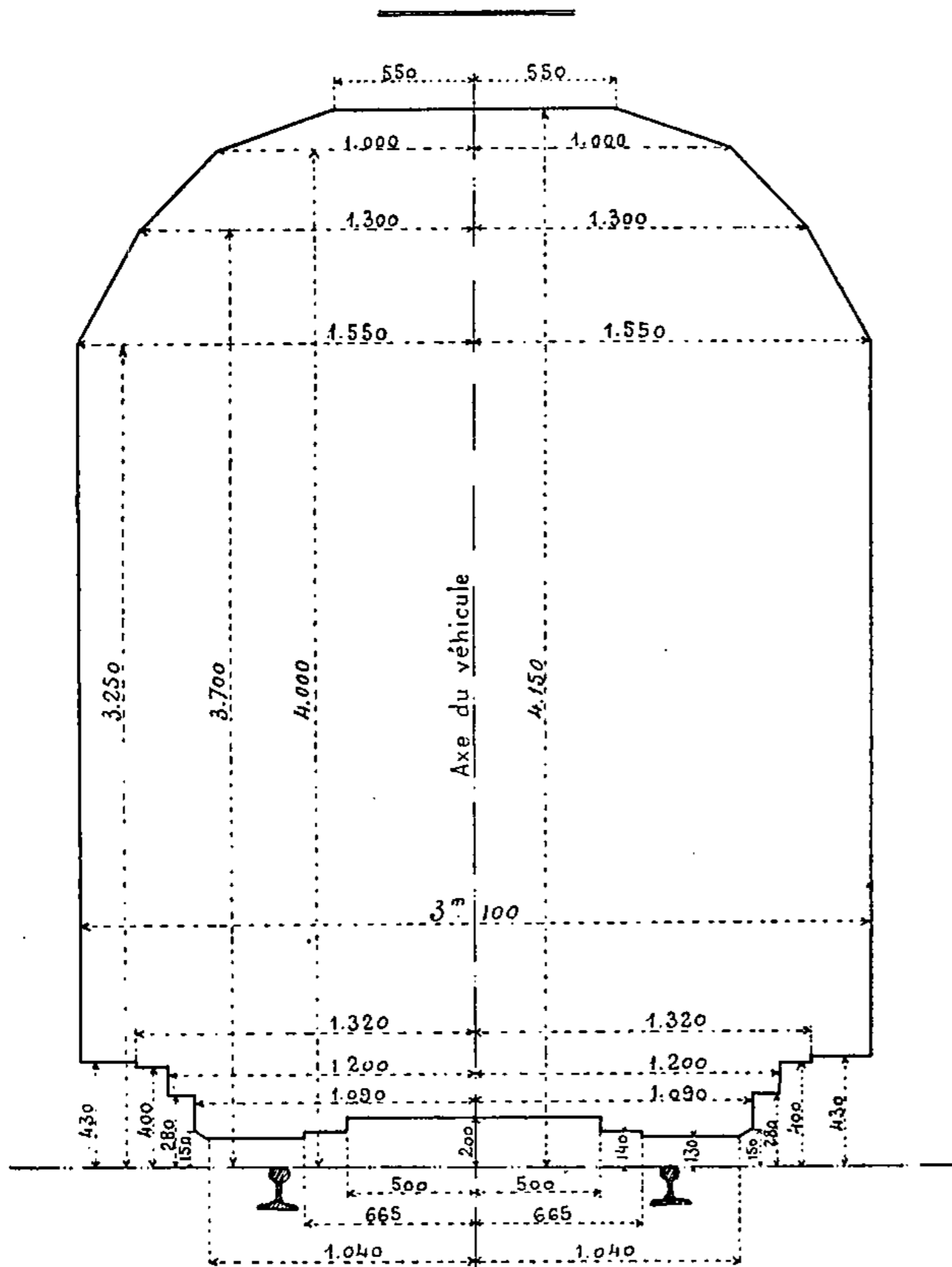
### GABARITS



# UNITÉ TECHNIQUE DES VOIES FERRÉES

## GABARIT PASSE-PARTOUT - 1895.

POUR WAGONS A MARCHANDISES



Les véhicules d'une longueur de chassis (*tampons non compris*) égale ou inférieure à 7<sup>m</sup> 500 dont le profil transversal ne dépasse pas le présent profil-limite peuvent (*conformément aux profils spéciaux communiqués*) circuler sur tous les chemins des Etats de la CONFÉRENCE DE BERNE ouverts au trafic international, à l'exception des lignes suivantes.

### a - Belgique

Nord-belge.

Etat belge en ce qui concerne les sections :

Liège (*Guillemins*) à Liège (*Vivegnis*).

Frameries . Pâturages .

Warquignies aux rivages de S<sup>t</sup> Ghislain (*Rive Nord*).

Raccordements privés

### b - France

Nord-français .

Mines d'Anzin .

Etat français (*Ancien réseau Ouest*).

Garé de Tours (*Ligne Paris - Orléans*).





| INDICATION DES LIGNES<br>OU SECTIONS DE LIGNES                                                                                                                                                                                         | LIMITATION<br>de la vitesse<br>effective<br>en un point | INDICATION DES LIGNES<br>OU SECTIONS DE LIGNES                                                                                           | LIMITATION<br>de la vitesse<br>effective<br>en un point |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>CATÉGORIE IV — « a » = 55</b>                                                                                                                                                                                                       |                                                         |                                                                                                                                          |                                                         |
| <i>(Sur les lignes de cette catégorie, les Mécaniciens peuvent marcher à la vitesse effective maximum en un point de 75 k. à l'heure, sauf à observer les limitations de la seconde colonne sur les parcours indiqués en renvois.)</i> |                                                         |                                                                                                                                          |                                                         |
| CHEMINS DE JONCTION A BORDEAUX<br>Partie comprise entre Monrepos et Bordeaux-Bastide.....                                                                                                                                              | 65 k(1)                                                 | BUZY A LARUNS-EAUX-BONNES.....<br>PUYOO A MAULEON<br>Partie comprise entre Puyoo et Autevielle..                                         |                                                         |
| LANGON A BERGONCE ET A AUCH<br>MARMANDE A MONT-DE-MARSAN.....<br>NÉRAC A MONT-DE-MARSAN<br>Partie comprise entre Sos et Gabaret.....                                                                                                   |                                                         | AUTEVIELLE A SAINT-PALAIS.....<br>CARCASSONNE A RIVESALTES<br>Parties comprises entre { Quillan et Axat..<br>Maury et Rivesaltes.....    |                                                         |
| AGEN A VIC-BIGORRE<br>Partie comprise entre Saint-Jean-le-Comtal et Rabastens.....                                                                                                                                                     |                                                         | SAINTEVIEILLE A SAINT-PALAIS.....<br>CARCASSONNE A RIVESALTES<br>Parties comprises entre { Quillan et Axat..<br>Maury et Rivesaltes..... |                                                         |
| MONTAUBAN A BEDARIEUX<br>Partie comprise entre Saint-Pons et Mons-la-Teivalle.....                                                                                                                                                     |                                                         | SAINTEVIEILLE A SAINT-PALAIS.....<br>CARCASSONNE A RIVESALTES<br>Parties comprises entre { Quillan et Axat..<br>Maury et Rivesaltes..... |                                                         |
| NARBONNE A PORT-BOU<br>Partie comprise entre le P. K. 193 (à l'amont de Collioure) et Port-Bou.....                                                                                                                                    | 65 k(2)                                                 | SAINTEVIEILLE A SAINT-PALAIS.....<br>CARCASSONNE A RIVESALTES<br>Parties comprises entre { Quillan et Axat..<br>Maury et Rivesaltes..... |                                                         |
| PERPIGNAN A VILLEFRANCHE<br>Partie comprise entre Perpignan et Ille.....                                                                                                                                                               | 70 k(2)                                                 | SAINTEVIEILLE A SAINT-PALAIS.....<br>CARCASSONNE A RIVESALTES<br>Parties comprises entre { Quillan et Axat..<br>Maury et Rivesaltes..... |                                                         |
| Partie comprise entre Ille et Villefranche-de-Confient.....                                                                                                                                                                            | 60 k(2)                                                 | SAINTEVIEILLE A SAINT-PALAIS.....<br>CARCASSONNE A RIVESALTES<br>Parties comprises entre { Quillan et Axat..<br>Maury et Rivesaltes..... |                                                         |
| ELNE A ARLES-SUR-TECH.....<br>BEZIERS A NEUSSARGUES<br>Partie comprise entre { Laurens et Bousquet-d'Orb.....<br>Les Cabrils et Montpaon.....<br>Tournemire et Aguessac.....<br>Saint-Laurent-d'Olt et Marvejols.....                  | 65 k(3)<br>70 k(2)<br>50 k(4)                           | SAINTEVIEILLE A SAINT-PALAIS.....<br>CARCASSONNE A RIVESALTES<br>Parties comprises entre { Quillan.....<br>Axat et Maury.....            |                                                         |
| TOURNEMIRE-AU VIGAN<br>Partie comprise entre Tournemire et Saucelières.....                                                                                                                                                            | 70 k(5)                                                 | SAINTEVIEILLE A SAINT-PALAIS.....<br>CARCASSONNE A RIVESALTES<br>Parties comprises entre { Quillan.....<br>Axat et Maury.....            |                                                         |
| SÉVÉRAC-LE-CHATEAU A RODEZ.....<br>LE MONASTIER A LA BASTIDE<br>Partie comprise entre Le Monastier et Mende                                                                                                                            | 60 k(6)<br>70 k(7)<br>65 k(8)<br>60 k(9)                | SAINTEVIEILLE A SAINT-PALAIS.....<br>CARCASSONNE A RIVESALTES<br>Parties comprises entre { Quillan.....<br>Axat et Maury.....            |                                                         |
| FAUGÈRES A PAULHAN.....                                                                                                                                                                                                                | 70 k(2)                                                 | SAINTEVIEILLE A SAINT-PALAIS.....<br>CARCASSONNE A RIVESALTES<br>Parties comprises entre { Quillan.....<br>Axat et Maury.....            |                                                         |
| PAULHAN A MONTPELLIER.....                                                                                                                                                                                                             |                                                         | SAINTEVIEILLE A SAINT-PALAIS.....<br>CARCASSONNE A RIVESALTES<br>Parties comprises entre { Quillan.....<br>Axat et Maury.....            |                                                         |
| CETTE A MONTBAZIN-GIGEAN.....<br>VIAS A LODÈVE<br>Partie comprise entre Vias et Paulhan.....                                                                                                                                           |                                                         | SAINTEVIEILLE A SAINT-PALAIS.....<br>CARCASSONNE A RIVESALTES<br>Parties comprises entre { Quillan.....<br>Axat et Maury.....            |                                                         |
| Partie comprise entre Paulhan et Lodeve.....                                                                                                                                                                                           |                                                         | SAINTEVIEILLE A SAINT-PALAIS.....<br>CARCASSONNE A RIVESALTES<br>Parties comprises entre { Quillan.....<br>Axat et Maury.....            |                                                         |
| BAYONNE A SAINT-JEAN-PIED-DE-PORT<br>OSSÉS A SAINT-ÉTIENNE-DE-BAIGORRY<br>TOULOUSE A AUCH<br>Partie comprise entre la bifurcation d'Empalot et Auch.....                                                                               |                                                         | SAINTEVIEILLE A SAINT-PALAIS.....<br>CARCASSONNE A RIVESALTES<br>Parties comprises entre { Quillan.....<br>Axat et Maury.....            |                                                         |
| PORTET-SAINT-SIMON A AX<br>Partie comprise entre Foix et Ax-les-Thermes                                                                                                                                                                |                                                         | SAINTEVIEILLE A SAINT-PALAIS.....<br>CARCASSONNE A RIVESALTES<br>Parties comprises entre { Quillan.....<br>Axat et Maury.....            |                                                         |
| LANNEMEZAN A ARREAU-CADEAG.....<br>LOURDES A PIERREFITTE.....<br>PAU A OLORON<br>Partie comprise entre Pau et Buzy.....                                                                                                                |                                                         | SAINTEVIEILLE A SAINT-PALAIS.....<br>CARCASSONNE A RIVESALTES<br>Parties comprises entre { Quillan.....<br>Axat et Maury.....            |                                                         |
| (1) . — Entre le P. N. de La Bastide et l'entrée de la bifurcation de même nom.                                                                                                                                                        |                                                         | SAINTEVIEILLE A SAINT-PALAIS.....<br>CARCASSONNE A RIVESALTES<br>Parties comprises entre { Quillan.....<br>Axat et Maury.....            |                                                         |
| (2) . — Sur toute la section.                                                                                                                                                                                                          |                                                         | SAINTEVIEILLE A SAINT-PALAIS.....<br>CARCASSONNE A RIVESALTES<br>Parties comprises entre { Quillan.....<br>Axat et Maury.....            |                                                         |
| (3) . — Dans la courbe de La Tieule (entre les P. K. 609.577 et 609.976).                                                                                                                                                              |                                                         | SAINTEVIEILLE A SAINT-PALAIS.....<br>CARCASSONNE A RIVESALTES<br>Parties comprises entre { Quillan.....<br>Axat et Maury.....            |                                                         |
| (4) . — Sur le viaduc de Garabit.                                                                                                                                                                                                      |                                                         | SAINTEVIEILLE A SAINT-PALAIS.....<br>CARCASSONNE A RIVESALTES<br>Parties comprises entre { Quillan.....<br>Axat et Maury.....            |                                                         |
| (5) . — Sur la ligne entière.                                                                                                                                                                                                          |                                                         | SAINTEVIEILLE A SAINT-PALAIS.....<br>CARCASSONNE A RIVESALTES<br>Parties comprises entre { Quillan.....<br>Axat et Maury.....            |                                                         |
| (6) . — Entre Faugères et Gabian.                                                                                                                                                                                                      |                                                         | SAINTEVIEILLE A SAINT-PALAIS.....<br>CARCASSONNE A RIVESALTES<br>Parties comprises entre { Quillan.....<br>Axat et Maury.....            |                                                         |
| (7) . — Entre Gabian et Paulhan.                                                                                                                                                                                                       |                                                         | SAINTEVIEILLE A SAINT-PALAIS.....<br>CARCASSONNE A RIVESALTES<br>Parties comprises entre { Quillan.....<br>Axat et Maury.....            |                                                         |
| (8) . — Entre Paulhan et Villeveyrac.                                                                                                                                                                                                  |                                                         | SAINTEVIEILLE A SAINT-PALAIS.....<br>CARCASSONNE A RIVESALTES<br>Parties comprises entre { Quillan.....<br>Axat et Maury.....            |                                                         |
| (9) . — Entre Villeveyrac et Montpellier.                                                                                                                                                                                              |                                                         | SAINTEVIEILLE A SAINT-PALAIS.....<br>CARCASSONNE A RIVESALTES<br>Parties comprises entre { Quillan.....<br>Axat et Maury.....            |                                                         |
| (10) . — Dans le souterrain de la Caumette.                                                                                                                                                                                            |                                                         | SAINTEVIEILLE A SAINT-PALAIS.....<br>CARCASSONNE A RIVESALTES<br>Parties comprises entre { Quillan.....<br>Axat et Maury.....            |                                                         |
| (11) . — Sur toute la section. — Décision ministérielle du 23 juin 1900.                                                                                                                                                               |                                                         | SAINTEVIEILLE A SAINT-PALAIS.....<br>CARCASSONNE A RIVESALTES<br>Parties comprises entre { Quillan.....<br>Axat et Maury.....            |                                                         |
| (12) . — Entre Bertholène et le P.K. 607.400, entre les P.K. 617.200 et 617.500 en amont de Bozouls; entre Biounac et Espalion.                                                                                                        |                                                         | SAINTEVIEILLE A SAINT-PALAIS.....<br>CARCASSONNE A RIVESALTES<br>Parties comprises entre { Quillan.....<br>Axat et Maury.....            |                                                         |

**CATÉGORIE SPÉCIALE**

**LIGNE ÉLECTRIQUE DE VILLEFRANCHE A BOURG-MADAME**

| Indication des Sections | Vitesse effective |                   |
|-------------------------|-------------------|-------------------|
|                         | maxima            | moyennes          |
| Villefranche à Joncet.. | 50 kil. à l'heure | 40 kil. à l'heure |
| Joncet à Olette.....    | 40 kil. — d° —    | 35 kil. — d° —    |
| Olette à Mont-Louis.... | 25 kil. — d° —    | 20 kil. — d° —    |
| Mont-Louis à Odeillo... | 40 kil. — d° —    | 35 kil. — d° —    |
| Odeillo à Bourg-Madame. | 25 kil. — d° —    | 20 kil. — d° —    |

TABLEAU POUR L'ÉVALUATION OU LA TRANSFORMATION DE L'EXPRESSION DE LA VITESSE DES TRAINS

| Vitesse en kilomètres à l'heure | Temps employés pour parcourir 1 kilomètre à cette vitesse |         | Espace parcouru à cette vitesse |           | Vitesse en kilomètres à l'heure | Temps employés pour parcourir 1 kilomètre à cette vitesse |         | Espace parcouru à cette vitesse |           | Vitesse en kilomètres à l'heure | Temps employés pour parcourir 1 kilomètre à cette vitesse |         | Espace parcouru à cette vitesse |           | Vitesse en kilomètres à l'heure | Temps employés pour parcourir 1 kilomètre à cette vitesse |         | Espace parcouru à cette vitesse |           |             |                 |                  |                    |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------|---------------------------------|-----------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------|---------------------------------|-----------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------|---------------------------------|-----------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------|---------------------------------|-----------|-------------|-----------------|------------------|--------------------|
|                                 | en secondes                                               | en "et" | dans une'                       | dans une" |                                 | en secondes                                               | en "et" | dans une'                       | dans une" |                                 | en secondes                                               | en "et" | dans une'                       | dans une" |                                 | en secondes                                               | en "et" | dans une'                       | dans une" | en secondes | en "et"         | dans une'        | dans une"          |
| 1                               | 3600"                                                     | 60'     | 17 <sup>m</sup>                 | 0,28      | 17                              | 212"                                                      | 3' 31"  | 283 <sup>m</sup>                | 4,70      | 33                              | 110"                                                      | 1' 49"  | 550 <sup>m</sup>                | 9,15      | 49                              | 735                                                       | 1' 13"  | 817 <sup>m</sup>                | 13,60     | 85          | 425             | 141 <sup>m</sup> | 23 <sup>m</sup> 60 |
| 2                               | 1800"                                                     | 30'     | 33                              | 0,55      | 18                              | 200"                                                      | 3' 20"  | 300                             | 5,00      | 34                              | 106"                                                      | 1' 45"  | 567                             | 9,45      | 50                              | 72"                                                       | 1' 12"  | 833                             | 13,90     | 90          | 40"             | 1500             | 25,00              |
| 3                               | 1200"                                                     | 20'     | 50                              | 0,83      | 19                              | 189 <sup>5</sup>                                          | 3' 9"   | 317                             | 5,30      | 35                              | 103"                                                      | 1' 42"  | 583                             | 9,70      | 51                              | 71"                                                       | 1' 10"  | 850                             | 14,15     | 95          | 38"             | 1583             | 26,40              |
| 4                               | 900"                                                      | 15'     | 67                              | 1,12      | 20                              | 180"                                                      | 3' "    | 333                             | 5,55      | 36                              | 100"                                                      | 1' 40"  | 600                             | 10,00     | 52                              | 69"                                                       | 1' 9"   | 867                             | 14,45     | 100         | 36"             | 1667             | 27,75              |
| 5                               | 720"                                                      | 12'     | 83                              | 1,38      | 21                              | 171 <sup>5</sup>                                          | 2' 51"  | 350                             | 5,85      | 37                              | 97"                                                       | 1' 37"  | 617                             | 10,30     | 53                              | 68"                                                       | 1' 7"   | 883                             | 14,70     | 105         | 34"             | 1750             | 29,15              |
| 6                               | 600"                                                      | 10'     | 100                             | 1,67      | 22                              | 164"                                                      | 2' 43"  | 367                             | 6,10      | 38                              | 95"                                                       | 1' 34"  | 633                             | 10,55     | 54                              | 67"                                                       | 1' 6"   | 900                             | 15,00     | 110         | 33"             | 1833             | 30,55              |
| 7                               | 514"                                                      | 8' 34"  | 117                             | 1,95      | 23                              | 157"                                                      | 2' 36"  | 383                             | 6,40      | 39                              | 92"                                                       | 1' 32"  | 650                             | 10,85     | 55                              | 65 <sup>5</sup>                                           | 1' 5"   | 917                             | 15,30     | 115         | 31"             | 1917             | 31,95              |
| 8                               | 450"                                                      | 7' 30"  | 133                             | 2,20      | 24                              | 150"                                                      | 2' 30"  | 400                             | 6,65      | 40                              | 90"                                                       | 1' 30"  | 667                             | 11,10     | 56                              | 64"                                                       | 1' 4"   | 933                             | 15,55     | 120         | 30"             | 2000             | 33,30              |
| 9                               | 400"                                                      | 6' 40"  | 150                             | 2,50      | 25                              | 144"                                                      | 2' 24"  | 417                             | 6,95      | 41                              | 88"                                                       | 1' 27"  | 683                             | 11,40     | 57                              | 63"                                                       | 1' 3"   | 950                             | 15,85     | 125         | 29"             | 2083             | 34,70              |
| 10                              | 360"                                                      | 6'      | 167                             | 2,80      | 26                              | 138 <sup>5</sup>                                          | 2' 18"  | 433                             | 7,20      | 42                              | 86"                                                       | 1' 25"  | 700                             | 11,65     | 58                              | 62"                                                       | 1' 2"   | 967                             | 16,10     | 130         | 28"             | 2167             | 36,10              |
| 11                              | 327"                                                      | 5' 27"  | 183                             | 3,05      | 27                              | 133 <sup>5</sup>                                          | 2' 13"  | 450                             | 7,50      | 43                              | 84"                                                       | 1' 23"  | 717                             | 11,95     | 59                              | 61"                                                       | 1' 1"   | 983                             | 16,40     | 135         | 27"             | 2250             | 37,50              |
| 12                              | 300"                                                      | 5'      | 200                             | 3,35      | 28                              | 129"                                                      | 2' 8"   | 467                             | 7,80      | 44                              | 82"                                                       | 1' 21"  | 733                             | 12,20     | 60                              | 60"                                                       | 1' "    | 1000                            | 16,65     | 140         | 26"             | 2333             | 38,90              |
| 13                              | 276"                                                      | 4' 56"  | 217                             | 3,60      | 29                              | 124"                                                      | 2' 4"   | 483                             | 8,05      | 45                              | 80"                                                       | 1' 20"  | 750                             | 12,50     | 65                              | 55 <sup>5</sup>                                           | " "     | 1083                            | 18,05     | 145         | 25"             | 2417             | 40,25              |
| 14                              | 257"                                                      | 4' 17"  | 233                             | 3,90      | 30                              | 120"                                                      | 2' "    | 500                             | 8,35      | 46                              | 78"                                                       | 1' 18"  | 767                             | 12,80     | 70                              | 51 <sup>5</sup>                                           | " "     | 1167                            | 19,45     | 150         | 24"             | 2500             | 41,65              |
| 15                              | 240"                                                      | 4'      | 250                             | 4,15      | 31                              | 116"                                                      | 1' 56"  | 517                             | 8,60      | 47                              | 77"                                                       | 1' 16"  | 783                             | 13,05     | 75                              | 48"                                                       | " "     | 1250                            | 20,85     | 155         | 23"             | 2583             | 43,05              |
| 16                              | 225"                                                      | 3' 45"  | 267                             | 4,45      | 32                              | 112 <sup>5</sup>                                          | 1' 52"  | 533                             | 8,90      | 48                              | 75"                                                       | 1' 15"  | 800                             | 13,35     | 80                              | 45"                                                       | " "     | 1333                            | 22,30     | 160         | 22 <sup>5</sup> | 2667             | 44,45              |

# MANUTENTIONS-TRANSPORTS

## FORCE, PUISSANCE ET TRAVAIL JOURNALIER DES MOTEURS ANIMÉS

Homme, taille et force ordinaires :  
 Poids, vêtement compris..... 70 K  
 Plus grand effort en tirant ou poussant horizontalement 50 à 60 kilog.  
 Effort avec le bras : environ 80 kilog.  
 Plus grand poids qu'il peut porter; ordinairement 150 kilog.; celui qu'il peut soulever varie de 200 à 300 kilog.  
 La vitesse d'un coureur peut être de 13 mèt. pendant quelques instants; vitesse ordinaire, 7 mèt.s, vitesse de la marche environ 2 mètres, et celle du voyageur: 1 m 60.  
 Force moyenne des femmes, ne surpasse pas 2/3 de celle de l'homme.  
 Un manoeuvre montant un escalier sans charge prend, pendant un travail journalier de 8 heures, une vitesse de 0 m 15.  
 Pas horizontal de l'homme, 0 m 65. Plus grande hauteur verticale que l'homme qui travaille peut franchir sans gêne, 0 m 25.  
 Un homme portant des fardeaux à une assez grande distance et revenant à vide, peut porter 61<sup>k</sup> et parcourir dans sa journée 11 kil. avec cette charge, et la même distance à vide sur un sol horizontal, un homme transporte, dans sa journée de 10 heures, en 500 brouettes de 60 kilog., 20 mèt. cubes de terre à 30 mètres.  
 Le travail utile maximum d'un homme qui monte en portant une charge de 65 à 70 kilog. n'est que le 1/4 du travail qu'il peut produire lorsqu'il monte libre et sans charge.  
 Dans des terrassements où l'homme élève les matériaux par le poids de son corps, chaque

manoeuvre élève, dans sa journée, 310 fois le poids de son corps à 13 mèt. de hauteur.  
 Le poids des chevaux varie de 300 à 700 kilog. celui des chevaux de diligences est environ de 450 kilog.  
 Le plus grand effort des chevaux de trait varie de 300 à 500 kilog.  
 La vitesse du cheval au galop est de 10 mèt.; au trot, de 3,50 à 4 mèt.; au grand pas, de 2 mèt.; au petit pas, de 1 mètre.  
 Sur le dos, la charge du cheval est moyennement de 100 à 175 kilog.

TABLEAU DES EFFORTS QU'UN MANOEUVRE DE FORCE ORDINAIRE PEUT EXERCER PENDANT UN COURT INTERVALLE DE TEMPS, EN AGISSANT SUR DIFFÉRENTS OUTILS.

| DESIGNATION DES OUTILS                                               | Effort |
|----------------------------------------------------------------------|--------|
| Une plane .....                                                      | 45 Kil |
| Une tarière avec les deux mains.....                                 | 45 —   |
| Une clef d'écrou.....                                                | 38 —   |
| Un étau ordinaire en agissant sur la clef .....                      | 33 —   |
| Une manivelle .....                                                  | 30 —   |
| Une tenaille ou pince, en agissant par compression .....             | 27 —   |
| Un rabot à main .....                                                | 23 —   |
| Une scie à main .....                                                | 16 —   |
| Un villebrequin .....                                                | 7 —    |
| Un petit tournevis, ou en tournant avec le pouce et les doigts ..... | 6 —    |

## RAPPORT DE L'EFFORT DE TIRAGE À LA CHARGE TOTALE TRAINÉE, SUR LES CHEMINS DE DIVERSE NATURE

| NATURE DE LA VOIE SUPPOSÉE HORIZONTALE                                                                                                                                                                           | Rapport |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Terrain naturel, argileux, sec.....                                                                                                                                                                              | 0,250   |
| Terrain ferme, battu et très uni.....                                                                                                                                                                            | 0,040   |
| Chaussée<br>en sable ou cailloutis nouvellement placés.....<br>en empièchement d'entretien ordin.<br>id — parfaitement entretenu.....<br>pavée à la manière ordinaire, au pas et la voiture étant suspendue..... | 0,125   |
|                                                                                                                                                                                                                  | 0,080   |
|                                                                                                                                                                                                                  | 0,033   |
|                                                                                                                                                                                                                  | 0,030   |
| Chemins à ornières plates, en fer, ou en dalles très dures.....                                                                                                                                                  | 0,010   |
|                                                                                                                                                                                                                  |         |

TRAINS DE TRAVAUX (vitesse moyenne de 20 à 40 kilomètres, effective de 25 à 50 kilomètres). Freins gardés, tête et queue, plus un frein par groupe ou fraction de: pour une déclivité de:

| Véhicules | Déclivités maxima                                          |
|-----------|------------------------------------------------------------|
| 30        | 0 <sup>m</sup> /m à 6 <sup>m</sup> /m inclus               |
| 20        | 6 <sup>m</sup> /m exclu à 8 <sup>m</sup> /m d <sup>e</sup> |
| 15        | 8 — d <sup>o</sup> — 11 — d <sup>e</sup>                   |
| 8         | 11 — d <sup>o</sup> — 13 — d <sup>e</sup>                  |
| 7         | 13 — d <sup>o</sup> — 16 — d <sup>e</sup>                  |
| 5         | 16 — d <sup>o</sup> — 22 — d <sup>e</sup>                  |
| 4         | 22 — d <sup>o</sup> — 27 — d <sup>e</sup>                  |
| 3         | Au-dessus de 27 — d <sup>e</sup>                           |

-280- RÉSISTANCE À LA TRACTION D'UN TRAIN  
SUR UNE VOIE  
(Wagons et Tender, non compris la locomotive)

Résistance "R" en kilogrammes, pour une tonne du train, à une vitesse V (en kilom. à l'heure) en rampe ou pente de n millimètres et en courbe de rayon X. On a:

$r_1$  - Résistance en alignement et palier =  $1,5 + \frac{1}{1000} V^2$  (Dans des conditions défavorables fort vent, mauvaises voies, etc....  $r_1$  peut dépasser de 50 % cette valeur).

$r_2$  - Résistance engendrée par une pente de  $\frac{1}{n} = \frac{1000}{nm/m}$

$r_3$  - Résistance engendrée par une courbe de rayon X en mét. =  $\frac{0,65}{X-55} \cdot 1000$

D'où l'expression de résistance totale pour une tonne

$$R = r_1 + r_2 + r_3 \text{ ou:}$$

$$R = 1,5 + \frac{1}{1000} V^2 + \frac{1000}{n} + 1000 \frac{0,65}{X-55}$$

Le signe + s'applique à la montée, - à la descente.

FORMULE pour déterminer le prix de location des machines servant aux épreuves des tabliers des ponts métalliques.

$$S = 75f + Of75 (N - 100)$$

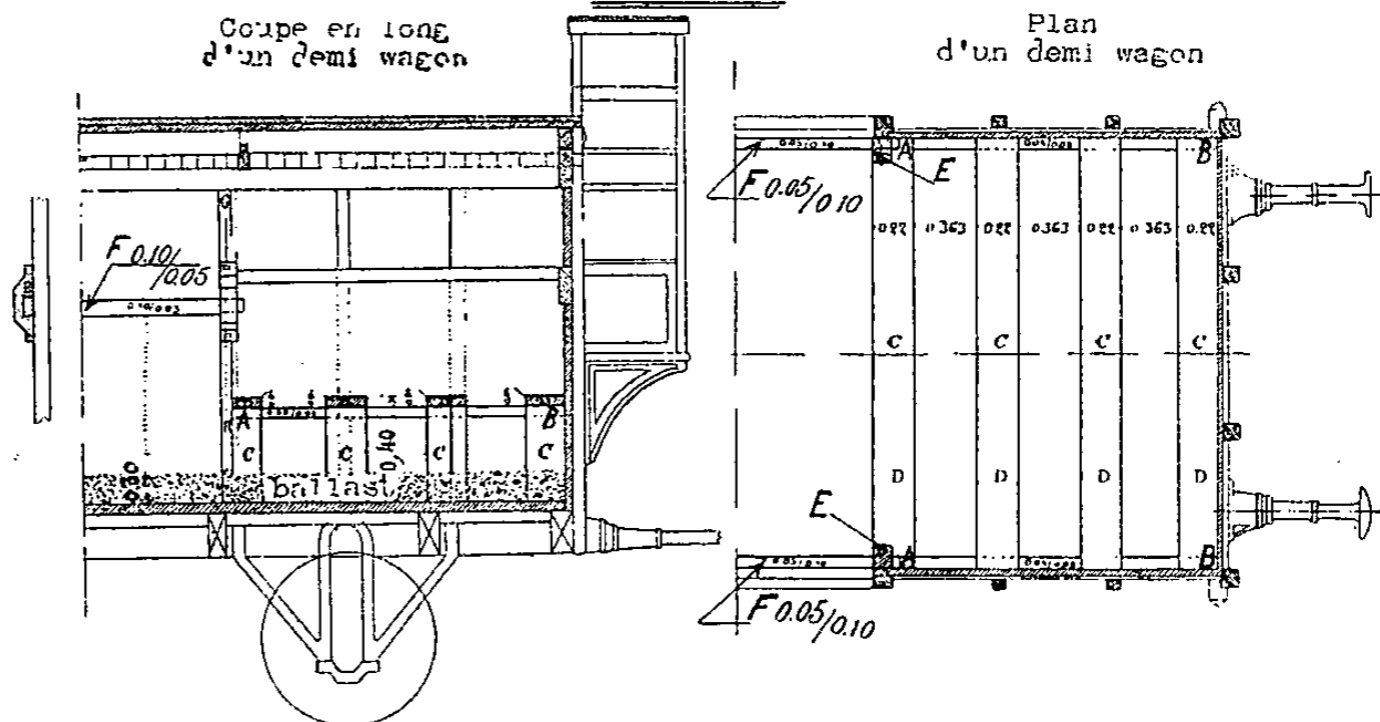
S = somme à rembourser.

75 f = constante.

Of75 = tarif par kilomètre.

N = distance parcourue.

DISPOSITIONS D'ENSEMBLE D'AMÉNAGEMENT DE WAGONS COUVERTS  
POUR LE TRANSPORT DES OUVRIERS  
DANS LES TRAINS DE TRAVAU



Les traits forts indiquent les installations pour le transport des ouvriers.

A B - Traverses longitudinales clouées sur les parois intérieures du wagon au moyen de pointes.

- C. Supports intermédiaires des bancs cloués au plancher.
- D. Bancs cloués sur les traverses A B et sur les supports intermédiaires C.
- E. Support guide posé à l'intérieur du wagon de chaque côté des portes.
- F. Lisse s'engageant dans le support guide E

DIMENSIONS ET CUBES DE DIVERS WAGONS EMPLOYÉS AUX TERRASSEMENTS.

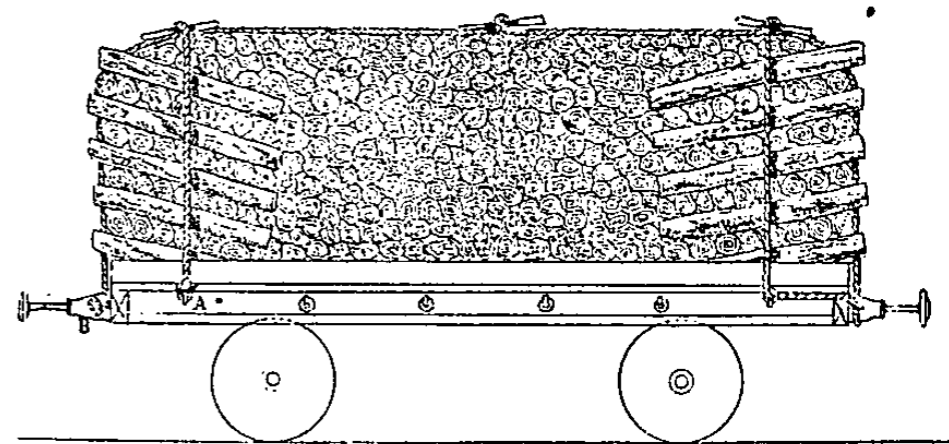
| SÉRIE     | Caisse              |                     |                     | Cube ras.         |
|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
|           | Long. <sup>r.</sup> | Larg. <sup>r.</sup> | Haut. <sup>r.</sup> |                   |
| K 13/774  | 6.36                | 2.53                | 1.96                | 31.538            |
| K 785/804 |                     |                     |                     |                   |
| K 2855/64 |                     |                     |                     |                   |
| Kf 1/359  | 6.296               | 2.46                | 2.015               | 31.509            |
| K 305/24  |                     |                     |                     |                   |
| K 775/84  |                     |                     |                     |                   |
| K 825/84  | 6.320               | 2.500               | 1.985               | 31.363            |
| Ks-Kfs... | 5.520               | 2.50                | 1.985               | 27.393            |
| Kx-Kfx... | 6.26                | 2.86                | 0.157               | 2.811             |
| H.....    | 5.46                | 2.64                | 0.20                | 2.883             |
| Hx.....   | 6.26                | 2.76                | 0.20                | 3.456             |
| Js-Jfs... | 4.36                | 2.46                | 0.10                | 1.072             |
| Q 1 à 60. | 6.26                | 2.86                | 0.307               | 5.496             |
| J.....    | 6.30                | 2.65                | 0.250               | 4.174             |
| Ts-Tfs... | 4.36                | 2.46                | 0.20                | 2.145             |
| Q 261/480 | 5.46                | 2.64                | 0.20                | 2.883             |
| Qx.....   | 4.476               | 2.576               | 0.100               | 1.153             |
| Qs.....   | 6.320               | 2.480               | 0.995               | 15.595            |
| U.....    | 5.520               | 2.50                | 0.80                | 11.040            |
| Ux-Ufx... | 5.530               | 2.50                | 0.80                | 11.060            |
| Us.....   | 5.49                | 2.55                | 0.510               | 7.140             |
| Uy.....   | 4.493               | 1.985               | 0.950               | 8.482             |
| Ug.....   | 4.460               | 2.490               | 1.140               | 12.660            |
| Uk.....   | "                   | "                   | "                   | 18 m <sup>3</sup> |
| Z 1-2.... | "                   | "                   | "                   | 18 m <sup>3</sup> |
| Z 3.....  | "                   | "                   | "                   | 13 m <sup>3</sup> |
| Z 4/5.... | "                   | "                   | "                   | 13 m <sup>3</sup> |

QUANTITÉS DE MATÉRIAUX DE VOIE COURANTE POUR CHARGEMENT PAR WAGONS COMPLETS

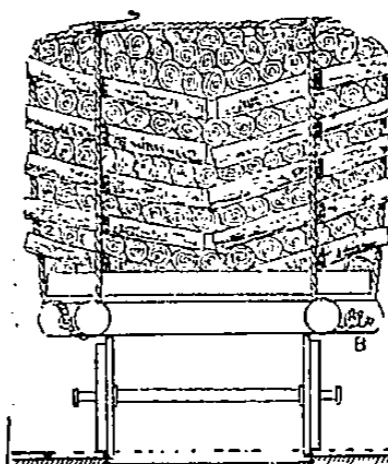
|                              |                                  |                             |
|------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| Rails                        | 5 m 50 — 48                      |                             |
| de                           | 11 m 00 — sur de 2 W — 48        |                             |
|                              | 22 m 00 — mariage de 4 W — 48    |                             |
| Traverses                    | pin                              | QJ et QJf..... 400          |
|                              |                                  | Ur et Ufr..... 175          |
|                              | chêne-hêtre                      | H, J, K, autres U et N. 133 |
|                              |                                  | QJ et QJf..... 400          |
| Selles                       | Ur et Ufr..... 175               |                             |
|                              | H, J, K, autres U et N. 125      |                             |
| Coussinets                   | de 10 <sup>k</sup> .500..... 900 |                             |
|                              | de 14 <sup>k</sup> .500..... 690 |                             |
|                              | de 16 <sup>k</sup> .400..... 610 |                             |
| Tirefonds                    | ..... 26000                      |                             |
| Boulons                      | de 0,020..... 22500              |                             |
|                              | d'éclisse de 0,025..... 14000    |                             |
| Eclisses (paires)            | ordinaires..... 1040             |                             |
|                              | ord. et plongeantes.. 740        |                             |
| Coins                        | pont..... 310                    |                             |
|                              | David..... 10000                 |                             |
| Pot, tél. bois (sur mariage) | Colombier..... 12000             |                             |
|                              | en bois..... 12000               |                             |
|                              | de 7 m 50..... 67                |                             |
|                              | de 9 m 50..... 50                |                             |

MODES DIVERS DE CHARGEMENT NORMAL DE MATÉRIAUX -281- SUR PLATEFORMES.

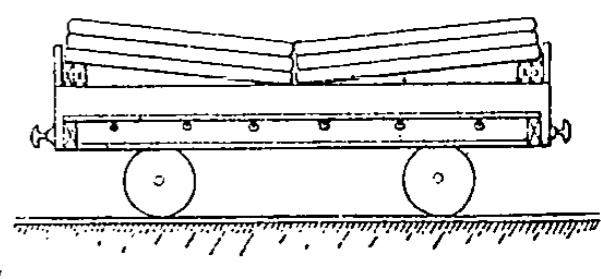
Chargement de bois en grume  
Elévation longitudinale



vue par bout

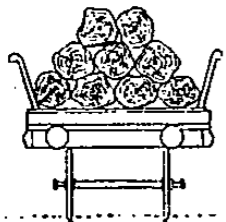


Chargement de traverses sur plateformes sans appuyer sur les plats bords.

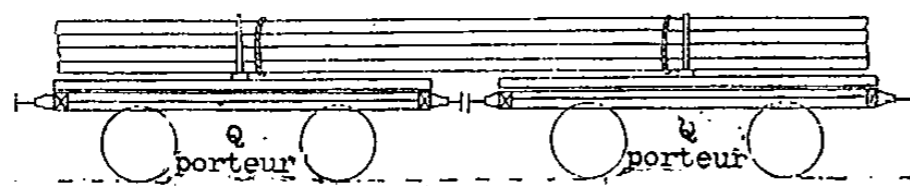


CHARGEMENT DE PIÈCES LONGUES SUR MARIAGES  
Mariage de 2 wagons

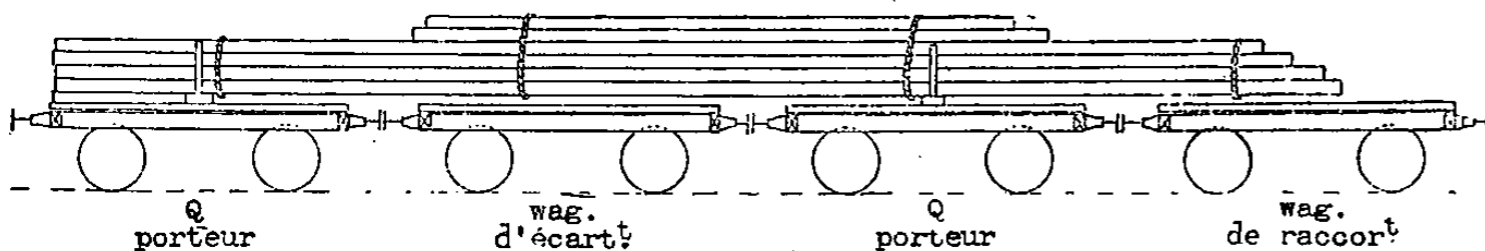
Vue par bout



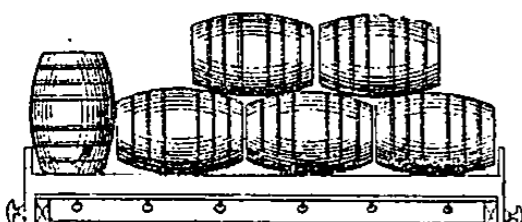
Élévation longitudinale



Mariage de 4 wagons  
Élévation longitudinale



CHARGEMENT DE FUTS



**POIDS DIVERS.**

POIDS MOYEN DU MÈTRE CUBE:  
de différents matériaux employés  
dans les constructions:

|                             |             |
|-----------------------------|-------------|
| Ardoise...                  | 2853 k      |
| Asphalte.....               | 1336        |
| Basalte.....                | 2420        |
| Brique creuse.....          | 1100 à 1200 |
| Brique pleine.....          | 1500 à 1650 |
| Briquettes agglomérées..... | 1100 à 1250 |
| Cailloux.....               | 2600        |
| Charbon de bois.....        | 250         |
| Chaux vive..                | 800 à 850   |

|                                  |                                                                                                                        |             |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Chaux éteinte en Pâte.....       | 1300 à 1400 k                                                                                                          |             |
| Chaux hydraulique en poudre..... | 1200                                                                                                                   |             |
| Chêne (aubier).....              | 540                                                                                                                    |             |
| Chêne (cœur).....                | 1170                                                                                                                   |             |
| Ciment Portland en poudre.....   | 1200 à 1350                                                                                                            |             |
| Coke.....                        | 340 à 400                                                                                                              |             |
| Granit.....                      | 2728                                                                                                                   |             |
| Gravier.....                     | 1370 à 1480                                                                                                            |             |
| Grès dur.....                    | 2500 à 2600                                                                                                            |             |
| Hêtre.....                       | 852                                                                                                                    |             |
| Houille.....                     | 942 à 1330                                                                                                             |             |
| Laitier vitreux.....             | 1400 à 1480                                                                                                            |             |
| Liège.....                       | 240                                                                                                                    |             |
| Marbre.....                      | 2690 à 2720                                                                                                            |             |
| Noyer.....                       | 600 à 680                                                                                                              |             |
| Peuplier.....                    | 370 à 530                                                                                                              |             |
| Pierre à bâtir                   | } demi dure..... 1740 à 2780<br>} dure..... 2280 à 2450<br>} très compacte... 2500 à 2710<br>} tendre..... 1440 à 1720 |             |
| Pierre à plâtre.....             |                                                                                                                        | 2220 à 2600 |
| Pierre ponce.....                |                                                                                                                        | 914         |
| Pitchpin.....                    | 850                                                                                                                    |             |
| Platane.....                     | 755                                                                                                                    |             |
| Plâtre cuit.....                 | 1200 à 1260                                                                                                            |             |
| Plâtre gaché, humide.....        | 1570 à 1600                                                                                                            |             |
| Plâtre sec.....                  | 1400 à 1415                                                                                                            |             |
| Porphyre.....                    | 2765                                                                                                                   |             |
| Sapin.....                       | 498 à 657                                                                                                              |             |
| Scories, escarbilles.....        | 770 à 1000                                                                                                             |             |
| Verre à vitres.....              | 2642                                                                                                                   |             |
| de différents terrains:          |                                                                                                                        |             |
| Argile et glaise.....            | 1636 à 1756 k                                                                                                          |             |
| Marne.....                       | 1570 à 1640                                                                                                            |             |
| Quartz - Silice.....             | 2710                                                                                                                   |             |
| Roche fragmentée.....            | 1550 à 1800                                                                                                            |             |
| Sable fin et sec.....            | 1400 à 1430                                                                                                            |             |

|                                  |              |
|----------------------------------|--------------|
| Sable fossile argileux....       | 1710 à 1800k |
| Sable de rivière, humide.....    | 1770 à 1860  |
| Terreau.....                     | 830 à 860    |
| Tourbe sèche.....                | 514          |
| Tourbe humide.....               | 785          |
| Terre végétale.....              | 1150 à 1280  |
| Terre forte argileuse.....       | 1300 à 1350  |
| Terre mêlée de gros graviers.... | 1550 à 1650  |
| Terre mêlée de petits graviers.. | 1350 à 1450  |
| Vase.....                        | 1642         |

de diverses maçonneries:

|                                  |             |
|----------------------------------|-------------|
| Béton de cailloux.....           | 2400 à 2500 |
| Béton de pierre dure cassée..... | 2600 à 2700 |
| Maçonnerie de briques.....       | 1750 à 1800 |
| — de cailloux.....               | 2300 à 2400 |
| — de moellons.....               | 2150 à 2250 |
| — de pierre de taille.....       | 2400 à 2700 |
| — de pierre sèche.....           | 1400 à 1450 |
| Mortier de chaux et sable.....   | 1850 à 2140 |
| — de ciment.....                 | 1650 à 1700 |
| — de machefer.....               | 1130 à 1220 |

POIDS MOYEN APPROXIMATIF DE DIVERS APPAREILS

|                                      |      |
|--------------------------------------|------|
| Appareils d'enclenchement à verrous  |      |
| courbes (par levier).....            | 225k |
| Arrêt mobile en bois { simple.....   | 240  |
| { double.....                        | 410  |
| { métallique.....                    | 45   |
| Baquettes de clôture (1e mille)..... | 400  |
| Barrière métallique de 4 m00.....    | 1400 |
| — de 5 m00.....                      | 1520 |
| — de 6 m00.....                      | 1640 |
| — de 7 m00.....                      | 1760 |
| — de 8 m00.....                      | 1880 |

|                                               |        |
|-----------------------------------------------|--------|
| Bascule de 500kilos .. . . . .                | 160k   |
| — de 2000 kilos .. . . . .                    | 350    |
| — Dujour .. . . . .                           | 1000   |
| Beffroi métallique de 5 m50 .. . . . .        | 5400   |
| — de 8 m60 .. . . . .                         | 10000  |
| — de 12 m60 .. . . . .                        | 15250  |
| Borne fontaine .. . . . .                     | 125    |
| Bouche d'arrosage .. . . . .                  | 15     |
| Bouche d'incendie .. . . . .                  | 80     |
| Changement à 2 V. pose ordinaire .. . . . .   | 13000  |
| — pose raccourcie .. . . . .                  | 11500  |
| Changement à 3 V. .. . . . .                  | 20000  |
| Chariot pour bagages .. . . . .               | 270    |
| Chariot de parc à roues .. . . . .            | 1120   |
| Chaudière de 1000 litres .. . . . .           | 1000   |
| Clôture courante (mètre) .. . . . .           | 5      |
| Cuve de 100 mètres cubes .. . . . .           | 5500   |
| Disques { G.M. { colon.cannelée.....          | 1150   |
| { Ovest .. . . . .                            | 270    |
| Signaux carrés { P.M. { ou voyants .. . . . . | 380    |
| Gabarit de chargement .. . . . .              | 1450   |
| Guérite d'aiguilleur .. . . . .               | 500    |
| — de factionnaire .. . . . .                  | 185    |
| Grue hydraulique .. . . . .                   | 1500   |
| Grue à plateau de 3 Tonnes .. . . . .         | 7500   |
| — de 4 Tonnes .. . . . .                      | 7800   |
| — de 6 Tonnes .. . . . .                      | 12760  |
| Grue à pivot de 12 Tonnes .. . . . .          | 19000k |
| — à chariot .. . . . .                        | 13600  |
| — à queue .. . . . .                          | 700    |
| Heurtoir métallique .. . . . .                | 2000   |
| Indicateur de direction .. . . . .            | 215    |
| — de position .. . . . .                      | 75     |
| — de route .. . . . .                         | 200    |
| Parquets en fonte { 4 m20 .. . . . .          | 990    |
| { 4 m50 .. . . . .                            | 1405   |
| pour plaques { 5 m00 .. . . . .               | 2030   |
| tournantes { 5 m20 .. . . . .                 | 2115   |
| de: { 5 m60 .. . . . .                        | 2030   |
| { 6 m20 .. . . . .                            | 2690   |

|                                           |       |
|-------------------------------------------|-------|
| Plaques tournantes de: { 2 m00 .. . . . . | 2500k |
| { 4 m20 .. . . . .                        | 10100 |
| { 4 m50 .. . . . .                        | 12660 |
| { 5 m00 .. . . . .                        | 13200 |
| { 5 m20 .. . . . .                        | 15460 |
| { 5 m60 .. . . . .                        | 16000 |
| { 6 m20 .. . . . .                        | 19000 |
| Ponts tournants de: { 12 m00 .. . . . .   | 23500 |
| { 14 m00 { avec passerelle)..             | 37200 |
| { avec galerie)....                       | 48900 |
| { avec plancher)....                      | 77900 |
| { 17 m00 .. . . . .                       | 33900 |
| { 18 m00 .. . . . .                       | 42600 |
| { 23 m00 .. . . . .                       | 48000 |
| Poteau indicateur d'arrêt .. . . . .      | 100   |
| Poteau de protection .. . . . .           | 100   |
| Poteau kilométrique .. . . . .            | 52    |
| Pont à bascule de 20 Tonnes (S.C.)....    | 6250  |
| — de 20 Tonnes (sv.cal)....               | 6550  |
| — de 25 Tonnes renforcé... ..             | 6300  |
| Portillon de 0m90.....                    | 300   |
| Poutre de grue à queue (1e mètre)....     | 75    |
| Robinet vanne de 54 .. . . . .            | 21    |
| — de 81 .. . . . .                        | 30    |
| — de 108 .. . . . .                       | 42    |
| — de 135 .. . . . .                       | 59    |
| — de 216 .. . . . .                       | 156   |
| Support de rails (jeu).....               | 165k  |
| Taquet d'arrêt de chariot.....            | 70    |
| Transmission de disque (100 mét.)....     | 85    |
| Transmission rigide (mètre).....          | 25    |
| Traversée oblique.....                    | 15500 |
| Traversée d'équerre en rails.....         | 450   |
| — à niveau.....                           | 1600  |
| Traversée-jonction simple.....            | 21500 |
| — double.....                             | 24500 |
| Trellage mécanique à 7 lattes(mét.)..     | 2     |
| — à 12lattes(mét.)..                      | 3     |
| Tricycle à Bagages.....                   | 100   |
| Wagonnet avec ridelles.....               | 540   |
| Voie courante (mètre) moyenne.....        | 200   |

TABLEAU DES FERS CARRÉS  
depuis 1 millimèt. jusqu'à 11 centimèt. de grosseur  
avec leur poids pour 1 mètre de longueur

TABLEAU DES FERS ROND  
depuis 2 millimèt. jusqu'à 10 centimèt. de diamètre  
avec leur poids pour 1 mètre de longueur

TABLE DU POIDS D'UN MÈTRE CARRÉ  
de feuille de tôle en fer laminé, cuivre  
rouge, plomb et zinc, suivant les épaisseurs

| Dimensions | Poids | Dimensions | Poids  | Dimensions | Poids  | Dimensions | Poids  | Dimensions | Poids  |
|------------|-------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|
| mill.      | K G   | mill.      | K G    | mill.      | K G    | mill.      | K G    | mill.      | K G    |
| 1          | 0.008 | 23         | 4.120  | 45         | 15.771 | 67         | 34.960 | 89         | 61.689 |
| 2          | 0.031 | 24         | 4.486  | 46         | 16.479 | 68         | 36.012 | 90         | 63.088 |
| 3          | 0.070 | 25         | 4.868  | 47         | 17.204 | 69         | 37.079 | 91         | 64.486 |
| 4          | 0.125 | 26         | 5.265  | 48         | 17.944 | 70         | 38.161 | 92         | 65.918 |
| 5          | 0.195 | 27         | 5.677  | 49         | 18.699 | 71         | 39.259 | 93         | 67.358 |
| 6          | 0.280 | 28         | 6.106  | 50         | 19.470 | 72         | 40.373 | 94         | 68.815 |
| 7          | 0.382 | 29         | 6.550  | 51         | 20.257 | 73         | 41.502 | 95         | 70.287 |
| 8          | 0.498 | 30         | 7.009  | 52         | 21.059 | 74         | 42.647 | 96         | 71.774 |
| 9          | 0.631 | 31         | 7.484  | 53         | 21.876 | 75         | 43.806 | 97         | 73.262 |
| 10         | 0.779 | 32         | 7.975  | 54         | 22.710 | 76         | 44.983 | 98         | 74.776 |
| 11         | 0.942 | 33         | 8.881  | 55         | 23.559 | 77         | 46.176 | 99         | 76.330 |
| 12         | 1.121 | 34         | 9.003  | 56         | 24.423 | 78         | 47.382 | 100        | 77.880 |
| 13         | 1.316 | 35         | 9.340  | 57         | 25.303 | 79         | 48.605 | 101        | 79.445 |
| 14         | 1.526 | 36         | 10.093 | 58         | 26.199 | 80         | 49.843 | 102        | 81.026 |
| 15         | 1.752 | 37         | 10.662 | 59         | 27.110 | 81         | 51.097 | 103        | 82.623 |
| 16         | 1.994 | 38         | 11.246 | 60         | 28.036 | 82         | 52.367 | 104        | 84.235 |
| 17         | 2.251 | 39         | 11.806 | 61         | 28.979 | 83         | 53.632 | 105        | 85.863 |
| 18         | 2.523 | 40         | 12.461 | 62         | 29.937 | 84         | 54.952 | 106        | 87.506 |
| 19         | 2.811 | 41         | 13.092 | 63         | 30.911 | 85         | 56.208 | 107        | 89.164 |
| 20         | 3.115 | 42         | 13.738 | 64         | 31.900 | 86         | 57.600 | 108        | 90.839 |
| 21         | 3.435 | 43         | 14.400 | 65         | 32.884 | 87         | 58.947 | 109        | 92.529 |
| 22         | 3.769 | 44         | 15.078 | 66         | 33.925 | 88         | 60.310 | 110        | 94.235 |

| Diamètre | Poids | Diamètre | Poids  | Diamètre | Poids  | Diamètre | Poids  | Diamètre | Poids  |
|----------|-------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|
|          | K G   |          | K G    |          | K G    |          | K G    |          | K G    |
| 2        | 0.024 | 22       | 2.962  | 42       | 10.794 | 62       | 23.521 | 82       | 41.144 |
| 3        | 0.055 | 23       | 3.237  | 43       | 11.314 | 63       | 24.286 | 83       | 42.154 |
| 4        | 0.098 | 24       | 3.525  | 44       | 11.846 | 64       | 25.063 | 84       | 43.176 |
| 5        | 0.158 | 25       | 3.824  | 45       | 12.391 | 65       | 25.853 | 85       | 44.210 |
| 6        | 0.220 | 26       | 4.136  | 46       | 12.946 | 66       | 26.654 | 86       | 45.256 |
| 7        | 0.300 | 27       | 4.461  | 47       | 13.517 | 67       | 27.468 | 87       | 46.315 |
| 8        | 0.392 | 28       | 4.797  | 48       | 14.198 | 68       | 28.294 | 88       | 47.386 |
| 9        | 0.496 | 29       | 5.146  | 49       | 14.692 | 69       | 29.133 | 89       | 48.469 |
| 10       | 0.612 | 30       | 5.507  | 50       | 15.296 | 70       | 29.983 | 90       | 49.563 |
| 11       | 0.740 | 31       | 5.880  | 51       | 15.916 | 71       | 30.846 | 91       | 50.671 |
| 12       | 0.881 | 32       | 6.266  | 52       | 16.546 | 72       | 31.721 | 92       | 51.791 |
| 13       | 1.034 | 33       | 6.664  | 53       | 17.183 | 73       | 32.546 | 93       | 52.923 |
| 14       | 1.199 | 34       | 7.074  | 54       | 17.843 | 74       | 33.508 | 94       | 54.067 |
| 15       | 1.377 | 35       | 7.496  | 55       | 18.510 | 75       | 34.119 | 95       | 55.224 |
| 16       | 1.506 | 36       | 7.930  | 56       | 19.189 | 76       | 35.343 | 96       | 56.393 |
| 17       | 1.768 | 37       | 8.377  | 57       | 19.881 | 77       | 36.294 | 97       | 57.574 |
| 18       | 1.983 | 38       | 8.836  | 58       | 20.584 | 78       | 37.226 | 98       | 58.644 |
| 19       | 2.209 | 39       | 9.307  | 59       | 21.300 | 79       | 38.189 | 99       | 59.972 |
| 20       | 2.448 | 40       | 9.791  | 60       | 22.028 | 80       | 39.162 | 100      | 61.190 |
| 21       | 2.696 | 41       | 10.280 | 61       | 22.769 | 81       | 40.147 |          |        |

| Épaisseur des feuilles | Tôle    | Cuivre rouge | Plomb   | Zinc    |
|------------------------|---------|--------------|---------|---------|
| millimèt.              | Kil.    | Kil.         | Kil.    | Kil.    |
| 1/4                    | 1.947   | 2.197        | 2.838   | 1.715   |
| 1/2                    | 3.894   | 4.394        | 5.676   | 3.430   |
| 1                      | 7.788   | 8.788        | 11.352  | 6.861   |
| 2                      | 15.576  | 17.576       | 22.704  | 13.722  |
| 3                      | 23.364  | 26.364       | 34.056  | 20.583  |
| 4                      | 31.152  | 35.152       | 45.408  | 27.444  |
| 5                      | 38.940  | 43.940       | 56.760  | 34.305  |
| 6                      | 46.728  | 52.728       | 68.112  | 41.166  |
| 7                      | 54.516  | 61.516       | 79.464  | 48.027  |
| 8                      | 62.304  | 70.304       | 90.816  | 54.888  |
| 9                      | 70.092  | 79.092       | 102.168 | 61.749  |
| 10                     | 77.880  | 87.880       | 113.520 | 68.610  |
| 11                     | 85.668  | 96.668       | 124.872 | 75.471  |
| 12                     | 93.456  | 105.456      | 136.224 | 82.332  |
| 13                     | 101.244 | 114.244      | 147.576 | 89.193  |
| 14                     | 109.032 | 123.032      | 158.928 | 96.054  |
| 15                     | 116.820 | 131.820      | 170.280 | 102.915 |
| 16                     | 124.608 | 140.608      | 181.632 | 109.776 |
| 17                     | 132.396 | 149.396      | 192.984 | 116.637 |
| 18                     | 140.184 | 158.184      | 204.336 | 123.498 |
| 19                     | 147.972 | 166.972      | 215.688 | 130.359 |
| 20                     | 155.760 | 175.760      | 227.040 | 137.220 |



# BÂTIMENTS ET OUVRAGES

CHARGE PERMANENTE ET CHARGE ACCIDENTELLE DES PLANCHERS

| LOCAUX DIVERS                                        | Surcharge accidentelle | Charpente et plafond, plancher sans remplissage | Charpente et plafond à augets, plancher | Plancher fer, hourdis piétras, lambourdes et plancher | Plancher fer, hourdis brique pleine, lambourdes et plancher | Plancher fer, hourdis brique creuse, lambourdes et plancher | Cube charpente sans plancher | Poids du fer |
|------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------|
| Les poids sont donnés pour 1 mètre carré de plancher | Kilos                  | Kil.                                            | Kil.                                    | Kil.                                                  | Kil.                                                        | Kil.                                                        | m.c³.                        | K.           |
| Maisons ordin.                                       | 75                     | 100                                             | 170                                     | 250                                                   | 280                                                         | 190                                                         | 0.050                        | 20           |
| Grandes Maisons                                      |                        |                                                 |                                         |                                                       |                                                             |                                                             |                              |              |
| Chambres                                             | 75                     | 100                                             | 170                                     | 250                                                   | 280                                                         | 190                                                         | 0.050                        | 20           |
| Greniers                                             | 40                     | 90                                              | 160                                     | 240                                                   | 280                                                         | 180                                                         | 0.040                        | 16           |
| Salons                                               | 100 à 150              | 110                                             | 190                                     | 250                                                   | 290                                                         | 190                                                         | 0.055                        | 22           |
| Grandes salons                                       | 130 à 180              | 115                                             | 200                                     | 270                                                   | 300                                                         | 210                                                         | 0.055                        | 25           |
| Magasins ordin.                                      | 250 à 500              | 125                                             | 205                                     | 260                                                   | 310                                                         | 220                                                         | 0.068                        | 28           |
| Edifices                                             |                        |                                                 |                                         |                                                       |                                                             |                                                             |                              |              |
| Bureaux, salles                                      | 150 à 200              | 120                                             | 200                                     | 255                                                   | 285                                                         | 195                                                         | 0.065                        | 25           |
| Assemblées ordin.                                    | 200 à 250              | 125                                             | 205                                     | 260                                                   | 290                                                         | 200                                                         | 0.068                        | 28           |
| Grandes réunions                                     | 250 à 350              | 125                                             | 210                                     | 265                                                   | 295                                                         | 205                                                         | 0.070                        | 30           |
| Docks, Entrepôts                                     | 900                    | 150                                             | 220                                     | 285                                                   | 300                                                         | 215                                                         | 0.090                        | 40           |

POIDS PAR MÈTRE CARRÉ DE DIFFÉRENTES COUVERTURES

| NATURE DE LA COUVERTURE  | Couverture | Chevronnage sapin | Voligeage sapin | Charpente sapin | Charpente chêne | Charpente fer | Charpente fer, chevronnage et voligeage | Cube charpente sans chevrons | inclinaison en degrés sur l'horizon | Surcharge neige | Surcharge vent |
|--------------------------|------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|-----------------|----------------|
| Poids pour 1 mètre carré | K.         | K.                | K.              | K.              | K.              | K.            | K.                                      | m.c³.                        | Deg.                                | K.              | K.             |
| Zinc n° 14               | 7          | 7                 | 15              | 13              | 22              | 13            | 26                                      | 0.022                        | 25 à 35                             | 30              | 10             |
| Ardoises tôle            | 5          | 7                 | 7               | 13              | 15              | 12            | 26                                      | 0.020                        | 25 à 60                             | 25              | 10             |
| Tôle ondulée             | 6          | "                 | "               | "               | "               | "             | 26                                      | "                            | 25 à 35                             | 30              | 10             |
| Asphalte                 | 25         | 9                 | 15              | 19              | 28              | 18            | "                                       | 0.032                        | 10 à 15                             | 30              | 10             |
| Tuiles plates            | 70         | 14                | 8               | 27              | 33              | 28            | "                                       | 0.045                        | 40 à 60                             | 25              | 15             |
| — creuses                | 90         | 14                | 8               | 30              | 39              | 32            | "                                       | 0.050                        | 21 à 27                             | 30              | 10             |
| — mécaniques             | 45         | 11                | 3               | 24              | 36              | 25            | 35                                      | 0.040                        | 30 à 60                             | 25              | 15             |
| Ardoises                 | 28         | 9                 | 10              | 19              | 29              | 18            | "                                       | 0.032                        | 33 à 70                             | 20              | 15             |
| Plomb de 3 m/m           | 33         | 10                | 15              | 20              | 30              | 23            | "                                       | 0.033                        | 15 à 20                             | 30              | 10             |

RÉSISTANCE DE SÉCURITÉ

des terrains en fondation, par centimètre carré

Profondeur de la fouille

|                                      | 3m00    | 1m00   |
|--------------------------------------|---------|--------|
| Terres très fluides (détrempées).... | 0 k 27  | 0 k 08 |
| Terres bouillantes.....              | 0 k 50  | 0 k 17 |
| Terres moyennes (terre argileuse)... | 1 k 25  | 0 k 42 |
| Bon terrain (sable ou gravier).....  | 4 k 500 | 1 k 5  |
| Terrain très consistant (roche)..... | 24 k 50 | 8 k 17 |

RÉSISTANCE A LA FLEXION DES SOLIVES CARRÉES EN BOIS  
posées sur deux appuis espacés de 1<sup>m</sup>00 et pour une charge  
totale répartie uniformément.

1-236-

(Le poids des solives n'est pas compris dans les charges du tableau)

| COTÉ DES<br>SOLIVES<br>CARRÉES | Charge totale uniformément<br>répartie pour une portée<br>de 1 mètre |                         |                         | Augmentation ou diminution<br>de résistance des solives par c.<br>d'épaisseur en plus ou en moins. |                         |                         |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                                | SAPIN                                                                |                         | CHÊNE                   | SAPIN                                                                                              |                         | CHÊNE                   |
|                                | à 40 kil.<br>par cent.q                                              | à 60 kil.<br>par cent.q | à 80 kil.<br>par cent.q | à 40 kil.<br>par cent.q                                                                            | à 60 kil.<br>par cent.q | à 80 kil.<br>par cent.q |
|                                | cent.<br>kil.                                                        | kil.                    | kil.                    | kil.                                                                                               | kil.                    | kil.                    |
| 8                              | 273                                                                  | 410                     | 546                     | 34.2                                                                                               | 51.3                    | 68.4                    |
| 9                              | 389                                                                  | 584                     | 778                     | 43.2                                                                                               | 64.8                    | 86.4                    |
| 10                             | 533                                                                  | 800                     | 1.066                   | 53.3                                                                                               | 80.0                    | 106.7                   |
| 11                             | 709                                                                  | 1.064                   | 1.418                   | 64.4                                                                                               | 96.7                    | 128.9                   |
| 12                             | 921                                                                  | 1.382                   | 1.842                   | 76.7                                                                                               | 115.1                   | 153.4                   |
| 13                             | 1.172                                                                | 1.758                   | 2.344                   | 90.1                                                                                               | 135.2                   | 180.2                   |
| 14                             | 1.464                                                                | 2.196                   | 2.928                   | 104.5                                                                                              | 156.8                   | 209.0                   |
| 15                             | 1.800                                                                | 2.700                   | 3.600                   | 120.0                                                                                              | 180.0                   | 240.0                   |
| 16                             | 2.184                                                                | 3.276                   | 4.368                   | 136.4                                                                                              | 204.7                   | 272.9                   |
| 17                             | 2.620                                                                | 3.930                   | 5.240                   | 154.0                                                                                              | 231.1                   | 308.1                   |
| 18                             | 3.111                                                                | 4.666                   | 6.222                   | 172.8                                                                                              | 259.2                   | 345.6                   |
| 19                             | 3.659                                                                | 5.488                   | 7.318                   | 192.5                                                                                              | 288.8                   | 385.0                   |
| 20                             | 4.264                                                                | 6.400                   | 8.536                   | 213.2                                                                                              | 320.0                   | 426.8                   |
| 21                             | 4.939                                                                | 7.408                   | 9.878                   | 235.1                                                                                              | 352.7                   | 470.2                   |
| 22                             | 5.679                                                                | 8.518                   | 11.358                  | 258.0                                                                                              | 387.1                   | 516.0                   |
| 23                             | 6.490                                                                | 9.734                   | 12.980                  | 282.1                                                                                              | 423.2                   | 564.2                   |
| 24                             | 7.373                                                                | 11.060                  | 14.746                  | 307.2                                                                                              | 460.8                   | 614.4                   |
| 25                             | 8.333                                                                | 12.500                  | 16.666                  | 333.3                                                                                              | 500.0                   | 666.6                   |
| 26                             | 9.373                                                                | 14.060                  | 18.746                  | 360.4                                                                                              | 540.7                   | 720.9                   |
| 27                             | 10.497                                                               | 15.746                  | 20.994                  | 388.7                                                                                              | 583.1                   | 777.4                   |
| 28                             | 11.708                                                               | 17.562                  | 23.416                  | 418.6                                                                                              | 627.2                   | 837.2                   |
| 29                             | 13.008                                                               | 19.512                  | 26.016                  | 448.5                                                                                              | 672.8                   | 897.0                   |
| 30                             | 14.400                                                               | 21.600                  | 28.800                  | 480.0                                                                                              | 720.0                   | 960.0                   |
| 31                             | 15.888                                                               | 23.832                  | 31.776                  | 512.4                                                                                              | 768.7                   | 1024.9                  |
| 32                             | 17.476                                                               | 26.214                  | 34.952                  | 546.0                                                                                              | 819.1                   | 1092.1                  |
| 33                             | 19.167                                                               | 28.750                  | 38.334                  | 580.8                                                                                              | 871.2                   | 1161.6                  |
| 34                             | 20.963                                                               | 31.444                  | 41.926                  | 616.5                                                                                              | 924.8                   | 1233.0                  |
| 35                             | 22.867                                                               | 34.300                  | 45.734                  | 653.3                                                                                              | 980.0                   | 1306.6                  |
| 36                             | 24.883                                                               | 37.324                  | 49.766                  | 691.1                                                                                              | 1036.7                  | 1382.2                  |
| 37                             | 27.015                                                               | 40.522                  | 54.030                  | 730.0                                                                                              | 1095.1                  | 1460.1                  |
| 38                             | 29.265                                                               | 43.898                  | 58.530                  | 780.1                                                                                              | 1155.2                  | 1560.2                  |
| 39                             | 31.637                                                               | 47.456                  | 63.274                  | 811.2                                                                                              | 1216.8                  | 1622.4                  |
| 40                             | 34.133                                                               | 51.200                  | 68.266                  | 853.0                                                                                              | 1280.0                  | 1706.0                  |
| 42                             | 39.580                                                               | 59.370                  | 79.160                  | 892.3                                                                                              | 1413.5                  | 1784.6                  |
| 44                             | 45.432                                                               | 68.148                  | 90.864                  | 1032.5                                                                                             | 1548.8                  | 2065.1                  |
| 46                             | 51.979                                                               | 77.968                  | 103.958                 | 1129.9                                                                                             | 1694.9                  | 2259.8                  |
| 48                             | 58.983                                                               | 88.474                  | 117.966                 | 1228.8                                                                                             | 1843.2                  | 2457.6                  |
| 50                             | 66.667                                                               | 100.000                 | 133.334                 | 1333.3                                                                                             | 2000.0                  | 2666.6                  |

CLASSIFICATION GÉNÉRALE DES BOIS DE MENUISERIE

avec les dimensions de chaque échantillon.

Chêne de rebut.

|                   |            |                    |            |
|-------------------|------------|--------------------|------------|
| Entrevous .....   | 0.027x0.23 | Doublette .....    | 0.054x0.32 |
| Echantillon ..... | 0.034x0.23 | Membrure .....     | 0.080x0.16 |
| .....             | 0.041x0.21 | Gros battant ..... | 0.11 x0.32 |

Chêne de Champagne

bon bois jusqu'à 3<sup>m</sup>25 de long.

|                   |            |                     |            |
|-------------------|------------|---------------------|------------|
| Feuillet .....    | 0.013x0.23 | Doublette .....     | 0.054x0.32 |
| .....             | 0.020x0.23 | Petit battant ..... | 0.075x0.23 |
| Entrevous .....   | 0.027x0.23 | Membrure .....      | 0.08 x0.16 |
| Echantillon ..... | 0.034x0.23 | Gros battant .....  | 0.11 x0.32 |
| .....             | 0.041x0.21 | Chevron .....       | 0.08 x0.08 |

Sapin inférieur analogue au bois de bateau  
pour clôture ou cloison de cave.

|                              |       |                              |       |
|------------------------------|-------|------------------------------|-------|
| Chons pour remplissage ..... | 0.027 | Chons pour remplissage ..... | 0.034 |
|------------------------------|-------|------------------------------|-------|

Sapin de Lorraine

bon bois jusqu'à 4<sup>m</sup>00 de longueur.

|                |            |               |            |
|----------------|------------|---------------|------------|
| Feuillet ..... | 0.013x0.32 | Planche ..... | 0.034x0.32 |
| Planche .....  | 0.027x0.32 |               |            |

Sapin du Nord 1<sup>re</sup> qualité

de toutes longueurs.

|                       |            |               |                   |            |
|-----------------------|------------|---------------|-------------------|------------|
| Madrier bl. ....      | 0.080x0.22 | Planche ..... | dit 1 tr. ....    | 0.041x0.22 |
| rouge. ....           | 0.080x0.22 | .....         | 1 .....           | 0.054x0.22 |
| Feuillet .. dit 5 tr. | 0.010x0.22 | Chevron ..... |                   | 0.080x0.08 |
| .....                 | 4 ..       | 0.013x0.22    | Planche 5/4 ..... | 0.034x0.22 |
| .....                 | 3 ..       | 0.018x0.22    | Basting .....     | 0.065x0.17 |
| Planche .....         | 2 ..       | 0.027x0.22    | Madrier .....     | 0.110x0.22 |
| .....                 | 1 ..       | 0.034x0.22    |                   |            |

Grisard de 1<sup>re</sup> qualité  
bon bois jusqu'à 2<sup>m</sup>67 de longueur.

Feuillet.....0.013 x 0.22 à 0.25  
Quartelot.....0.055 à 0.060 x 0.22 à 0.25  
Planche.....0.030 x 0.22 à 0.25

Peuplier, 1<sup>re</sup> qualité

Feuillet.....0.013 x 0.22 à 0.25  
Quartelot.....0.055 à 0.060 x 0.22 à 0.25

Hêtre en table, 0.05 d'épaisseur et au-dessus  
même prix que le chêne.

Planche.....0.027 x 0.240

Pitchpin

débité en plateaux de toutes dimensions.

Le madrier.....0.08 x 0.22

-PARQUETAGE-

Sapin

0.027 frises de.....0.085 à 0.11 | 0.034 par frise de.....0.085 à 0.11  
Chêne

0.025 par frises de 0.085 à 0.11 | 0.032 par frises de 0.065 à 0.11  
0.025                    0.065 à 0.08

Sapin

0.020 à 0.022 non rainé pour être appliqué au bitume.

Chêne

0.025 non rainé pour être appliqué au bitume.

Pitchpin

Frises 0.027 toutes largeurs.

Lambourdes en chêne flotté.

Lambourdes.....0.027 x 0.08 | Lambourdes.....0.034 x 0.08

POIDS DU MÈTRE COURANT DES TUYAUX EN PLOMB ÉTIRÉ

| DIAMÈTRES<br>INTÉRIEURS | ÉPAISSEURS EN MILLIMÈTRES |      |      |      |      |      |      |       |       |       |
|-------------------------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
|                         | 15                        | 20   | 25   | 30   | 35   | 40   | 45   | 55    | 60    | 70    |
| mil.                    | kil.                      | kil. | kil. | kil. | kil. | kil. | kil. | kil.  | kil.  | kil.  |
| 10                      | 0,65                      | 0,85 | 1 "  | 1,40 | 1,65 | 2 "  | 2,30 | 2,65  | 3,40  | "     |
| 12                      | 0,75                      | 0,90 | 1,30 | 1,60 | 2 "  | 2,20 | 2,60 | 3 "   | 3,85  | "     |
| 13                      | 0,85                      | 1 "  | 1,40 | 1,80 | 2,05 | 2,50 | 2,80 | 3,20  | 4 "   | 5 "   |
| 16                      | 1,10                      | 1,30 | 1,65 | 2 "  | 2,40 | 3 "  | 3,25 | 3,70  | 4,70  | 5,70  |
| 18                      | 1,30                      | 1,50 | 1,80 | 2,20 | 2,60 | 3,10 | 3,55 | 4 "   | 5,10  | 6,20  |
| 20                      | "                         | 1,70 | 2 "  | 2,45 | 2,95 | 3,40 | "    | 4,45  | 5,50  | 6,75  |
| 25                      | "                         | "    | 2,40 | 3 "  | 3,55 | 4,15 | "    | 5,35  | 6,65  | 8, "  |
| 27                      | "                         | "    | 2,75 | 3,15 | 3,80 | 4,40 | "    | 5,65  | 7 "   | 8,40  |
| 30                      | "                         | "    | 3,20 | 3,50 | 4,20 | 4,90 | "    | 6,25  | 7,70  | 9,25  |
| 35                      | "                         | "    | "    | 4, " | 4,80 | 5,55 | 6,35 | 7,15  | 8,75  | 10,50 |
| 40                      | "                         | "    | "    | "    | 5    | 6,25 | 7,15 | 8 "   | 9,85  | 11,75 |
| 45                      | "                         | "    | "    | "    | "    | "    | 7,95 | 8,90  | 10,95 | 13 "  |
| 50                      | "                         | "    | "    | "    | "    | "    | 8,75 | 9,80  | 12 "  | 14,10 |
| 60                      | "                         | "    | "    | "    | "    | "    | "    | 11,60 | 14,10 | 16,70 |
| 70                      | "                         | "    | "    | "    | "    | "    | "    | 13,35 | 16,25 | 19,20 |
| 80                      | "                         | "    | "    | "    | "    | "    | "    | 15,15 | 18,40 | 21,70 |

ÉPAISSEURS DES TUYAUX EN PLOMB

|                            |    |    |     |    |     |     |    |    |    |
|----------------------------|----|----|-----|----|-----|-----|----|----|----|
| Diamètre intérieur..10m/m  | 13 | 16 | 20  | 27 | 30  | 35  | 40 | 45 | 50 |
| Eau en pression..... 4 m/m | 5  | 5  | 6   | 7  | 7   | 7   | 7  | 7  | 8  |
| Gaz..... 2m/m              | 2  | 2  | 2.5 | 3  | 3.5 | 3.5 | 4  | 5  | 5  |

DIMENSIONS DES RIVETS

E = épaisseur de la tôle  
d T = diamètre de la tête  
d = diamètre du rivet  
          exprimé en centimètres  
h T = hauteur de la tête

d = 0.4 + 1.5 E  
dT = 5/3 d  
hT = 2/3 d

Ecartement des rivets pour:

joints ordinaires...10 E  
joints étanches..... 5 E

Les couvre-joints en tôle et les rivets qui les fixent doivent présenter une résistance au moins égale à celle de la tôle interrompue par la section du joint.

Les rivets dans les poutres en tôle et cornières à âmes pleines, sont habituellement comptés pour 5% en plus du poids du fer.

L'adhérence produite entre les tôles est de 14 à 16 kilogrammes par millimètre carré de section de rivet.

**CHARGES OU RÉSISTANCES PRATIQUES DE SÉCURITÉ**  
en kilos pour différents matériaux  
par millimètre carré.

| A la compression:                     |             |
|---------------------------------------|-------------|
|                                       | kilos       |
| Fer                                   | 6 à 10      |
| Tôle                                  | 6 à 8       |
| Acier                                 | 10 à 16     |
| Fonte                                 | 6 à 10      |
| Chêne                                 | 0.6 à 0.8   |
| Sapin                                 | 0.6 à 0.8   |
| Basalte et porphyre                   | 2 à 3       |
| Granit                                | 1           |
| Grès                                  | 0.5 à 1     |
| Meulière                              | 0.2 à 1     |
| Marbre blanc                          | 0.4 à 0.7   |
| Marbre noir                           | 1           |
| Calcaire dur                          | 0.4 à 0.8   |
| Calcaire compact                      | 0.2 à 0.4   |
| Calcaire tendre                       | 0.06 à 0.10 |
| Brique très dure                      | 0.2         |
| Brique dure                           | 0.10 à 0.15 |
| Brique tendre                         | 0.06        |
| Plâtre ordinaire                      | 0.06        |
| Plâtre gâché très serré               | 0.07        |
| Mortier de ciment                     | 0.05 à 0.20 |
| Mortier de chaux hydraulique          | 0.04 à 0.10 |
| Mortier de chaux grasse               | 0.02 à 0.10 |
| Béton ou mortier de chaux hydraulique | 0.05 à 0.10 |

Les charges, pour la compression, sont données pour des supports dont le rapport de la hauteur à la plus petite dimension ne dépasse pas 10 à 12.

| A la traction:                              |             |
|---------------------------------------------|-------------|
| Chêne dans le sens des fibres (fort)        | 0.800       |
| (faible)                                    | 0.600       |
| Sapin non saigné                            | 0.60 à 0.80 |
| Sapin des Vosges                            | 0.40        |
| Fer forgé ou étiré en barre (petit diamèt.) | 8.00        |

|                                                 |                    |
|-------------------------------------------------|--------------------|
| Fer forgé ou étiré en barre (gros diamèt.)      | 4 <sup>k</sup> .00 |
| (moyen)                                         | 6.00               |
| Fil de fer non recuit de 5 à 10 <sup>m</sup> /m | 10.00              |
| Chaînes en fer doux à maillons oblongs          | 4.00               |
| renforcées par des étançons                     | 5.00               |
| Câble en fil de fer                             | 5.00               |
| Acier moyen                                     | 12.00              |
| Cuivre rouge laminé                             | 4.30               |
| Cuivre jaune ou laiton fin                      | 2.10               |
| Cordees en chanvre de 13 à 14 <sup>m</sup> /m   | 4.50               |
| de 15 à 17                                      | 3.25               |
| de 40 à 50                                      | 2.75               |
| Cordages goudronnés                             | 0.20               |
| Verre ou cristal en tubes                       | 0.25               |

NOTA- Les cordes mouillées ou fortement humides subissent une diminution de moitié de leur résistance.

| ANGLE NATUREL D'ÉBOULEMENT                |     |
|-------------------------------------------|-----|
| de différents terrains avec l'horizontale |     |
| Sable fin et sec                          | 21° |
| Sable très fin                            | 33° |
| Sable de rivière                          | 33° |
| Sable fin très sec et grès pulvérisé      | 34° |
| Sable léger                               | 39° |
| Terre incohérente parfaitement sèche      | 39° |
| Terre ordinaire sèche et pulvérisée       | 47° |
| Terre ordinaire légèrement humide         | 54° |
| Sol très dense et très compact            | 55° |

| COEFFICIENTS DE FROTTEMENT                                    |             |
|---------------------------------------------------------------|-------------|
| Grès uni sur grès uni, à sec                                  | 0,71        |
| Grès uni sur grès uni, avec mortier frais                     | 0,66        |
| Calcaire dur poli sur calcaire dur poli                       | 0,58        |
| Calcaire bouchardé sur calcaire bouchardé                     | 0,78        |
| Granit bien dressé sur granit bouchardé                       | 0,66        |
| Caisse en bois sur pavé                                       | 0,58        |
| Caisse en bois sur terre battue                               | 0,53        |
| Pierre de libage sur argile sèche                             | 0,51        |
| Pierre de libage sur argile humide et ramollie                | 0,34        |
| Pierre de libage sur argile humide recouverte de grosse grève | 0,40        |
| Maçonnerie sur rocher ou béton                                | 0,76        |
| Maçonnerie sur terre et sable résistants                      | 0,57        |
| Maçonnerie sur argile humide                                  | 0,50        |
| Maçonneries entre elles de                                    | 0,76        |
| à                                                             | 0,80        |
| Chêne sur chêne, sans enduit                                  | 0,48        |
| Chêne sur chêne enduit de savon sec                           | 0,16        |
| Orme sur chêne sans enduit                                    | 0,43        |
| Frêne, sapin, hêtre, sorbier sur chêne, sans enduit           | 0,36 à 0,40 |
| Fer sur chêne, sans enduit                                    | 0,62        |
| Fer sur chêne mouillé d'eau                                   | 0,26        |
| Fonte sur chêne, sans enduit                                  | 0,49        |
| Fonte sur chêne, mouillé d'eau                                | 0,22        |
| Cuivre jaune sur chêne sans enduit                            | 0,62        |
| Cuir de bœuf pour garniture de piston, sur fonte (huilé)      | 0,15        |
| Fer sur fonte, sans enduit                                    | 0,18        |
| Fer sur bronze, sans enduit                                   | 0,18        |
| Fonte sur fonte, d°                                           | 0,15        |
| Fonte sur bronze, d°                                          | 0,15        |
| Bronze sur fonte, d°                                          | 0,22        |
| Bronze sur fer, d°                                            | 0,16        |
| Fonte sur fonte avec enduit gras                              | 0,054       |
| Fonte sur bronze, d°                                          | 0,054       |
| Fer sur fonte, d°                                             | 0,054       |
| Fer sur bronze, d°                                            | 0,054       |
| Fer sur cuivre, sans enduit                                   | 0,156       |
| avec enduit gras                                              | 0,120       |

DIMENSIONS ET POIDS DU ZINC LAMINÉ EMPLOYÉ DANS LES CONSTRUCTIONS

| NUMÉROS                                                                                       | 10          | 11    | 12          | 13    | 14          | 15    | 16          | 17    | 18          | 19    | 20          | 21    | 22      | 23    | 24    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|---------|-------|-------|
| Épaisseur des feuilles en millimètres                                                         | 0.05        | 0.058 | 0.066       | 0.074 | 0.082       | 0.095 | 0.108       | 0.121 | 0.134       | 0.147 | 0.160       | 0.178 | 0.196   | 0.214 | 0.232 |
| Poids par mètre carré en kilos                                                                | 3.50        | 4.06  | 4.62        | 5.18  | 5.74        | 6.65  | 7.56        | 8.47  | 9.38        | 10.29 | 11.20       | 12.46 | 13.72   | 14.98 | 16.24 |
| Dimensions des feuilles de zinc                                                               | 1.15 x 0.35 |       | 1.00 x 0.40 |       | 2.00 x 0.50 |       | 2.00 x 0.65 |       | 2.00 x 0.80 |       | 2.00 x 1.00 |       |         |       |       |
| Surfaces.....                                                                                 | 0.402       |       | 0.502       |       | 1.00        |       | 1.30        |       | 1.60        |       | 2.00        |       |         |       |       |
| POIDS DU MÈTRE CARRÉ DE DIFFÉRENTS MÉTAUX EN FEUILLES SUIVANT LEUR ÉPAISSEUR (en kilogrammes) |             |       |             |       |             |       |             |       |             |       |             |       |         |       |       |
| ÉPAISSEUR EN MILLIMÈTRES                                                                      | 1/2         |       | 1           |       | 2           |       | 3           |       | 5           |       | 7           |       | 9       |       |       |
| Tôle.....                                                                                     | 5.894       |       | 7.788       |       | 15.576      |       | 23.364      |       | 38.940      |       | 54.516      |       | 70.092  |       |       |
| Cuivre rouge.....                                                                             | 4.394       |       | 8.788       |       | 17.576      |       | 26.304      |       | 43.940      |       | 61.516      |       | 79.092  |       |       |
| Plomb.....                                                                                    | 5.676       |       | 11.352      |       | 22.704      |       | 34.056      |       | 56.760      |       | 76.464      |       | 102.168 |       |       |
| Zinc.....                                                                                     | 3.430       |       | 6.861       |       | 13.722      |       | 20.583      |       | 34.305      |       | 47.027      |       | 60.749  |       |       |

VOLUME D'AIR NÉCESSAIRE PAR PERSONNE ET PAR HEURE

|                |                   |
|----------------|-------------------|
| Chambres ..... | 35 m <sup>3</sup> |
| Ateliers.....  | 80 —              |
| Bureaux .....  | 40 —              |

La température la plus salubre pour les habitations est de 17° centigrades.

Pour que la vitesse du courant d'air de la ventilation ne devienne pas désagréable, il faut qu'elle reste inférieure à 1 mètre par seconde.

VERRES A VITRES

|                                 | Verre simple | 1/2 Double | double | Verre reliefs | Dalles | Dalles quadrillées |
|---------------------------------|--------------|------------|--------|---------------|--------|--------------------|
| Poids du M <sup>2</sup> en kil. | 4.2          | 6.3        | 8.4    | 12.5          | 50     | 75 à 80            |
| Épaisseur en m/m...             | 1.6          | 2.4        | 3.2    | 4 à 6         | 20     | 30 à 35            |

MESURES MARCHANDES DU VERRE À VITRES SIMPLE, en centimètres. (demi-blanc), camélé et dépoli.

|    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |
|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 69 | 72 | 75 | 81 | 87 | 90 | 96 | 102 | 108 | 114 | 120 | 126 |
| 66 | 63 | 60 | 57 | 54 | 51 | 48 | 45  | 42  | 39  | 36  | 33  |

**CARACTÈRES D'UNE EAU SAINTE**

- 1° L'eau doit être limpide, transparente, inodore, exempte de matières en suspension.
- 2° Elle doit être fraîche, sa température ne devant pas dépasser 15 degrés.
- 3° Elle doit être aérée et tenir en suspension de l'acide carbonique et de l'air.
- 4° Les matières organiques ne doivent pas dépasser 0gr.02 par litre et l'ammoniaque 0gr.0005 par litre.
- 5° L'eau ne devra contenir aucun gaz ou sel précipitable par l'hydrogène sulfuré, à l'exception de traces de fer, d'aluminium ou de manganèse.
- 6° Conservée quelques jours, elle ne doit pas acquies d'odeur.
- 7° On ne doit y apercevoir au microscope ordinaire aucun infusoire ni organisme analogue.

8° L'addition de sucre pur ne doit pas favoriser le développement d'organismes et l'eau doit conserver sa transparence.

9° L'addition de gélatine pure ne doit pas donner lieu au développement de nombreuses bactéries liquéfiant la gélatine en moins de huit jours.

**RÉACTIONS FACILES PERMETTANT DE RECONNAÎTRE LES SELS CALCAIRES DANS LES EAUX.**

Bicarbonates de chaux.— Verser dans l'eau quelques gouttes de teinture de campêche, l'eau prendra une teinte violacée.

Sulfates.— L'eau de baryte produira un précipité blanc de sulfate de baryte.

Chlorures.— Le nitrate d'argent formera un précipité blanc de chlorure d'argent.

Chaux.— L'oxalate d'ammoniaque précipitera la chaux en petits cristaux insolubles.

**RELATIONS ENTRE LA DENSITÉ ET LA RÉSISTANCE DES PIERRES DE CONSTRUCTION**

D'après un résumé d'expériences, la résistance des pierres de construction est d'autant plus grande que leur densité est plus forte; en estimant leur charge pratique on trouve les résultats suivants:

|                                              | PIERRES TENDRES |      |      |      |      | DEMI-DURES |      |      |      |      | PIERRES DURES |      |      |      |      |
|----------------------------------------------|-----------------|------|------|------|------|------------|------|------|------|------|---------------|------|------|------|------|
|                                              | kil             | kil  | kil  | kil  | kil  | kil        | kil  | kil  | kil  | kil  | kil           | kil  | kil  | kil  | kil  |
| Poids du mèt. cube                           | 1300            | 1400 | 1500 | 1600 | 1700 | 1800       | 1900 | 2000 | 2100 | 2200 | 2300          | 2400 | 2500 | 2700 | 2800 |
| Charge d'écrasement. Kil. par C <sup>2</sup> | 20              | 25   | 40   | 60   | 80   | 115        | 150  | 190  | 240  | 290  | 360           | 460  | 570  | 725  | 1000 |

**RÉSISTANCE A L'ÉCRASEMENT PAR centimètre carré DU BÉTON DE CIMENT DE PORTLAND**  
(1/3 ciment, 2/3 gravier. En poids). Laboratoire des ponts et chaussées 1889.

Après 7 jours—28 jours—3 mois—6 mois—9 mois—1 an—2 ans  
Moyenne en kilos..... —36.5— —97— 121.5 — 143 — 155.5 — 164 — 201.2—

**ÉPAISSEURS DES VÔTES ET CULÉES DES PONTS**

L'épaisseur des voûtes de ponts pour les formes en plein cintre, en arc de cercle et, en anse de panier peut être donnée, en moyenne par la formule suivante:

$$e = \frac{1}{8} + (0,023 + 0,10 \times \frac{f}{d}) \times l$$

e - Épaisseur de la clef en mètres.  
 d - Distance entre piédroits en mètres.  
 r - Rayon de courbure au sommet de la voûte.  
 f - Flèche.

l - Épaisseur aux naissances — l = e (1 +  $\frac{d}{12f}$ )

**Épaisseur des culées**

h - Hauteur des culées.

voûtes en arc de cercle  

$$E = (0,33 + 0,212d) \sqrt{\frac{h \times d}{H \times r + e}}$$

voûtes plein cintre  

$$E = (0,60 + 0,162d) \sqrt{\frac{h + 0,25d \times 0,265d}{H \times 0,25d + e}}$$

voûtes en anse de panier  

$$E = (0,43 + 0,154d) \sqrt{\frac{h + 0,54b \times 0,24d}{H \times 0,465b + e}}$$

b - pour voûte elliptique on fait: d = 2 a et b = f.

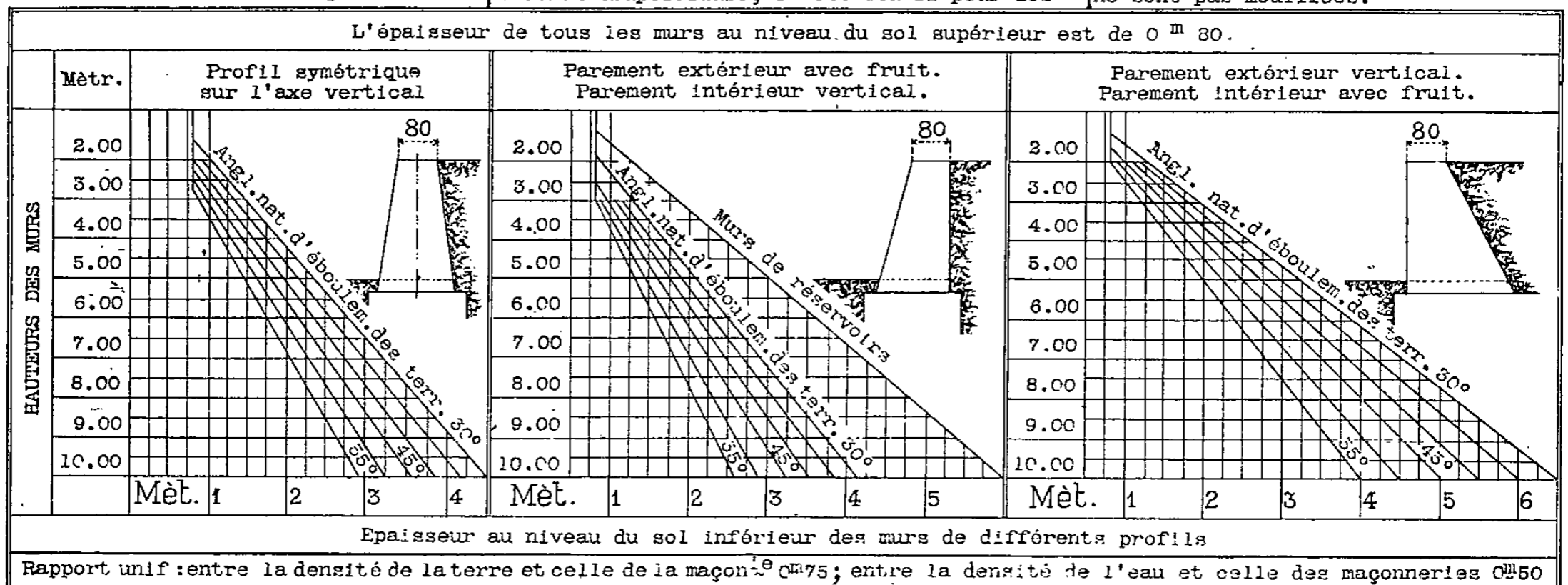
E - Épaisseur des culées.

TABLEAU SCHEMATIQUE DES DIMENSIONS PRATIQUES ORDINAIRES DES MURS DE SOUTÈNEMENT ET DE RÉSERVOIRS

Pour calculer les dimensions des murs de soutènement, il faut rechercher :  
 L'angle du talus naturel des terres; La densité de la terre à soutenir; L'angle de frottement du joint situé au niveau du sol inférieur; Le travail des matériaux résistant à l'écrasement; La résistance de sécurité du terrain en fondation.  
 Il reste à déterminer la poussée de la terre et à vérifier la stabilité du mur prévu en as-

surant qu'il peut résister aux efforts de renversement et de glissement.  
 En présence de données aussi complexes, il est plus commode de calculer partiellement les dimensions des principaux types de murs de soutènement fixées par avance d'après la pratique par un tableau graphique qui les résume, comme ci-dessous.  
 Le présent tableau ne vise que les murs à section trapézoïdale; il est établi pour des

angles de 30° à 55° correspondant à ceux du talus naturel des terres à soutenir. La densité de la terre est évaluée à raison de 1500 kilos par mètre cube; la densité moyenne de la maçonnerie à 2000 kilos par mètre cube.  
 On suppose le mur construit en matériaux de bonne qualité, posés à bain de mortier, et il n'est pas tenu compte de l'adhérence des mortiers qui reste comme coefficient supplémentaire de sécurité. On suppose également que les terres du remblai ne sont pas mouillées.



**MURS DE SOUTÈNEMENT EN PIERRES SÈCHES**

On prend habituellement leur épaisseur, augmentée de 1/4 en plus de celle qui conviendrait pour un revêtement en maçonnerie de même hauteur.

**MURS DE SOUTÈNEMENT AVEC CONTREFORTS**

L'épaisseur du masque est du 1/5 au 1/6 de la hauteur suivant la nature du terrain à soutenir. La saillie des contreforts est égale à l'épaisseur du masque et leur largeur est le 1/4 de l'écartement des contreforts d'axe en axe qui est en moyenne de 4.00. Ces contreforts étant réunis par des arcades en ogive ou en plein cintre à leur partie supérieure.

**MURS DE REVÈTEMENT**

D'après la formule ci-dessous, le moment de la résistance du mur est des 4/5 plus fort que celui de la poussée des terres

- x = Épaisseur uniforme du mur sur toute sa hauteur
- H = Hauteur du revêtement.
- h = Hauteur entière de la surcharge.
- a = Angle du talus naturel des terres avec la verticale.
- T = Poids du mètre cube de terre.
- M =  $\frac{1}{d^2}$  maçonnerie

Les formules sont applicables dans les limites de h = 0 et h = H.

$$x = 0.845 (H + h) \text{ tang. } \frac{1}{2} a \sqrt{\frac{T}{M}}$$

et pour le cas des maçonneries moyennes:

$$x = 0.285 (H + h).$$

**BÂTARDEAUX EN MAÇONNERIE OU MURS DE RÉSERVOIRS**

$$x = 0.845 (H + h) \sqrt{\frac{1000}{M}}$$

Et en cas de barrages de cours d'eau pouvant avoir à supporter des atterrissements d'un poids plus lourd que celui de l'eau

$$x = 0.845 (H - h) \sqrt{\frac{1800}{M}}$$

**BÂTARDEAUX PROVISOIRES** en piquets et palanques avec remplissage en terre glaise damée  
En moyenne, épaisseur x =  $\frac{\text{hauteur totale}}{2}$

**CHARGE DE SÉCURITÉ DES PIEUX BATTUS AU MOUTON**

Le tableau qui suit est calculé d'après la formule  $R = \frac{P H}{20h}$

R = résistance du sol. P = poids du mouton. H = hauteur de chute. h = abaissement du terrain sous chaque coup du mouton.

1<sup>er</sup> EXEMPLE: Quelle sera la résistance d'un pieu dont l'enfoncement total aura été de 0m01 sous une volée de 10 coups d'un mouton de 200k tombant de 1<sup>m</sup>50 de hauteur?

Suivre la colonne horizontale des hauteurs de chute du mouton commençant par 1<sup>m</sup>50 jusqu'au chiffre 200, qui indique le poids du mouton, et descendre ensuite verticalement, de ce point, sur l'échelle qui donne la résistance de sécurité des pieux en tonnes. On trouve 15 tonnes.

2<sup>e</sup> EXEMPLE: Quel diamètre faut-il donner à un pieu dont on limite la charge à 30 kil par cent. q. et l'enfoncement à 0<sup>m</sup>01 par volée de 10 coups d'un mouton pesant 220 kil. et de quelle hauteur doit tomber le mouton pour que le pieu puisse supporter une charge de sécurité de 22 tonnes (22.000 kilos)?

Prenant sur l'échelle de la résistance des pieux le chiffre de 22 tonnes et remontant verticalement jusqu'au chiffre 220, on voit que ce poids correspond à une hauteur de chute de 2<sup>m</sup>00. Reprenant ce chiffre de 22 tonnes et des-

cendant sur l'échelle de la section des pieux, pour un travail de 30 kil. par cent. q. on voit qu'il correspond à une section de 730 cent. q.

Cette section de 730 correspond, dans les échelles de bas du tableau, à un diamètre de 0<sup>m</sup>305 environ ou à un côté de pieu carré de 0<sup>m</sup>23. Le pieu aura donc 0.305 de diamètre et la hauteur de chute du mouton sera de 2<sup>m</sup>00.

3<sup>e</sup> EXEMPLE: Résistance d'un pieu battu par 10 coups d'un mouton de 300 kilos, tombant de 2<sup>m</sup>75 de hauteur et donnant un enfoncement total de 0 m 03.

Prendre le chiffre de 2<sup>m</sup>75 comme moyenne des résultats donnés pour 300 kilos par les hauteurs 2<sup>m</sup>50 et 3<sup>m</sup>00 les plus voisines.

On trouve: 41 tonnes. Mais comme l'enfoncement est de 0<sup>m</sup>03 au lieu de 0m01 porté au tableau la résistance sera divisée par le chiffre total de l'enfoncement pris en centimètres, c'est-à-dire:  $\frac{41}{3} = 13$  tonnes, 66.

Pour un enfoncement du pieu de 5 centimètres la résistance serait devenue 5 fois moins forte, etc...

Pour le même enfoncement de 0<sup>m</sup>01 par série de 20 coups de mouton la résistance des pieux deviendrait le double de celle portée au tableau.

Dans le 2<sup>e</sup> exemple plus haut, si on limitait l'enfoncement à 0<sup>m</sup>02 par volée de 10 coups au lieu de 0<sup>m</sup>01 pour la même charge de 22.000 kilos,

On aurait 22.000x2 = 44.000 kil. à prendre sur l'échelle de la résistance des pieux et l'on verrait que cette résistance de 44.000 kilos, enfoncement 1 centimètre, correspond à une chute du mouton de 4.00.

En effet la charge trouvée divisée par l'enfoncement

$$\frac{44.000}{2} = 22.000, \text{ charge demandée.}$$



| CHARGE DE SÉCURITÉ DES PIEUX BATTUS AU MOUTON                                                      |      |          |     |                 |     |                  |      |      |      |      |      |      |  |      |     |     |     |     |     |      |     |      |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|-----|-----------------|-----|------------------|------|------|------|------|------|------|--|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|------|
| Poids des moutons en kilos                                                                         |      |          |     |                 |     |                  |      |      |      |      |      |      |  |      |     |     |     |     |     |      |     |      |      |
| Hauteur de chute du mouton                                                                         | 4.00 |          |     | 50 <sup>K</sup> |     | 100              |      | 150  |      | 200  |      | 250  |  | 300  |     |     |     |     |     |      |     |      |      |
|                                                                                                    | 3.50 |          |     | 50 <sup>K</sup> |     | 100              |      | 150  |      | 200  |      | 250  |  | 300  | 350 |     |     |     |     |      |     |      |      |
|                                                                                                    | 3.00 |          |     | 50 <sup>K</sup> |     | 100              |      | 150  |      | 200  |      | 250  |  | 300  | 350 | 400 |     |     |     |      |     |      |      |
|                                                                                                    | 2.50 |          |     |                 |     | 100 <sup>K</sup> |      |      |      | 200  |      |      |  | 300  |     | 400 | 500 |     |     |      |     |      |      |
|                                                                                                    | 2.00 |          |     |                 |     | 100 <sup>K</sup> |      |      |      | 200  |      |      |  | 300  |     | 400 | 500 | 600 |     |      |     |      |      |
|                                                                                                    | 1.50 |          |     |                 |     | 100 <sup>K</sup> |      |      |      | 200  |      |      |  | 300  |     | 400 | 500 | 600 | 700 | 800  |     |      |      |
|                                                                                                    | 1.00 |          |     |                 |     | 100 <sup>K</sup> |      |      |      | 200  |      |      |  | 300  |     | 400 | 500 | 600 | 700 | 800  | 900 | 1000 | 1100 |
| Résistance de sécurité des pieux pour un enfoncement total de 3m01 par série de 10 coups de mouton |      |          |     |                 |     |                  |      |      |      |      |      |      |  |      |     |     |     |     |     |      |     |      |      |
| Tonnes 5t 10t 15t 20t 25t 30t 35t 40t 45t 50t 55t 60t                                              |      |          |     |                 |     |                  |      |      |      |      |      |      |  |      |     |     |     |     |     |      |     |      |      |
| Section des pieux                                                                                  | 30 K | cent q.  |     |                 |     | 500              |      |      |      | 1000 |      |      |  | 1500 |     |     |     |     |     | 2000 |     |      |      |
|                                                                                                    | 35 K | cent q.  |     |                 |     | 500              |      |      |      | 1000 |      |      |  | 1500 |     |     |     |     |     |      |     |      |      |
|                                                                                                    | 40 K | cent q.  |     |                 |     | 500              |      |      |      | 1000 |      |      |  | 1500 |     |     |     |     |     |      |     |      |      |
| Côté Pieux carrés                                                                                  |      | 10 cent. | 15  | 20              | 25  | 30               | 35   | 40   | 45   |      |      |      |  |      |     |     |     |     |     |      |     |      |      |
| Section des pieux                                                                                  |      | cent.    | 200 | 400             | 600 | 800              | 1000 | 1200 | 1400 | 1600 | 1800 | 2000 |  |      |     |     |     |     |     |      |     |      |      |
| Diamètre Pieux ronds                                                                               |      | 10 cent. | 15  | 20              | 25  | 30               | 35   | 40   | 45   | 50   |      |      |  |      |     |     |     |     |     |      |     |      |      |

Il est important de vérifier d'une façon très précise l'enfoncement total sous une volée de 10 coups de mouton, puisque les conditions de résistance varient du simple au double pour un refus de 0 m 02 à 0 m 01.

Pour faire ce repérage, on peut monter un niveau assez loin du pieu et viser une ligne de repère tracée sur le pieu ou rapporter cette ligne avec une équerre sur l'une des jumelles de la sonnette. Il ne faut jamais prendre, comme base de ces observations, la tête du pieu qui se déforme sous les chocs du mouton et ne permet pas une appréciation suffisamment exacte de l'enfoncement.

# ÉCLAIRAGE

On dit que l'éclairage d'une surface punctiforme est de : une bougie-mètre lorsque la quantité de lumière qu'elle reçoit est la même que si cette surface était placée, normalement à un rayon lumineux, à la distance de un mètre, d'une bougie.

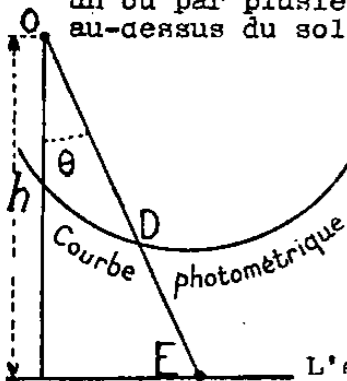
Dans les gares et leurs dépendances, l'éclairage minimum nécessaire, évalué en bougies décimales (ou 0,1 Carcel) par mètre carré est normalement de :

- Zones extérieures pour manœuvres, formations de trains, gare de triage..... 0<sup>b</sup>05
- Zones extérieures fréquentées par les agents et les voyageurs, trottoirs, cours, couloirs souterrains, etc..... 0<sup>b</sup>50

Intérieurs- Pour une pièce de 0<sup>m</sup>3, à parois mi clair mi foncé, il suffit que la somme de lumière produite par un ou plusieurs foyers lumineux, exprimée en bougies décimales, donne N<sup>b</sup> = 1/2 C<sup>m</sup>3. Ou pour une pièce de X<sup>m</sup>2 de plancher il suffit, pour un éclairage :

- normal moyen: que N<sup>b</sup> = X<sup>m</sup>2 à 2 X<sup>m</sup>2,
  - brillant: que N<sup>b</sup> = 4 X<sup>m</sup>2 à 5 X<sup>m</sup>2.
- Lecture - On peut lire sans fatigue avec un éclairage de 1 bougie-mètre.

Calculs relatifs à l'éclairage du sol par un ou par plusieurs foyers lumineux placés au-dessus du sol



L'éclairage du point E du sol situé sur un rayon lumineux OE dont l'intensité I est égale à OD et qui fait, avec la verticale passant par le foyer lumineux O placé à une hauteur h, un angle  $\theta$ , est donné par :

$$\frac{OD \cos^3 \theta}{h^2} \text{ ou } \frac{I \cos^3 \theta}{h^2}$$

L'éclairage total d'un point

du sol par plusieurs foyers lumineux voisins est représenté par la somme des éclairages de ce point par chacun de ces foyers, ces éclairages respectifs étant calculés comme ci-dessus. L'éclairage total d'un point du sol placé à égale distance de foyers lumineux de même intensité placés à la même hauteur est représenté par le produit du nombre de foyers par l'éclairage du point par l'un quelconque de ces foyers calculé comme ci-dessus.

Plan des courbes d'égal éclairage.— En calculant comme ci-dessus l'éclairage de différents points inégalement distants d'un foyer lumineux, on peut représenter graphiquement, au moyen de circonférences concentriques ayant pour centre le foyer lumineux et pour rayons les distances de ce foyer aux différents points considérés, les zones d'égal éclairage par ce foyer.

Plan général d'éclairage.— Si sur un plan d'installation à éclairer, on indique les points d'établissement des foyers lumineux et leurs zones d'égal éclairage comme ci-dessus, on peut en déduire l'éclairage des points intermédiaires. Si un minimum d'éclairage est à réaliser, les points où il doit l'être doivent se trouver à l'intérieur de la circonférence indiquant ce minimum, ou, à la fois, à l'intérieur de deux zones dépendant de foyers voisins et dont la somme des degrés d'éclairage donne au moins le minimum cherché.

Un plan de ce genre peut donc servir à étudier, avec des données définies de l'éclairage à réaliser, soit la répartition des foyers d'une intensité donnée, soit l'intensité de foyers donnés, et leur hauteur, etc....

Hauteur des foyers lumineux.— On peut généralement admettre une hauteur de 4<sup>m</sup>50 à 7<sup>m</sup>00 pour les foyers intensifs, 3<sup>m</sup> pour les candélabres à gaz ordinaires, 3<sup>m</sup>50 à 4<sup>m</sup>50 pour les becs intensifs ou les becs à récupération.

## DURÉE DE L'ÉCLAIRAGE ARTIFICIEL PENDANT UNE ANNÉE DE 3760 HEURES.

| Époques d'éclairage | Éclairage du soir du coucher du soleil à : |          |           |           |        |          | Éclairage du matin jus- qu'au lever du soleil depuis : |          |          |          |  |  |
|---------------------|--------------------------------------------|----------|-----------|-----------|--------|----------|--------------------------------------------------------|----------|----------|----------|--|--|
|                     | 8 heures                                   | 9 heures | 10 heures | 11 heures | Minute | 2 heures | 3 heures                                               | 4 heures | 5 heures | 6 heures |  |  |
| Janvier.....        | 125                                        | 156      | 187       | 218       | 249    | 311      | 373                                                    | 435      | 497      | 559      |  |  |
| Février.....        | 89                                         | 117      | 145       | 173       | 201    | 257      | 315                                                    | 373      | 431      | 489      |  |  |
| Mars.....           | 67                                         | 98       | 129       | 160       | 191    | 253      | 315                                                    | 377      | 439      | 501      |  |  |
| Avril.....          | 56                                         | 86       | 116       | 146       | 176    | 236      | 296                                                    | 356      | 416      | 476      |  |  |
| Mai.....            | 6                                          | 37       | 68        | 99        | 130    | 192      | 254                                                    | 316      | 378      | 440      |  |  |
| Juin.....           | "                                          | 2        | 50        | 80        | 110    | 170      | 230                                                    | 290      | 350      | 410      |  |  |
| Juillet.....        | "                                          | 25       | 56        | 87        | 118    | 180      | 242                                                    | 304      | 366      | 428      |  |  |
| Août.....           | 21                                         | 52       | 83        | 114       | 145    | 207      | 269                                                    | 331      | 393      | 455      |  |  |
| Septembre.....      | 54                                         | 84       | 114       | 144       | 174    | 234      | 294                                                    | 354      | 414      | 474      |  |  |
| Octobre.....        | 87                                         | 118      | 149       | 180       | 211    | 273      | 335                                                    | 397      | 459      | 521      |  |  |
| Novembre.....       | 117                                        | 147      | 177       | 207       | 237    | 297      | 357                                                    | 417      | 477      | 537      |  |  |
| Décembre.....       | 140                                        | 171      | 202       | 233       | 264    | 326      | 388                                                    | 450      | 512      | 574      |  |  |
| TOTAL ANNUEL..      | 742                                        | 1091     | 1456      | 1821      | 2186   | 2916     | 3646                                                   | 4376     | 5106     | 5836     |  |  |

COMPOSITION MOYENNE DU GAZ D'ÉCLAIRAGE.

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| Hydrogène.....        | 50.00 |
| Gas des marais.....   | 55.00 |
| Oxyde de carbone..... | 8.20  |
| Acide carbonique..... | 1.75  |
| Benzine.....          | 1.00  |
| Autres carbures.....  | 4.05  |

TOTAL..... 100.00

TABLEAU DONNANT, POUR UN FOYER D'UNE INTENSITÉ DE 10 BOUGIES PLACÉ A 3<sup>m</sup> AU-DESSUS DU SOL, L'ÉCLAIREMENT "e" DE POINTS PLACÉS À UNE DISTANCE x DU PIED DE LA VERTICALE PASSANT PAR LE FOYER

| x                  | e                   | x                  | e                   | x                   | e                   |
|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 0 <sup>m</sup> ,00 | 1 <sup>b</sup> ,111 | 4 <sup>m</sup> ,00 | 0 <sup>b</sup> ,240 | 9 <sup>m</sup> ,00  | 0 <sup>b</sup> ,040 |
| 0 <sup>m</sup> ,50 | 1 <sup>b</sup> ,070 | 5 <sup>m</sup> ,00 | 0 <sup>b</sup> ,150 | 10 <sup>m</sup> ,00 | 0 <sup>b</sup> ,030 |
| 1 <sup>m</sup> ,00 | 0 <sup>b</sup> ,950 | 6 <sup>m</sup> ,00 | 0 <sup>b</sup> ,100 | 12 <sup>m</sup> ,00 | 0 <sup>b</sup> ,020 |
| 2 <sup>m</sup> ,00 | 0 <sup>b</sup> ,650 | 7 <sup>m</sup> ,00 | 0 <sup>b</sup> ,070 | 15 <sup>m</sup> ,00 | 0 <sup>b</sup> ,008 |
| 3 <sup>m</sup> ,00 | 0 <sup>b</sup> ,390 | 8 <sup>m</sup> ,00 | 0 <sup>b</sup> ,050 | 20 <sup>m</sup> ,00 | 0 <sup>b</sup> ,004 |

POUVOIRS RÉFLÉCHISSANTS "r" DES PAROIS D'UNE PIÈCE ÉCLAIRÉE

|                              |      |                              |       |
|------------------------------|------|------------------------------|-------|
| Miroir très propre.....      | 0,90 | Papier bleu.....             | 0,25  |
| — ordinaire.....             | 0,80 | Papier brun foncé.....       | 0,13  |
| Neige.....                   | 0,80 | Mur peint en jaune(propre).. | 0,40  |
| Bois peint en noir et verni. | 0,80 | — d° (sali).....             | 0,20  |
| Papier buvard blanc.....     | 0,80 | Parquet ciré.....            | 0,20  |
| Linge blanc.Papier écolier.  | 0,80 | Papier chocolat.....         | 0,04  |
| Journaux.....                | 0,05 | Drap noir.....               | 0,012 |
| Papier jaune.....            | 0,40 | Velours noir.....            | 0,004 |

L'accroissement d'éclairage résultant du pouvoir réfléchissant des parois est donné par le rapport:  $\frac{1}{1-r}$

Le pouvoir réfléchissant moyen "r moy." d'une pièce à parois S, S', S'' de pouvoir réfléchissant différent est donné par:

$$r \text{ moy.} = \frac{S r + S' r' + S'' r''}{S + S' + S''}$$

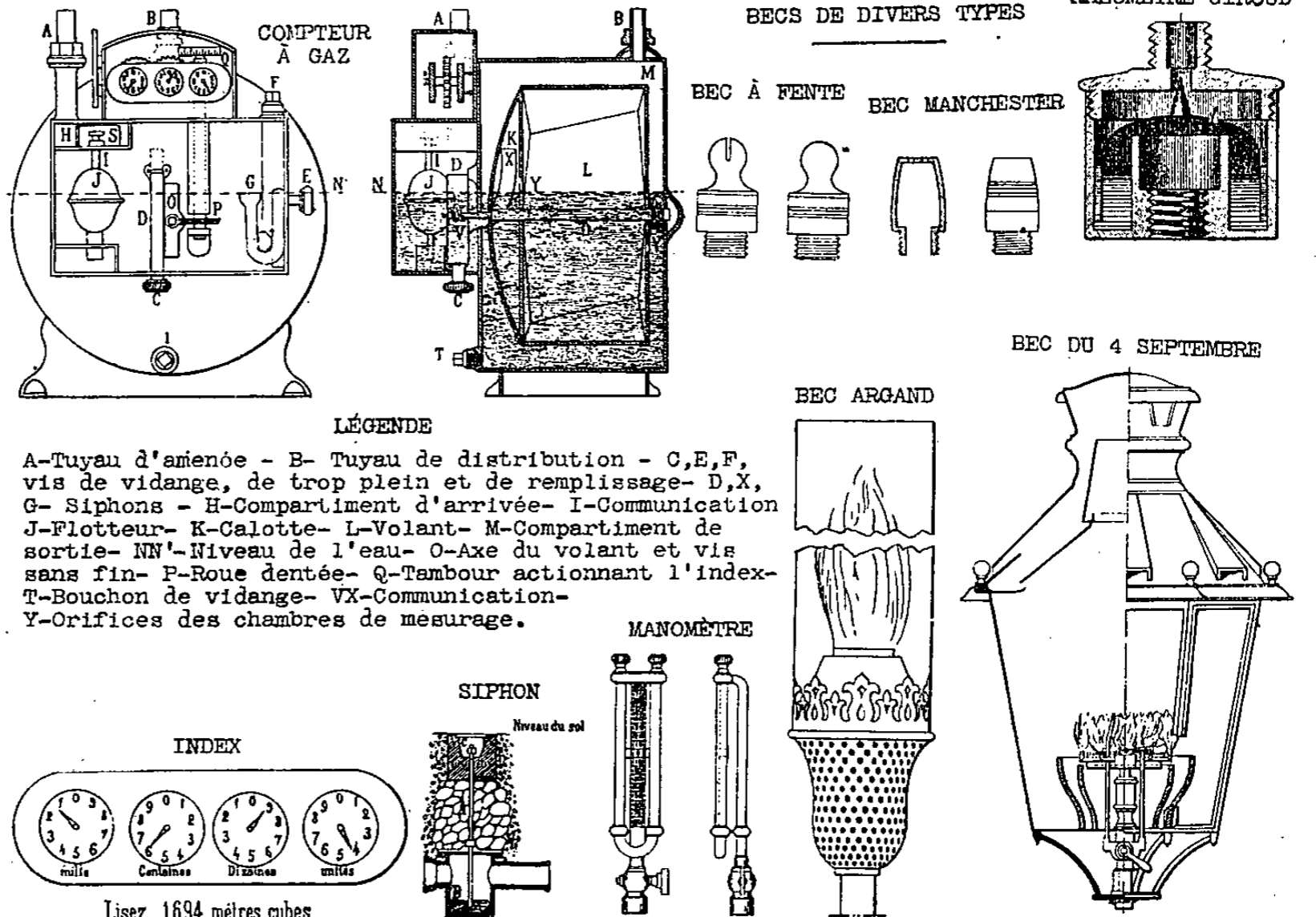
CONSOMMATION COMPARATIVE DE DIFFÉRENTS MODÈLES DE BRÛLEURS

| BRÛLEURS ORDINAIRES         | Dépense par heure (litr.) | Pression en millimèt. | Intensité en bougies | Dépense par carcel de 10 bougies |
|-----------------------------|---------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------------------|
| Bec Bengel 30 jets.....     | 125                       | 28.                   | 11.28                | 111.00                           |
| Bec cuivre 20 jets.....     | 220                       | 8.8                   | 19.41                | 113.00                           |
| N°4.Bec fendu en fente..... | 112                       | 6.5                   | 7.51                 | 154.00                           |
| de 4/10 de m/m.....         | 154                       | 10.5                  | 9.47                 | 163.00                           |
| N°5.Bec fendu en fente..... | 145                       | 4.05                  | 10.40                | 139.00                           |
| de 5/10 de m/m.....         | 240                       | 11.00                 | 17.73                | 135.00                           |
| N°6.Bec fendu en fente..... | 222                       | 6.65                  | 19.75                | 113.00                           |
| de 6/10 de m/m.....         | 544                       | 15.15                 | 30.04                | 115.00                           |
| N°3.Bec fendu en fente..... | 114                       | 13.75                 | 6.74                 | 169.00                           |
| de 25/100 de m/m.....       | 172                       | 24.70                 | 10.07                | 170.00                           |
| N°9.Manchester 2 trous..... | 160                       | 5.00                  | 12.75                | 126.00                           |
| de 1 m/m 5/4.....           | 312                       | 18.50                 | 24.40                | 129.00                           |
| BRÛLEURS A RÉCUPÉRATION     |                           |                       |                      |                                  |
| Bec DeLmas à fente.....     | 90                        | —                     | 13.38                | 65.39                            |
|                             | 140                       | —                     | 25.00                | 55.94                            |
| Bec Auer à manchon (1)..... | 80                        | —                     | 34.00                | 23.53                            |
| Bec à l'albo-carbon (2)     | 115                       | —                     | 53.00                | 21.92                            |
| Siemens.....                | 525                       | —                     | 104.00               | 50.46                            |
|                             | 800                       | —                     | 208.00               | 38.35                            |
| Parisien.....               | 525                       | —                     | 131.00               | 40.30                            |
|                             | 700                       | —                     | 118.00               | 39.55                            |
| Wenham(ancien).....         | 420                       | —                     | 133.00               | 31.74                            |
|                             | 1000                      | —                     | 352.00               | 28.07                            |
| l'Industriel.....           | 460                       | —                     | 112.00               | 40.91                            |
|                             | 525                       | —                     | 145.00               | 35.19                            |
| Sée.....                    | 200                       | —                     | 48.00                | 41.62                            |
|                             | 240                       | —                     | 64.50                | 37.18                            |
| Ezmos.....                  | 340                       | —                     | 103.00               | 33.14                            |

(1)-Avec mélange d'air au gaz de 50 à 60%. Le manchon peut durer 800 heures.  
 (2)-Gaz chargé de vapeurs de naphthaline.

| ILLUMINANTS                                     | Consommation en grammes par bec Carcel et par heure | Chaleur dégagée en calories (KG-D) par Carcel-heure | Volumé de CO <sub>2</sub> en litres | Prix en centimes par Carcel-heure |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Bec bougie à gaz...                             | 200 l                                               | 1040                                                | 140                                 | 6                                 |
| Bougie de l'Etoile.                             | 70 g                                                | 700                                                 | 39                                  | 20                                |
| Bec papillon à gaz.                             | 127 l                                               | 660                                                 | 84                                  | 5,8                               |
| Bec Bengel.....                                 | 105 l                                               | 546                                                 | 71                                  | 3                                 |
| Bec de gaz à verre, forte consommation.         | 90 l                                                | 468                                                 | 61                                  | 2,7                               |
| Lampe à huile.....                              | 42g                                                 | 420                                                 | 58,5                                | 5,9                               |
| Lampe à pétrole....                             | 39 g                                                | 390                                                 | 48                                  | 2,7                               |
| Lampe à gaz à récupération de faible puissance. | 50 l                                                | 260                                                 | 33,9                                | 1,5                               |
| Lampe à gaz à récupération de grande puissance. | 30 l                                                | 156                                                 | 29,3                                | 0,9                               |
| Bec Auer.....                                   | 20 l                                                | 104                                                 | 14                                  | 0,6                               |
| Lampe à incandescence                           | 50 watts-heu.                                       | 25                                                  | 0                                   | 5,0                               |
| Acétylène.....                                  | 7 l                                                 | 74                                                  | —                                   | 1,0                               |

(Le gaz est compté à 30 cent le m<sup>3</sup>, l'énergie électrique à 1 fr. kw-h.)



Coupe du récupérateur



Bec L'Industriel

Bec Wenham

Bec Le Parisien

Coupe verticale

Lampe Wenham-Etoile

Becs à récupération

Moderne

Mortimer-Sterling

Récupérateur Elevation

Coupe horizontale

Coupe AB

Bec Cromartie

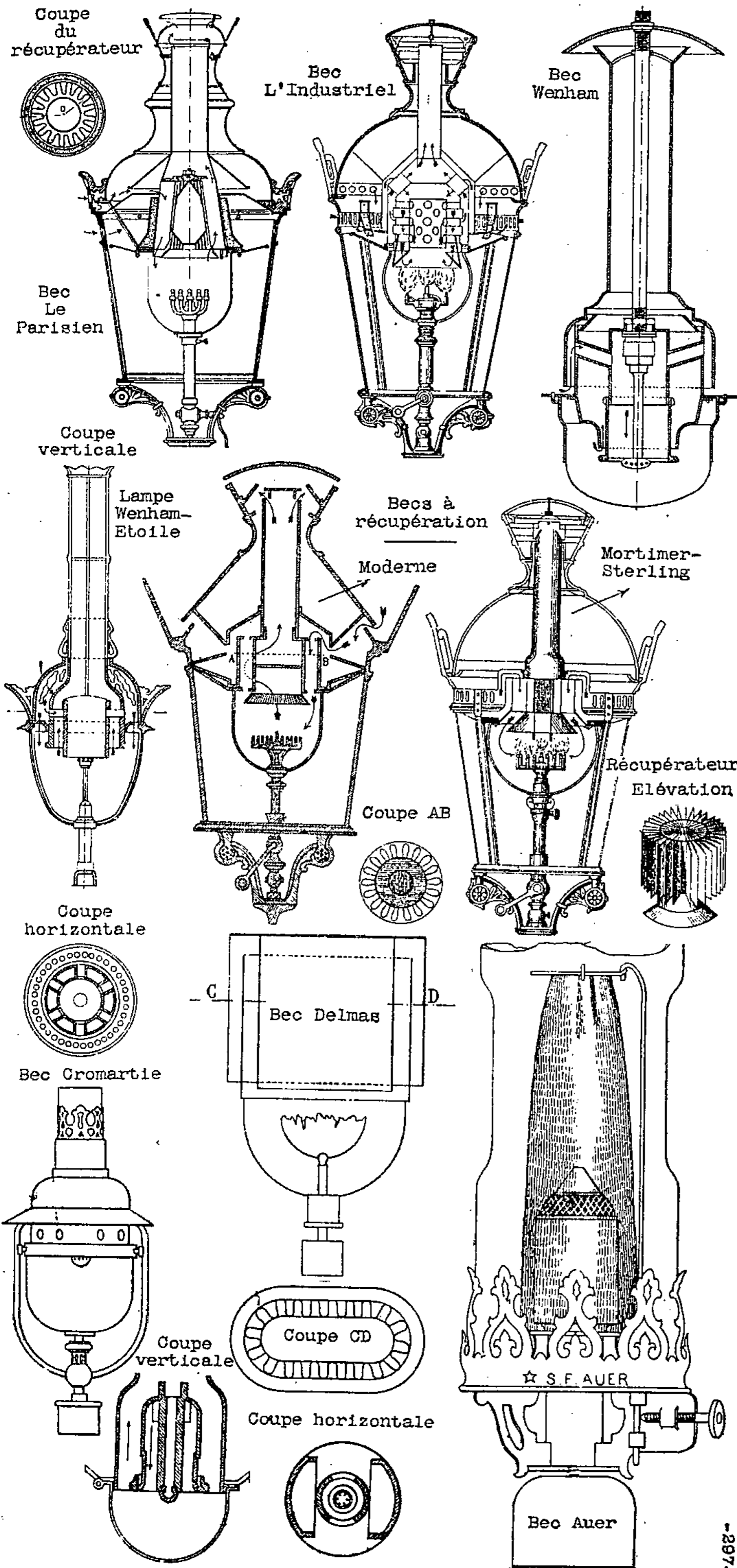
Bec Delmas

Coupe verticale

Coupe CD

Coupe horizontale

Bec Auer





PERTES DE CHARGE, EN<sup>m</sup>/m DE HAUTEUR D'EAU, DANS UNE CANALISATION DE GAZ, POUR UNE CONSOMMATION HORAIRE DONNÉE, ET POUR 1000 MÈT. DE CONDUITE D'UN DIAMÈTRE, EN m/m, DE:

| Consom horre en mèt.3. | 15  | 21 | 27  | 42  | 54 | 81  | 108 | 135 | 162 | 216 | 250 | 300 |
|------------------------|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1                      | 111 | 21 | 6   | "   | "  | "   | "   | "   | "   | "   | "   | "   |
| 2                      | "   | 82 | 23  | "   | "  | "   | "   | "   | "   | "   | "   | "   |
| 3                      | "   | "  | 53  | 6   | 2  | "   | "   | "   | "   | "   | "   | "   |
| 4                      | "   | "  | 94  | 11  | 3  | "   | "   | "   | "   | "   | "   | "   |
| 5                      | "   | "  | 146 | 16  | 4  | "   | "   | "   | "   | "   | "   | "   |
| 6                      | "   | "  | "   | 23  | 7  | 1   | "   | "   | "   | "   | "   | "   |
| 7                      | "   | "  | "   | 32  | 9  | 1   | "   | "   | "   | "   | "   | "   |
| 8                      | "   | "  | "   | 41  | 12 | 2   | "   | "   | "   | "   | "   | "   |
| 9                      | "   | "  | "   | 52  | 15 | 2   | "   | "   | "   | "   | "   | "   |
| 10                     | "   | "  | "   | 64  | 18 | 2   | "   | "   | "   | "   | "   | "   |
| 11                     | "   | "  | "   | 78  | 22 | 3   | "   | "   | "   | "   | "   | "   |
| 12                     | "   | "  | "   | 93  | 26 | 4   | "   | "   | "   | "   | "   | "   |
| 13                     | "   | "  | "   | 109 | 31 | 4   | 1   | "   | "   | "   | "   | "   |
| 14                     | "   | "  | "   | 126 | 36 | 5   | 1   | "   | "   | "   | "   | "   |
| 15                     | "   | "  | "   | 146 | 41 | 5   | 1   | "   | "   | "   | "   | "   |
| 16                     | "   | "  | "   | "   | 47 | 6   | 2   | "   | "   | "   | "   | "   |
| 17                     | "   | "  | "   | "   | 53 | 7   | 2   | "   | "   | "   | "   | "   |
| 18                     | "   | "  | "   | "   | 59 | 8   | 2   | "   | "   | "   | "   | "   |
| 19                     | "   | "  | "   | "   | 66 | 9   | 2   | "   | "   | "   | "   | "   |
| 20                     | "   | "  | "   | "   | 73 | 10  | 2   | 1   | "   | "   | "   | "   |
| 30                     | "   | "  | "   | "   | "  | 22  | 5   | 2   | 1   | "   | "   | "   |
| 40                     | "   | "  | "   | "   | "  | 39  | 9   | 3   | 1   | "   | "   | "   |
| 50                     | "   | "  | "   | "   | "  | 60  | 14  | 5   | 2   | "   | "   | "   |
| 60                     | "   | "  | "   | "   | "  | 87  | 21  | 7   | 3   | "   | "   | "   |
| 70                     | "   | "  | "   | "   | "  | 118 | 28  | 9   | 4   | "   | "   | "   |
| 80                     | "   | "  | "   | "   | "  | "   | 37  | 12  | 5   | 1   | "   | "   |
| 90                     | "   | "  | "   | "   | "  | "   | 46  | 15  | 6   | 1   | "   | "   |
| 100                    | "   | "  | "   | "   | "  | "   | 57  | 19  | 8   | 2   | 1   | "   |
| 200                    | "   | "  | "   | "   | "  | "   | "   | 75  | 30  | 8   | 3   | 1   |
| 300                    | "   | "  | "   | "   | "  | "   | "   | 169 | 64  | 15  | 7   | 3   |
| 400                    | "   | "  | "   | "   | "  | "   | "   | "   | 120 | 28  | 14  | 6   |
| 500                    | "   | "  | "   | "   | "  | "   | "   | "   | "   | 45  | 22  | 9   |

ECLAIRAGE ELECTRIQUE

DEBIT MOYEN DES LAMPES DE DIFFERENTES PUISSANCES LUMINEUSES

| Bougies françaises | Tension   | Intensité | Travail dépensé |
|--------------------|-----------|-----------|-----------------|
| 10                 | 110 volts | 0 ampère  | 35 watts        |
| 12                 | 110       | 0         | 42              |
| 16                 | 110       | 0         | 56              |
| 24                 | 110       | 0         | 84              |
| 32                 | 110       | 1         | 112             |

Pour éviter l'échauffement des fils, aucune partie des canalisations électriques ne doit débiter plus de 2 ampères par millimètre carré de section.

TABLEAU DU DEBIT en ampères de fils de différents diamètres, en cuivre rouge, à raison de 2 ampères par millimètre carré de section.

| Diam. | Sect. m/m <sup>2</sup> | Ampères | Diam. | Sect. m/m <sup>2</sup> | Ampères |
|-------|------------------------|---------|-------|------------------------|---------|
| 1 m/m | 0.79                   | 1.6     | 4 m/m | 12.57                  | 25.1    |
| 1.5   | 1.77                   | 3.5     | 4.5   | 15.90                  | 31.8    |
| 2     | 3.14                   | 6.3     | 5     | 19.63                  | 38.3    |
| 2.5   | 4.91                   | 9.8     | 5.5   | 23.76                  | 47.5    |
| 3     | 7.07                   | 14.1    | 6     | 28.27                  | 56.5    |
| 3.5   | 9.62                   | 19.2    | 6.5   | 33.18                  | 66.4    |

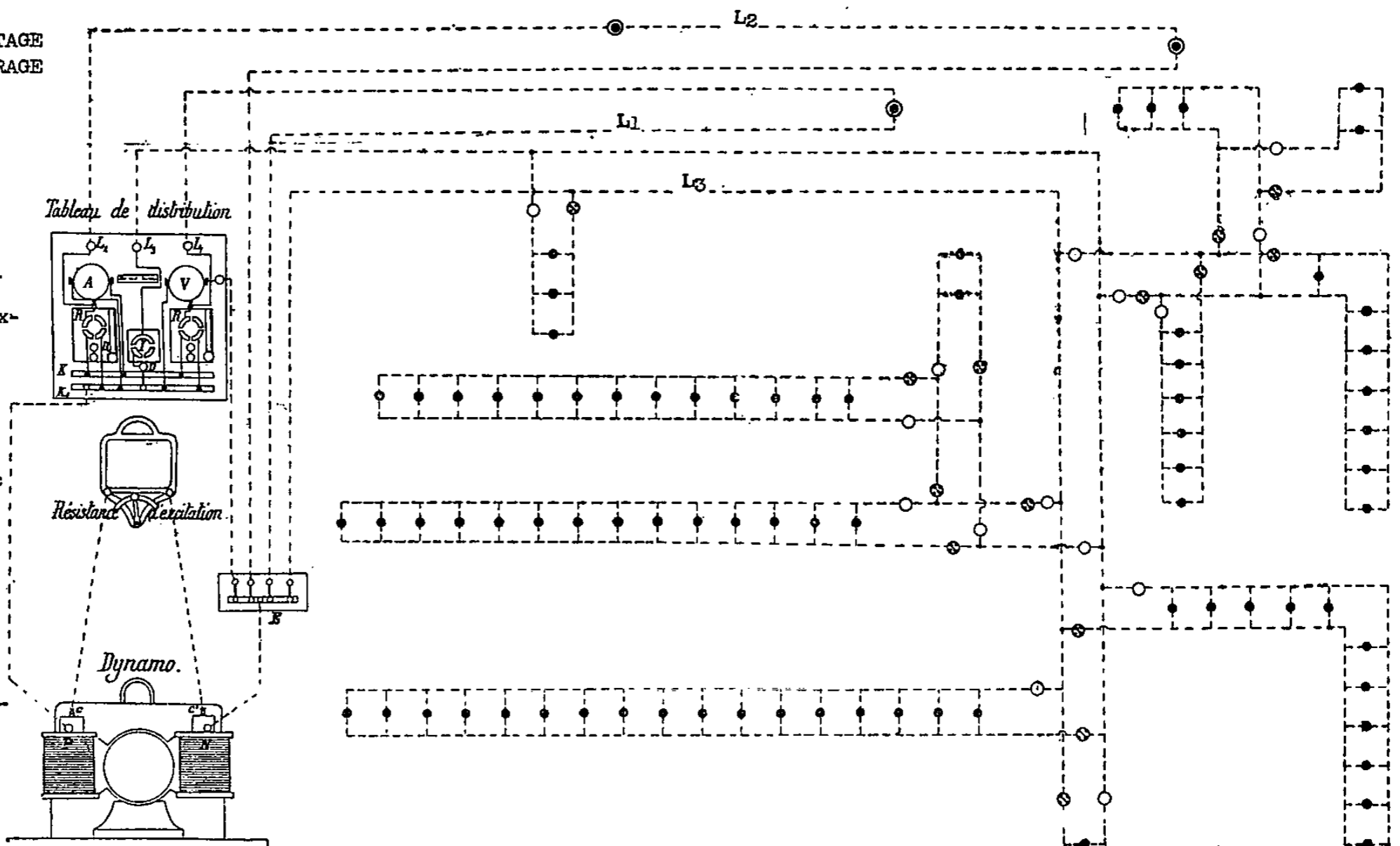
Indications limites de l'éclairage par lampes à incandescence, suivant le volume et la nature du local.

| Nature du local                      | Intensité lumineuse volumique en bougies par mèt.3 |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Etalages, Vitrines de boutiques..... | 50 - 100                                           |
| Salon de réception.....              | 5 - 7                                              |
| Salon bourgeois.....                 | 4 - 5                                              |
| Salle à manger.....                  | 3 - 4                                              |
| Bureaux, Comptoirs.....              | 2 - 3                                              |
| Bureaux d'employés.....              | 1,5 - 2,5                                          |
| Couloirs, Corridors.....             | 1 - 1,5                                            |

CROQUIS SCHEMATIQUE DU MONTAGE  
D'UNE INSTALLATION D'ÉCLAIRAGE  
ÉLECTRIQUE PAR ARC ET  
PAR INCANDESCENCE

LÉGENDE

- P.N. Borne positive et négative de la dynamo.
- c, c' Bornes du fil fin de l'excitation.
- K1 Barre positive du tableau
- K Barre d'ampèremètre.
- A Ampèremètre.
- V Voltmètre.
- I Interrupteur pour l'incandescence.
- R Résistance variable d'arc
- D.D Coupe circuit à plomb fusible.
- E Coupe circuit à bornes sur ardoise.
- L1 Exemple de montage de 1 lampe à arc en dérivation sur 70 volts.
- L2 Exemple de montage de 2 lampes à arc en tension sur 120 volts.
- L3 Exemple d'un circuit d'incandescence.
- ⊗ Coupe circuits.
- Interrupteurs.
- Lampes à incandescence.
- Circuits.





## CHAUFFAGE. -301-

TABLEAU COMPARATIF DES CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT DES LAMPES A ARC

| ELEMENTS                                                                | Bremer<br>sans globe | A main<br>sans globe | Brillié<br>sans globe | Bremer<br>avec globe | Brillié<br>avec globe |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| Charbon positif.....                                                    | Bremer A 7           | Nanterre A 12        | Siemens A 7           | Bremer A 7           | Siemens A 7           |
| Charbon négatif.....                                                    | Siemens H 6          | Nanterre H 7         | Siemens H 6           | Siemens H 6          | Siemens H 6           |
| Différence de potentiel, en volts.....                                  | 45,2                 | 44                   | 43,3                  | 45,9                 | 43,75                 |
| Intensité moyenne, en ampères.....                                      | 9,45                 | 8                    | 8,9                   | 8,75                 | 8,85                  |
| Puissance moyenne, en watts.....                                        | 427                  | 352                  | 386                   | 400                  | 386                   |
| Flux lumineux, en lumens.....                                           | 13 950               | 4210                 | 6500                  | 8020                 | 4530                  |
| Intensité moyenne sphérique, en bougies.....                            | 1 110                | 335                  | 518                   | 638                  | 361                   |
| Intensité moyenne hémisph. inf. en bougies.....                         | 2 220                | 584                  | 825                   | 950                  | 590                   |
| Flux puissance, en lumens:watts.....                                    | 32,7                 | 11,95                | 16,8                  | 20,0                 | 11,7                  |
| Consommation spéc. en watts: bougie sphérique..                         | 0,385                | 1,05                 | 0,746                 | 0,628                | 1,07                  |
| Consommation spécifique, en watts: bougie hémisphérique inférieure..... | 0,192                | 0,602                | 0,468                 | 0,421                | 0,656                 |
| USURE, EN M/M: HEURE :                                                  |                      |                      |                       |                      |                       |
| Charbon positif.....                                                    | "                    | "                    | 74,5                  | 41                   | "                     |
| Charbon négatif.....                                                    | "                    | "                    | 38,5                  | 49                   | "                     |
| Intensité lumineuse, en bougies décimales<br>sous les angles 40.....    | "                    | 73,5                 | 50                    | 100                  | 118                   |
| 60.....                                                                 | "                    | 109                  | 178                   | 370                  | 171                   |
| 80.....                                                                 | "                    | 96                   | 482                   | 522                  | 282                   |
| 90 (horizon).....                                                       | 100                  | 120                  | 301                   | 662                  | 358                   |
| 100.....                                                                | 455                  | 290                  | 584                   | 720                  | 414                   |
| 110.....                                                                | 1250                 | 560                  | 798                   | 830                  | 470                   |
| 120.....                                                                | 2250                 | 810                  | 1000                  | 975                  | 535                   |
| 130.....                                                                | 3382                 | 1060                 | 1170                  | 1062                 | 656                   |
| 140.....                                                                | 3540                 | 915                  | 1220                  | 1175                 | 648                   |
| 150.....                                                                | 4060                 | "                    | 1100                  | 1195                 | 655                   |
| 160.....                                                                | 4575                 | "                    | 506                   | 1215                 | 625                   |
| 170.....                                                                | 4000                 | "                    | 100                   | 1010                 | 559                   |
| 180.....                                                                | 4250                 | "                    | 0                     | 1110                 | 540                   |

CHALEUR FOURNIE PAR UN  
FOYER ET QUANTITÉ D'AIR  
NÉCESSAIRE POUR LE  
CHAUFFAGE

En moyenne, dans une cheminée d'appartement chauffée au bois, la quantité de chaleur rayonnée dans la pièce à chauffer n'est que les 0,06 de la chaleur totale fournie par le bois et il faut 100 m<sup>3</sup> d'air pour brûler un kil. de bois dans les cheminées ordinaires et 60 m<sup>3</sup> dans celles qui sont les mieux construites. La combustion d'un kilog. de houille ou de coke demande un cube moyen de 160 m<sup>3</sup> d'air par heure dans une cheminée et le rayonnement n'est que le 1/10 de la chaleur totale fournie par cette combustion.

Enfin, pour maintenir une salle à la même température pendant le même temps, on peut admettre approximativement que, pour 100 kilos de charbon brûlés dans une cheminée ordinaire, il ne faudra que 13 kilos dans un poêle métallique et 20 kil. dans un poêle à foyer ouvert.

Dimensions des conduits de fumée pour cheminées d'appartements.- La vitesse des gaz dans les tuyaux de fumée ne doit pas être inférieure à 3m50 pour obtenir un bon tirage et garantir des vents plongeants.

La section des cheminées d'appartement doit être en moyenne de 80 cm.q. par foyer.

Habituellement, les dimensions intérieures sont 0.20 à 0.22 pour la largeur et 0.30 à 0.45 pour la longueur.

On doit donner, pour les cheminées à feu apparent, une section plus forte que pour celles des poêles, en raison des dépôts de suie plus nombreux.

Les angles des conduits de fumée seront arrondis et l'on évitera tout arrêt et toute modification de la section dans leur hauteur et dans leur inclinaison qui doit être la plus rapprochée possible de la verticale.

En aucun cas, les pièces de bois de la construction ne doivent être approchées à moins de 0.16 du parement intérieur des tuyaux de fumée. Une distance plus petite constitue un vice de construction.

| CHALEUR PRODUITE PAR LA COMBUSTION |          |                        |          |
|------------------------------------|----------|------------------------|----------|
| Combustion de 1 kilog.             | Calories | Combustion de 1 kilog. | Calories |
| Bois à:                            |          |                        |          |
| 50 O/O d'eau....                   | 1 700    | Houille grasse...8     | 200      |
| 30 O/O ———                         | 2 660    | Anthracite.....7       | 950      |
| Bois desséché... 4                 | 045      | Coke.....7             | 360      |
| Charbon de bois. 6                 | 980      | Huile de pétrole..9    | 460      |
| Tourbe..... 5                      | 100      | Huile lourde.... 8     | 500      |
| Houille sèche... 7                 | 070      | Gaz d'éclairage.10     | 260      |

QUANTITÉS DE CHALEUR par mètre cube de capacité et par degré de différence de température, nécessaires pour chauffer une enceinte suivant la hauteur de l'étage et la ventilation.

| Hauteur de l'enceinte en mètres | Vitesse de descente de l'air de ventilation |       |        |       |        |       |       |       |
|---------------------------------|---------------------------------------------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|
|                                 | 0.0005                                      | 0.001 | 0.0015 | 0.002 | 0.0025 | 0.003 | 0.005 | 0.010 |
|                                 | Quantités de chaleur en calories            |       |        |       |        |       |       |       |
| 2                               | 1.46                                        | 1.74  | 2.01   | 2.29  | 2.56   | 2.84  | 3.94  | 6.69  |
| 3                               | 1.22                                        | 1.41  | 1.62   | 1.77  | 1.96   | 2.14  | 2.87  | 4.41  |
| 4                               | 1.10                                        | 1.24  | 1.38   | 1.51  | 1.65   | 1.79  | 2.34  | 3.49  |
| 5                               | 1.03                                        | 1.14  | 1.25   | 1.36  | 1.47   | 1.58  | 2.02  | 2.94  |
| 6                               | 0.98                                        | 1.07  | 1.16   | 1.26  | 1.35   | 1.44  | 1.81  | 2.57  |
| 7                               | 0.95                                        | 1.03  | 1.10   | 1.18  | 1.26   | 1.34  | 1.65  | 2.31  |
| 8                               | 0.92                                        | 0.99  | 1.06   | 1.13  | 1.20   | 1.26  | 1.54  | 2.11  |
| 9                               | 0.90                                        | 0.96  | 1.02   | 1.08  | 1.15   | 1.21  | 1.45  | 1.96  |
| 10                              | 0.88                                        | 0.94  | 0.99   | 1.05  | 1.10   | 1.16  | 1.38  | 1.84  |
| 20                              | 0.81                                        | 0.84  | 0.87   | 0.89  | 0.92   | 0.95  | 1.06  | 1.29  |

Dans un projet de chauffage, on doit considérer:

- 1°-Pour le local à chauffer, les pertes de chaleur par transmission à travers les parois et par la ventilation ou par l'appel d'air nécessaire à la combustion.
- 2°-Pour l'appareil de chauffage, la puissance calorifique des combustibles employés et le rendement utile de l'appareil.
- 3°-Le nombre des personnes qui doivent occuper le local à chauffer et, pour le soir, la quantité et l'importance des appareils d'éclairage.

Si l'on a  $\theta$ . Epaisseur des murs en mètres.  
T. Excès de température intérieure du local sur la température extérieure.  
C. Transmission de la chaleur à travers les parois.

R. Rayonnement par mètre carré et par heure.  
A. Perte par le contact de l'air.

La quantité de chaleur émise par les murs et vitrages maintenus à une température constante est  $Q = R + A$ .

La valeur A est indépendante de la nature de la surface des parois.

On adopte généralement 6 pour cette valeur. FORMULE indiquant la perte de chaleur en calories par mètre carré de murailles et par heure.

$$M = \frac{C Q \times T}{2C + Q_e}$$

et pour les vitres simples..... M = 4 x T  
Vitres recouvertes de mousseline... M = 3 x T  
Deux vitres à une distance de 0.05.. M = 2 x T

VALEURS DE C et de R POUR DIVERSES SUBSTANCES

| Substances diverses      | Valeur de C | Valeur de R |
|--------------------------|-------------|-------------|
| Calcaire ordinaire ..... | 0.08        | 3.60        |
| Calcaire gros grain..... | 1.32        | 3.60        |
| Chêne.....               | 0.21        | 3.60        |
| Fer et fonte.....        | 28.00       | 3.36        |
| Tôle polie.....          | 28.00       | 0.45        |
| Cuivre.....              | 69.00       | 0.16        |
| Marbre grain gros.....   | 2.78        | 3.60        |
| Plâtre ordinaire.....    | 0.33        | 3.60        |
| Laine (étoffes).....     | 0.04        | 3.68        |
| Papier (peint).....      | 0.04        | 3.77        |
| Liège.....               | 0.145       |             |
| Plomb.....               | 14.00       | 0.24        |
| Sapin.....               | 0.09        | 3.60        |
| Terre cuite, Brique..... | 0.65        | 3.60        |
| Verre (moyenne).....     | 0.80        | 2.91        |
| Toile.....               | 0.045       | 3.65        |



RACINES DE QUELQUES FRACTIONS -

| FRACTIONS |          | RACINES CORRESPONDANTES |          |           |           |  |
|-----------|----------|-------------------------|----------|-----------|-----------|--|
| ordin     | décim.   | carrées                 | cubiques | quatrièm. | cinquièm. |  |
| 1/9       | 0,111111 | 0,333333                | 0,481858 | 0,577350  | 0,644394  |  |
| 1/8       | 0,125    | 0,353553                | 0,499900 | 0,594604  | 0,659755  |  |
| 1/7       | 0,142857 | 0,377964                | 0,522758 | 0,614788  | 0,667611  |  |
| 1/6       | 0,166666 | 0,408248                | 0,550321 | 0,638943  | 0,698827  |  |
| 1/5       | 0,20     | 0,447214                | 0,584804 | 0,668740  | 0,724779  |  |
| 2/9       | 0,222222 | 0,471404                | 0,605707 | 0,686589  | 0,740214  |  |
| 1/4       | 0,25     | 0,500000                | 0,629960 | 0,707107  | 0,757858  |  |
| 2/7       | 0,285714 | 0,534522                | 0,658634 | 0,731110  | 0,778370  |  |
| 1/3       | 0,333333 | 0,577350                | 0,693361 | 0,759836  | 0,802742  |  |
| 3/8       | 0,375    | 0,612372                | 0,721125 | 0,782542  | 0,821876  |  |
| 2/5       | 0,40     | 0,632455                | 0,736806 | 0,795270  | 0,832553  |  |
| 3/7       | 0,428571 | 0,654654                | 0,753947 | 0,809107  | 0,844121  |  |
| 4/9       | 0,444444 | 0,666667                | 0,763143 | 0,816496  | 0,850283  |  |
| 1/2       | 0,50     | 0,707107                | 0,793700 | 0,840896  | 0,870551  |  |
| 5/9       | 0,555555 | 0,745356                | 0,822071 | 0,863340  | 0,899089  |  |
| 4/7       | 0,571428 | 0,755929                | 0,829826 | 0,869442  | 0,894113  |  |
| 3/5       | 0,60     | 0,774596                | 0,843433 | 0,880112  | 0,902880  |  |
| 5/8       | 0,625    | 0,790569                | 0,854988 | 0,889140  | 0,910282  |  |
| 2/3       | 0,666666 | 0,816496                | 0,873580 | 0,903602  | 0,922108  |  |
| 5/7       | 0,714285 | 0,845154                | 0,893903 | 0,919323  | 0,934920  |  |
| 3/4       | 0,75     | 0,866025                | 0,908560 | 0,930605  | 0,944087  |  |
| 7/9       | 0,777777 | 0,881917                | 0,919641 | 0,939104  | 0,950979  |  |
| 4/5       | 0,80     | 0,894427                | 0,928318 | 0,945742  | 0,956352  |  |
| 5/6       | 0,833333 | 0,912871                | 0,941036 | 0,955443  | 0,964192  |  |
| 6/7       | 0,857142 | 0,925820                | 0,949914 | 0,962195  | 0,969640  |  |
| 7/8       | 0,875    | 0,935414                | 0,956465 | 0,967168  | 0,973647  |  |
| 8/9       | 0,888888 | 0,942829                | 0,961499 | 0,970984  | 0,976718  |  |
| 3/2       | 1,50     | 1,224744                | 1,144714 | 1,106682  | 1,084474  |  |

INTÉRÊT DE 1 Fr. pendant 1 jour (I=Cni)

| TAUX  | Intérêts pour 1 jour, l'année étant comptée à: |             |
|-------|------------------------------------------------|-------------|
|       | 360 jours                                      | 365 jours   |
| 1/2 % | 0,000013888                                    | 0,000013699 |
| 1     | " " 027777                                     | " " 027397  |
| 1 1/2 | " " 041665                                     | " " 041096  |
| 2     | " " 055555                                     | " " 054795  |
| 2 1/2 | " " 069443                                     | " " 068493  |
| 3     | " " 083333                                     | " " 082192  |
| 3 1/2 | " " 097221                                     | " " 095890  |
| 4     | " " 111111                                     | " " 109589  |
| 4 1/2 | " " 124999                                     | " " 123288  |
| 5     | " " 138888                                     | " " 136986  |
| 5 1/2 | " " 152777                                     | " " 150685  |
| 6     | " " 166667                                     | " " 164384  |
| 7     | " " 180556                                     | " " 178083  |

Valeur, à la fin de n années, de 1 franc à intérêt composé.

| Nombre d'années | Taux de l'intérêt |       |           |       |       |
|-----------------|-------------------|-------|-----------|-------|-------|
|                 | T = 3             | T = 4 | T = 4 1/2 | T = 5 | T = 6 |
| 1               | 1.030             | 1.040 | 1.045     | 1.050 | 1.060 |
| 2               | 1.060             | 1.081 | 1.092     | 1.102 | 1.123 |
| 3               | 1.092             | 1.124 | 1.141     | 1.157 | 1.191 |
| 4               | 1.125             | 1.169 | 1.192     | 1.215 | 1.262 |
| 5               | 1.159             | 1.216 | 1.246     | 1.276 | 1.338 |
| 6               | 1.194             | 1.265 | 1.302     | 1.340 | 1.418 |
| 7               | 1.229             | 1.315 | 1.360     | 1.407 | 1.503 |
| 8               | 1.266             | 1.368 | 1.422     | 1.477 | 1.593 |
| 9               | 1.304             | 1.423 | 1.486     | 1.551 | 1.689 |
| 10              | 1.343             | 1.480 | 1.552     | 1.628 | 1.790 |
| 15              | 1.557             | 1.900 | 1.935     | 2.078 | 2.396 |
| 20              | 1.806             | 2.191 | 2.411     | 2.653 | 3.207 |
| 25              | 2.093             | 2.665 | 3.005     | 3.386 | 4.291 |
| 30              | 2.427             | 3.243 | 3.745     | 4.321 | 5.743 |

Annuités au moyen desquelles l'on peut amortir un capital de 100 francs.

| Nombre d'années | Taux de l'intérêt |         |         |         |         |         |         |         |         |
|-----------------|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                 | 2 0/0             | 2 1/2   | 3       | 3 1/2   | 4       | 4 1/2   | 5       | 5 1/2   | 6       |
| 1               | 102.              | 102.500 | 103.    | 103.500 | 104.    | 104.500 | 105.    | 105.500 | 106     |
| 2               | 51.5049           | 51.8827 | 52.2610 | 52.6400 | 53.0196 | 53.3997 | 53.7804 | 54.1618 | 54.5436 |
| 3               | 34.6764           | 35.0137 | 35.3530 | 35.6934 | 36.0348 | 36.3773 | 36.7208 | 37.0654 | 37.4109 |
| 4               | 26.2623           | 26.5817 | 26.9027 | 27.2251 | 27.5490 | 27.8743 | 28.2011 | 28.5294 | 28.8591 |
| 5               | 21.2158           | 21.5246 | 21.8354 | 22.1481 | 22.4627 | 22.7791 | 23.0974 | 23.4176 | 23.7396 |
| 6               | 17.8525           | 18.1549 | 18.4597 | 18.7668 | 19.0761 | 19.3878 | 19.7017 | 20.0178 | 20.3362 |
| 7               | 15.4511           | 15.7495 | 16.0506 | 16.3544 | 16.6609 | 16.9701 | 17.2819 | 17.5964 | 17.9135 |
| 8               | 13.6509           | 13.9467 | 14.2456 | 14.5476 | 14.8527 | 15.1609 | 15.4721 | 15.7864 | 16.1035 |
| 9               | 12.2515           | 12.5456 | 12.8433 | 13.1446 | 13.4492 | 13.7574 | 14.0690 | 14.3839 | 14.7022 |
| 10              | 11.1326           | 11.4258 | 11.7230 | 12.0241 | 12.3290 | 12.6378 | 12.9504 | 13.2667 | 13.5867 |
| 15              | 7.7825            | 8.0766  | 8.3766  | 8.6825  | 8.9941  | 9.3113  | 9.6342  | 9.9623  | 10.2962 |
| 20              | 6.1156            | 6.4147  | 6.7215  | 7.0361  | 7.3581  | 7.6876  | 8.0242  | 8.3679  | 8.7184  |
| 25              | 5.1220            | 5.4275  | 5.7427  | 6.0674  | 6.4011  | 6.7439  | 7.0952  | 7.4549  | 7.8226  |
| 30              | 4.4649            | 4.7777  | 5.1019  | 5.4371  | 5.7830  | 6.1391  | 6.5051  | 6.8805  | 7.2648  |
| 35              | 4.0002            | 4.3205  | 4.6539  | 4.9998  | 5.3577  | 5.7270  | 6.1071  | 6.4974  | 6.8973  |

Taux de l'amortissement nécessaire pour amortir un capital dans un nombre n d'années.

| Nomb. d'an. n | Taux de l'intérêt |       |           |       |       |
|---------------|-------------------|-------|-----------|-------|-------|
|               | T = 3             | T = 4 | T = 4 1/2 | T = 5 | T = 6 |
| 1             | 1,000             | 1,000 | 1,000     | 1,000 | 1,000 |
| 2             | 0,492             | 0,490 | 0,488     | 0,487 | 0,485 |
| 3             | 0,323             | 0,320 | 0,318     | 0,317 | 0,314 |
| 4             | 0,239             | 0,235 | 0,233     | 0,232 | 0,228 |
| 5             | 0,188             | 0,184 | 0,182     | 0,180 | 0,177 |
| 6             | 0,154             | 0,150 | 0,148     | 0,147 | 0,143 |
| 7             | 0,130             | 0,126 | 0,124     | 0,122 | 0,119 |
| 8             | 0,112             | 0,108 | 0,106     | 0,104 | 0,101 |
| 9             | 0,098             | 0,094 | 0,092     | 0,090 | 0,087 |
| 10            | 0,087             | 0,083 | 0,081     | 0,079 | 0,075 |
| 11            | 0,078             | 0,074 | 0,072     | 0,070 | 0,066 |
| 12            | 0,070             | 0,066 | 0,064     | 0,062 | 0,059 |
| 13            | 0,064             | 0,060 | 0,058     | 0,056 | 0,052 |
| 14            | 0,058             | 0,054 | 0,052     | 0,051 | 0,047 |
| 15            | 0,053             | 0,049 | 0,048     | 0,046 | 0,042 |
| 16            | 0,049             | 0,045 | 0,044     | 0,042 | 0,038 |
| 17            | 0,045             | 0,042 | 0,040     | 0,038 | 0,035 |
| 18            | 0,042             | 0,038 | 0,037     | 0,035 | 0,032 |
| 19            | 0,039             | 0,036 | 0,034     | 0,032 | 0,029 |
| 20            | 0,037             | 0,033 | 0,031     | 0,030 | 0,027 |
| 21            | 0,034             | 0,031 | 0,029     | 0,027 | 0,025 |
| 22            | 0,032             | 0,029 | 0,027     | 0,025 | 0,023 |
| 23            | 0,030             | 0,027 | 0,025     | 0,024 | 0,021 |
| 24            | 0,029             | 0,025 | 0,023     | 0,022 | 0,019 |
| 25            | 0,027             | 0,024 | 0,022     | 0,020 | 0,018 |
| 26            | 0,025             | 0,022 | 0,021     | 0,019 | 0,016 |
| 27            | 0,024             | 0,021 | 0,019     | 0,018 | 0,015 |
| 28            | 0,023             | 0,020 | 0,018     | 0,017 | 0,014 |
| 29            | 0,022             | 0,018 | 0,017     | 0,016 | 0,013 |
| 30            | 0,021             | 0,017 | 0,016     | 0,015 | 0,012 |
| 31            | 0,019             | 0,016 | 0,015     | 0,014 | 0,011 |
| 32            | 0,019             | 0,015 | 0,014     | 0,013 | 0,011 |
| 33            | 0,018             | 0,015 | 0,013     | 0,012 | 0,010 |
| 34            | 0,017             | 0,014 | 0,012     | 0,011 | 0,009 |
| 35            | 0,016             | 0,013 | 0,012     | 0,011 | 0,008 |

FACTEURS USUELS DANS LES CALCULS

|                                                       |                        |
|-------------------------------------------------------|------------------------|
| $\pi$                                                 | = 3,14159 26535 89793  |
| $\text{Log. } \pi$                                    | = 0,49714 98726 94134  |
| $2\pi$                                                | = 6,28318 53071 79586  |
| $3\pi$                                                | = 9,42477 79607 69380  |
| $4\pi$                                                | = 12,56637 06143 59173 |
| $\pi:2$                                               | = 1,57079 63267 94897  |
| $\pi:3$                                               | = 1,04719 75511 96598  |
| $\pi:4$                                               | = 0,78539 81633 97448  |
| $\pi:5$                                               | = 0,62831 85307 17959  |
| $\pi:6$                                               | = 0,52359 87755 98299  |
| $\pi:8$                                               | = 0,39269 90816 98724  |
| $\pi:12$                                              | = 0,26179 93877 99149  |
| $\pi:90$                                              | = 0,03490 65850 40(1)  |
| $\pi:180$                                             | = 0,01745 32925 20(2)  |
| $\pi:360$                                             | = 0,00872 66462 60(3)  |
| $\pi:10\ 800$                                         | = 0,00029 08882 09(4)  |
| $\pi:648\ 000$                                        | = 0,00000 48481 31(5)  |
| $1:\pi$                                               | = 0,31830 98861 83791  |
| $2:\pi$                                               | = 0,63661 97723 67581  |
| $3:\pi$                                               | = 0,95492 96585 51373  |
| $4:\pi$                                               | = 1,27323 95447 35162  |
| $180:\pi$                                             | = 57,29577 95130 82380 |
| $1:2\pi$                                              | = 0,15915 49430 91895  |
| $\sqrt{\pi}$                                          | = 1,77245 38509        |
| $\sqrt{2\pi}$                                         | = 2,50662 82746        |
| $\sqrt{4\pi}$                                         | = 3,54490 77018        |
| $1:\sqrt{\pi}$ ou $\sqrt{1:\pi}$ ou $1:\pi\sqrt{\pi}$ | = 0,56418              |
| $\sqrt{1:2\pi}$                                       | = 0,39894 22793        |
| $\sqrt{3:2\pi}$                                       | = 0,69098 84959        |

|                                         |                  |
|-----------------------------------------|------------------|
| $\sqrt{2}:\pi$                          | = 0,79788 45586  |
| $\sqrt{3}:\pi$                          | = 0,97720 50236  |
| $\pi^3$                                 | = 9,86960 44324  |
| $1:\pi^2$                               | = 0,10132 11815  |
| $\pi^3$                                 | = 31,00627 67346 |
| $\sqrt[3]{\pi}$                         | = 1,46459 19235  |
| $\sqrt[3]{1:\pi}$                       | = 0,68273 41345  |
| $\sqrt{2}$                              | = 1,41421 35623  |
| $\sqrt{3}$                              | = 1,73205 08075  |
| $\sqrt{5}$                              | = 2,23606 79774  |
| $\sqrt{8}$                              | = 2,82842 71247  |
| $\sqrt{10}$                             | = 3,16227 76602  |
| $\sqrt[4]{3}$                           | = 1,31607 40129  |
| Formule générale:                       |                  |
| $1:\sqrt{n} = \sqrt{1:n} = 1:n\sqrt{n}$ |                  |
| $1:\sqrt{2}$                            | = 0,70710 67812  |
| $1:\sqrt{3}$                            | = 0,57735 02692  |
| $1:\sqrt{5}$                            | = 0,44721 35949  |
| $1:\sqrt{8}$                            | = 0,35355 33906  |
| $1:\sqrt{10}$                           | = 0,31622 77660  |
| $g$                                     | = 9,80896 (6)    |
| $g^2$                                   | = 96, 21256      |

|                  |                   |
|------------------|-------------------|
| $g^3$            | = 943, 72973      |
| $\sqrt[3]{g}$    | = 3, 13190        |
| $\sqrt[3]{g}$    | = 2, 14062        |
| $\sqrt[3]{2g}$   | = 4, 42918        |
| $1:g$            | = 0,10195         |
| $1:2g$           | = 0,050975        |
| $1:g^2$          | = 0,01039         |
| $1:4g^2$         | = 0,00260         |
| $\sqrt{1:g}$     | = 0,31929         |
| $\sqrt{1:2g}$    | = 0,22578         |
| $\sqrt{2:g}$     | = 0,45155         |
| $e$              | = 2,71828 183 (7) |
| $\text{Log. } e$ | = 0,43429 448 (8) |

(6) Vitesse acquise à Paris après la première seconde de la chute d'un corps dans le vide.  
 (7) Base des logarithmes hyperboliques népériens ou naturels.  
 (8) Quantité qui, multipliée par le logarithme hyperbolique, donne le logarithme vulgaire d'un nombre.

(1) Développement de l'arc de 2 degrés pour 1 mètre de rayon  
 (2) - d° - 1 - d° -  
 (3) - d° - 30 minutes - d° -  
 (4) Développement de l'arc de 1 minute pour 1 mètre de rayon  
 (5) - d° - 1 seconde - d° -

PROPORTIONS

Soit  $a:b::c:d$  ou  $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$  ou  $a = \frac{b \times c}{d}$

Propriétés:  $ad = bc$ ,  
 $a \pm b : b :: c \pm d : d$ ;  $a \pm c : b \pm d :: a : b :: c : d$ ;  
 $a^n : b^n :: c^n : d^n$  et  $\sqrt[n]{a} : \sqrt[n]{b} :: \sqrt[n]{c} : \sqrt[n]{d}$

PROGRESSIONS

Progression arithmétique:  $a, a+d, a+2d, a+3d, \dots$   
 Valeur du  $n^{\text{me}}$  terme  $l = a + (n-1)d$ .

Somme des  $n$  premiers termes  $s = \frac{a+l}{2} \times n$

Progression géométrique:  $a, aq, aq^2, aq^3, \dots$   
 Valeur du  $n^{\text{me}}$  terme  $l = aq^{n-1}$

Somme des  $n$  premiers termes  $s = a \frac{q^n - 1}{q - 1} = a \frac{1 - q^n}{1 - q}$

Somme des termes en nombre infini, quand  $q < 1$   $s = \frac{a}{1 - q}$

CALCUL DES INTÉRÊTS

Notations. Formules.  
 $a$  - capital  $I = a r N$   
 $r$  - intérêt annuel de 1<sup>fr</sup>  $a = \frac{I}{r N}$   
 $I$  - intérêt après N années

INTÉRÊTS COMPOSÉS - ANNUITÉS - AMORTISSEMENTS  
 Intérêts composés:  $r$  = intérêt annuel de 1<sup>fr</sup> -  $a$  = capital primitif.  
 $A$  = capital obtenu après N années de placement à intérêts composés.

$$A = a(1+r)^N$$

$$a = \frac{A}{(1+r)^N} = A(1+r)^{-N}$$

Annuités:  $A$  = valeur définitive d'une suite de N annuités égales à  $a$  -  $r$  = intérêt annuel de 1<sup>fr</sup>

$$A = \frac{a [(1+r)^N - 1]}{r}$$

Amortissement:  $V$  somme empruntée.  
 $a$  somme à payer chaque année pour l'intérêt et l'amortissement.  
 $r$  intérêt annuel de 1 franc

$$a = \frac{V r}{1 - (1+r)^{-N}}$$

ALGÈBRE. Equations -

Premier degré à trois inconnues

$$ax + by + cz = d$$

$$x = \frac{db'c'' - dc'b'' + cd'b'' - bd'c'' + bc'd'' - cb'd''}{ab'c'' - ac'b'' + ca'b'' - ba'c'' + bc'a'' - cb'a''}$$

$$y = \frac{ad'c'' - ac'd'' + ca'd'' - da'c'' + dc'a'' - cd'a''}{ab'c'' - ac'b'' + ca'b'' - ba'c'' + bc'a'' - cb'a''}$$

$$z = \frac{ab'd'' - ad'b'' + da'b'' - ba'd'' + bd'a'' - db'a''}{ab'c'' - ac'b'' + ca'b'' - ba'c'' + bc'a'' - cb'a''}$$

Second degré à une inconnue

$$ax^2 + bx + c = 0$$

$$x = -\frac{b}{2a} \pm \sqrt{\frac{b^2}{4a^2} - \frac{c}{a}} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

GÉOMÉTRIE. FORMULES

— Polygones réguliers. —

$c$ , côté,  $R$ , rayon du cercle circonscrit;  $n$ , nombre de cotés;  $r$ , rayon du cercle inscrit;  $S$ , surface du polygone.  
 Somme des angles d'un polygone:  $2(n-2)$  droits.

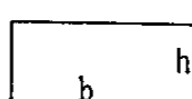
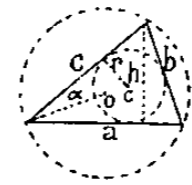


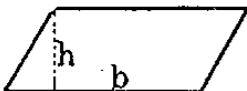
| Polygones  | R       | r       | c                  | S                                            |
|------------|---------|---------|--------------------|----------------------------------------------|
| Triangle   | 0.577 c | 0.289 c | 1.732 R ou 3.463 r | 0.433 c <sup>2</sup> ou 1.299 R <sup>2</sup> |
| Carré      | 0.707 c | 0.500 c | 1.414 R, 2.000 r   | 1.000 c <sup>2</sup> , 2.000 R <sup>2</sup>  |
| Pentagone  | 0.851 c | 0.695 c | 1.176 R, 1.453 r   | 1.721 c <sup>2</sup> , 2.378 R <sup>2</sup>  |
| Hexagone   | 1.000 c | 0.866 c | 1.000 R, 1.155 r   | 2.598 c <sup>2</sup> , 2.598 R <sup>2</sup>  |
| Heptagone  | 1.152 c | 1.038 c | 0.868 R, 0.963 r   | 3.634 c <sup>2</sup> , 2.736 R <sup>2</sup>  |
| Octogone   | 1.307 c | 1.208 c | 0.765 R, 0.828 r   | 4.828 c <sup>2</sup> , 2.828 R <sup>2</sup>  |
| Ennéagone  | 1.462 c | 1.374 c | 0.684 R, 0.728 r   | 6.182 c <sup>2</sup> , 2.892 R <sup>2</sup>  |
| Décagone   | 1.618 c | 1.540 c | 0.618 R, 0.649 r   | 7.694 c <sup>2</sup> , 2.939 R <sup>2</sup>  |
| Endécagone | 1.776 c | 1.710 c | 0.563 R, 0.587 r   | 9.366 c <sup>2</sup> , 2.973 R <sup>2</sup>  |
| Dodécagone | 1.930 c | 1.866 c | 0.518 R, 0.536 r   | 11.19 c <sup>2</sup> , 3.000 R <sup>2</sup>  |

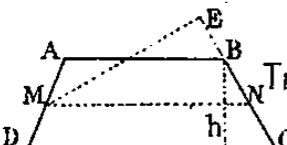
— Cercles —  
 $AB$  = diamètre =  $D$   $OC$  = rayon =  $R$   
 Circonf.  $C = 2\pi R = \pi D$  Arc  $AC = \frac{\pi R \alpha}{180}$

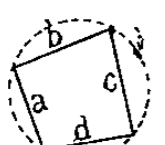
— Aires —  
 Triangle  $\left\{ \begin{array}{l} 1^\circ \frac{ah}{2} \\ 2^\circ \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)} \\ 3^\circ \frac{abc}{4R} \\ 4^\circ \frac{a^2 \sin B}{2} \end{array} \right.$   
 $p = (a+b+c)$

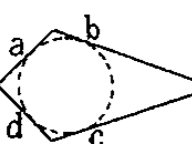
Rectangle  $bh$

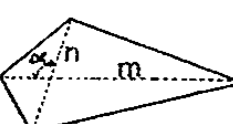


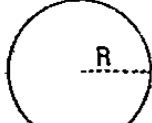
 Parallélogramme  $bh$ .

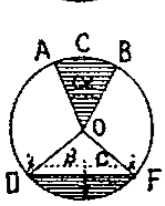
 Trapèze  $\left\{ \begin{array}{l} \frac{AB+CD}{2} \times h = MN \times h \\ BC \times ME \end{array} \right.$


 Quadrilatère inscriptible  $\left\{ \begin{array}{l} \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)(p-d)} \\ p = \frac{a+b+c+d}{2} \end{array} \right.$

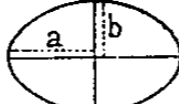
 Quadrilatère circonscriptible }  $pr$

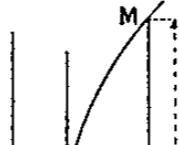
 Quadrilatère quelconque  $\frac{1}{2} mn \sin \alpha$

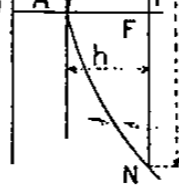
 Cercle  $\pi R^2 = \frac{\pi D^2}{4} = 0,785 D^2$

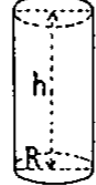
 Secteur circulaire  $\left\{ \begin{array}{l} 1^\circ \text{ Arc } \frac{ACB \times R}{2} \\ 2^\circ \frac{\pi R^2 \alpha}{360} \end{array} \right.$   
 ( $\alpha$  nombre de degrés de l'arc ABC)

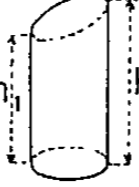
 segment circulaire  $\frac{\pi R^2 \alpha}{360} - \frac{C}{2}(R-f)$

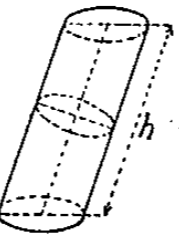
 Ellipse  $\pi ab$


 Parabole  $\left\{ \begin{array}{l} F \text{ foyer} \\ AD = AF = \frac{p}{2} \\ \text{Surface } AMN = \frac{2}{3} rh \end{array} \right.$

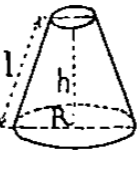
 Cycloïde  $\left\{ \begin{array}{l} r \text{ Rayon du cercle mobile} \\ \text{générateur} \\ l \text{ Long' de la cycloïde rectifiée} \\ l = 8r \\ S = 3\pi r^2 \end{array} \right.$

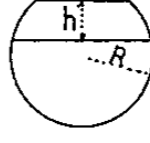
 Cylindre droit à base circulaire  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Aire latérale } 2\pi R h \\ \text{Aire totale } 2\pi R(R+h) \end{array} \right.$

 Cylindre droit à section oblique  $\left\{ \begin{array}{l} S = \pi R(h_1 + h_2) \end{array} \right.$

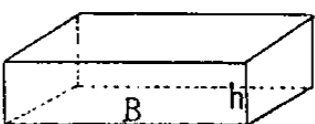
 Cylindre quelconque  $\left\{ \begin{array}{l} S = Ch \\ C = \text{Circonférence de la section droite.} \\ h = \text{longueur des génératrices} \end{array} \right.$

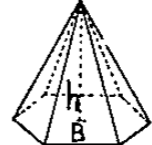
 Cône droit à base circulaire  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Aire latérale } \pi R l \\ \text{Aire totale } \pi R(R+l) \end{array} \right.$

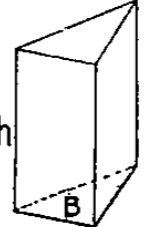
 Tronc de cône circulaire droit à bases parallèles  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Aire latérale } \pi(R+r)h \end{array} \right.$

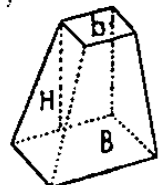
 Sphère  $4\pi R^2 = \pi D^2$   
 Zone sphérique  $2\pi R h$

**VOLUMES.**

 Parallépipède rectangle  $\left\{ \begin{array}{l} v = B \times h \end{array} \right.$

 Pyramide  $v = \frac{1}{3} B h$

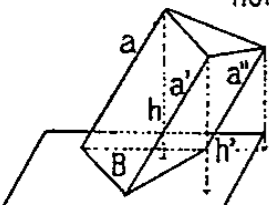
 Prisme droit ou oblique  $v = B \times h$



Tronc de Pyramide à bases parallèles

$$\begin{cases} 1^\circ V = \frac{1}{3} H (B + b + \sqrt{Bb}) \\ 2^\circ V = \frac{BH}{3} (1 + k + k^2) \end{cases}$$

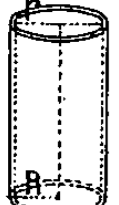
(k rapport d'un côté de la petite base au côté homologue de la grande.)



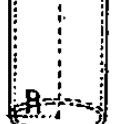
Tronc de prisme triangulaire

$$\begin{cases} 1^\circ V = \frac{B}{3} (h + h' + h'') \\ 2^\circ V = S \frac{(a + a' + a'')}{3} = Sz \end{cases}$$


S section droite.  
Z Droite joignant les centres de gravité des deux bases



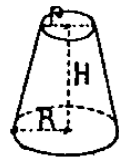
Cylindre droit à base circulaire  $V = \pi R^2 H = BH$



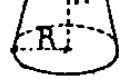
Cylindre creux  $V = \pi H (R^2 - r^2)$



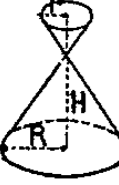
Onglet cylindrique  $V = \frac{2}{3} R^2 h$



Cône  $V = \frac{\pi R^2 H}{3}$



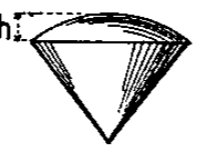
Tronc de cône  $V = \frac{\pi H}{3} (R^2 + r^2 + Rr)$



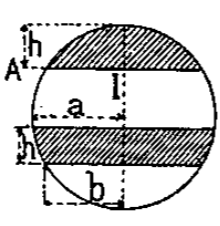
Tronc de cône de seconde espèce  $V = \frac{\pi H}{3} (R^2 + r^2 - Rr)$



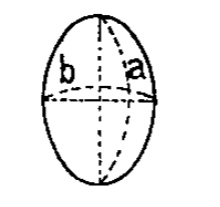
Sphère  $V = \frac{4}{3} \pi R^3 = 4.189 R^3$   
Sphère creuse  $V = \frac{4}{3} \pi (R^3 - r^3)$



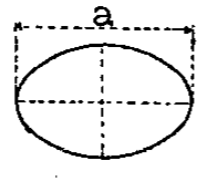
Secteur sphérique  $V = \frac{2}{3} \pi R^3 h$



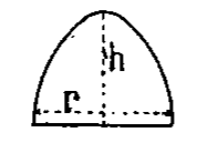
Segment sphérique à une base  
1°  $V = \frac{1}{6} \pi h (h^2 + 3A^2)$   
2°  $V = \frac{1}{3} \pi h^2 (3R - h)$   
Segment sphérique à deux bases  
 $V = \frac{1}{6} \pi h (3a^2 + 3b^2 + h^2)$



Ellipsoïde de révolution  $V = \frac{4}{3} \pi a b^2$

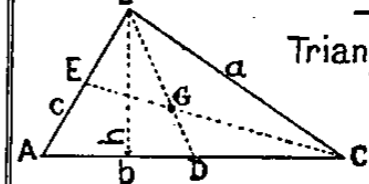


Ellipsoïde à 3 axes  $V = \frac{4}{3} \pi abc$

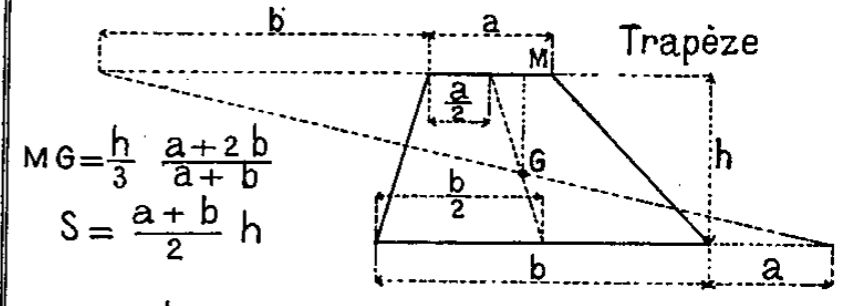


Paraboloïde de révolution  $V = \frac{\pi r^2 h}{2}$

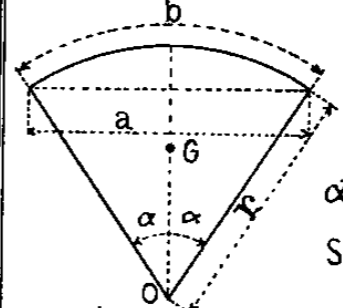
**CENTRES DE GRAVITÉ**



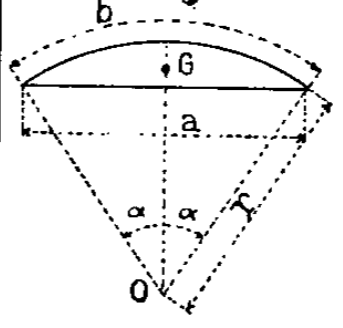
Triangle  $AD = DC \quad AE = EB$   
 $GD = \frac{1}{3} BD$   
 $S = \frac{bh}{2}$



Trapeze  $MG = \frac{h}{3} \frac{a+2b}{a+b}$   
 $S = \frac{a+b}{2} h$



Secteur.  
 $OG = \frac{2}{3} r \frac{\sin \alpha}{\alpha} = \frac{2}{3} \frac{ra}{b}$   
 $\alpha$  en mesure naturelle de l'angle  
 $S$  surface secteur  $= \frac{1}{2} br = \frac{2\pi r^2 \alpha}{360}$



Segment  
 $OG = \frac{2}{3} \frac{r \sin^3 \alpha}{\alpha - \sin \alpha \cos \alpha}$   
 $OG = \frac{a^3}{12 S}$   
 $S$  surface segment  $= \frac{1}{2} r (b = r \sin 2\alpha)$



LONGUEUR DES ARCS, CORDES ET FLÈCHES POUR R=1 DES ANGLES DE 0 à 180°

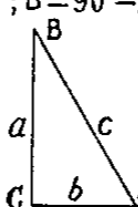
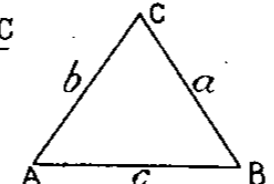
| Degrés | Arcs   | Cordes | Flèches | Degrés | Arcs   | Cordes | Flèches |
|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|
| 1      | 0.0175 | 0.0175 | 0.00004 | 91     | 1.5882 | 1.4265 | 0.2991  |
| 2      | 0.0349 | 0.0349 | 0.00015 | 92     | 1.6057 | 1.4387 | 0.3053  |
| 3      | 0.0524 | 0.0524 | 0.00034 | 93     | 1.6232 | 1.4507 | 0.3116  |
| 4      | 0.0698 | 0.0698 | 0.00061 | 94     | 1.6406 | 1.4627 | 0.3180  |
| 5      | 0.0873 | 0.0872 | 0.00095 | 95     | 1.6580 | 1.4746 | 0.3244  |
| 6      | 0.1047 | 0.1047 | 0.00137 | 96     | 1.6755 | 1.4863 | 0.3309  |
| 7      | 0.1222 | 0.1221 | 0.00187 | 97     | 1.6930 | 1.4979 | 0.3374  |
| 8      | 0.1396 | 0.1395 | 0.00244 | 98     | 1.7104 | 1.5094 | 0.3439  |
| 9      | 0.1571 | 0.1569 | 0.00308 | 99     | 1.7279 | 1.5208 | 0.3506  |
| 10     | 0.1745 | 0.1743 | 0.00381 | 100    | 1.7453 | 1.5321 | 0.3572  |
| 11     | 0.1920 | 0.1917 | 0.00460 | 101    | 1.7628 | 1.5432 | 0.3639  |
| 12     | 0.2094 | 0.2091 | 0.00548 | 102    | 1.7802 | 1.5543 | 0.3707  |
| 13     | 0.2269 | 0.2264 | 0.00643 | 103    | 1.7977 | 1.5652 | 0.3775  |
| 14     | 0.2443 | 0.2437 | 0.00745 | 104    | 1.8151 | 1.5760 | 0.3843  |
| 15     | 0.2618 | 0.2611 | 0.00856 | 105    | 1.8326 | 1.5867 | 0.3912  |
| 16     | 0.2793 | 0.2783 | 0.00973 | 106    | 1.8500 | 1.5973 | 0.3982  |
| 17     | 0.2967 | 0.2956 | 0.01098 | 107    | 1.8675 | 1.6077 | 0.4052  |
| 18     | 0.3142 | 0.3129 | 0.01231 | 108    | 1.8850 | 1.6180 | 0.4122  |
| 19     | 0.3316 | 0.3301 | 0.01371 | 109    | 1.9024 | 1.6282 | 0.4193  |
| 20     | 0.3491 | 0.3473 | 0.01519 | 110    | 1.9199 | 1.6383 | 0.4264  |
| 21     | 0.3665 | 0.3645 | 0.01675 | 111    | 1.9373 | 1.6483 | 0.4336  |
| 22     | 0.3840 | 0.3816 | 0.01837 | 112    | 1.9548 | 1.6581 | 0.4408  |
| 23     | 0.4014 | 0.3987 | 0.02008 | 113    | 1.9722 | 1.6678 | 0.4481  |
| 24     | 0.4189 | 0.4158 | 0.02185 | 114    | 1.9897 | 1.6773 | 0.4554  |
| 25     | 0.4363 | 0.4329 | 0.02370 | 115    | 2.0071 | 1.6868 | 0.4627  |
| 26     | 0.4538 | 0.4499 | 0.02563 | 116    | 2.0246 | 1.6961 | 0.4701  |
| 27     | 0.4712 | 0.4669 | 0.02763 | 117    | 2.0420 | 1.7053 | 0.4775  |
| 28     | 0.4887 | 0.4838 | 0.02969 | 118    | 2.0595 | 1.7143 | 0.4850  |
| 29     | 0.5061 | 0.5008 | 0.03185 | 119    | 2.0769 | 1.7233 | 0.4925  |
| 30     | 0.5236 | 0.5176 | 0.03407 | 120    | 2.0944 | 1.7321 | 0.5000  |
| 31     | 0.5411 | 0.5345 | 0.03637 | 121    | 2.1118 | 1.7407 | 0.5076  |
| 32     | 0.5585 | 0.5512 | 0.03874 | 122    | 2.1293 | 1.7492 | 0.5152  |
| 33     | 0.5760 | 0.5680 | 0.04118 | 123    | 2.1468 | 1.7576 | 0.5228  |
| 34     | 0.5934 | 0.5847 | 0.04370 | 124    | 2.1642 | 1.7659 | 0.5305  |
| 35     | 0.6109 | 0.6014 | 0.04628 | 125    | 2.1817 | 1.7740 | 0.5388  |
| 36     | 0.6283 | 0.6180 | 0.04894 | 126    | 2.1991 | 1.7820 | 0.5460  |
| 37     | 0.6458 | 0.6346 | 0.05168 | 127    | 2.2166 | 1.7899 | 0.5538  |
| 38     | 0.6632 | 0.6511 | 0.05448 | 128    | 2.2340 | 1.7976 | 0.5616  |
| 39     | 0.6807 | 0.6676 | 0.05736 | 129    | 2.2515 | 1.8052 | 0.5695  |
| 40     | 0.6981 | 0.6840 | 0.06031 | 130    | 2.2689 | 1.8126 | 0.5774  |
| 41     | 0.7156 | 0.7004 | 0.06333 | 131    | 2.2864 | 1.8199 | 0.5853  |
| 42     | 0.7330 | 0.7167 | 0.06642 | 132    | 2.3038 | 1.8271 | 0.5933  |
| 43     | 0.7505 | 0.7330 | 0.06958 | 133    | 2.3213 | 1.8341 | 0.6013  |
| 44     | 0.7679 | 0.7492 | 0.07281 | 134    | 2.3387 | 1.8410 | 0.6093  |
| 45     | 0.7854 | 0.7654 | 0.07612 | 135    | 2.3562 | 1.8478 | 0.6173  |
| 46     | 0.8029 | 0.7815 | 0.0795  | 136    | 2.3736 | 1.8544 | 0.6254  |
| 47     | 0.8203 | 0.7975 | 0.0829  | 137    | 2.3911 | 1.8608 | 0.6335  |
| 48     | 0.8378 | 0.8135 | 0.0865  | 138    | 2.4086 | 1.8672 | 0.6416  |
| 49     | 0.8552 | 0.8294 | 0.0900  | 139    | 2.4260 | 1.8733 | 0.6498  |
| 50     | 0.8727 | 0.8452 | 0.0937  | 140    | 2.4435 | 1.8794 | 0.6580  |
| 51     | 0.8901 | 0.8610 | 0.0974  | 141    | 2.4609 | 1.8853 | 0.6662  |
| 52     | 0.9076 | 0.8767 | 0.1012  | 142    | 2.4784 | 1.8910 | 0.6744  |
| 53     | 0.9250 | 0.8924 | 0.1051  | 143    | 2.4958 | 1.8966 | 0.6827  |
| 54     | 0.9425 | 0.9080 | 0.1090  | 144    | 2.5133 | 1.9021 | 0.6910  |
| 55     | 0.9599 | 0.9235 | 0.1130  | 145    | 2.5307 | 1.9074 | 0.6993  |
| 56     | 0.9774 | 0.9389 | 0.1171  | 146    | 2.5482 | 1.9126 | 0.7076  |
| 57     | 0.9948 | 0.9543 | 0.1212  | 147    | 2.5656 | 1.9176 | 0.7160  |
| 58     | 1.0123 | 0.9696 | 0.1254  | 148    | 2.5831 | 1.9223 | 0.7244  |
| 59     | 1.0297 | 0.9848 | 0.1296  | 149    | 2.6005 | 1.9273 | 0.7328  |
| 60     | 1.0472 | 1.0000 | 0.1340  | 150    | 2.6180 | 1.9319 | 0.7412  |
| 61     | 1.0647 | 1.0151 | 0.1384  | 151    | 2.6354 | 1.9363 | 0.7496  |
| 62     | 1.0821 | 1.0301 | 0.1428  | 152    | 2.6529 | 1.9406 | 0.7581  |
| 63     | 1.0996 | 1.0450 | 0.1474  | 153    | 2.6704 | 1.9447 | 0.7666  |
| 64     | 1.1170 | 1.0598 | 0.1520  | 154    | 2.6878 | 1.9487 | 0.7750  |
| 65     | 1.1345 | 1.0746 | 0.1566  | 155    | 2.7053 | 1.9526 | 0.7836  |
| 66     | 1.1519 | 1.0893 | 0.1613  | 156    | 2.7227 | 1.9563 | 0.7921  |
| 67     | 1.1694 | 1.1039 | 0.1661  | 157    | 2.7402 | 1.9598 | 0.8006  |
| 68     | 1.1868 | 1.1184 | 0.1710  | 158    | 2.7576 | 1.9632 | 0.8092  |
| 69     | 1.2043 | 1.1328 | 0.1759  | 159    | 2.7751 | 1.9665 | 0.8178  |
| 70     | 1.2217 | 1.1472 | 0.1808  | 160    | 2.7925 | 1.9696 | 0.8264  |
| 71     | 1.2392 | 1.1614 | 0.1859  | 161    | 2.8100 | 1.9726 | 0.8350  |
| 72     | 1.2566 | 1.1756 | 0.1910  | 162    | 2.8274 | 1.9754 | 0.8436  |
| 73     | 1.2741 | 1.1896 | 0.1961  | 163    | 2.8449 | 1.9780 | 0.8522  |
| 74     | 1.2915 | 1.2036 | 0.2014  | 164    | 2.8623 | 1.9805 | 0.8608  |
| 75     | 1.3090 | 1.2175 | 0.2066  | 165    | 2.8798 | 1.9829 | 0.8695  |
| 76     | 1.3265 | 1.2313 | 0.2120  | 166    | 2.8972 | 1.9851 | 0.8781  |
| 77     | 1.3439 | 1.2450 | 0.2174  | 167    | 2.9147 | 1.9871 | 0.8868  |
| 78     | 1.3614 | 1.2586 | 0.2229  | 168    | 2.9322 | 1.9890 | 0.8955  |
| 79     | 1.3788 | 1.2722 | 0.2284  | 169    | 2.9496 | 1.9908 | 0.9042  |
| 80     | 1.3963 | 1.2856 | 0.2340  | 170    | 2.9671 | 1.9924 | 0.9128  |
| 81     | 1.4137 | 1.2989 | 0.2396  | 171    | 2.9845 | 1.9938 | 0.9215  |
| 82     | 1.4312 | 1.3121 | 0.2453  | 172    | 3.0020 | 1.9951 | 0.9302  |
| 83     | 1.4486 | 1.3252 | 0.2510  | 173    | 3.0194 | 1.9963 | 0.9390  |
| 84     | 1.4661 | 1.3383 | 0.2569  | 174    | 3.0369 | 1.9973 | 0.9477  |
| 85     | 1.4835 | 1.3512 | 0.2627  | 175    | 3.0543 | 1.9981 | 0.9564  |
| 86     | 1.5010 | 1.3640 | 0.2686  | 176    | 3.0718 | 1.9988 | 0.9651  |
| 87     | 1.5184 | 1.3767 | 0.2746  | 177    | 3.0892 | 1.9993 | 0.9738  |
| 88     | 1.5359 | 1.3893 | 0.2807  | 178    | 3.1067 | 1.9997 | 0.9825  |
| 89     | 1.5533 | 1.4018 | 0.2867  | 179    | 3.1241 | 1.9999 | 0.9913  |
| 90     | 1.5708 | 1.4142 | 0.2929  | 180    | 3.1416 | 2.0000 | 1.0000  |

# TRIGONOMÉTRIE.

## RÉSOLUTION DES TRIANGLES

### FORMULES FONDAMENTALES .

|                                                                                                                          |                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\sin^2 a + \cos^2 a = 1$                                                                                                | $\cos a = \cos^2 \frac{a}{2} - \sin^2 \frac{a}{2} = 1 - 2 \sin^2 \frac{a}{2}$                             |
| $\operatorname{tg} a = \frac{\sin a}{\cos a}$                                                                            | $\operatorname{tg} a = \frac{2 \operatorname{tg} \frac{a}{2}}{1 - \operatorname{tg}^2 \frac{a}{2}}$       |
| $\operatorname{cotg} a = \frac{\cos a}{\sin a}$                                                                          | $\operatorname{cotg} a = \frac{\operatorname{cotg}^2 \frac{a}{2} - 1}{2 \operatorname{cotg} \frac{a}{2}}$ |
| $\sin(a+b) = \sin a \cos b + \sin b \cos a$                                                                              | $2 \sin \frac{a+b}{2} \cos \frac{a-b}{2}$                                                                 |
| $\sin(a-b) = \sin a \cos b - \sin b \cos a$                                                                              | $2 \sin \frac{a-b}{2} \cos \frac{a+b}{2}$                                                                 |
| $\cos(a+b) = \cos a \cos b - \sin a \sin b$                                                                              | $2 \cos \frac{a+b}{2} \cos \frac{a-b}{2}$                                                                 |
| $\cos(a-b) = \cos a \cos b + \sin a \sin b$                                                                              | $2 \cos \frac{a-b}{2} \cos \frac{a+b}{2}$                                                                 |
| $\operatorname{tg}(a+b) = \frac{\operatorname{tg} a + \operatorname{tg} b}{1 - \operatorname{tg} a \operatorname{tg} b}$ | $\operatorname{tg} a + \operatorname{tg} b = \frac{\sin(a+b)}{\cos a \cos b}$                             |
| $\operatorname{tg}(a-b) = \frac{\operatorname{tg} a - \operatorname{tg} b}{1 + \operatorname{tg} a \operatorname{tg} b}$ | $\operatorname{tg} a - \operatorname{tg} b = \frac{\sin(a-b)}{\cos a \cos b}$                             |
| $\sin 2a = 2 \sin a \cos a$                                                                                              | $\operatorname{cotg} a + \operatorname{cotg} b = \frac{\sin(a+b)}{\sin a \sin b}$                         |
| $\cos 2a = \cos^2 a - \sin^2 a$                                                                                          | $\operatorname{cotg} a - \operatorname{cotg} b = \frac{\sin(a-b)}{\sin a \sin b}$                         |
| $\operatorname{tg} 2a = \frac{2 \operatorname{tg} a}{1 - \operatorname{tg}^2 a}$                                         |                                                                                                           |
| $\sin \frac{a}{2} = \sqrt{\frac{1 - \cos a}{2}}$                                                                         |                                                                                                           |
| $\cos \frac{a}{2} = \sqrt{\frac{1 + \cos a}{2}}$                                                                         |                                                                                                           |
| $\operatorname{tg} \frac{a}{2} = \sqrt{\frac{1 - \cos a}{1 + \cos a}}$                                                   |                                                                                                           |
| $\sin a = 2 \sin \frac{a}{2} \cos \frac{a}{2}$                                                                           |                                                                                                           |

| DONNÉES               | INCONNUES    | RÉSOLUTIONS                                                                                                    | DONNÉES                                                                               | INCONNUES | RÉSOLUTIONS                                                                                                                                   |
|-----------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Triangles rectangles  |              |                                                                                                                |                                                                                       |           |                                                                                                                                               |
| $a, b$                | $A, B, c, S$ | $\operatorname{tg} A = \frac{a}{b}, \operatorname{tg} B = \frac{b}{a}; c = \sqrt{a^2 + b^2}; B = 90^\circ - A$ |                                                                                       | $S$       | $B = \frac{B-C}{2} + \frac{A}{2}; C = \frac{B-C}{2} - \frac{A}{2}; a = \frac{b \sin A}{\sin B}$                                               |
| $a, c$                | $A, B, b, S$ | $c = \frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\cos A}, S = \frac{ab}{2}$                                                    |  | $B, C, c$ | $S = \frac{1}{2} bc \sin A$                                                                                                                   |
| $a, A$                | $b, c, S$    | $\sin A = \frac{a}{c}, \cos B = \frac{a}{c}$                                                                   | $A, a, b$                                                                             | $S$       | 2 solutions quand $A < 90^\circ$ et $b < a$                                                                                                   |
| $b, A$                | $a, c, S$    | $b = \sqrt{c^2 - a^2} = \sqrt{(c+a)(c-a)}$                                                                     | $a, b, c$                                                                             | $A, B, C$ | $\sin B = \frac{b \sin A}{a}; C = 180^\circ - (A + B)$                                                                                        |
| $c, A$                | $a, b, S$    | $B = 90^\circ - A, S = \frac{a}{2} \sqrt{(c+a)(c-a)}$                                                          |                                                                                       |           | $c = \frac{a \sin C}{\sin A}; S = \frac{1}{2} ab \sin C$                                                                                      |
| $A, B, a$             | $c, b, c$    | $b = a \operatorname{cotg} A, c = \frac{a}{\sin A}, S = \frac{a^2}{2} \cos \operatorname{tg} A$                |                                                                                       |           | $2p = a + b + c; \operatorname{tg} \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{(p-b)(p-c)}{p(p-a)}}$                                                            |
|                       | $S$          | $a = b \operatorname{tg} A, c = \frac{b}{\cos A}, S = \frac{b^2}{2} \operatorname{tg} A$                       |                                                                                       |           | $\operatorname{tg} \frac{B}{2} = \sqrt{\frac{(p-a)(p-c)}{p(p-b)}}$                                                                            |
|                       |              | $a = c \sin A; b = c \cos A,$                                                                                  |                                                                                       |           | $\operatorname{tg} \frac{C}{2} = \sqrt{\frac{(p-b)(p-a)}{p(p-c)}}$                                                                            |
|                       |              | $S = \frac{c^2}{2} \sin A \cos A = \frac{c^2}{4} (\sin 2A).$                                                   |                                                                                       | $S$       | $S = \sqrt{(p(p-a)(p-b)(p-c))}$                                                                                                               |
| Triangles quelconques |              |                                                                                                                |                                                                                       |           |                                                                                                                                               |
|                       |              | $C = 180^\circ - (A + B); b = \frac{a \sin B}{\sin A}; c = \frac{a \sin C}{\sin A}$                            |                                                                                       |           | Les formules ci-après abrègent les calculs:                                                                                                   |
|                       |              | $S = \frac{1}{2} a^2 \frac{\sin B \sin C}{\sin A}$                                                             |  |           | $r = \sqrt{\frac{(p-a)(p-b)(p-c)}{p}} = \text{rayon du cercle inscrit}$                                                                       |
|                       |              | $\operatorname{tg} \frac{B-C}{2} = \frac{b-c}{b+c} \operatorname{tg} \frac{A}{2};$                             |                                                                                       |           | $\operatorname{tg} \frac{A}{2} = \frac{r}{p-a}; \operatorname{tg} \frac{B}{2} = \frac{r}{p-b}; \operatorname{tg} \frac{C}{2} = \frac{r}{p-c}$ |
|                       |              |                                                                                                                |                                                                                       |           | $S = pr$                                                                                                                                      |

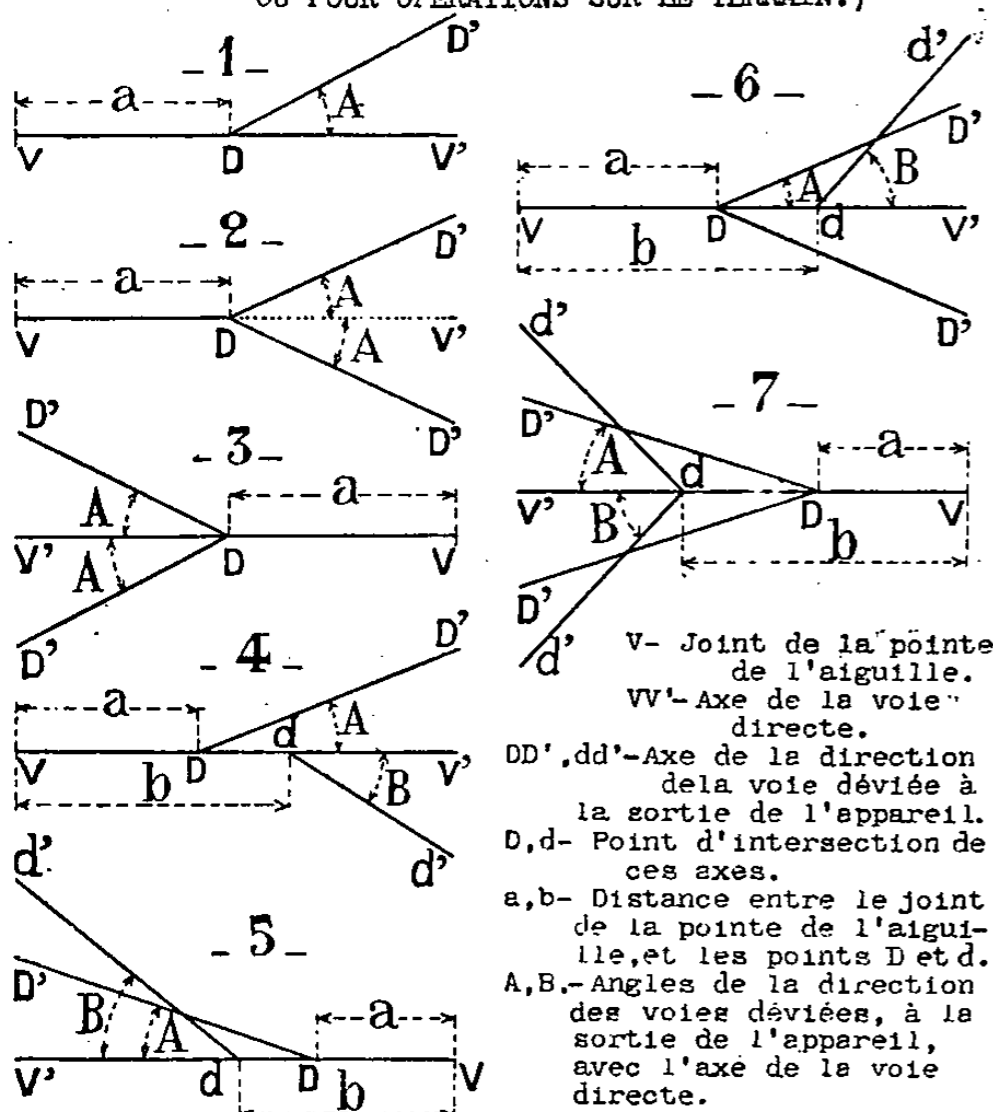
SINUS, COSINUS, TANGENTES ET COTANGENTES, POUR TOUS LES DEGRÉS  
DU QUART DE CERCLE ET POUR UN MÈTRE DE RAYON

| ANGLE | SINUS               |            | TANGENTE            |            | ANGLE<br>complémentaire |
|-------|---------------------|------------|---------------------|------------|-------------------------|
|       | Valeur<br>numérique | Logarithme | Valeur<br>numérique | Logarithme |                         |
| 0°    | 0.0000              | 0.00000    | 0.0000              | 0.00000    | 90°                     |
| 1     | 0.0175              | 2.24186    | 0.0175              | 2.24192    | 89                      |
| 2     | 0.0349              | 2.54282    | 0.0349              | 2.54308    | 88                      |
| 3     | 0.0523              | 2.71880    | 0.0524              | 2.71940    | 87                      |
| 4     | 0.0698              | 2.84358    | 0.0699              | 2.84464    | 86                      |
| 5     | 0.0872              | 2.94030    | 0.0875              | 2.94195    | 85                      |
| 6     | 0.1045              | 1.01923    | 0.1051              | 1.02162    | 84                      |
| 7     | 0.1219              | 1.08589    | 0.1228              | 1.08914    | 83                      |
| 8     | 0.1392              | 1.14356    | 0.1405              | 1.14780    | 82                      |
| 9     | 0.1564              | 1.19433    | 0.1584              | 1.19971    | 81                      |
| 10    | 0.1736              | 1.23967    | 0.1763              | 1.24632    | 80                      |
| 11    | 0.1908              | 1.28060    | 0.1944              | 1.28865    | 79                      |
| 12    | 0.2079              | 1.31788    | 0.2126              | 1.32747    | 78                      |
| 13    | 0.2250              | 1.35209    | 0.2309              | 1.36336    | 77                      |
| 14    | 0.2419              | 1.38368    | 0.2493              | 1.39677    | 76                      |
| 15    | 0.2588              | 1.41300    | 0.2679              | 1.42805    | 75                      |
| 16    | 0.2756              | 1.44034    | 0.2867              | 1.45750    | 74                      |
| 17    | 0.2924              | 1.46594    | 0.3057              | 1.48534    | 73                      |
| 18    | 0.3090              | 1.48998    | 0.3249              | 1.51178    | 72                      |
| 19    | 0.3256              | 1.51264    | 0.3443              | 1.53697    | 71                      |
| 20    | 0.3420              | 1.53405    | 0.3640              | 1.56107    | 70                      |
| 21    | 0.3584              | 1.55433    | 0.3839              | 1.58418    | 69                      |
| 22    | 0.3746              | 1.57358    | 0.4040              | 1.60641    | 68                      |
| 23    | 0.3907              | 1.59188    | 0.4245              | 1.62785    | 67                      |
| 24    | 0.4067              | 1.60931    | 0.4452              | 1.64858    | 66                      |
| 25    | 0.4226              | 1.62595    | 0.4663              | 1.66867    | 65                      |
| 26    | 0.4384              | 1.64184    | 0.4877              | 1.68818    | 64                      |
| 27    | 0.4540              | 1.65705    | 0.5095              | 1.70717    | 63                      |
| 28    | 0.4695              | 1.67161    | 0.5317              | 1.72567    | 62                      |
| 29    | 0.4848              | 1.68557    | 0.5543              | 1.74375    | 61                      |
| 30    | 0.5000              | 1.69897    | 0.5774              | 1.76144    | 60                      |
| 31    | 0.5150              | 1.71184    | 0.6009              | 1.77877    | 59                      |
| 32    | 0.5299              | 1.72421    | 0.6249              | 1.79579    | 58                      |
| 33    | 0.5446              | 1.73611    | 0.6494              | 1.81252    | 57                      |
| 34    | 0.5592              | 1.74756    | 0.6745              | 1.82899    | 56                      |
| 35    | 0.5736              | 1.75859    | 0.7002              | 1.84523    | 55                      |
| 36    | 0.5878              | 1.76922    | 0.7265              | 1.86126    | 54                      |
| 37    | 0.6018              | 1.77946    | 0.7536              | 1.87711    | 53                      |
| 38    | 0.6157              | 1.78934    | 0.7813              | 1.89289    | 52                      |
| 39    | 0.6293              | 1.79887    | 0.8098              | 1.90837    | 51                      |
| 40    | 0.6428              | 1.80807    | 0.8391              | 1.92381    | 50                      |
| 41    | 0.6561              | 1.81694    | 0.8693              | 1.93916    | 49                      |
| 42    | 0.6691              | 1.82551    | 0.9004              | 1.95444    | 48                      |
| 43    | 0.6820              | 1.83378    | 0.9325              | 1.96966    | 47                      |
| 44    | 0.6947              | 1.84177    | 0.9657              | 1.98484    | 46                      |
| 45    | 0.7071              | 1.84949    | 1.0000              | 0.00000    | 45                      |
| 46    | 0.7193              | 1.85693    | 1.0355              | 0.01516    | 44                      |
| 47    | 0.7314              | 1.86413    | 1.0724              | 0.03034    | 43                      |
| 48    | 0.7431              | 1.87107    | 1.1106              | 0.04556    | 42                      |
| 49    | 0.7547              | 1.87778    | 1.1504              | 0.06084    | 41                      |
| 50    | 0.7660              | 1.88425    | 1.1918              | 0.07619    | 40                      |
| 51    | 0.7771              | 1.89050    | 1.2349              | 0.09164    | 39                      |
| 52    | 0.7880              | 1.89653    | 1.2799              | 0.10719    | 38                      |
| 53    | 0.7986              | 1.90235    | 1.3270              | 0.12289    | 37                      |
| 54    | 0.8090              | 1.90796    | 1.3764              | 0.13874    | 36                      |
| 55    | 0.8192              | 1.91336    | 1.4281              | 0.15477    | 35                      |
| 56    | 0.8290              | 1.91857    | 1.4826              | 0.17101    | 34                      |
| 57    | 0.8387              | 1.92359    | 1.5399              | 0.18748    | 33                      |
| 58    | 0.8480              | 1.92842    | 1.6003              | 0.20421    | 32                      |
| 59    | 0.8572              | 1.93307    | 1.6643              | 0.22123    | 31                      |
| 60    | 0.8660              | 1.93753    | 1.7321              | 0.23856    | 30                      |
| 61    | 0.8746              | 1.94182    | 1.8040              | 0.25622    | 29                      |
| 62    | 0.8829              | 1.94593    | 1.8807              | 0.27433    | 28                      |
| 63    | 0.8910              | 1.94988    | 1.9626              | 0.29288    | 27                      |
| 64    | 0.8988              | 1.95366    | 2.0503              | 0.31182    | 26                      |
| 65    | 0.9063              | 1.95728    | 2.1445              | 0.33113    | 25                      |
| 66    | 0.9135              | 1.96073    | 2.2460              | 0.35082    | 24                      |
| 67    | 0.9205              | 1.96403    | 2.3559              | 0.37091    | 23                      |
| 68    | 0.9272              | 1.96717    | 2.4751              | 0.39139    | 22                      |
| 69    | 0.9336              | 1.97015    | 2.6051              | 0.41222    | 21                      |
| 70    | 0.9397              | 1.97299    | 2.7475              | 0.43339    | 20                      |
| 71    | 0.9455              | 1.97567    | 2.9042              | 0.45483    | 19                      |
| 72    | 0.9511              | 1.97821    | 3.0777              | 0.47652    | 18                      |
| 73    | 0.9563              | 1.98060    | 3.2709              | 0.49846    | 17                      |
| 74    | 0.9613              | 1.98284    | 3.4874              | 0.52065    | 16                      |
| 75    | 0.9659              | 1.98494    | 3.7321              | 0.54319    | 15                      |
| 76    | 0.9703              | 1.98690    | 4.0108              | 0.56608    | 14                      |
| 77    | 0.9744              | 1.98872    | 4.3315              | 0.58932    | 13                      |
| 78    | 0.9781              | 1.99040    | 4.7046              | 0.61292    | 12                      |
| 79    | 0.9816              | 1.99195    | 5.1445              | 0.63688    | 11                      |
| 80    | 0.9848              | 1.99335    | 5.6713              | 0.66120    | 10                      |
| 81    | 0.9877              | 1.99462    | 6.3138              | 0.68589    | 9                       |
| 82    | 0.9903              | 1.99575    | 7.1154              | 0.71096    | 8                       |
| 83    | 0.9925              | 1.99675    | 8.1443              | 0.73642    | 7                       |
| 84    | 0.9945              | 1.99761    | 9.5144              | 0.76228    | 6                       |
| 85    | 0.9962              | 1.99834    | 11.4301             | 0.78855    | 5                       |
| 86    | 0.9976              | 1.99894    | 14.3007             | 0.81522    | 4                       |
| 87    | 0.9986              | 1.99940    | 19.0811             | 0.84230    | 3                       |
| 88    | 0.9994              | 1.99974    | 28.6362             | 0.86979    | 2                       |
| 89    | 0.9998              | 1.99993    | 57.2900             | 0.89768    | 1                       |
| 90    | 1.0000              | 0.00000    | infini              | infini     | 0°                      |

Cosinus

Cotangentes

-312- INDICATIONS PERMETTANT DE TRACER LA DIRECTION DES BRANCHES DES DIVERS CHANGEMENTS DE VOIE USUELS, (POUR ETUDES DE VOIES DES GARES, OU POUR OPERATIONS SUR LE TERRAIN.)



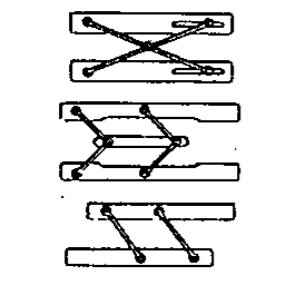
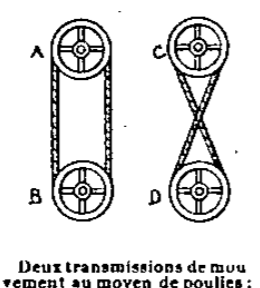
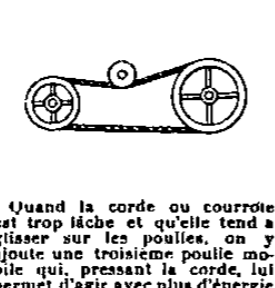
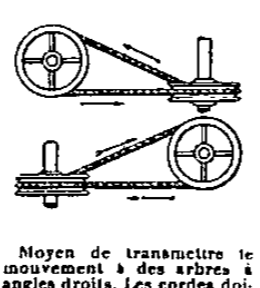
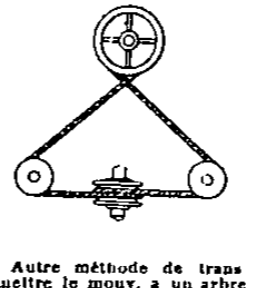
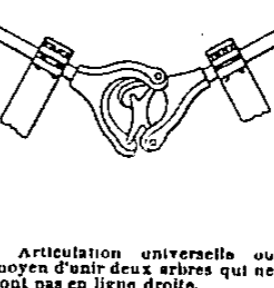
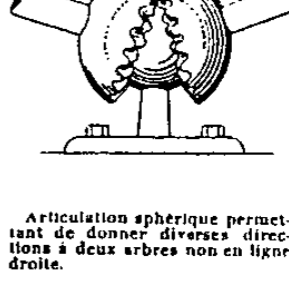
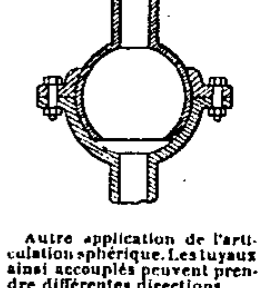
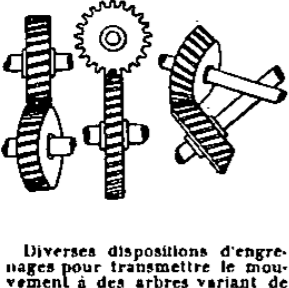
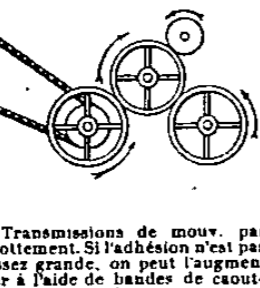
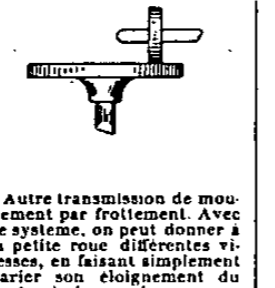
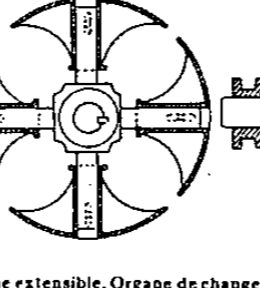
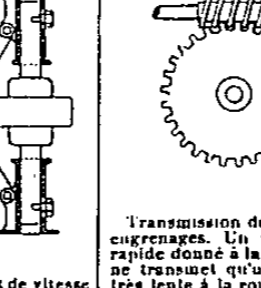
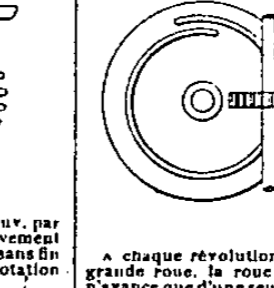
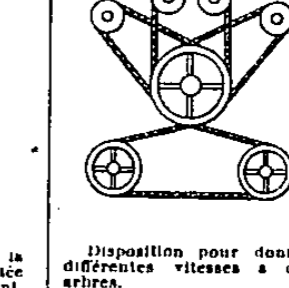
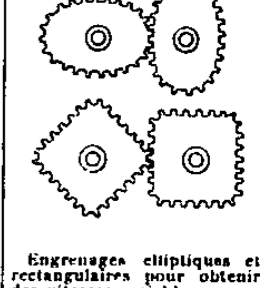
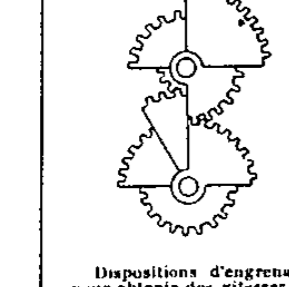
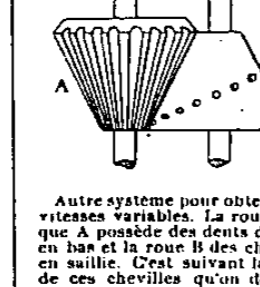
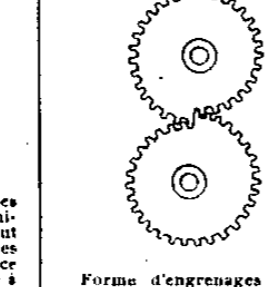
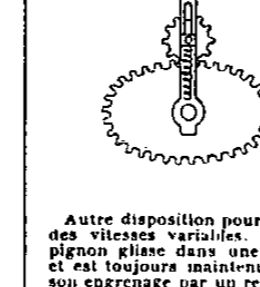
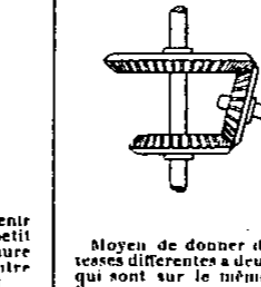
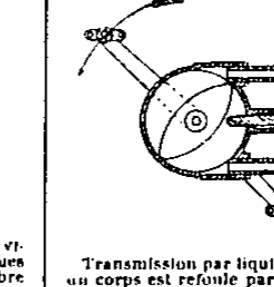
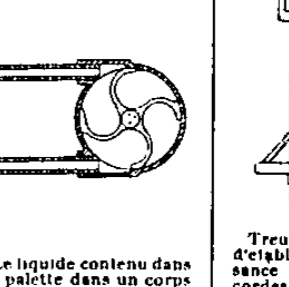
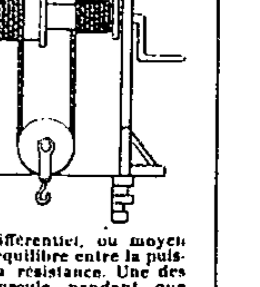
V- Joint de la pointe de l'aiguille.  
 VV'-Axe de la voie directe.  
 DD', dd'-Axe de la direction de la voie déviée à la sortie de l'appareil.  
 D, d- Point d'intersection de ces axes.  
 a, b- Distance entre le joint de la pointe de l'aiguille, et les points D et d.  
 A, B- Angles de la direction des voies déviées, à la sortie de l'appareil, avec l'axe de la voie directe.

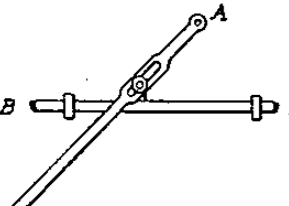
| Schéma N° | Type du changement  |                                                       |                             |                     | Valeur de |       |                     |       |            |        | Longueur totale de l'appareil<br>米米 |       |
|-----------|---------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------|-----------|-------|---------------------|-------|------------|--------|-------------------------------------|-------|
|           | N. de V. d'ensemble | Conformation                                          | Pose                        | avec croisements de | la cote   |       | la tang. de l'angle |       | de l'angle |        |                                     |       |
|           |                     |                                                       |                             |                     | a         | b     | A                   | B     | A          | B      |                                     |       |
| 1         | à 2V                | à déviation                                           | ord.                        | 0.09                | 11.85     |       | 0.09                |       | 5°9'       |        | 33.07                               | 33.02 |
|           |                     |                                                       |                             | 0.09                | 8.45      |       | 0.09                |       | 5°9'       |        | 29.57                               | 27.52 |
|           |                     |                                                       |                             | 0.096               | 9.82      |       | 0.096               |       | 5°30'      |        |                                     | 29.53 |
|           |                     |                                                       |                             | 0.11                | 11.71     |       | 0.11                |       | 6°18'      |        |                                     | 27.52 |
| 2         | à 2V                | à déviation                                           | rac.                        | 0.13                | 11.23     |       | 0.131               |       | 7°26'      |        | 26.50                               | 27.52 |
|           |                     |                                                       |                             | 0.157               | 7.36      |       | 0.158               |       | 9°         |        |                                     | 20.01 |
|           |                     |                                                       |                             | 0.09                | 11.78     |       | 0.045               |       | 2°35'      |        | 25.84                               | 23.03 |
|           |                     |                                                       |                             | 0.13                | 10.49     |       | 0.065               |       | 3°9'       |        | 21.79                               | 27.57 |
| 3         | à 2V                | symétrique                                            | rac.                        | 0.192               | 9.59      |       | 0.194               |       | 5°30'      |        | 33.77                               | 33.05 |
|           |                     |                                                       |                             | 0.09                | 12.55     |       | 0.09                |       | 5°9'       |        |                                     | 26.22 |
|           |                     |                                                       |                             | 0.13                | 11.66     |       | 0.11                |       | 6°18'      |        | 27.67                               | 26.22 |
|           |                     |                                                       |                             | 0.157               | 9.97      |       | 0.11                |       | 6°18'      |        | 26.00                               |       |
| 4         | à 3V                | à dév. inégales de part et d'autre de la voie directe | rac.                        | 0.11                | 7.37      | 15.30 | 0.096               | 0.11  | 5°30'      | 6°18'  | 31.31                               |       |
|           |                     |                                                       |                             | 0.162               |           |       |                     |       |            |        |                                     |       |
|           |                     |                                                       |                             | 0.096               |           |       |                     |       |            |        |                                     |       |
|           |                     |                                                       |                             | 0.11                |           |       |                     |       |            |        |                                     |       |
| 5         | à 3V                | à dév. d'un seul côté                                 | rac.                        | 0.13                | 11.15     | 12.33 | 0.09                | 0.182 | 5°9'       | 10°18' | 32.40                               |       |
|           |                     |                                                       |                             | 0.09                |           |       |                     |       |            |        |                                     |       |
|           |                     |                                                       |                             | 0.11                |           |       |                     |       |            |        |                                     |       |
|           |                     |                                                       |                             | 0.09                |           |       |                     |       |            |        |                                     |       |
| 6         | à 4V                | à aiguillages successifs                              | avec aiguillages successifs | 0.13318             | 7.93      | 14.58 | 0.074               | 0.171 | 4°13'      | 9°43'  | 39.22                               |       |
|           |                     |                                                       |                             | 0.09                |           |       |                     |       |            |        |                                     |       |
|           |                     |                                                       |                             | 0.09                | 4.96      | 17.32 | 0.064               | 0.175 | 3°40'      | 9°57'  | 40.27                               |       |
|           |                     |                                                       |                             | 0.11                |           |       |                     |       |            |        |                                     |       |
| 7         | à 5V                | à aiguillages successifs                              | avec aiguillages successifs | 0.13318             | 4.96      | 17.32 | 0.064               | 0.175 | 3°40'      | 9°57'  | 40.27                               |       |
|           |                     |                                                       |                             | 0.09                |           |       |                     |       |            |        |                                     |       |
|           |                     |                                                       |                             | 0.09                |           |       |                     |       |            |        |                                     |       |
|           |                     |                                                       |                             | 0.11                |           |       |                     |       |            |        |                                     |       |
|           |                     |                                                       |                             | 0.1574              |           |       |                     |       |            |        |                                     |       |

米米 rails  
 Avec croisements extrême en \* acier moulé

# CINÉMATIQUE

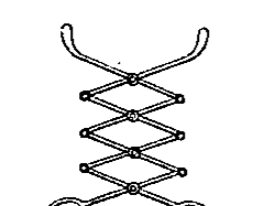
## TABLEAU DES MOUVEMENTS DE MÉCANIQUE ET DES ÉLÉMENTS DE MACHINES

|                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>1<br/>Simple dispositions pour maintenir des régles toujours parallèles.</p>                                  |  <p>2<br/>Deux transmissions de mouvement au moyen de poulies : A et B tournent dans le même sens et C et D en sens contraire.</p>                                                                                                                |  <p>3<br/>Quand la corde ou courroie est trop lâche et qu'elle tend à glisser sur les poulies, on y ajoute une troisième poulie mobile qui, pressant la corde, lui permet d'agir avec plus d'énergie pour transmettre le mouvement.</p> |  <p>4<br/>Moyen de transmettre le mouvement à des arbres à angles droits. Les cordes doivent suivre la direction des flèches, sinon s'échapperont.</p>                      |  <p>5<br/>Autre méthode de transmettre le mouvement à un arbre formant angle droit avec un autre, et dont l'axe est dans le même plan.</p>             |  <p>6<br/>Articulation universelle ou moyen d'unir deux arbres qui ne sont pas en ligne droite.</p>                                                           |  <p>7<br/>Articulation sphérique permettant de donner diverses directions à deux arbres non en ligne droite.</p>                                                                                                                      |  <p>8<br/>Autre application de l'articulation sphérique. Les lyaux ainsi accouplés peuvent prendre différentes directions.</p>                                                                                                        |
|  <p>9<br/>Diverses dispositions d'engrenages pour transmettre le mouvement à des arbres variant de direction.</p> |  <p>10<br/>Transmissions de mouvement par frottement. Si l'adhésion n'est pas assez grande, on peut l'augmenter à l'aide de bandes de caoutchouc ou de cuir.</p>                                                                                  |  <p>11<br/>Autre transmission de mouvement par frottement. Avec ce système, on peut donner à la petite roue différentes vitesses, en faisant simplement varier son éloignement du centre de la grande.</p>                              |  <p>12<br/>Roue extensible. Organe de changement de vitesse dans une transmission par courroie et poulies.</p>                                                              |  <p>13<br/>Transmission de mouvement par engrenages. Un mouvement rapide donné à la vis sans fin ne transmet qu'une rotation très lente à la roue.</p> |  <p>14<br/>A chaque révolution de la grande roue, la roue dentée n'avance que d'une seule dent.</p>                                                           |  <p>15<br/>Disposition pour donner différentes vitesses à des arbres.</p>                                                                                                                                                             |  <p>16<br/>Engrenages elliptiques et rectangulaires pour obtenir des vitesses variables.</p>                                                                                                                                          |
|  <p>17<br/>Dispositions d'engrenages pour obtenir des vitesses variables.</p>                                     |  <p>18<br/>Autre système pour obtenir des vitesses variables. La roue conique A possède des dents de haut en bas et la roue B des chevilles en saillie. C'est suivant la place de ces chevilles qu'on donne à la roue A différentes vitesses.</p> |  <p>19<br/>Forme d'engrenages pour obtenir une vitesse de rotation augmentant graduellement.</p>                                                                                                                                        |  <p>20<br/>Autre disposition pour obtenir des vitesses variables. Le petit pignon glisse dans une rainure et est toujours maintenu contre son engrenage par un ressort.</p> |  <p>21<br/>Moyen de donner deux vitesses différentes à deux roues qui sont sur le même arbre fixe.</p>                                                 |  <p>22<br/>Transmission par liquide. Le liquide contenu dans un corps est refoulé par une palette dans un corps éloigné renfermant des aubes réceptrices.</p> |  <p>23<br/>Tremblé différentiel, ou moyen d'établir l'équilibre entre la puissance et la résistance. Une des cordes s'enroule pendant que l'autre se déroule sur un tambour plus petit, ce qui permet d'élever le lourde fardeau.</p> |  <p>24<br/>Tremblé différentiel, ou moyen d'établir l'équilibre entre la puissance et la résistance. Une des cordes s'enroule pendant que l'autre se déroule sur un tambour plus petit, ce qui permet d'élever le lourde fardeau.</p> |



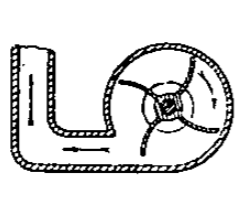
Application du levier. Soit A point d'appui. Si on fait mouvoir l'extrémité du levier, la traverse B C prendra un mouv. de va-et-vient horizontal dans ses guides.

21



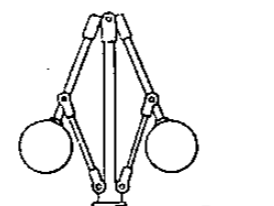
Leviers croisés qui peuvent s'étendre à une grande distance quand on les ferme. Ont été appliqués pour soulever les vaisseaux enfoncés.

25



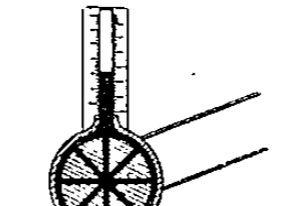
Coupe d'un ventilateur, ou exemple de la force centrifuge. Quand les palettes tournent rapidement, elles forcent l'air qui les environne à s'échapper vers l'extérieur dans un conduit spécial.

26



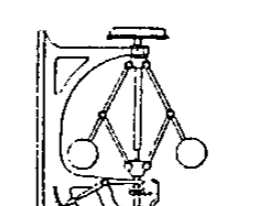
Autre appl. de la force centrifuge aux régulateurs. Plus la vitesse de rotation est grande, plus les boules s'écartent; celles-ci agissent sur un levier qui, au moyen d'un papillon, intercepte plus ou moins le passage de la vapeur.

27



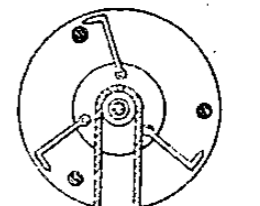
Moyen de savoir instantanément les révolutions que fait une roue. Une transmission fait tourner une roue à axe creux recevant du mercure. La rotation force ce dernier à s'éloigner du centre de la roue et à monter dans un tube en verre gradué.

28



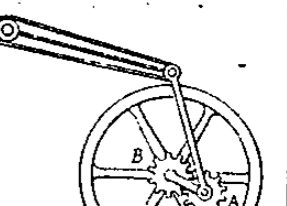
Autre indicateur de vitesses par la force centrifuge. L'écartement des boules fait aussi agiter une sonnette.

29



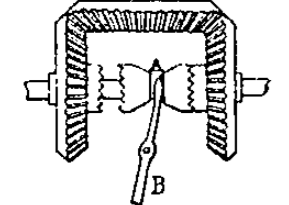
Crochets centrifuges pour prévenir les accidents. Si la poulie atteint une vitesse dangereuse, les crochets s'écartent par la force centrifuge, et s'emparant des chevilles placées sur un plateau fixe, arrêtent la poulie et le fardeau.

30



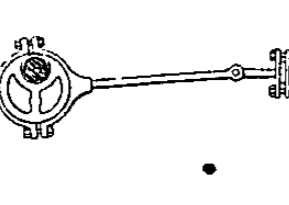
Mouvement de Watt. La roue A attachée à la bielle, tourne autour de la roue B calée sur l'arbre du volant. Cette disposition permet à la roue B de faire deux révolutions pendant que A n'en fait qu'une.

31



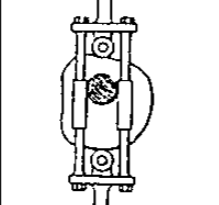
En faisant avancer ou reculer la pièce A, à l'aide du levier B, on donne à la roue C et à son arbre un mouv. de rotation, soit à droite, soit à gauche.

32



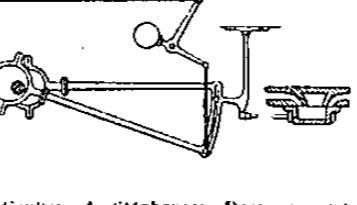
Excentrique monté de son collier, ou transformation du mouv. de rotation continu en rectiligne alternatif.

33



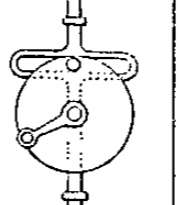
Autre forme d'excentrique permettant de donner différentes vitesses à la tige du tiroir.

34



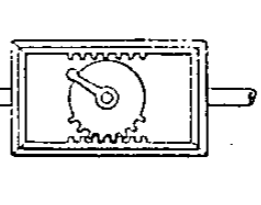
Goulotte de Stephenson. Deux excentriques sont reliés à la tige du tiroir par l'intermédiaire d'une coulisse. Si à l'aide d'un levier on change cette dernière de place, on modifie la détente ou on opère le changement de marche de la machine.

35



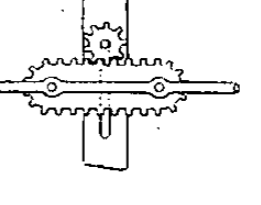
Manière simple de changer le mouv. de rotation continu en rectiligne alternatif.

36



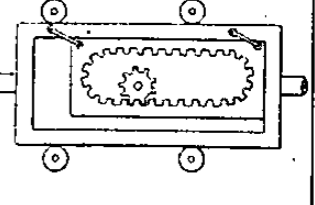
Autre moyen pour transformer un mouv. de rotation continu en rectiligne alternatif.

37



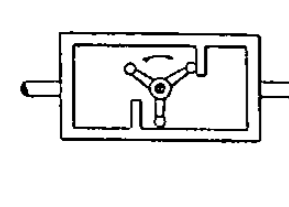
Mouv. de va-et-vient produit par un pignon qui contourne un engrenage elliptique, en glissant dans une rainure.

38



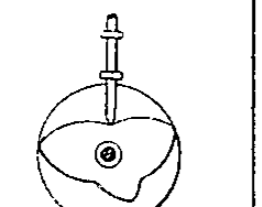
Autre mouv. alternatif rectiligne, différent du précédent en ce que le pignon est fixe. L'engrenage elliptique est mobile, mais transmet son mouvement au cadre rectangulaire.

39



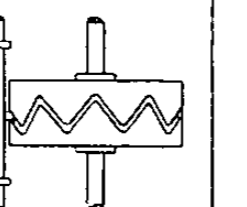
Autre manière d'obtenir un mouv. alternatif rectiligne d'un mouv. de rotation continu. L'arbre doit tourner dans le sens de la flèche.

40



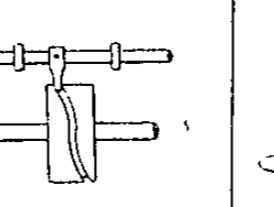
Roue à cames pour donner à une tige des mouvements de va-et-vient variés.

41



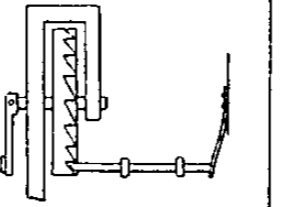
Un seul tour de roue permet à la tige de faire plusieurs mouv. de va-et-vient dans le même temps.

42



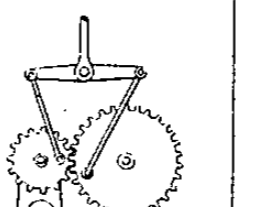
Autre mouv. de rotation continu, transformé en mouv. alternatif rectiligne et uniforme.

43



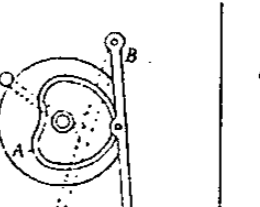
En donnant un mouv. de rotation à la roue, la tige prend un mouv. rapide de va-et-vient, étant toujours maintenue contre les dents par un ressort.

44



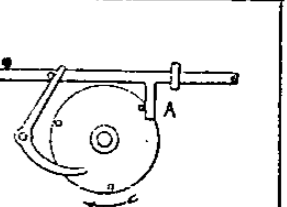
Disposition pour donner à une tige des mouv. de va-et-vient variés, soit en longueurs, soit en vitesses.

45



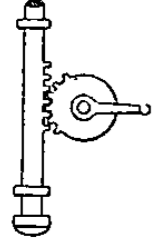
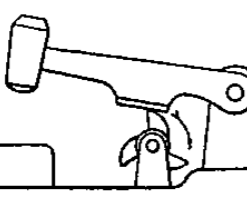
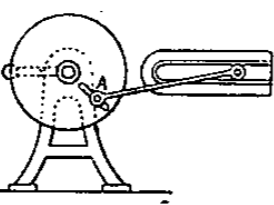
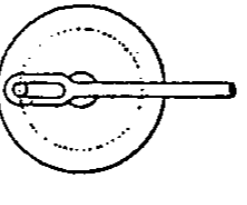
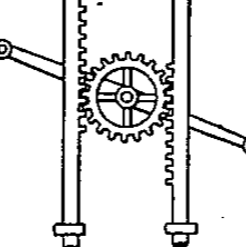
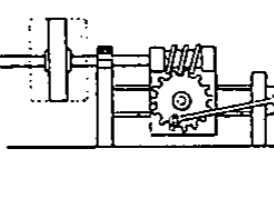
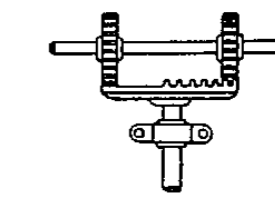
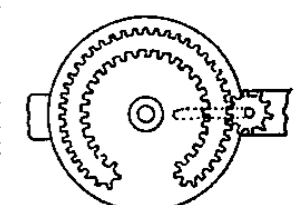
A est une rainure dans laquelle se meut une cheville fixée à la tige BC. Un mouv. de rotation de la roue force la tige à un mouv. de va-et-vient.

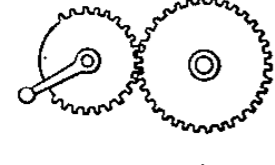
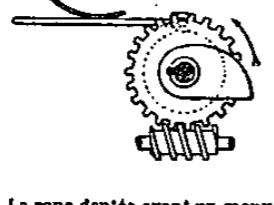
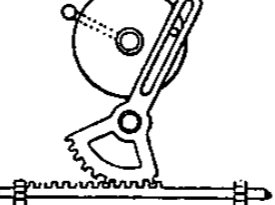
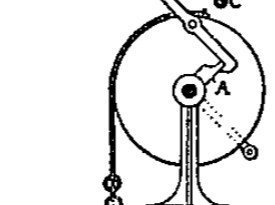
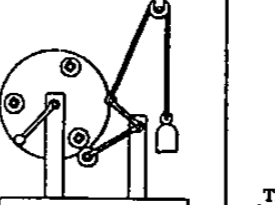
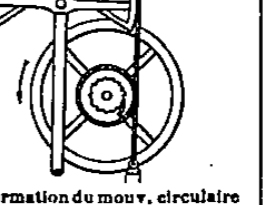
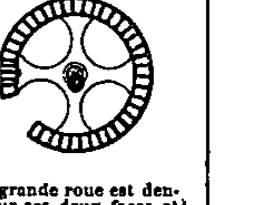
46

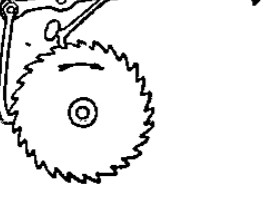
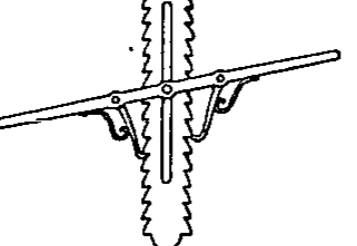
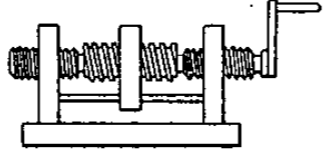
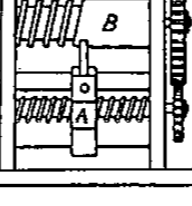
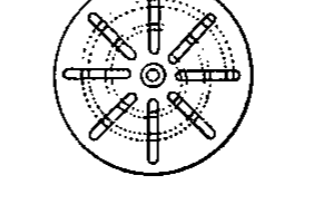
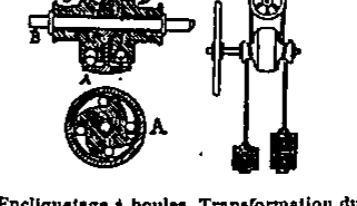
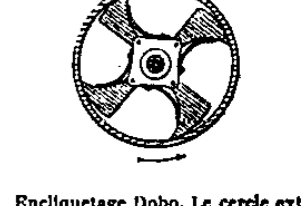


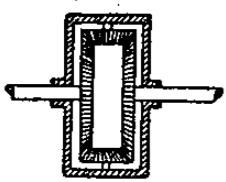
Les chevilles placées sur la roue donnent à la tige un mouv. de va-et-vient. La partie A de la tige la fait aller à droite et le levier courbé la ramène à gauche.

47

|                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>Tige à crémaillère que la roue en partie dentée fait élever, et qui retombe soit par son propre poids, soit par un ressort.</p> <p>48</p> |  <p>Marteau de forge. A chaque révolution de la roue à cames, le marteau retombe trois fois.</p> <p>49</p> |  <p>A est une rainure dans laquelle se fixe un écrou. En mettant cet écrou plus ou moins près du centre, on peut faire varier le parcours de la tige dans ses guides.</p> <p>50</p> |  <p>Va-et-vient intermittent. La tige possède une rainure dans laquelle glisse une cheville fixée au disque. L'intermittence sera de toute la longueur de la rainure.</p> <p>51</p> |  <p>Si le levier reçoit un mouv. d'oscillation, une des tiges à crémaillère monte et l'autre descend.</p> <p>52</p> |  <p>La poulie et son arbre ayant un mouv. de rotation on obtient : 1° la rotation de la roue dentée ; 2° un mouv. de va-et-vient de tout le système.</p> <p>53</p> |  <p>Un mouv. de rotation continu de l'arbre vertical et de sa roue en partie dentée ne transmet qu'un mouv. de rotation alternatif à l'arbre horizontal.</p> <p>54</p> |  <p>Le petit pignon contourne l'engrenage de la grande roue, en glissant dans une rainure, et transmet à cette dernière, un mouv. de rotation alternatif.</p> <p>55</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

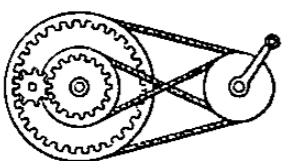
|                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>La roue partiellement dentée, ayant un mouv. de rotation continu, ne transmet à son engrenage qu'un mouv. de rotation intermittent.</p> <p>56</p> |  <p>La roue dentée ayant un mouv. de rotation continu, ne transmet à la vis sans fin qu'une rotation intermittente par suite de l'intervention de la came, qui soulève l'engrenage, lequel est ramené par un ressort.</p> <p>57</p> |  <p>La rotation continue de la roue fait osciller le levier, lequel transmet un mouv. rectiligne alternatif à la crémaillère.</p> <p>58</p> |  <p>Roue de détente. Un taquet A, en tournant, saisit un levier à crochet fixé sur une roue folle. Cette dernière forcée de tourner élève une chaîne et son fardeau. Une cheville fixe C force le levier à se déclencher du taquet et la roue devenue libre revient à sa première position.</p> <p>59</p> |  <p>Transformat. du mouv. circulaire continu en circulaire alternatif. Une corde s'engage dans une poulie folle munie d'un cliquet. Ce dernier agit, à chaque retour du balancier, sur une roue à rochet fixée sur le volant. La roue à rochet agit par intermittence sans l'intervention du volant qui lui permet de continuer sa course.</p> <p>60</p> |  <p>Transformation du mouv. circulaire alternatif en circulaire continu. Une corde s'engage dans une poulie folle munie d'un cliquet. Ce dernier agit, à chaque retour du balancier, sur une roue à rochet fixée sur le volant. La roue à rochet agit par intermittence sans l'intervention du volant qui lui permet de continuer sa course.</p> <p>61</p> |  <p>La grande roue est dentée sur ses deux faces et possède une ouverture pour le passage du petit pignon. Ce dernier, ayant un mouvement de rotation continu, ne transmet à la grande roue qu'une rotation alternative.</p> <p>62</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>Genre de mouv. continu. En donnant un mouv. d'oscillation au levier, les doigts mobiles agissent alternativement contre les dents de la roue à rochet, et lui transmettent un mouv. de rotation continu.</p> <p>63</p> |  <p>Le mouvement alternatif du levier est ici transformé en mouvement rectiligne continu.</p> <p>64</p> |  <p>Si un ou plusieurs écrous mobiles sont placés sur un arbre, avec des pas de vis différents, les écrous et l'arbre lui-même auront chacun une vitesse rectiligne différente.</p> <p>65</p> |  <p>A écrou mobile, portant un outil à découper; ce dernier reproduit sur la pièce B une vis dont le pas variera suivant la proportion des engrenages.</p> <p>66</p> |  <p>Deux disques étant sur le même arbre, l'un ayant des rainures droites, et l'autre une rainure en spirale, si l'on place des chevilles ou boulons aux points d'intersection des rainures, et qu'on fasse tourner un des disques, ces chevilles seront transportées vers ou en dehors du centre.</p> <p>67</p> |  <p>Encliquetage à boules. Transformation du mouv. alternatif rectiligne en circulaire continu. Le cercle A est fixé sur l'arbre B, tandis que les deux poulies C et D sont folles. Ces dernières, par leur mouv. de rotation alternatif et en sens contraire, embrayent successivement la couronne A au moyen des boules jouant dans les gorges. Mouv. appliqué aux machines à coudre.</p> <p>68</p> |  <p>Encliquetage Dobo. Le cercle extérieur est fixé sur l'arbre et les 4 bras excentrés oscillent sur une poulie folle. Si cette dernière tourne dans la direction de la flèche, les bras excentrés, aidés des ressorts, entraînent la couronne. Au contraire, ils n'agissent pas si elle tourne dans l'autre sens.</p> <p>69</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



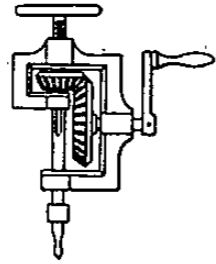
Différentiel. Appareil s'appliquant aux automobiles, placé sur l'arbre qui actionne les roues, afin de les rendre indépendantes l'une de l'autre.

70



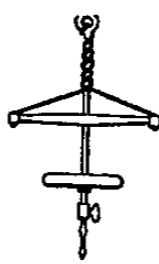
Les cordes font mouvoir les engrenages concentriques dans deux directions différentes, et par conséquent le petit pignon tourne autour du centre des roues dentées et aussi sur son axe, à la façon d'une planète.

71



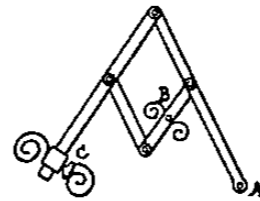
Machine à percer. L'arbre portant la mèche a la faculté de monter ou de descendre en glissant dans une rainure, et est indépendant du petit pignon qui reste stationnaire.

72



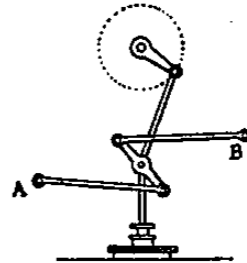
Petite machine à percer primitive. Un des plus beaux mouvements de la mécanique. En baissant la traverse, la corde se déroule, et le petit volant, emmagasinant la force, l'anroule à nouveau, mais en sens contraire et la traverse remonte. On obtient ainsi un mouvement de rotation alternatif.

73



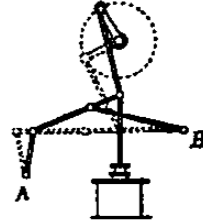
Pantographe pour réduire ou agrandir les dessins. Un des bras est fixe autour du point A. Si on trace une ligne avec la pointe B, cette ligne sera reproduite en C, d'autant plus agrandie qu'elle sera plus éloignée du centre A.

74



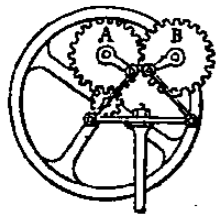
Moyen de donner à la tige du piston une direction toujours verticale. Les barres oscillent autour des points A et B, l'empêchant de pencher à droite ou à gauche.

75



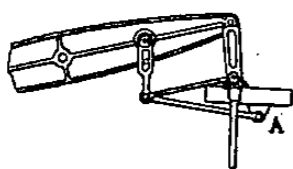
Autre disposition pour empêcher la tige du piston de varier dans sa course verticale. Les points A et B sont fixes.

76



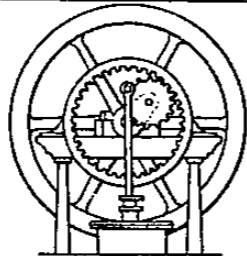
Les roues dentées A et B ont le même nombre de dents, et par ce moyen, la tige du piston est maintenue dans une direction toujours verticale.

77



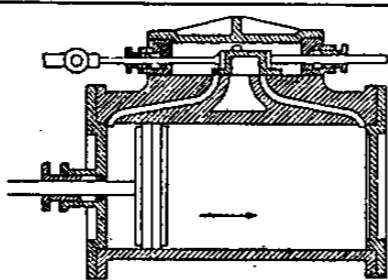
Parallélogramme de Watt. Le point A est fixe, ce qui force la tige du piston à se mouvoir dans une direction à peu près verticale.

78



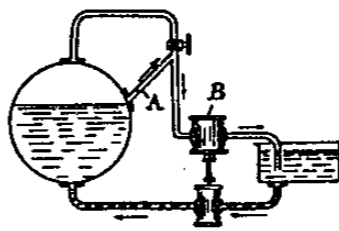
Le diamètre du pignon est juste moitié de celui de la couronne qui est fixe. La tige du piston fixée sur un point de la circonférence du pignon est forcée de conserver dans sa course la direction verticale.

79



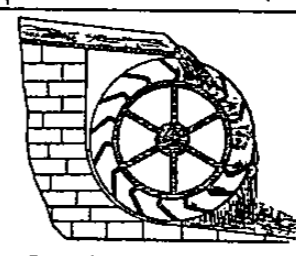
Machine à vapeur. La vapeur distribuée par le tiroir agit alternativement à droite et à gauche du piston.

80



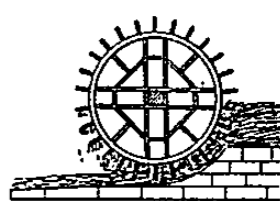
Alimentation automatique des chaudières. Si l'eau descend au-dessous du niveau normal, la vapeur passe dans le tuyau A et actionne la pompe d'alimentation B.

81



Coupe d'une roue à saquets. Le poids de l'eau force la roue à tourner. Si P désigne le défilé en litres par seconde et H la hauteur de la chute, la puissance théorique en chevaux d'une chute d'eau sera  $\frac{P \times H}{75}$ .

82



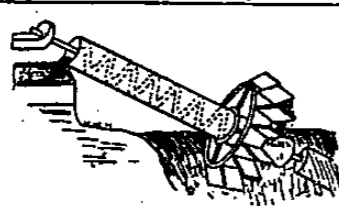
Roue de côté. La force du courant, agissant dessous la roue, la fait mouvoir.

83



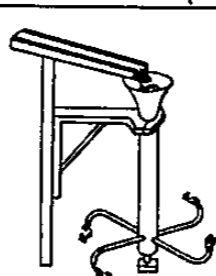
Un courant fait mouvoir la roue; la forme particulière de ses aubes lui permet en même temps d'élever de l'eau qui se déverse dans l'axe creux, et de la dans un bassin supérieur au courant.

84



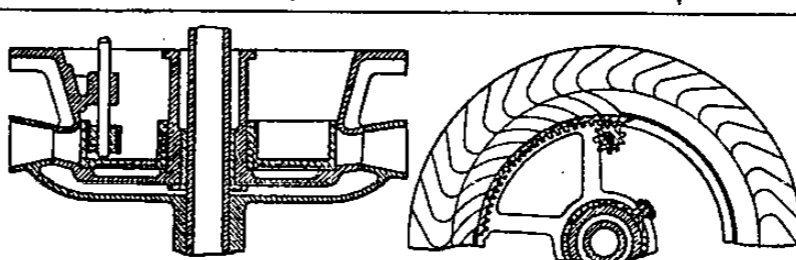
Autre système pour élever l'eau. La force motrice est un genre de roue hydraulique qui fait mouvoir une vis d'Archimède et l'eau se déverse dans un bassin supérieur.

85



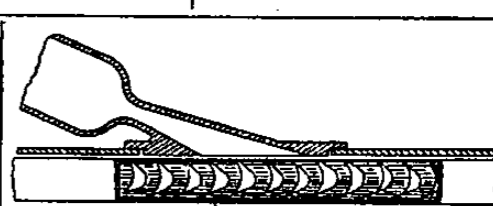
Roue à réaction. L'eau en s'échappant rencontre une certaine résistance à l'extrémité recourbée des aubes et force l'appareil à se mouvoir dans une direction opposée.

86



Turbines hydrauliques (centrifuge à axe vertical). L'eau du canal d'amenée arrive dans une cuve au fond de laquelle se trouve la turbine qu'elle actionne et traverse pour se rendre dans le bief d'aval. La turbine comprend essentiellement une couronne fixe, dont les aubes dirigent l'eau sur les aubes de la couronne mobile.

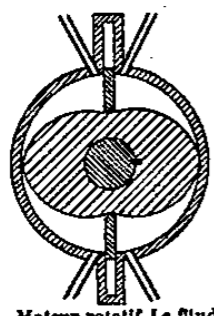
87



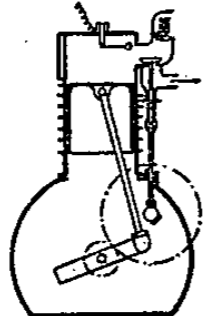
Turbine à vapeur. Au contraire de ce qui a lieu dans une machine à vapeur ordinaire, la vapeur n'agit pas par détente, mais uniquement par sa force vive. La vapeur entièrement détendue agit sur les aubes d'une roue réceptrice.

88

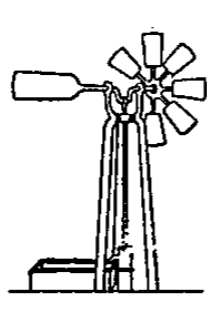




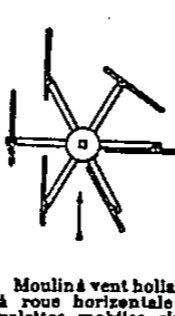
Moteur rotatif. Le fluide sous pression agit sur un piston rotatif combiné avec des palettes mobiles.



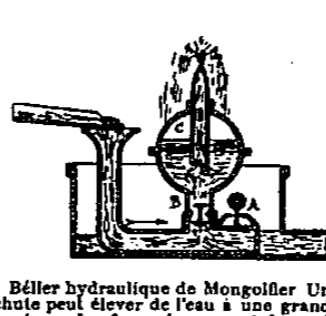
Moteur à explosion. 4 temps : aspiration du mélange explosible, compression, explosion, échappement.



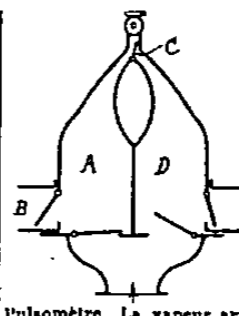
Moulin à vent hollandais à roues horizontales. Les palettes mobiles s'orientent d'elles-mêmes sous l'effort du vent.



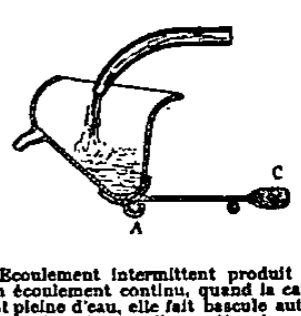
Moulin à vent hollandais à roues horizontales. Les palettes mobiles s'orientent d'elles-mêmes sous l'effort du vent.



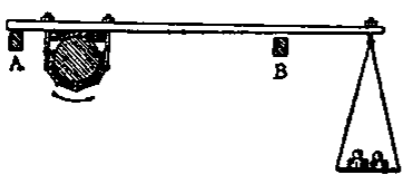
Bélier hydraulique de Mongolfier. Une chute peut élever de l'eau à une grande hauteur. La force du courant ferme la soupape A, puis soulève la soupape B, où l'eau pénètre, et agissant sur la chambre à air C, force l'eau à monter uniformément.



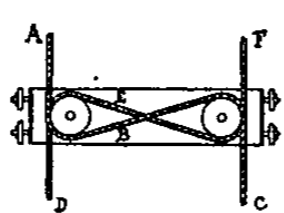
Pulsomètre. La vapeur arrivant par le haut dans la partie A, refoule le liquide par B, puis se condense. De ce fait, une nouvelle quantité de liquide est appelée par le bas dans A et la languette mobile C se rabat à gauche, pour laisser entrer la vapeur dans D et ainsi de suite.



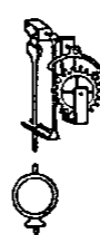
Écoulement intermittent produit par un écoulement continu, quand la caisse est pleine d'eau, elle fait basculer autour du point A, et l'eau s'écoule. Un contre-poids C la ramène à sa première position et ainsi de suite.



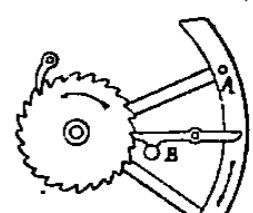
Frein dynamométrique pour mesurer le travail d'un arbre tournant. Un collier serre l'arbre moteur, et deux arrêts A et B empêchent le levier d'être emporté par la rotation. On place des poids dans la balance, jusqu'à ce qu'il y ait équilibre, c'est-à-dire que le levier ne touche à aucun des arrêts. Il est alors facile de calculer en kilogrammètres la puissance du moteur.



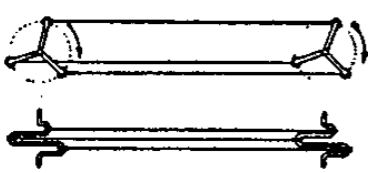
Moyen de guider sûrement un chariot. Les cordes A B C et D E F ont leurs extrémités fixes, et passent autour des poulies du chariot. Ce dernier, poussé en avant ou en arrière, conserve un parallélisme parfait dans sa course. Mouv. appliqué aux Mull-Jennys.



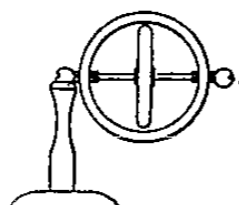
Pendule à échappement pour supprimer la fusée. Les deux palettes de l'ancre viennent successivement buter contre les dents de la roue de rencontre, et régissent, d'une manière sûre, la durée des oscillations.



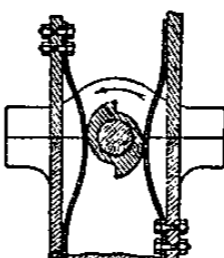
Manière ingénieuse de compter les révolutions que fait une roue. A chaque révolution que fait la roue, une cheville, A vient buter contre le levier B; celui-ci agit en même temps sur la roue à rochet, et la fait avancer d'une dent; le mouvement se continue ainsi.



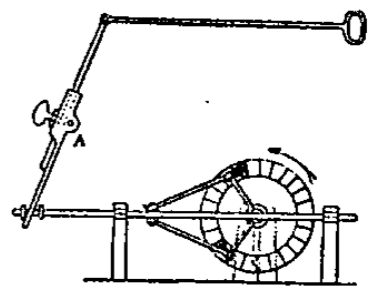
Moyen de transmettre la force motrice à de grandes distances par simple tension, sans points morts. Les arbres ont trois coudes au bout desquels sont attachés des câbles métalliques. L'arbre moteur tendant alternativement chacun des câbles force l'arbre éloigné à tourner.



Le Gyroscope. Pour tous les corps en mouvement rectiligne ou curviligne, il faut une certaine force pour les dévier de leur direction; il en est de même pour ceux ayant un plan de rotation. Le petit volant tournant rapidement, si on place une des extrémités de son bâti sur un point fixe l'appareil conserve cette position.



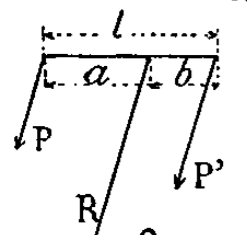
Moyen pour dépasser les points morts dans une machine sans volant. L'arbre est muni de deux cames qui compriment les deux ressorts pendant une partie de sa course vive. Ces derniers se détendent et rendent la force qu'ils ont emmagasinée au moment où l'arbre est près d'arriver aux points morts, ce qui lui permet de continuer sa rotation.



Moyen d'obtenir toutes sortes de vitesses avec un va-et-vient uniforme. Si l'on allonge ou raccourcit le bras du levier oscillant autour de A, la barre horizontale aura une course plus ou moins grande, et par conséquent, la roue à rochet à mouvement continu tournera plus ou moins vite.

# MÉCANIQUE.

## FORCES PARALLÈLES

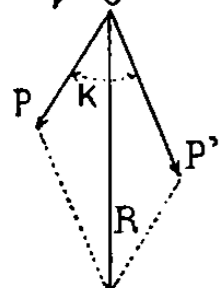


$$P + P' = R \cdot Pa = P'b; \frac{P}{P'} = \frac{b}{a}$$

$$\frac{P+P'}{P} = \frac{l}{b}, \frac{P+P'}{P'} = \frac{l}{a}$$

## FORCES COURANTES

O R représente la diagonale du parallélogramme construit sur les deux composantes.

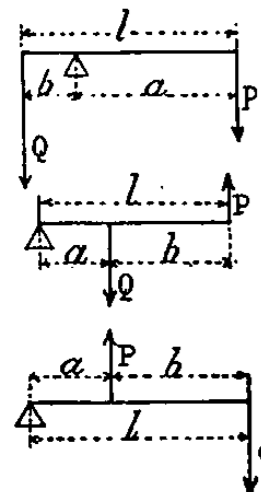


$$R = \sqrt{P^2 + P'^2 + 2PP' \cos K}$$

Si l'angle K est droit, la valeur de R se réduit à  $R = \sqrt{P^2 + P'^2}$

## ÉQUILIBRE THÉORIQUE DES MACHINES SIMPLES

### 1° Leviers



1<sup>er</sup> genre  $\frac{P}{Q} = \frac{b}{a}; P = \frac{Qb}{a}; Q = \frac{Pa}{b};$

$$a = \frac{Ql}{P+Q}; b = \frac{Pl}{P+Q}$$

2<sup>e</sup> genre  $\frac{P}{Q} = \frac{a}{l}; P = \frac{aQ}{l}; Q = \frac{Pl}{a}$

$$b = \frac{lQ-P}{Q}; a = \frac{Pl}{Q-P}$$

3<sup>e</sup> genre  $\frac{P}{Q} = \frac{l}{a}; P = \frac{Ql}{a}; Q = \frac{Pa}{l}$

$$b = \frac{(P-Q)l}{P}; a = \frac{Qb}{P-Q}$$

## TREUIL SIMPLE

$$\frac{P}{Q} = \frac{r}{R}; P = \frac{Qr}{R}; Q = \frac{PR}{r}$$

La puissance est à la résistance dans le rapport inverse des bras de levier.

## TREUIL COMPOSÉ

$$P \times R \times R' = Q \times r \times r'; \frac{P}{Q} = \frac{r \times r'}{R \times R'}$$

$$F = \frac{Q \times r \times r'}{R \times R'}; Q = \frac{P \times R \times R'}{r \times r'}$$

## POULIE FIXE

$$\frac{P}{Q} = \frac{R}{R} = 1$$

La puissance est égale à la résistance

## POULIE MOBILE

$$\frac{P}{Q} = \frac{1}{2}; Q = 2P; P = \frac{Q}{2}$$

La puissance est égale à la moitié de la résistance.

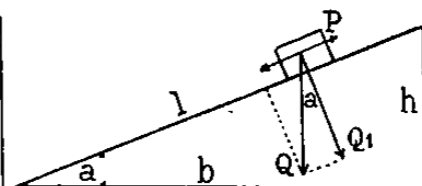
Le chemin parcouru par la puissance est égal au double du chemin parcouru par la résistance.

## MOUFFE OU PALAN

$$\frac{P}{Q} = \frac{1}{2n}; Q = 2nP; P = \frac{Q}{2n}$$

n représente le nombre de poulies mobiles.

## PLAN INCLINÉ



$$\frac{P}{Q} = \frac{h}{l}; P = \frac{Qh}{l} = Q \sin a$$

$$Q = \frac{Pl}{h} = \frac{P}{\sin a}$$

$Q_1$  (pression supportée par le plan) =  $Q \frac{b}{l} = Q \cos a$

## VIS

$$\frac{P}{Q} = \frac{h}{2\pi R}; P = \frac{hQ}{2\pi R}; Q = \frac{2\pi RP}{h}$$

La puissance est à la résistance comme la hauteur du pas de vis est à la circonférence décrite par la puissance.

## MOUVEMENT UNIFORME

$$e = vt, v = \frac{e}{t}; t = \frac{e}{v}$$

e représente l'espace parcouru pendant le temps t considéré.

v représente l'espace parcouru pendant une seconde, c'est à dire la vitesse

## MOUVEMENT UNIFORMÉMENT VARIÉ

$v_0$  Vitesse à l'origine du mouvement  
 $v$  Vitesse au bout du temps t  
 $g$  Accélération pendant l'unité de temps  
 $e$  Espace parcouru

### 1° Mouvement accéléré

$$v = v_0 + gt, e = vt + \frac{1}{2}gt^2 = \frac{v_0 + v}{2}t$$

### 2° Mouvement retardé

$$v = v_0 - gt; e = v_0t - \frac{1}{2}gt^2 = \frac{v_0 - v}{2}t$$

Lorsque la vitesse initiale  $v_0$  est nulle, les formules du mouvement accéléré et du mouvement retardé se réduisent à :

$$v = \pm gt ; e = \pm \frac{1}{2} gt^2 = \frac{v t}{2}$$

RELATIONS ENTRE LES FORCES, LES VITESSES ET LES MASSES

- M étant la masse d'un corps
- p le poids de ce corps
- g l'accélération due à la pesanteur
- F une force constante mettant ce corps en mouvement
- j l'accélération de la vitesse
- e le chemin parcouru
- T le travail mécanique produit, on a :

$$M = \frac{p}{g} ; F = \frac{p}{g} \times j = Mj ; T = Fe, \text{ et en HP} = \frac{Fe}{75}$$

Pour porter un corps de masse M de la vitesse  $V_1$  à la vitesse  $V_2$  il faut dépenser un travail :

$$T = Fe = \frac{MV_2^2}{2} - \frac{MV_1^2}{2} = \frac{M}{2} (V_2^2 - V_1^2)$$

L'expression générale  $\frac{1}{2} MV^2$  est la puissance vive d'un corps de masse M animé de la vitesse V.

MV est la quantité de mouvement de ce corps.

VALEURS ET FORMULES DIVERSES

|                                        |                                                                                      |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| $\pi = 3.1415926535897932$             | Long <sup>e</sup> de l'arc de 1° (cercle de rayon 1) $\frac{\pi}{180} = 0.017453293$ |
| $\frac{1}{\pi} = 0.318309886183791$    | Arc de 1' = $\frac{\pi}{10.800} = 0.0002908882$                                      |
| $\pi^2 = 9.8696044.....$               | Arc de 1" = $\frac{\pi}{648.000} = 0.000004848$                                      |
| $\sqrt{\pi} = 1.772453850....$         |                                                                                      |
| $\text{Log } \pi = 0.497149872694....$ |                                                                                      |

## RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

### RÉSISTANCE A LA TRACTION

Une tige travaille à la traction quand elle est soumise à un effort qui tend à l'allonger. Soient P l'effort en kilogrammes;

- $\omega$  la section en millimètres carrés;
- l la longueur en millimètres;
- N le poids de la barre en kilos;
- $\lambda$  l'allongement produit en millimètres;
- E le coefficient d'élasticité;
- R la tension des fibres en kilogrammes par millimètre carré qui ne doit pas dépasser une certaine valeur.

On aura :  $N + P = R \omega$   
Et en négligeant le poids de la barre  $P = R \omega$

L'allongement sera donné par la formule

$$\lambda = \frac{R}{E} l$$

Cette formule n'est applicable que si R est inférieur à la limite d'élasticité.

### RÉSISTANCE A LA COMPRESSION

Un prisme homogène de section  $\omega$  appuyé sur une de ses bases pourra supporter un effort de compression P suivant son axe déterminé par la relation

$$P = R_1 \omega$$

$R_1$  étant la charge pratique par millimètre carré.

Cette formule est seulement applicable dans le cas où le rapport entre la longueur P et la plus petite dimension d ne dépasse pas une certaine valeur.

Pour la fonte  $\frac{1}{d} = 5$

Pour le fer :  $\frac{1}{d} = 10$

Pour le bois :  $\frac{1}{d} = 20$

Sinon la pièce peut fléchir transversalement et on doit avoir recours à d'autres formules.

Pour la fonte :  $R' = \frac{R_1}{1.45 + 0.0037 \left(\frac{l}{d}\right)^2}$

Pour le fer :  $R' = \frac{R}{1.55 + 0.0005 \left(\frac{l}{d}\right)^2}$

$R'$  représente la charge que la colonne de longueur l pourra supporter par millimètre carré.  $R_1$  étant le coefficient de résistance à la compression par millimètre carré.

On peut aussi se servir de la formule suivante :

$$R' = \frac{R}{1 + 0.0008 \frac{l^2}{d^2}}$$

$\Omega$  étant la section en millimètres carrés;

I le moment d'inertie en millimètres<sup>4</sup>;

l la longueur en millimètres.

Si l'on a une colonne creuse, on fait la différence des résistances de deux colonnes pleines ayant respectivement pour diamètres le diamètre extérieur et le diamètre intérieur.

Poteaux en bois.

La formule  $P = \frac{A d^2}{12} \Omega$

donne la résistance des poteaux en bois  
P est la charge de rupture en kilos;  
 $\Omega$  la section du poteau en centimètres carrés;  
d la plus petite dimension en centimètres;  
l la longueur en décimètres.

A = { 2000 à 2500 pour le chêne;  
1600 à 2000 pour le sapin.

On prend comme charge pratique le 1/10 de la charge de rupture.

RÉSISTANCE A L'EFFORT TRANCHANT ET AU CISAILLEMENT.

Un solide encastré est soumis à un effort P situé dans le plan d'encastrement; il devra avoir une section ω déterminée par la relation

$$\frac{P}{R_2} = \omega$$

R<sub>2</sub> étant la charge pratique par m<sup>2</sup>

$$R_2 = 0,5 \text{ à } 0,8 R$$

R étant la charge pratique à l'extension.

TABLEAU DES COEFFICIENTS DE RÉSISTANCE PAR m<sup>2</sup>

| MATIÈRES                                         | CHARGE DE SÉCURITÉ |                       |                                    | CHARGE DE RUPTURE |        |                     | LIMITE D'ÉLASTICITÉ |        |                     | COEFFIC <sup>t</sup> D'ÉLASTI <sup>té</sup> |              |
|--------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|------------------------------------|-------------------|--------|---------------------|---------------------|--------|---------------------|---------------------------------------------|--------------|
|                                                  | Traction R         | Compr. R <sub>1</sub> | Cisail <sup>t</sup> R <sub>2</sub> | Traction          | Compr. | Cisail <sup>t</sup> | Traction            | Compr. | Cisail <sup>t</sup> | Traction Compression                        | Cisaillement |
| Fer forgé.....                                   | 6.000              | 6.000                 | 5.000                              | 34.000            | 35.000 | 30.000              | 14.000              | 12.500 | 10.000              | 19.000                                      | 7.500        |
| Fil de fer.....                                  | 12.000             | 6.000                 | 5.000                              | 70.000            | 70.000 | 70.000              | 18.000              | 19.000 | 19.000              | 19.000                                      | 7.500        |
| Tôle de fer.....                                 | 7.000              | 6.000                 | 5.000                              | 35.000            | 25.000 | 35.000              | 14.000              | 12.500 | 10.000              | 17.500                                      | 6.500        |
| Acier extra-doux.....                            | 7.000              | 7.000                 | 5.500                              | 40.000            | 40.000 | 40.000              | 22.000              | 22.000 | 22.000              | 22.000                                      | 8.000        |
| Acier très-doux.....                             | 7.500              | 7.500                 | 5.750                              | 44.000            | 44.000 | 44.000              | 25.000              | 25.000 | 25.000              | 22.000                                      | 8.000        |
| Acier doux.....                                  | 9.000              | 9.000                 | 7.200                              | 54.000            | 54.000 | 54.000              | 31.000              | 31.000 | 31.000              | 22.000                                      | 8.000        |
| Acier dur.....                                   | 10.000             | 10.000                | 8.000                              | 60.000            | 60.000 | 60.000              | 35.000              | 35.000 | 35.000              | 22.000                                      | 8.000        |
| Acier très-dur.....                              | 12.000             | 12.000                | 9.000                              | 70.000            | 70.000 | 70.000              | 39.000              | 39.000 | 39.000              | 22.000                                      | 8.000        |
| Fil d'acier.....                                 | 12.000             | 12.000                | 9.000                              | 70.000            | 70.000 | 70.000              | 39.000              | 39.000 | 39.000              | 22.000                                      | 8.000        |
| Fonte grise.....                                 | 2.500              | 12.000                | 1.500                              | 12.000            | 12.000 | 12.000              | 6.000               | 24.000 | 5.000               | 9.500                                       | 3.750        |
| Cuivre fondu.....                                | 2.000              | 4.000                 | 4.000                              | 13.000            | 13.000 | 13.000              | 14.000              | 2.750  | 2.750               | 10.000                                      | 4.012        |
| Cuivre laminé.....                               | 5.000              | 4.000                 | 4.000                              | 25.000            | 25.000 | 25.000              | 14.000              | 2.750  | 2.750               | 10.000                                      | 4.012        |
| Fil de cuivre.....                               | 7.000              | 7.000                 | 7.000                              | 60.000            | 60.000 | 60.000              | 13.000              | 13.000 | 13.000              | 12.000                                      | 2.400        |
| Laiton.....                                      | 2.500              | 2.000                 | 1.900                              | 12.000            | 12.000 | 12.000              | 4.000               | 4.000  | 4.000               | 3.200                                       | 2.587        |
| Bronze (8 cu-1 étain).....                       | 2.000              | 3.300                 | 1.500                              | 20.000            | 20.000 | 20.000              | 1.500               | 3.250  | 3.250               | 3.200                                       | 2.587        |
| Zinc.....                                        | 0.750              | 0.750                 | 0.750                              | 5.000             | 5.000  | 5.000               | 1.500               | 1.500  | 1.500               | 9.400                                       | 0.187        |
| Plomb.....                                       | 0.220              | 0.220                 | 0.220                              | 1.300             | 1.300  | 1.300               | 0.440               | 0.440  | 0.440               | 0.500                                       | 0.187        |
| Étain.....                                       | 0.450              | 0.450                 | 0.450                              | 3.000             | 3.000  | 3.000               | 0.900               | 0.900  | 0.900               | 3.200                                       | 0.187        |
| Aluminium.....                                   | 8.000              | 8.000                 | 8.000                              | 30.000            | 30.000 | 30.000              | 8.000               | 8.000  | 8.000               | 6.750                                       | 2.530        |
| <b>BOIS</b>                                      |                    |                       |                                    |                   |        |                     |                     |        |                     |                                             |              |
| Chêne.....                                       | 1.000              | 0.400                 | 0.070                              | 11.000            | 11.000 | 11.000              |                     |        |                     | 1.170                                       | 80           |
| Sapin.....                                       | 0.400              | 0.250                 | 0.040                              | 7.500             | 7.500  | 7.500               |                     |        |                     | 1.200                                       | 70           |
| <b>Divers</b>                                    |                    |                       |                                    |                   |        |                     |                     |        |                     |                                             |              |
| Cordes p <sup>r</sup> transm <sup>en</sup> ..... | 0.800              | 0.300                 | 0.300                              | 8.000             | 8.000  | 8.000               |                     |        |                     |                                             |              |
| Pierre calcaire.....                             |                    | 0.100                 | 0.100                              |                   |        |                     |                     |        |                     |                                             |              |
| Brique.....                                      |                    | 0.150                 | 0.150                              | 1.000             | 1.000  | 1.000               |                     |        |                     |                                             |              |
| Mortier de ciment.....                           | 0.020              | 0.040                 | 0.040                              |                   |        |                     |                     |        |                     |                                             |              |
| Mortier de chaux.....                            |                    | 0.600                 | 0.600                              |                   |        |                     |                     |        |                     |                                             |              |
| Granit.....                                      |                    | 0.300                 | 0.300                              |                   |        |                     |                     |        |                     |                                             |              |
| Marbre.....                                      |                    |                       |                                    |                   |        |                     |                     |        |                     |                                             |              |
| Verre.....                                       | 0.250              | 1.200                 | 1.200                              |                   | 12.000 | 12.000              |                     |        |                     | 7.000                                       |              |
| Basalte.....                                     |                    |                       |                                    |                   | 12.000 | 12.000              |                     |        |                     |                                             |              |

**RESISTANCE A LA FLEXION**

Une pièce travaillée par flexion quand elle est soumise à des forces extérieures dirigées perpendiculairement à son axe.

- Soient l la longueur libre de la poutre en millimètres;
- x la distance d'un point de la poutre à l'appui;
- V la distance à l'axe du point de la section le plus éloigné en millimètres;
- f la flèche maxima en millimètres;
- E le coefficient d'élasticité en kilos par millimètre carré;
- I le moment d'inertie de la section droite de la poutre par rapport à un axe situé dans le plan de la section et perpendiculaire aux forces, l'unité étant le millimètre;
- R la tension par millimètre carré imposée aux fibres qui ne doit pas dépasser une certaine valeur appelée charge pratique.
- M le moment de flexion maximum dans la poutre en kilos et en millimètres;
- Ω la section droite en millimètres carrés.
- N la compression horizontale.

On a d'une façon générale:

$$R = \frac{M}{I} \cdot \frac{N}{V}$$

ordinairement N est négligeable et la formule se réduit à

$$R = \frac{M}{I} \cdot \frac{N}{V}$$

1° Poutre encastrée à une extrémité et portant à l'autre un poids P:

$$M = P l \quad f = \frac{P l^3}{1 E I}$$

2° Poutre encastrée à une extrémité et chargée d'un poids P uniformément réparti:

$$M = \frac{P l}{2} \quad f = \frac{P l^3}{8 E I}$$

3° Poutre reposant sur deux appuis et supportant un poids P en son milieu:

$$M = \frac{P l}{4} \quad f = \frac{P l^3}{48 E I}$$

4° Poutre reposant sur deux appuis et chargée de poids P<sub>1</sub> P<sub>2</sub> à des distances x<sub>1</sub> x<sub>2</sub>..... d'un appui:

$$M = \frac{P_1 x_1 (l - x_1)}{1} + \frac{P_2 x_2 (l - x_2)}{1} + \dots$$

5° Poutre reposant sur deux appuis et chargée d'un poids P uniformément réparti:

$$M = \frac{P l}{8} \quad f = \frac{5 P l^3}{384 E I}$$

6° Poutre encastrée à ses deux extrémités et chargée d'un poids P en son milieu:

$$M = \frac{P l}{8} \quad f = \frac{P l^3}{192 E I}$$

7° Poutre encastrée à ses deux extrémités et chargée d'un poids P uniformément réparti:

$$M = \frac{P l}{12} \text{ (à l'encastré)} \quad M = \frac{P l}{24} \text{ (au milieu)} \quad f = \frac{1}{384} \frac{P l^3}{E I}$$

8° Poutre encastrée à une extrémité reposant sur appui à l'autre et chargée d'un poids P

au milieu:

$$M = \frac{5}{32} P l \text{ (à l'encastré)} \quad M = \frac{3}{16} P l \text{ (au milieu)}$$

$$f_m = 0,00931 \frac{P l^3}{E I}$$

9° Poutre encastrée à une extrémité reposant sur un appui à l'autre et chargée d'un poids P uniformément réparti:

$$M = \frac{P l}{8} \text{ (à l'encastré)} \quad f_m = \frac{1}{192} \frac{P l^3}{E I} \text{ pour } x = \frac{l}{3}$$

**MOMENTS D'INERTIE**

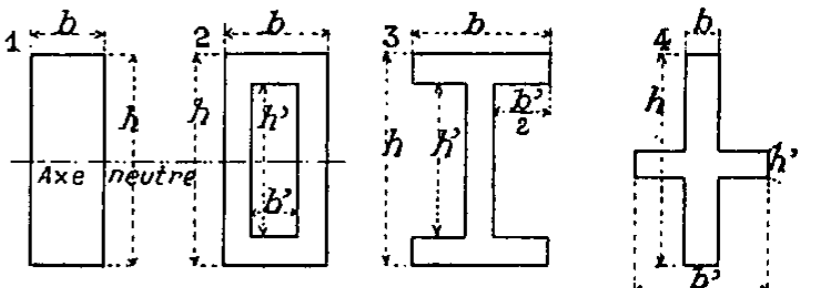
Par rapport à un axe passant par son centre de gravité:

1° Rectangle.  $I = \frac{b h^3}{12} \quad \frac{I}{V} = \frac{b h^2}{6}$

2° Rectangle évidé:  $I = \frac{b h^3 - b' h'^3}{12} \quad \frac{I}{V} = \frac{b h^3 - b' h'^3}{6 h}$

3° Fer à double T:  $I = \frac{b h^3 - b' h'^3}{12} \quad \frac{I}{V} = \frac{b h^3 - b' h'^3}{6 h}$

4° Section en croix  $I = \frac{1}{12} [b h^3 + (b' - b) h'^3] \quad \frac{I}{V} = \frac{1}{6} \frac{b h^3 + (b' - b) h'^3}{h}$



5° Poutre composée:

$$I = \frac{1}{12} bh^3 - (b'h'^3 + b''h''^3 + b'''h'''^3)$$

$$\frac{I}{V} = \frac{1}{6} \frac{bh^3 - (b'h'^3 + b''h''^3 + b'''h'''^3)}{h}$$

6° Fer à T simple. - En appelant x la distance verticale entre l'horizontale supérieure de la section et l'horizontale passant par le centre de gravité qui correspond à l'axe neutre:

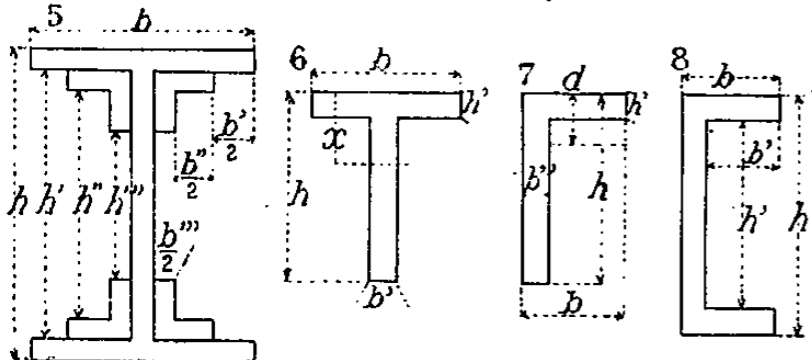
$$x = \frac{1}{2} \frac{bh'^2 - b'h'^2 + b'h^2}{bh' - b'h' + b'h}$$

$$I = \frac{1}{3} [bx^3 - (b-b')(x-h')^3 + b'(h-x)^3]$$

$$\frac{I}{V} = \frac{1}{3} \frac{bx^3 - (b-b')(x-h')^3 + b'(h-x)^3}{h-x}$$

7° Cornière. - On admet qu'elle équivaut à un fer à T simple dont l'âme et la nervure auraient les mêmes dimensions.

8° Fer en U:  $I = \frac{bh^3 - b'h'^3}{12}$   $\frac{I}{V} = \frac{bh^3 - b'h'^3}{6h}$



9° Losange:  $I = \frac{bh^3}{6}$   $\frac{I}{V} = \frac{bh^2}{6}$

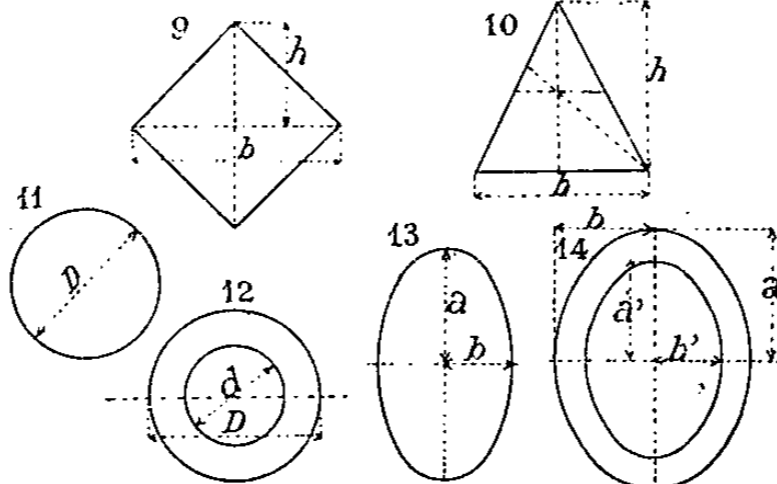
10° Triangle dont la base est horizontale:  $I = \frac{bh^3}{36}$   $\frac{I}{V} = \frac{bh^2}{24}$

11° Cercle:  $I = \frac{\pi D^4}{64}$   $\frac{I}{V} = \frac{\pi D^3}{32}$

12° Anneau circulaire:  $I = \frac{\pi}{64} (D^4 - d^4)$   $\frac{I}{V} = \frac{\pi}{32} \frac{D^4 - d^4}{D}$

13° Ellipse:  $I = \frac{\pi}{4} ba^3$   $\frac{I}{V} = \frac{\pi}{4} ba^2$

14° Anneau elliptique:  $I = \frac{\pi}{4} (b a^3 - b' a'^3)$   $\frac{I}{V} = \frac{\pi}{4} \frac{(b a^3 - b' a'^3)}{a}$



CHARGE QUE L'ON PEUT METTRE AVEC SÉCURITÉ SUR UN RAIL À T MIDI PLACÉ SUR CHAMP. (Pour R = 6k²)

| Portée(1) | Charge totale(pl) uniforme | Charge réelle uniforme | Charge réelle au milieu |
|-----------|----------------------------|------------------------|-------------------------|
| 1m 00     | 7. 215 k                   | 7. 179 k               | 3. 589 k                |
| 2. 00     | 3. 607                     | 3. 535                 | 1. 768                  |
| 3. 00     | 2. 405                     | 2. 297                 | 1. 148                  |
| 4. 00     | 1. 804                     | 1. 660                 | 830                     |
| 5. 00     | 1. 443                     | 1. 263                 | 632                     |
| 6. 00     | 1. 202                     | 986                    | 493                     |
| 7. 00     | 1. 031                     | 779                    | 390                     |
| 8. 00     | 902                        | 614                    | 307                     |
| 9. 00     | 802                        | 478                    | 239                     |
| 10. 00    | 721                        | 361                    | 181                     |

Le rail supporte son poids en plus de ceux des colonnes 3 et 4.

PONTS PROVISOIRES EN RAILS SOUS VOIE

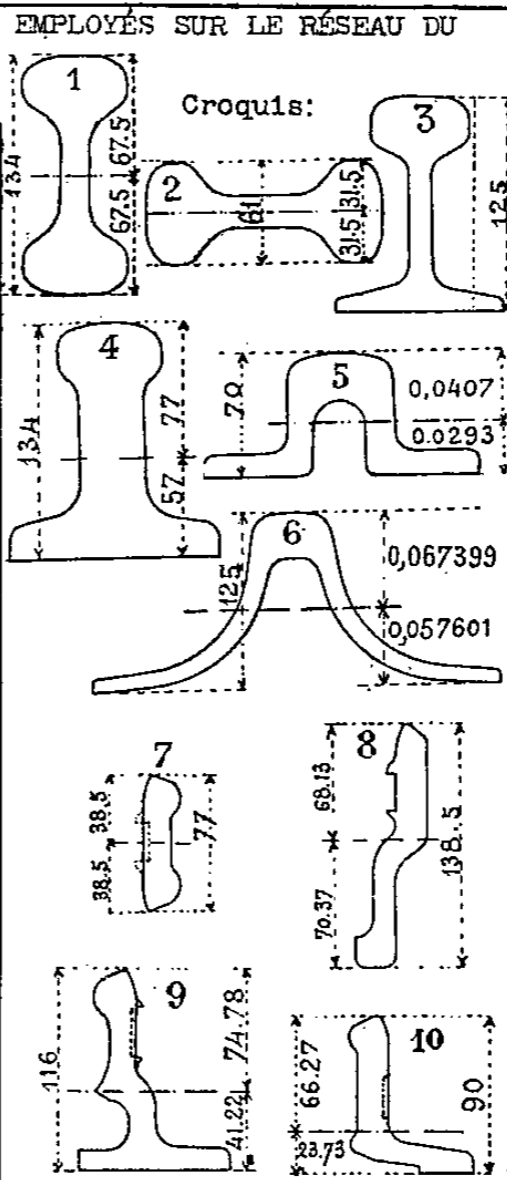
Nombre de rails d'acier neufs nécessaires, au file, pour faire des ponts provisoires sous voie, (non compris les rails de la voie).

| portée | 1m 60 | nombre de rails | 3  |
|--------|-------|-----------------|----|
|        | 2.60  |                 | 4  |
|        | 3.60  |                 | 8  |
|        | 4.70  |                 | 12 |

Multiplier les nombres ci-dessus par:  
 1.20 pour des rails acier usés;  
 1.05 pour des rails en fer neufs;  
 1.80 pour des rails en fer usés.

SECTIONS, ET VALEURS DE I ET  $\frac{I}{V}$ , POUR LES RAILS ET ÉCLISSES EMPLOYÉS SUR LE RÉSEAU DU MIDI, PAR RAPPORT À UN AXE PASSANT PAR LE CENTRE DE GRAVITÉ

| Désignation des pièces                | surface en millimètres carrés | I             | $\frac{I}{V}$ |
|---------------------------------------|-------------------------------|---------------|---------------|
| <b>RAIL NEUF (38<sup>k</sup> 750)</b> |                               |               |               |
| (sur champ)                           |                               |               |               |
| section pleine                        | 4887,30                       | 0,000.009.966 | 0,000.148.758 |
| section percée à 0,0225               | 4487,30                       | 0,000.009.946 | 0,000.148.447 |
| section percée à 0,035                | 4487,30                       | 0,000.009.925 | 0,000.148.134 |
| (sur plat)                            |                               |               |               |
| section pleine                        | 4887,30                       | 0,000.000.978 | 0,000.032.097 |
| <b>RAIL VIGNOLE NEUF (30)</b>         |                               |               |               |
| section pleine                        | 3866,28                       | 0,000.008.117 | 0,000.127.500 |
| section percée                        | 3602,28                       | 0,000.008.076 | 0,000.125.400 |
| <b>RAIL À PATIN POUR AIGUILLE</b>     |                               |               |               |
|                                       | 7954,00                       | 0,000.014.670 | 0,000.186.700 |
| <b>RAIL BRUNEL</b>                    |                               |               |               |
|                                       | 4496,50                       | 0,000.002.151 | 0,000.052.822 |
| <b>RAIL BARLOW</b>                    |                               |               |               |
|                                       | 5746,40                       | 0,000.009.351 | 0,000.138.739 |
| <b>ÉCLISSES</b>                       |                               |               |               |
| Ordinaire unie                        | 1262,10                       | 0,000.000.595 | 0,000.015.468 |
| Courte cannelée                       | 1215,00                       | 0,000.000.596 | 0,000.015.497 |
| Courte plongeante                     | 2320,00                       | 0,000.003.996 | 0,000.060.426 |
| Pont unie                             | 3010,00                       | 0,000.003.901 | 0,000.049.065 |
| Pont cannelée                         | 3040,00                       | 0,000.004.033 | 0,000.050.760 |
| Cornière unie                         | 2192,55                       | 0,000.001.503 | 0,000.044.090 |
| Cornière cannelée                     | 2116,05                       | 0,000.001.499 | 0,000.043.922 |



PRESSION EXERCÉE PAR LE VENT SUR LES CONSTRUCTIONS

| INDICATION DU VENT                  | Vitesse par seconde | Pression correspondante par m <sup>2</sup> de couverture |                           |                             |                               |
|-------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
|                                     |                     | Paroi verticale                                          | Angle 22° toiture en zinc | Angle 45° toiture en tuiles | Angle 60° toiture en ardoises |
| Vent faible                         | 2                   | 0.540                                                    | 0.20                      | 0.375                       | 0.42                          |
| Vent faible                         | 4                   | 2.170                                                    | 0.81                      | 1.520                       | 1.80                          |
| Vent modéré, brise légère           | 5                   | 2.908                                                    | 1.07                      | 2.03                        | 2.23                          |
| Vent modéré, brise                  | 6                   | 4.870                                                    | 1.80                      | 3.40                        | 3.80                          |
| Vent modéré, forte brise            | 8                   | 7.443                                                    | 2.75                      | 5.20                        | 5.75                          |
| Vent fort, grand frais              | 10                  | 13.51                                                    | 5                         | 9.50                        | 12.20                         |
| Vent fort, grand frais              | 14                  | 22.795                                                   | 8.40                      | 16                          | 17.60                         |
| Vent très fort                      | 15                  | 30                                                       | 11.10                     | 21                          | 23.10                         |
| Vent impétueux                      | 20                  | 50                                                       | 18.50                     | 35                          | 38.50                         |
| Tempête                             | 23                  | 65                                                       | 24                        | 42.50                       | 50                            |
| Grande tempête                      | 27                  | 80                                                       | 29.60                     | 56                          | 61.50                         |
| Ouragan                             | 36                  | 160                                                      | 59.25                     | 110                         | 123                           |
| Grand ouragan                       | 40                  | 185                                                      | 69                        | 130.50                      | 145                           |
| Grand ouragan déracinant les arbres | 45                  | 220                                                      | 83                        | 154                         | 169                           |
| Cyclone                             | 46                  | 280                                                      | 101.50                    | 169.60                      | 216                           |

— NEIGE —

Une hauteur de neige est l'équivalent en poids d'une hauteur d'eau 10 fois moindre. — Pour 0<sup>m</sup>,25 de neige, c'est donc une surcharge de 25 kilogrammes par mètre carré pour les couvertures.

**CHARGES QUE PEUVENT SUPPORTER DES POUTRES EN BOIS**  
(chêne ou sapin)

Reposant sur des appuis distants de 2 à 6 mètres.

-324-

| Dimen-<br>sions<br>des bois | Cube<br>par<br>mètre<br>courant | Constante | Charge uniformément répartie sur<br>une portée de: |                    |                    |                    |                    |
|-----------------------------|---------------------------------|-----------|----------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                             |                                 |           | 2 <sup>m</sup> .00                                 | 3 <sup>m</sup> .00 | 4 <sup>m</sup> .00 | 5 <sup>m</sup> .00 | 6 <sup>m</sup> .00 |
| centimèt. <sup>es</sup>     | m <sup>3</sup>                  |           | kilos                                              | kilos              | kilos              | kilos              | kilos              |
| 8 8                         | 0,0064                          | 410       | 205                                                | 136                | 102                | 82                 | 68                 |
| 8 16                        | 0,0128                          | 1,638     | 819                                                | 546                | 409                | 327                | 273                |
| 10 10                       | 0,010                           | 800       | 400                                                | 266                | 200                | 160                | 133                |
| 10 20                       | 0,020                           | 3,200     | 1.600                                              | 1.066              | 800                | 640                | 533                |
| 12 12                       | 0,0144                          | 1,382     | 691                                                | 460                | 346                | 276                | 230                |
| 12 20                       | 0,024                           | 3,840     | 1.920                                              | 1.280              | 960                | 768                | 640                |
| 12 25                       | 0,030                           | 6,000     | 3.000                                              | 2.000              | 1.500              | 1.200              | 1.000              |
| 15 15                       | 0,0225                          | 2,700     | 1.350                                              | 900                | 675                | 540                | 450                |
| 15 20                       | 0,030                           | 4,800     | 2.400                                              | 1.600              | 1.200              | 960                | 800                |
| 15 25                       | 0,0375                          | 7,500     | 3.750                                              | 2.500              | 1.875              | 1.500              | 1.250              |
| 15 30                       | 0,045                           | 10,800    | 5.400                                              | 3.600              | 2.700              | 2.160              | 1.800              |
| 18 18                       | 0,0324                          | 4,666     | 2.333                                              | 1.555              | 1.166              | 953                | 778                |
| 18 20                       | 0,0360                          | 5,760     | 2.880                                              | 1.920              | 1.440              | 1.152              | 960                |
| 18 25                       | 0,045                           | 9,000     | 4.500                                              | 3.000              | 2.250              | 1.800              | 1.500              |
| 18 30                       | 0,054                           | 12,960    | 6.480                                              | 4.320              | 3.240              | 2.592              | 2.160              |
| 20 20                       | 0,040                           | 6,400     | 3.200                                              | 2.133              | 1.600              | 1.280              | 1.067              |
| 20 25                       | 0,050                           | 10,000    | 5.000                                              | 3.333              | 2.500              | 2.000              | 1.667              |
| 20 30                       | 0,060                           | 14,400    | 7.200                                              | 4.966              | 3.600              | 2.880              | 2.483              |
| 20 35                       | 0,070                           | 19,600    | 9.800                                              | 6.533              | 4.900              | 3.920              | 3.267              |
| 22 22                       | 0,0484                          | 8,518     | 4.259                                              | 2.839              | 2.130              | 1.703              | 1.420              |
| 22 30                       | 0,066                           | 15,840    | 7.920                                              | 5.160              | 3.960              | 3.168              | 2.580              |
| 22 35                       | 0,077                           | 21,560    | 10.780                                             | 7.186              | 5.390              | 4.312              | 3.593              |
| 25 25                       | 0,0625                          | 12,500    | 6.250                                              | 4.167              | 3.125              | 2.500              | 2.083              |
| 25 30                       | 0,075                           | 18,000    | 9.000                                              | 6.000              | 4.500              | 3.600              | 3.000              |
| 25 35                       | 0,0875                          | 24,500    | 12.250                                             | 8.166              | 6.125              | 4.900              | 4.083              |
| 25 40                       | 0,100                           | 32,000    | 16.000                                             | 10.666             | 8.000              | 6.400              | 5.333              |
| 30 30                       | 0,090                           | 21,600    | 10.800                                             | 7.200              | 5.400              | 4.320              | 3.600              |
| 30 35                       | 0,105                           | 29,400    | 14.700                                             | 9.800              | 7.350              | 5.880              | 4.900              |
| 30 40                       | 0,120                           | 38,400    | 19.200                                             | 12.800             | 9.600              | 7.680              | 6.400              |
| 35 35                       | 0,1225                          | 34,300    | 17.150                                             | 11.433             | 8.575              | 6.860              | 5.716              |
| 35 40                       | 0,140                           | 44,800    | 22.400                                             | 14.933             | 11.200             | 8.960              | 7.466              |
| 35 50                       | 0,175                           | 70,000    | 35.000                                             | 23.333             | 17.500             | 14.000             | 11.666             |
| 40 40                       | 0,160                           | 51,200    | 25.600                                             | 17.066             | 12.800             | 10.240             | 8.533              |
| 40 50                       | 0,200                           | 80,000    | 40.000                                             | 26.666             | 20.000             | 16.000             | 13.333             |

NOTA.— Pour trouver la charge pour une portée quelconque, diviser le chiffre de la colonne "Constante" par la portée.  
La charge pouvant être supportée au milieu de la Poutre est la moitié de celle uniformément répartie.  
Dans le cas de poutres rectangulaires, les chiffres s'entendent pour les poutres posées sur champ.

**POIDS DONT ON PEUT CHARGER AVEC SÉCURITÉ LES POTEAUX EN BOIS DE CHÊNE OU DE SAPIN**

|   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|
| A | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 28 | 32 | 36 | 40 | 48 | 60  | 72  |
| B | 31 | 29 | 27 | 26 | 24 | 23 | 21 | 18 | 15 | 13 | 10 | 7  | 3.5 | 1.4 |

A.- Rapport de la hauteur à la plus petite dimension.  
B.- Charge en kilogrammes par centimètre carré.  
Pour les poteaux en sapin prendre les 5/6

**INFLUENCE DE LA HAUTEUR DES SUPPORTS ISOLÉS SUR LA CHARGE QU'ILS PEUVENT SUPPORTER AVEC SÉCURITÉ.**  
(Bois et métaux)

R: Charge de sécurité des métaux considérés.

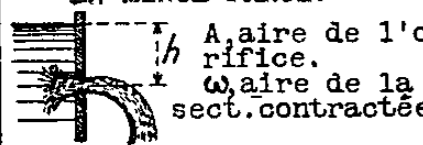
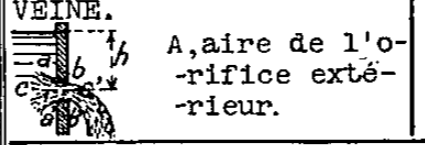
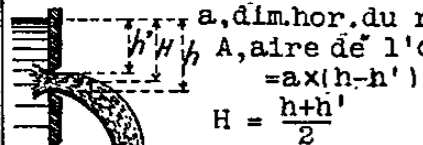
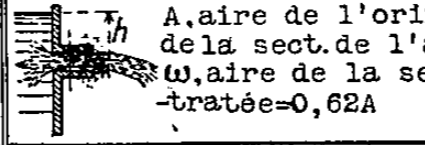
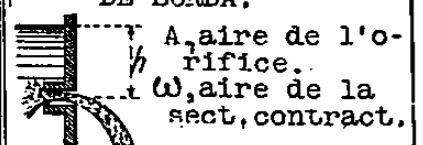
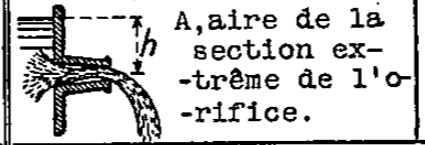
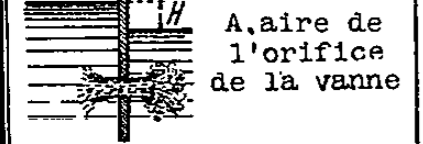
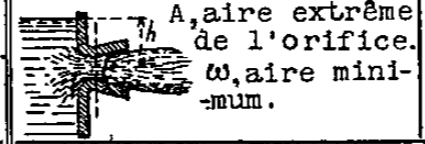
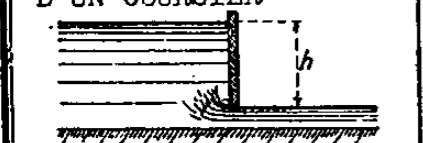
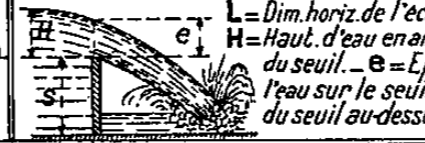
| Rapport de la hauteur à la plus petite dimension transversale | Chiffres proportionnels aux charges de sécurité | Rapport de la hauteur à la plus petite dimension transversale | Chiffres proportionnels aux charges de sécurité |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1                                                             | R                                               | 48                                                            | 1/6 de R                                        |
| 12                                                            | 5/6 de R                                        | 60                                                            | 1/12 de R                                       |
| 24                                                            | 1/2 de R                                        | 72                                                            | 1/24 de R                                       |
| 36                                                            | 1/3 de R                                        |                                                               |                                                 |





# HYDRAULIQUE.

TABEAU RÉSUMANT LES FORMULES USUELLES DE L'ÉCOULEMENT PAR LES ORIFICES.

| Désignation des cas                                                                                                                                                                                                                                          | Vitesse                                                                                           | Dépense                                                                                      | Pression                                                               | Observations                 | Désignation des cas                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Vitesse                                                 | Dépense                                                                                       | Pression                                                                                    | Observations                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1.-ORIFICE TRÈS PETIT EN MINCE PAROI.</b><br> <p>A, aire de l'orifice.<br/>ω, aire de la sect. contractée.</p>                                                          | $V = \sqrt{2gh}$                                                                                  | $Q = \omega v$<br>$= mA \sqrt{2gh}$                                                          | Pression dans la section contractée égale à la pression atmosphérique. | Valeur moyenne de $m = 0,62$ | <b>6.-ORIFICE AYANT EXACTEMENT LA FORME DE LA VEINE.</b><br> <p>A, aire de l'orifice extérieur.</p>                                                                                                                                      | $V = \sqrt{2gh}$                                        | $Q = A \sqrt{2gh}$                                                                            | Pression atmosphérique                                                                      | $aa' = 100$<br>$bb' = 79 \text{ à } 80$<br>$cc' = 39 \text{ à } 50$                                                                                          |
| <b>2.-ORIFICE RECTANGULAIRE EN MINCE PAROI.</b><br> <p>a, dim. hor. du rect.<br/>A, aire de l'orifice.<br/><math>= ax(h-h')</math><br/><math>H = \frac{h+h'}{2}</math></p> | $V = \frac{2}{3} \sqrt{2g} \frac{h^2 - h'^2}{h-h'}$<br>Formule approximative:<br>$V = \sqrt{2gH}$ | $Q = \frac{2K}{3} a \sqrt{2g} (h^2 - h'^2)^{3/2}$<br>Form. approxim.:<br>$Q = KA \sqrt{2gH}$ | Pres. Atmos.                                                           | $K = 0,62$ en moyenn.        | <b>7.-AJUTAGE CYLINDRIQUE EXTÉRIEUR.</b><br> <p>A, aire de l'orifice et de la sect. de l'ajutage.<br/>ω, aire de la sect. contractée = 0,62A</p>                                                                                         | $V = 0,82 \sqrt{2gh}$<br>$Q = A \times 0,82 \sqrt{2gh}$ | En P:<br>$\frac{P}{H} = \frac{P_0}{H} - \frac{3}{4} \rho$<br>En R:<br>Pression atmosphérique. | Perte de charge du point P au point R: $\frac{h}{3}$                                        |                                                                                                                                                              |
| <b>3.-AJUTAGE RENTRANT DE BORDA.</b><br> <p>A, aire de l'orifice.<br/>ω, aire de la sect. contract.</p>                                                                    | $V = \sqrt{2gh}$                                                                                  | $Q = \omega \sqrt{2gh}$<br>$= 0,50A \sqrt{2gh}$                                              | Pression atmosphérique                                                 | "                            | <b>8.-AJUTAGE CONIQUE CONVERGENT</b><br> <p>A, aire de la section extrême de l'orifice.</p>                                                                                                                                              | $V = \mu \sqrt{2gh}$                                    | $Q = \mu A \sqrt{2gh}$<br>$= (\mu \omega) A \sqrt{2gh}$                                       | "                                                                                           | Maximum de $(\mu \omega)$ et de la dépense pour un angle au sommet du cône de $12^\circ$ .<br>$m = 0,99$<br>$\mu = 0,955$<br>$m \mu = 0,942$                 |
| <b>4.-ORIFICE NOYÉ</b><br> <p>A, aire de l'orifice de la vanne</p>                                                                                                         | $V = \sqrt{2gH}$                                                                                  | $Q = mA \sqrt{2gH}$                                                                          | Distribution hydrostatique                                             | $m = 0,62$ en moyenn.        | <b>9.-AJUTAGE CONIQUE DIVERGENT</b><br> <p>A, aire extrême de l'orifice.<br/>ω, aire minimum.</p>                                                                                                                                        | $V = \sqrt{2gh}$                                        | $Q = A \sqrt{2gh}$                                                                            | Pression en P:<br>$\frac{P}{\pi} = \frac{P_0}{\pi} - h \left[ \frac{A}{\omega} - 1 \right]$ | Maximum théorique de A<br>$A = \omega \sqrt{1 + \frac{P_0}{\pi h}}$<br>$Q = \omega \sqrt{2g} (h + \frac{Q}{\pi})$<br>correspondant à $p = 0$                 |
| <b>5.-ORIFICE SUIVI D'UN COURSIER</b><br>                                                                                                                                  | $V = \sqrt{2gh}$                                                                                  | $Q = mA \sqrt{2gh}$                                                                          | Distribution hydrostatique                                             | $m = 0,62$ en moyenn.        | <b>10.-DÉVERSOIR RECTANGULAIRE EN MINCE PAROI.</b><br> <p>L = Dim. horiz. de l'échancrure.<br/>H = Haut. d'eau en amont au-dessus du seuil. - e = Epaisseur de l'eau sur le seuil. - S = Hauteur du seuil au-dessus du fond d'amont.</p> | $Q = 0,40LH \sqrt{2gh}$<br>$= 1,77LH \sqrt{H}$          | Grands déversoirs<br>$Q = 1,96LH \sqrt{H}$                                                    | "                                                                                           | FORMULE BOILEAU<br>$Q = \frac{S \sqrt{H}}{\sqrt{S+H}} \times \sqrt{1 - \frac{S}{H}} L H \sqrt{2gH}$<br>FORMULE CLARINVAL<br>$Q = L H e \sqrt{\frac{g}{H+e}}$ |

## *Jaugeage, par épuisement, de puits, sources, sondages, etc.*

On procède aux épuisements avec une pompe assez puissante pour faire baisser notablement le niveau de l'eau dans le puits, le sondage ou la source. Si l'on désigne (figure 1) par  $V$  le volume de l'eau dans le puits avant l'épuisement, par  $V'$  le volume qui restera dans le puits après un temps  $t$  d'épuisement et par  $V''$  le volume épuisé pendant ce temps  $t$ , le débit du puits sera :

$$Q = \frac{V'' - (V - V')}{t}$$

Il faut avoir soin de mesurer avec grand soin les quantités  $V$ ,  $V'$ ,  $V''$ ,  $t$ ;  $V$  et  $V'$  se calculent au moyen de cotes relevées exactement; en ce qui concerne  $V''$ , ce qu'il y a de mieux à faire, c'est de conduire l'eau épuisée dans un récipient où il est facile de la cuber exactement. Il importe de répéter quatre ou cinq fois au moins l'expérience précédente, et de prendre la moyenne des résultats obtenus, en laissant de côté celui ou ceux qui, par suite de causes accidentelles, s'écarteraient beaucoup des autres.

L'expérience ci-dessus devra être complétée, chaque fois, de la manière suivante : lorsque le niveau de l'eau aura été notablement abaissé dans le puits, la source ou le sondage, il faudra chercher à actionner la pompe, de telle façon que ce niveau reste constant, et le débit de la pompe mesuré comme il est dit précédemment  $\frac{V''}{t}$  donnera le débit du puits.

## *Jaugeage des cours d'eau*

*Jaugeage direct.* — Quand il s'agit d'un cours d'eau à faible débit, le mieux à faire est de procéder par jaugeage direct. Pour cela, on barre le cours d'eau et on le ferme par une vanne dans laquelle se trouve une feuille de tôle percée d'une ouverture; l'eau ainsi arrêtée se relève derrière la vanne, d'une hauteur telle que l'ouverture écoule le débit entier du cours d'eau; on le reconnaît à ce que l'eau d'amont conserve son niveau. Le jaugeage de l'eau fournie par l'ouverture se fait dans des vases placés au-dessous, et on a soin de noter exactement le temps nécessaire pour remplir le ou les vases dont la capacité est connue; il faut faire l'opération pendant plusieurs minutes, la recommencer plusieurs fois et prendre la moyenne des résultats. Comme contrôle on pourra aussi calculer le débit de l'orifice au moyen des formules de l'hydraulique.

*Jaugeage par vannes.* — Il arrive fréquemment, notamment dans les usines hydrauliques qui emploient le produit d'un cours d'eau comme moteur, que l'eau passe par l'ouverture d'une vanne rectangulaire qui peut se lever d'une quantité convenable pour mettre en marche le mécanisme ou pour évacuer les eaux dans les moments de chômage ou de crue.

Pour jauger le cours d'eau, dans ce cas, il suffit de lever la vanne de telle façon que l'eau reste à un niveau constant dans le bief d'amont. Le débit est donné par la formule  $Q = m \cdot \sqrt{2g} \frac{H+h}{2}$ , en appelant  $m$  la section de l'ouverture de la vanne,  $H$  la charge sur le côté inférieur (figure 2) où le seuil de l'orifice,  $h$  la charge sur le côté supérieur; en remplaçant la section rectangulaire par l'expression  $l(H-h)$ ,  $l$  étant la largeur de l'orifice et, prenant pour coefficient de dépense moyen  $m = 0,62$ , la formule précédente devient :

$$Q = 1,94 l (H-h) \sqrt{H+h}$$

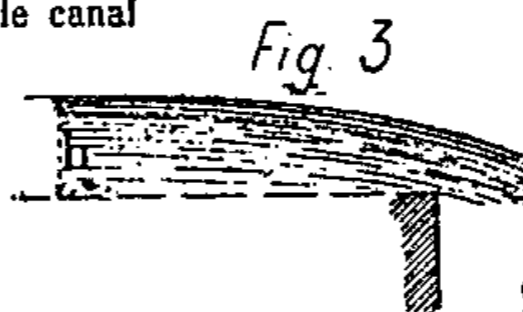
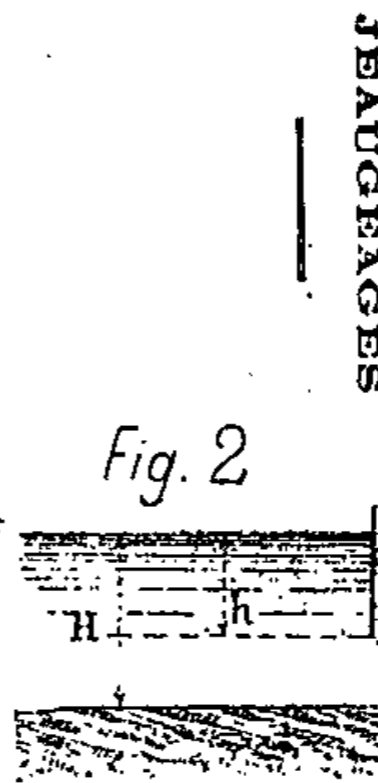
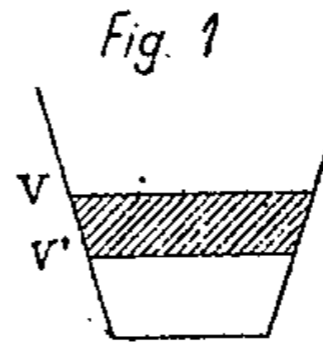
*Jaugeage par déversoirs.* — Lorsque le débit du cours d'eau est un peu important, on peut construire un barrage provisoire à travers le lit et former un déversoir de superficie. Dans le cas où la largeur du déversoir est sensiblement plus faible que celle du canal d'amenée, on calcule le débit par la formule :

$$Q = 1,80 l h \sqrt{h}$$

(figure 3) dans laquelle  $h$  est la hauteur de la surface de l'eau au-dessus du déversoir, prise à trois ou quatre mètres en avant du déversoir et  $l$  la largeur du déversoir; si le déversoir a, à peu près, la même largeur que le canal d'amenée des eaux, la formule à employer est :

$$Q = 1,96 l h \sqrt{h}$$

Le calcul des débits, au moyen des déversoirs, est moins exact que le calcul au moyen des vannes. En effet, la charge qui est, en général, assez



petite pour les déversoirs, entre à la puissance 3/2 dans la formule, de sorte qu'une petite erreur sur cette quantité peut altérer sensiblement le résultat. Au contraire, lorsque le débit a lieu par un orifice sous une forte charge, celle-ci n'entrant plus qu'à la puissance 1/2 dans la formule, il ne peut y avoir d'erreur importante tenant à une appréciation inexacte de cette quantité.

Les formules relatives aux vannes et aux déversoirs, ci-dessus indiquées, supposent que l'eau a une vitesse sensiblement nulle jusqu'à une certaine distance en amont ; s'il n'en était pas ainsi, comme cela arrive, notamment, quand l'orifice est ouvert dans le sens d'un courant un peu rapide, la vitesse de l'eau affluente viendrait nécessairement s'ajouter à celle qui est due à l'écoulement lui-même et elle augmenterait par conséquent la dépense ; pour être exact, il faut alors tenir compte de cette circonstance et mesurer la vitesse moyenne d'arrivée de l'eau au moyen d'un flotteur, comme cela est expliqué plus loin ; en regardant cette vitesse comme engendrée par une chute verticale, on déterminera la hauteur correspondante de cette chute et l'on ajoutera, sous le radical dans les formules, cette hauteur à celle qui représente la charge de l'orifice.

*Jaugeage par flotteurs.* — Lorsqu'il s'agit d'un cours d'eau un peu important, on peut opérer le jaugeage en déterminant la vitesse en surface au moyen d'un flotteur, comme suit.

On prend une partie, dans laquelle la pente soit sensiblement uniforme et la section à peu près régulière, et on détermine la vitesse du filet médian au moyen d'un flotteur, en ayant grand soin d'opérer par un temps calme. Le flotteur, quel qu'il soit, doit être lesté pour qu'il affleure le niveau de l'eau et qu'il ne soit pas exposé à l'action du vent quelque faible qu'il soit ; on peut employer un tronçon de liège avec plaque de plomb pour lest ; pour se servir du flotteur, on détermine, soit par deux cordes tendues d'une rive à l'autre, soit par des jalons plantés sur les deux rives, l'espace dans lequel on doit opérer ; au moyen de ces cordes ou de ces jalons dont l'intervalle a été exactement mesuré, un observateur placé sur l'une des rives peut apprécier le moment où le flotteur entre dans cet intervalle et, à l'aide d'une montre à secondes, il détermine le temps que ce flotteur met à parcourir la distance fixée ; il faut avoir soin de jeter le flotteur au milieu du cours d'eau, au point où la vitesse est maximum et un peu en amont de la section à partir de laquelle on commence à compter le temps, afin que, quand il arrive à cette section, il possède déjà la vitesse du courant.

On répète une dizaine de fois l'expérience et on détermine la moyenne des vitesses trouvées. On prend ensuite différentes sections du cours d'eau et la moyenne de ces sections. Les 4/5 du produit de la section par la vitesse donnent le débit. Il convient de répéter s'il est possible l'opération sur divers points du cours d'eau et, si les résultats ne s'écartent pas beaucoup les uns des autres, on peut prendre entre eux une moyenne.

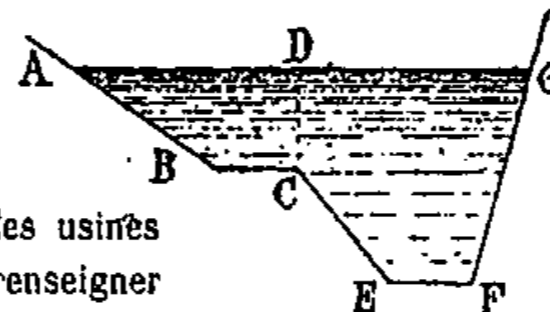
Jaugeages (Suite)

*Jaugeage par le calcul.* — Si le débit du cours d'eau à jauger est régulier, on peut déterminer la vitesse moyenne par le calcul, en employant la formule d'écoulement des eaux courantes :  $V = 50 \sqrt{Ri}$  dans laquelle  $R$  représente le rayon moyen  $\frac{Q}{x}$ ,  $Q$  section du courant et  $x$  périmètre mouillé, et  $i$  la pente par mètre ; on choisit une portion de lit rectiligne, de forme aussi régulière que possible sur quelques centaines de mètres, de section à peu près constante et de pente uniforme. On lève un certain nombre de profils en travers, on prend la moyenne des sections, la moyenne des périmètres mouillés, d'où l'on déduit le rayon moyen  $R$ , et on détermine la pente longitudinale  $i$  par un nivellement très soigné. Le débit  $Q = SV$ ,  $S$  étant la surface de la section du cours d'eau.

Si le profil en travers du cours d'eau présentait une grande profondeur sur une certaine étendue et s'étendait ensuite assez loin avec une faible profondeur, comme à la figure 4, il conviendrait de considérer le cours d'eau comme formé de deux cours d'eau distincts  $A, B, C, D$  et  $D, C, E, F, G$ , l'un correspondant à la partie de faible profondeur, l'autre à la partie profonde ; on calculerait le débit de chacune des parties et on en ferait la somme.

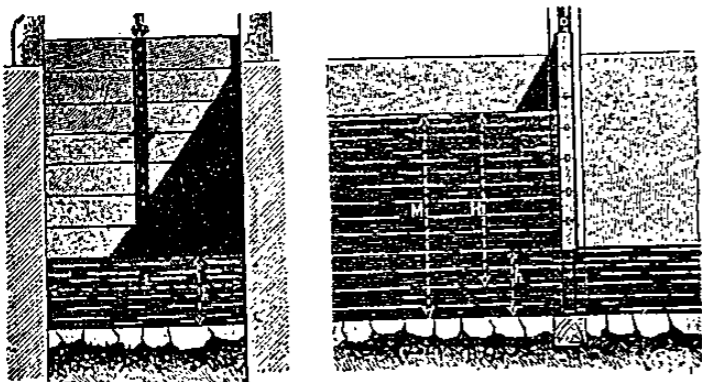
*Variations de courant.* — Une difficulté peut se présenter pour le jaugeage

Figure 4. —



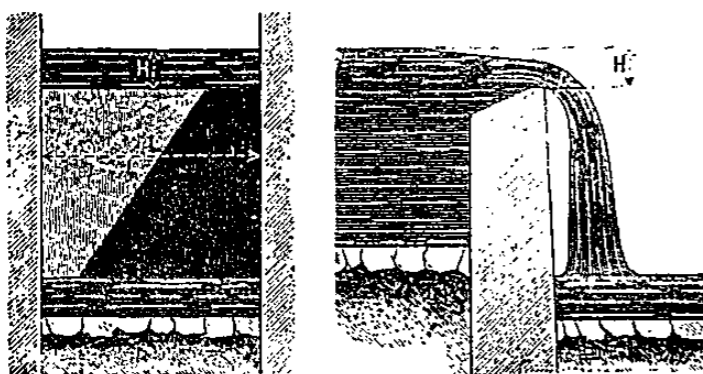
des cours d'eau ; c'est le cas où il existerait sur ces cours d'eau des usines à marche discontinue et irrégulière ; il faut avoir bien soin de se renseigner à ce sujet et de faire les expériences de jaugeage en s'entendant avec les usiniers pour régulariser le courant.

**Calcul du débit d'eau  
PAR UNE VANNE VERTICALE**



M Profondeur de l'eau sur le seuil de la vanne.  
L Largeur de la vanne.  
h Hauteur de l'ouverture.  
H Pression sur le centre de l'ouverture =  $M - 1/2 h$ .

**Calcul du débit d'eau par déversoir**



H Epaisseur de la lame d'eau mesurée verticalement depuis la crête supérieure du déversoir jusqu'à la ligne horizontale déterminée par le niveau supérieur de l'eau à un mètre en arrière.

**TABLE DES DÉPENSES D'EAU** Effectuées par une vanne verticale  
de un mètre de largeur avec pression (la contraction étant complète)

| HAUTEUR des pressions en mètres | DÉPENSE D'EAU EN LITRES PAR SECONDE POUR DES HAUTEURS D'ORIFICE DE |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                 | 0.04                                                               | 0.06 | 0.08 | 0.10 | 0.12 | 0.14 | 0.16 | 0.18 | 0.20 | 0.22 | 0.24 | 0.26 |
| 0.10                            | 36                                                                 | 53   | 69   | 86   | 102  | 119  | 134  | 150  | 167  | 183  | 200  | 214  |
| 0.15                            | 41                                                                 | 65   | 83   | 105  | 125  | 145  | 165  | 188  | 203  | 221  | 244  | 264  |
| 0.20                            | 50                                                                 | 75   | 98   | 122  | 145  | 168  | 190  | 212  | 235  | 259  | 282  | 306  |
| 0.25                            | 57                                                                 | 82   | 110  | 136  | 162  | 188  | 214  | 239  | 264  | 290  | 317  | 345  |
| 0.30                            | 61                                                                 | 91   | 120  | 149  | 178  | 206  | 231  | 262  | 291  | 320  | 348  | 377  |
| 0.35                            | 66                                                                 | 98   | 130  | 162  | 192  | 223  | 253  | 284  | 314  | 346  | 377  | 409  |
| 0.40                            | 71                                                                 | 107  | 139  | 173  | 206  | 238  | 271  | 304  | 337  | 370  | 401  | 437  |
| 0.45                            | 75                                                                 | 111  | 148  | 183  | 219  | 253  | 288  | 324  | 362  | 393  | 429  | 464  |
| 0.50                            | 79                                                                 | 117  | 155  | 193  | 230  | 267  | 304  | 340  | 377  | 417  | 452  | 490  |
| 0.55                            | 83                                                                 | 123  | 163  | 203  | 242  | 280  | 318  | 357  | 390  | 436  | 478  | 511  |
| 0.60                            | 86                                                                 | 128  | 170  | 212  | 251  | 292  | 330  | 370  | 411  | 451  | 492  | 538  |
| 0.65                            | 90                                                                 | 135  | 177  | 221  | 262  | 304  | 350  | 392  | 430  | 473  | 521  | 564  |
| 0.70                            | 93                                                                 | 139  | 184  | 228  | 272  | 316  | 360  | 403  | 447  | 492  | 537  | 581  |
| 0.75                            | 96                                                                 | 143  | 190  | 236  | 282  | 327  | 372  | 418  | 463  | 516  | 566  | 603  |
| 0.80                            | 99                                                                 | 148  | 196  | 246  | 291  | 338  | 385  | 432  | 485  | 538  | 574  | 620  |
| 0.90                            | 105                                                                | 157  | 207  | 259  | 309  | 359  | 409  | 459  | 509  | 560  | 611  | 662  |
| 1.00                            | 110                                                                | 165  | 219  | 272  | 326  | 379  | 432  | 484  | 536  | 591  | 643  | 697  |
| 1.10                            | 116                                                                | 175  | 229  | 285  | 341  | 396  | 452  | 506  | 562  | 618  | 674  | 731  |
| 1.20                            | 121                                                                | 181  | 240  | 298  | 356  | 414  | 472  | 529  | 586  | 645  | 703  | 763  |
| 1.30                            | 126                                                                | 187  | 249  | 310  | 371  | 431  | 491  | 551  | 610  | 671  | 732  | 793  |
| 1.40                            | 130                                                                | 194  | 258  | 321  | 384  | 446  | 509  | 571  | 632  | 695  | 758  | 823  |
| 1.50                            | 134                                                                | 201  | 266  | 332  | 397  | 462  | 526  | 589  | 654  | 720  | 785  | 849  |
| 1.60                            | 138                                                                | 207  | 275  | 342  | 409  | 476  | 542  | 608  | 675  | 742  | 809  | 877  |
| 1.70                            | 142                                                                | 213  | 283  | 352  | 422  | 491  | 559  | 627  | 695  | 764  | 833  | 904  |
| 1.80                            | 146                                                                | 218  | 290  | 362  | 434  | 504  | 574  | 644  | 715  | 787  | 859  | 930  |
| 1.90                            | 150                                                                | 224  | 298  | 371  | 444  | 516  | 588  | 661  | 734  | 807  | 880  | 954  |
| 2.00                            | 154                                                                | 229  | 305  | 380  | 455  | 530  | 603  | 677  | 753  | 828  | 903  | 978  |
| 2.10                            | 157                                                                | 235  | 313  | 389  | 466  | 542  | 617  | 694  | 771  | 848  | 926  | 1003 |
| 2.20                            | 161                                                                | 241  | 320  | 398  | 477  | 555  | 633  | 705  | 790  | 869  | 947  | 1026 |
| 2.30                            | 165                                                                | 248  | 327  | 408  | 488  | 567  | 646  | 722  | 807  | 888  | 969  | 1050 |
| 2.40                            | 168                                                                | 251  | 334  | 416  | 498  | 579  | 660  | 742  | 825  | 907  | 989  | 1072 |
| 2.50                            | 172                                                                | 257  | 341  | 424  | 507  | 590  | 673  | 757  | 841  | 926  | 1010 | 1094 |
| 2.60                            | 175                                                                | 262  | 348  | 431  | 518  | 603  | 687  | 773  | 858  | 944  | 1030 | 1116 |
| 2.70                            | 178                                                                | 267  | 355  | 438  | 529  | 616  | 702  | 790  | 873  | 962  | 1049 | 1137 |
| 2.80                            | 182                                                                | 271  | 361  | 450  | 539  | 628  | 716  | 804  | 890  | 979  | 1068 | 1157 |
| 2.90                            | 185                                                                | 276  | 367  | 458  | 548  | 637  | 726  | 816  | 906  | 997  | 1088 | 1178 |
| 3.00                            | 188                                                                | 281  | 374  | 466  | 557  | 648  | 739  | 829  | 922  | 1014 | 1106 | 1198 |
| 3.25                            | 193                                                                | 290  | 385  | 481  | 578  | 672  | 768  | 864  | 960  | 1056 | 1152 | 1248 |
| 3.50                            | 201                                                                | 301  | 400  | 500  | 599  | 697  | 797  | 896  | 996  | 1096 | 1195 | 1295 |
| 3.75                            | 208                                                                | 311  | 414  | 517  | 619  | 722  | 825  | 928  | 1031 | 1134 | 1237 | 1340 |
| 4.00                            | 215                                                                | 321  | 427  | 533  | 640  | 745  | 852  | 958  | 1065 | 1171 | 1278 | 1381 |

**TABLE DES DÉPENSES D'EAU** -529-  
Effectuées par une vanne verticale de un mètre de largeur avec pression  
(la contraction étant complète)

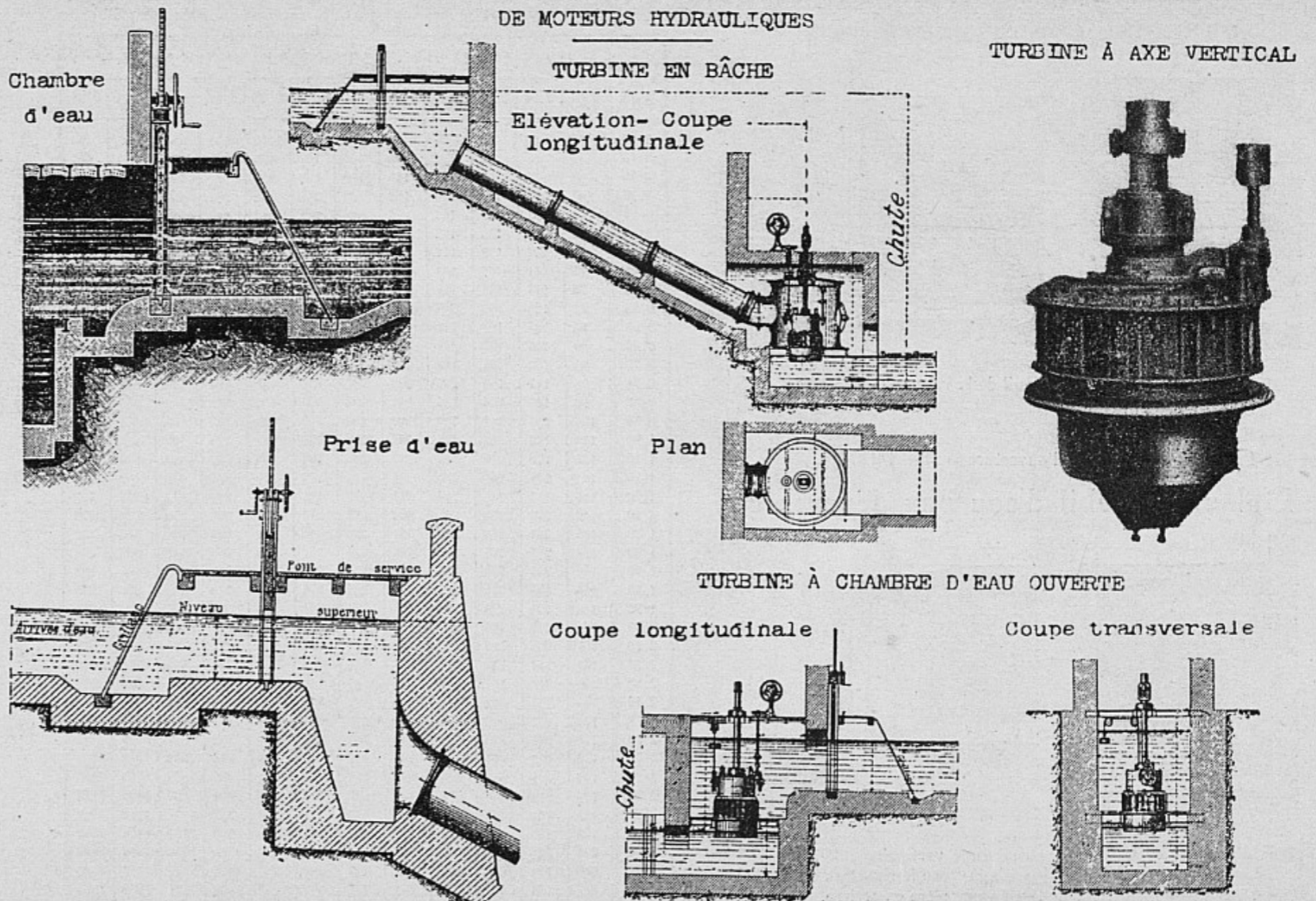
| HAUTEUR des pressions en mètres | DÉPENSE D'EAU EN LITRES PAR SECONDE POUR DES HAUTEURS D'ORIFICE DE |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|--|
|                                 | 0.28                                                               | 0.30 | 0.32 | 0.34 | 0.36 | 0.38 | 0.40 | 0.42 | 0.44 | 0.46 | 0.48 | 0.50 |  |  |  |
| 0.25                            | 373                                                                | 395  | 422  | 447  | 473  | 499  | 527  | 558  | 580  | 605  | 634  | 661  |  |  |  |
| 0.30                            | 406                                                                | 434  | 463  | 491  | 520  | 549  | 577  | 606  | 635  | 663  | 691  | 719  |  |  |  |
| 0.35                            | 439                                                                | 471  | 503  | 533  | 564  | 595  | 626  | 657  | 688  | 718  | 749  | 773  |  |  |  |
| 0.40                            | 471                                                                | 504  | 538  | 572  | 605  | 638  | 671  | 705  | 737  | 771  | 801  | 836  |  |  |  |
| 0.45                            | 500                                                                | 536  | 572  | 606  | 642  | 677  | 712  | 749  | 785  | 820  | 856  | 898  |  |  |  |
| 0.50                            | 527                                                                | 564  | 602  | 640  | 677  | 715  | 753  | 790  | 828  | 866  | 903  | 940  |  |  |  |
| 0.55                            | 554                                                                | 593  | 633  | 672  | 712  | 751  | 791  | 831  | 871  | 908  | 948  | 988  |  |  |  |
| 0.60                            | 573                                                                | 624  | 665  | 706  | 747  | 788  | 829  | 869  | 909  | 947  | 982  | 1023 |  |  |  |
| 0.65                            | 608                                                                | 651  | 694  | 738  | 780  | 824  | 867  | 901  | 935  | 971  | 1001 | 1040 |  |  |  |
| 0.70                            | 626                                                                | 670  | 715  | 759  | 804  | 849  | 894  | 938  | 983  | 1028 | 1072 | 1115 |  |  |  |
| 0.75                            | 649                                                                | 695  | 741  | 788  | 834  | 880  | 925  | 971  | 1017 | 1061 | 1106 | 1156 |  |  |  |
| 0.80                            | 679                                                                | 718  | 765  | 813  | 861  | 909  | 957  | 1005 | 1053 | 1100 | 1148 | 1194 |  |  |  |
| 0.90                            | 713                                                                | 762  | 813  | 864  | 915  | 965  | 1017 | 1067 | 1118 | 1169 | 1220 | 1271 |  |  |  |
| 1.00                            | 747                                                                | 804  | 857  | 911  | 965  | 1018 | 1070 | 1121 | 1171 | 1221 | 1271 | 1321 |  |  |  |
| 1.10                            | 777                                                                | 833  | 899  | 955  | 1012 | 1068 | 1124 | 1180 | 1236 | 1293 | 1348 | 1400 |  |  |  |
| 1.20                            | 809                                                                | 865  | 929  | 998  | 1057 | 1115 | 1174 | 1233 | 1291 | 1350 | 1409 | 1468 |  |  |  |
| 1.30                            | 851                                                                | 915  | 976  | 1037 | 1098 | 1159 | 1220 | 1281 | 1342 | 1403 | 1463 | 1523 |  |  |  |
| 1.40                            | 885                                                                | 948  | 1011 | 1074 | 1138 | 1201 | 1265 | 1329 | 1393 | 1456 | 1519 | 1583 |  |  |  |
| 1.50                            | 916                                                                | 981  | 1047 | 1112 | 1178 | 1243 | 1308 | 1374 | 1439 | 1505 | 1570 | 1635 |  |  |  |
| 1.60                            | 944                                                                | 1010 | 1079 | 1147 | 1214 | 1281 | 1348 | 1415 | 1482 | 1549 | 1616 | 1683 |  |  |  |
| 1.70                            | 975                                                                | 1043 | 1112 | 1182 | 1251 | 1321 | 1391 | 1460 | 1529 | 1599 | 1669 | 1741 |  |  |  |
| 1.80                            | 1007                                                               | 1073 | 1144 | 1216 | 1288 | 1359 | 1431 | 1503 | 1574 | 1646 | 1718 | 1791 |  |  |  |
| 1.90                            | 1027                                                               | 1100 | 1174 | 1247 | 1321 | 1394 | 1468 | 1541 | 1614 | 1688 | 1761 | 1834 |  |  |  |
| 2.00                            | 1054                                                               | 1129 | 1205 | 1279 | 1355 | 1430 | 1506 | 1581 | 1656 | 1731 | 1807 | 1882 |  |  |  |
| 2.10                            | 1080                                                               | 1157 | 1234 | 1312 | 1389 | 1465 | 1543 | 1620 | 1697 | 1774 | 1852 | 1928 |  |  |  |
| 2.20                            | 1105                                                               | 1184 | 1263 | 1342 | 1421 | 1500 | 1579 | 1658 | 1737 | 1816 | 1895 | 1974 |  |  |  |
| 2.30                            | 1130                                                               | 1211 | 1292 | 1373 | 1453 | 1534 | 1615 | 1696 | 1776 | 1857 | 1938 | 2018 |  |  |  |
| 2.40                            | 1154                                                               | 1237 | 1320 | 1402 | 1485 | 1567 | 1650 | 1732 | 1814 | 1897 | 1979 | 2062 |  |  |  |
| 2.50                            | 1172                                                               | 1256 | 1340 | 1423 | 1506 | 1590 | 1673 | 1756 | 1839 | 1922 | 2005 | 2088 |  |  |  |
| 2.60                            | 1202                                                               | 1287 | 1374 | 1460 | 1545 | 1631 | 1717 | 1803 | 1889 | 1975 | 2061 | 2146 |  |  |  |
| 2.70                            | 1234                                                               | 1312 | 1400 | 1487 | 1575 | 1662 | 1750 | 1837 | 1924 | 2011 | 2100 | 2187 |  |  |  |
| 2.80                            | 1246                                                               | 1336 | 1425 | 1514 | 1604 | 1692 | 1782 | 1871 | 1960 | 2049 | 2138 | 2227 |  |  |  |
| 2.90                            | 1268                                                               | 1359 | 1450 | 1541 | 1632 | 1722 | 1813 | 1904 | 1994 | 2085 | 2176 | 2266 |  |  |  |
| 3.00                            | 1291                                                               | 1383 | 1475 | 1568 | 1660 | 1752 | 1844 | 1936 | 2029 | 2121 | 2213 | 2305 |  |  |  |
| 3.25                            | 1344                                                               | 1440 | 1536 | 1632 | 1728 | 1824 | 1919 | 2015 | 2111 | 2207 | 2303 | 2399 |  |  |  |
| 3.50                            | 1395                                                               | 1494 | 1594 | 1693 | 1793 | 1893 | 1992 | 2092 | 2192 | 2291 | 2391 | 2490 |  |  |  |
| 3.75                            | 1442                                                               | 1546 | 1649 | 1753 | 1857 | 1958 | 2062 | 2166 | 2270 | 2374 | 2474 | 2577 |  |  |  |
| 4.00                            | 1491                                                               | 1597 | 1703 | 1810 | 1916 | 2022 | 2129 | 2236 | 2343 | 2449 | 2559 | 2669 |  |  |  |
| 4.25                            | 1538                                                               | 1647 | 1757 | 1867 | 1977 | 2087 | 2196 | 2306 | 2416 | 2526 | 2636 | 2738 |  |  |  |
| 4.50                            | 1581                                                               | 1695 | 1808 | 1921 | 2034 | 2147 | 2260 | 2372 | 2484 | 2596 | 2708 | 2821 |  |  |  |

**TABLE DES DÉPENSES D'EAU**

Effectuées par des orifices en déversoir de 1<sup>m</sup>00 de largeur sans coursier

| Épaisseur de la lame d'eau au-dessus du déversoir | Dépense en litres par seconde | Épaisseur de la lame d'eau au-dessous du déversoir | Dépense en litres par seconde | Épaisseur de la lame d'eau au-dessus du déversoir | Dépense en litres par seconde | Épaisseur de la lame d'eau au-dessus du déversoir | Dépense en litres par seconde | Épaisseur de la lame d'eau au-dessus du déversoir | Dépense en litres par seconde |
|---------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------|
| 0.050                                             | 20                            | 0.195                                              | 154                           | 0.340                                             | 355                           | 0.485                                             | 605                           | 0.660                                             | 961                           |
| 0.055                                             | 23                            | 0.200                                              | 160                           | 0.345                                             | 363                           | 0.490                                             | 614                           | 0.670                                             | 983                           |
| 0.060                                             | 26                            | 0.205                                              | 166                           | 0.350                                             | 371                           | 0.495                                             | 624                           | 0.680                                             | 1005                          |
| 0.065                                             | 29                            | 0.210                                              | 172                           | 0.355                                             | 379                           | 0.500                                             | 634                           | 0.690                                             | 1027                          |
| 0.070                                             | 33                            | 0.215                                              | 178                           | 0.360                                             | 387                           | 0.505                                             | 643                           | 0.700                                             | 1050                          |
| 0.075                                             | 36                            | 0.220                                              | 185                           | 0.365                                             | 395                           | 0.510                                             | 653                           | 0.710                                             | 1072                          |
| 0.080                                             | 40                            | 0.225                                              | 191                           | 0.370                                             | 404                           | 0.515                                             | 663                           | 0.720                                             | 1095                          |
| 0.085                                             | 44                            | 0.230                                              | 198                           | 0.375                                             | 412                           | 0.520                                             | 672                           | 0.730                                             | 1118                          |
| 0.090                                             | 48                            | 0.235                                              | 204                           | 0.380                                             | 420                           | 0.525                                             | 682                           | 0.740                                             | 1141                          |
| 0.095                                             | 52                            | 0.240                                              | 211                           | 0.385                                             | 428                           | 0.530                                             | 692                           | 0.750                                             | 1165                          |
| 0.100                                             | 56                            | 0.245                                              | 217                           | 0.390                                             | 437                           | 0.535                                             | 702                           | 0.760                                             | 1188                          |
| 0.105                                             | 61                            | 0.250                                              | 224                           | 0.395                                             | 445                           | 0.540                                             | 711                           | 0.770                                             | 1211                          |
| 0.110                                             | 65                            | 0.255                                              | 230                           | 0.400                                             | 454                           | 0.545                                             | 721                           | 0.780                                             | 1235                          |
| 0.115                                             | 70                            | 0.260                                              | 237                           | 0.405                                             | 462                           | 0.550                                             | 731                           | 0.790                                             | 1259                          |
| 0.120                                             | 74                            | 0.265                                              | 244                           | 0.410                                             | 470                           | 0.555                                             | 741                           | 0.800                                             | 1283                          |
| 0.125                                             | 79                            | 0.270                                              | 251                           | 0.415                                             | 479                           | 0.560                                             | 751                           | 0.810                                             | 1305                          |
| 0.130                                             | 84                            | 0.275                                              | 258                           | 0.420                                             | 488                           | 0.565                                             | 761                           | 0.820                                             | 1327                          |
| 0.135                                             | 89                            | 0.280                                              | 265                           | 0.425                                             | 497                           | 0.570                                             | 771                           | 0.830                                             | 1350                          |
| 0.140                                             | 94                            | 0.285                                              | 272                           | 0.430                                             | 505                           | 0.575                                             | 781                           | 0.840                                             | 1372                          |
| 0.145                                             | 99                            | 0.290                                              | 280                           | 0.435                                             | 514                           | 0.580                                             | 792                           | 0.850                                             | 1395                          |
| 0.150                                             | 104                           | 0.295                                              | 287                           | 0.440                                             | 523                           | 0.585                                             | 802                           | 0.900                                             | 1512                          |
| 0.155                                             | 109                           | 0.300                                              | 294                           | 0.445                                             | 532                           | 0.590                                             | 812                           | 0.950                                             | 1640                          |
| 0.160                                             | 115                           | 0.305                                              | 302                           | 0.450                                             | 541                           | 0.595                                             | 822                           | 1.000                                             | 1770                          |
| 0.165                                             | 120                           | 0.310                                              | 309                           | 0.455                                             | 550                           | 0.600                                             | 833                           | 1.050                                             | 1905                          |
| 0.170                                             | 126                           | 0.315                                              | 316                           | 0.460                                             | 559                           | 0.610                                             | 844                           | 1.100                                             | 2045                          |
| 0.175                                             | 131                           | 0.320                                              | 324                           | 0.465                                             | 568                           | 0.620                                             | 855                           | 1.200                                             | 2330                          |
| 0.180                                             | 137                           | 0.325                                              | 332                           | 0.470                                             | 577                           | 0.630                                             | 866                           | 1.300                                             | 2620                          |
| 0.185                                             | 142                           | 0.330                                              | 340                           | 0.475                                             | 587                           | 0.640                                             | 877                           | 1.400                                             | 2930                          |
| 0.190                                             | 148                           | 0.335                                              | 347                           | 0.480                                             | 596                           | 0.650                                             | 888                           | 1.500                                             | 3250                          |

INDICATIONS GÉNÉRALES, DE CARACTÈRE SCHEMATIQUE, AYANT TRAIT À L'INSTALLATION DE MOTEURS HYDRAULIQUES



TURBINE A AXE HORIZONTAL EN CHAMBRE D'EAU OUVERTE

TURBINE À AXE HORIZONTAL EN BÂCHE  
AVEC CONDUITE FORCÉE

TURBINE À AXE HORIZONTAL

Elévation coupe

Elévation coupe

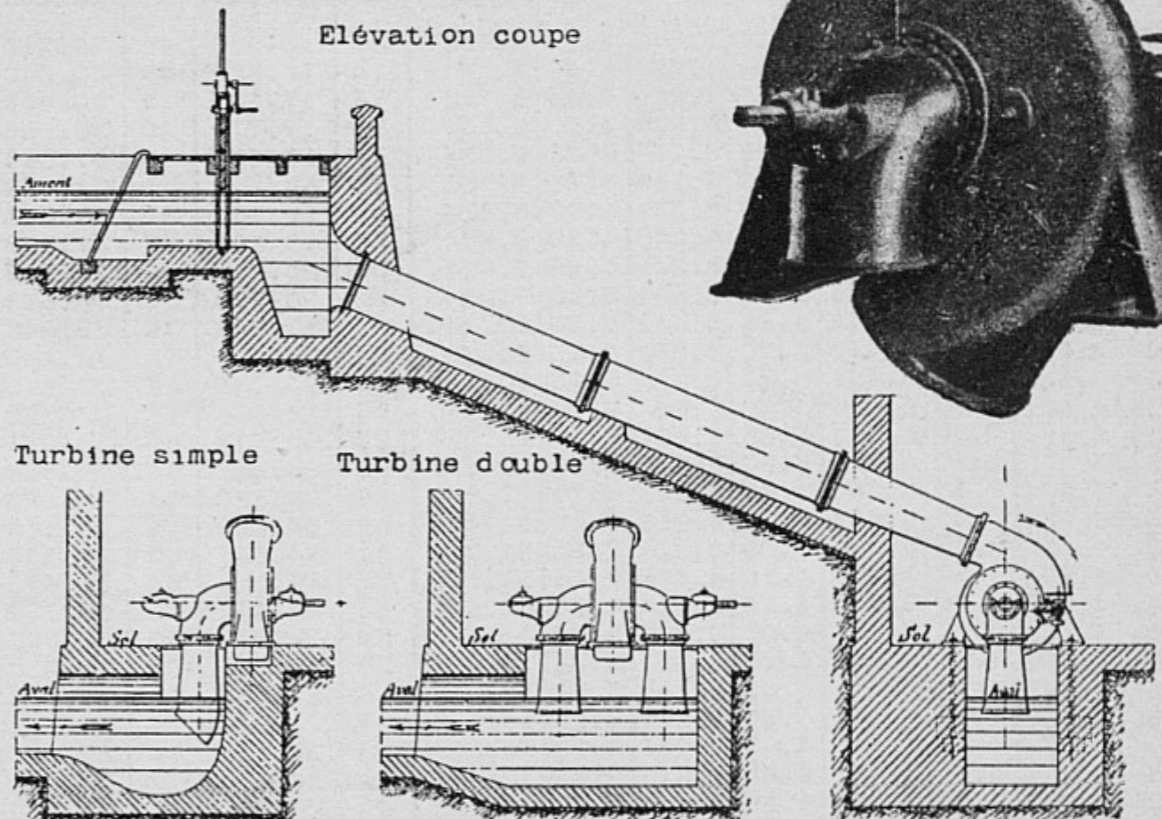
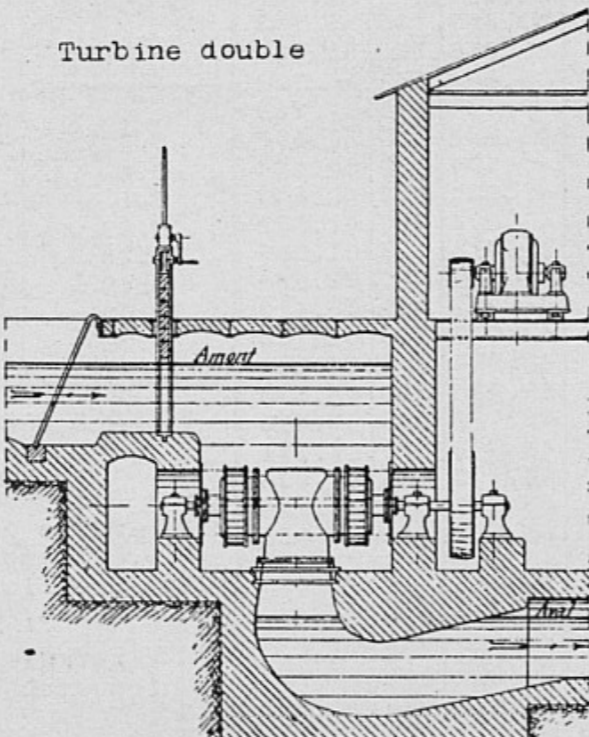
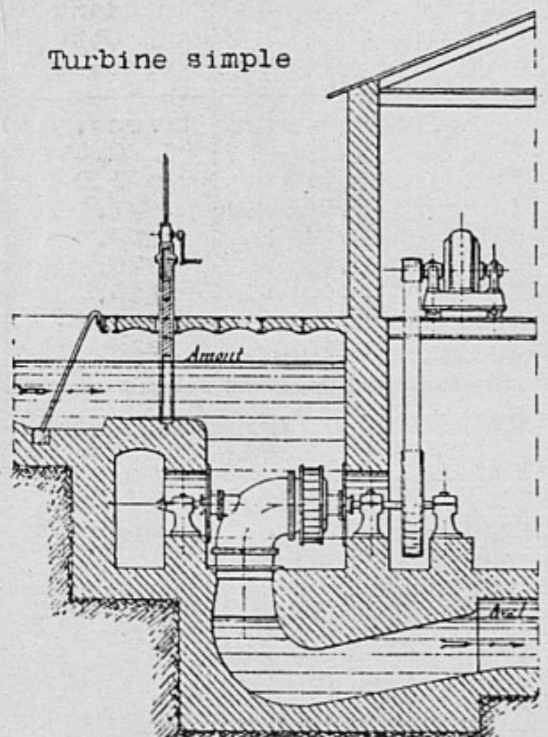
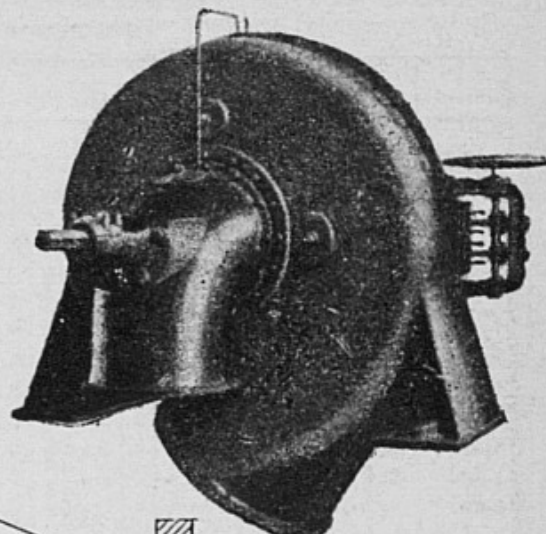
Elévation coupe

Turbine simple

Turbine double

Turbine simple

Turbine double



RENSEIGNEMENTS NÉCESSAIRES POUR L'ÉTUDE DE L'ÉTABLISSEMENT D'UN MOTEUR HYDRAULIQUE.

Hauteur exacte de la chute dont on dispose \_\_\_ Débit de la rivière \_\_\_ Variations de débit de la rivière, en quantité et en durée, et variations correspondantes des niveaux à l'amont et à l'aval, par rapport à un point fixe \_\_\_ Distance horizontale entre la prise d'eau à l'amont et le point où doit être établi le moteur.

ÉCOULEMENT DE L'EAU

TABLE DE LA VITESSE THÉORIQUE V.  
correspondant à une hauteur de chute h.  $V = \sqrt{2gh}$ .

| H     | V     | H    | V     | H    | V     | H    | V      | H  | V      | H  | V      | H   | V      | H   | V      |
|-------|-------|------|-------|------|-------|------|--------|----|--------|----|--------|-----|--------|-----|--------|
| 0.005 | 0.313 | 1.55 | 5.514 | 3.15 | 7.861 | 4.75 | 9.653  | 13 | 15.970 | 45 | 29.712 | 77  | 38.866 | 145 | 53.334 |
| 0.01  | 0.443 | 1.60 | 5.603 | 3.20 | 7.923 | 4.80 | 9.704  | 14 | 16.372 | 46 | 30.040 | 78  | 39.117 | 150 | 54.246 |
| 0.05  | 0.990 | 1.65 | 5.690 | 3.25 | 7.985 | 4.85 | 9.754  | 15 | 17.154 | 47 | 30.365 | 79  | 39.367 | 155 | 55.143 |
| 0.10  | 1.401 | 1.70 | 5.775 | 3.30 | 8.046 | 4.90 | 9.804  | 16 | 17.717 | 48 | 30.686 | 80  | 39.616 | 160 | 56.025 |
| 0.15  | 1.715 | 1.75 | 5.859 | 3.35 | 8.107 | 4.95 | 9.854  | 17 | 18.257 | 49 | 31.004 | 81  | 39.863 | 165 | 56.894 |
| 0.20  | 1.981 | 1.80 | 5.942 | 3.40 | 8.167 | 4.96 | 9.864  | 18 | 18.791 | 50 | 31.329 | 82  | 40.108 | 170 | 57.749 |
| 0.25  | 2.215 | 1.85 | 6.024 | 3.45 | 8.227 | 4.97 | 9.874  | 19 | 19.306 | 51 | 31.631 | 83  | 40.352 | 175 | 58.592 |
| 0.30  | 2.426 | 1.90 | 6.105 | 3.50 | 8.286 | 4.98 | 9.884  | 20 | 19.808 | 52 | 31.939 | 84  | 40.594 | 180 | 59.424 |
| 0.35  | 2.620 | 1.95 | 6.186 | 3.55 | 8.345 | 4.99 | 9.894  | 21 | 20.297 | 53 | 32.245 | 85  | 40.835 | 185 | 60.243 |
| 0.40  | 2.801 | 2.00 | 6.264 | 3.60 | 8.404 | 5.00 | 9.904  | 22 | 20.775 | 54 | 32.548 | 86  | 41.074 | 190 | 61.052 |
| 0.45  | 2.971 | 2.05 | 6.341 | 3.65 | 8.462 | 5.25 | 10.149 | 23 | 21.242 | 55 | 32.848 | 87  | 41.313 | 195 | 61.850 |
| 0.50  | 3.132 | 2.10 | 6.418 | 3.70 | 8.520 | 5.50 | 10.387 | 24 | 21.698 | 56 | 33.145 | 88  | 41.549 | 200 | 62.638 |
| 0.55  | 3.285 | 2.15 | 6.494 | 3.75 | 8.577 | 5.75 | 10.621 | 25 | 22.146 | 57 | 33.440 | 89  | 41.782 | 205 | 63.416 |
| 0.60  | 3.431 | 2.20 | 6.570 | 3.80 | 8.634 | 6.00 | 10.849 | 26 | 22.584 | 58 | 33.732 | 90  | 42.019 | 210 | 64.185 |
| 0.65  | 3.571 | 2.25 | 6.644 | 3.85 | 8.691 | 6.25 | 11.073 | 27 | 23.015 | 59 | 34.021 | 91  | 42.252 | 215 | 64.944 |
| 0.70  | 3.706 | 2.30 | 6.717 | 3.90 | 8.747 | 6.50 | 11.292 | 28 | 23.437 | 60 | 34.308 | 92  | 42.483 | 220 | 65.695 |
| 0.75  | 3.836 | 2.35 | 6.790 | 3.95 | 8.803 | 6.75 | 11.507 | 29 | 23.852 | 61 | 34.593 | 93  | 42.713 | 225 | 66.438 |
| 0.80  | 3.961 | 2.40 | 6.862 | 4.00 | 8.858 | 7.00 | 11.718 | 30 | 24.260 | 62 | 34.875 | 94  | 42.942 | 230 | 67.171 |
| 0.85  | 4.083 | 2.45 | 6.933 | 4.05 | 8.914 | 7.25 | 11.926 | 31 | 24.661 | 63 | 35.155 | 95  | 43.170 | 235 | 67.898 |
| 0.90  | 4.202 | 2.50 | 7.003 | 4.10 | 8.968 | 7.50 | 12.130 | 32 | 25.055 | 64 | 35.433 | 96  | 43.397 | 240 | 68.616 |
| 0.95  | 4.317 | 2.55 | 7.073 | 4.15 | 9.023 | 7.75 | 12.330 | 33 | 25.444 | 65 | 35.709 | 97  | 43.622 | 245 | 69.328 |
| 1.00  | 4.429 | 2.60 | 7.142 | 4.20 | 9.077 | 8.00 | 12.528 | 34 | 25.826 | 66 | 35.983 | 98  | 43.847 | 250 | 70.031 |
| 1.05  | 4.539 | 2.65 | 7.210 | 4.25 | 9.131 | 8.25 | 12.722 | 35 | 26.203 | 67 | 36.254 | 99  | 44.070 | 255 | 70.728 |
| 1.10  | 4.645 | 2.70 | 7.278 | 4.30 | 9.185 | 8.50 | 12.913 | 36 | 26.575 | 68 | 36.524 | 100 | 44.292 | 260 | 71.418 |
| 1.15  | 4.750 | 2.75 | 7.345 | 4.35 | 9.238 | 8.75 | 13.102 | 37 | 26.942 | 69 | 36.791 | 105 | 45.386 | 265 | 72.102 |
| 1.20  | 4.852 | 2.80 | 7.411 | 4.40 | 9.291 | 9.00 | 13.288 | 38 | 27.303 | 70 | 37.057 | 110 | 46.454 | 270 | 72.780 |
| 1.25  | 4.953 | 2.85 | 7.477 | 4.45 | 9.343 | 9.25 | 13.471 | 39 | 27.660 | 71 | 37.331 | 115 | 47.498 | 275 | 73.450 |
| 1.30  | 5.050 | 2.90 | 7.543 | 4.50 | 9.396 | 9.50 | 13.652 | 40 | 28.013 | 72 | 37.583 | 120 | 48.519 | 280 | 74.114 |
| 1.35  | 5.146 | 2.95 | 7.607 | 4.55 | 9.448 | 9.75 | 13.830 | 41 | 28.361 | 73 | 37.843 | 125 | 49.520 | 285 | 74.773 |
| 1.40  | 5.241 | 3.00 | 7.672 | 4.60 | 9.500 | 10   | 14.006 | 42 | 28.704 | 74 | 38.101 | 130 | 50.500 | 290 | 75.426 |
| 1.45  | 5.333 | 3.05 | 7.735 | 4.65 | 9.551 | 11   | 14.690 | 43 | 29.044 | 75 | 38.358 | 135 | 51.462 | 295 | 76.074 |
| 1.50  | 5.425 | 3.10 | 7.798 | 4.70 | 6.602 | 12   | 15.343 | 44 | 29.380 | 76 | 38.613 | 140 | 52.407 | 300 | 76.716 |

ÉCOULEMENT DE L'EAU DANS LES TUYAUX

CHARGE PAR MÈTRE COURANT NÉCESSAIRE POUR  
PRODUIRE UNE VITESSE MOYENNE DE UN MÈTRE  
DANS LES TUYAUX DE DIVERS DIAMÈTRES.

| Diamètre | Charge nécessaire |              | Débit correspondant à cette vitesse |
|----------|-------------------|--------------|-------------------------------------|
|          | Tuyaux neufs      | Tuyaux vieux |                                     |
| mét.     | mét.              | mét.         | litres.                             |
| 0.027    | 0.073             | 0.146        | 0.57                                |
| 0.05     | 0.031             | 0.062        | 1.9                                 |
| 0.10     | 0.013             | 0.026        | 7.7                                 |
| 0.20     | 0.0057            | 0.0114       | 30.                                 |
| 0.30     | 0.0037            | 0.0074       | 70.                                 |
| 0.40     | 0.0027            | 0.0054       | 125.                                |
| 0.60     | 0.0018            | 0.0036       | 275.                                |
| 1.00     | 0.0010            | 0.0021       | 783.                                |

FORMULE POUR L'ÉCOULEMENT DE L'EAU DANS LES TUYAUX

D = Diamètre intérieur du tuyau;  
J = Perte de charge par unité de longueur;  
U = Vitesse moyenne de l'eau;  
b<sub>1</sub> = Coefficient variable avec le diamètre;  
Q = Débit.

Formule fondamentale: }  $\frac{D J}{4} = b_1 U^2$

$U = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{D J}{b_1}}$  }  $Q = \frac{\pi}{8} \sqrt{\frac{D J}{b_1}}$

$D = \sqrt[5]{6,4846 \frac{b_1 Q^2}{J}}$  }  $J = 6,4846 \frac{b_1}{D^5} Q^2$



TABLE CALCULÉE D'APRÈS LA FORMULE ( $\frac{1}{4} DJ = b_1 U^2$ ) DONNANT LES VITESSES EN MÈT, ET DÉBITS EN MÈT<sup>3</sup> PAR SECONDE POUR LES TUYAUX DE DIAMÈTRES USUELS.

| Pertes de charge par mèt.courant | Diamèt. Om, 108<br>Surf. Om <sup>2</sup> , 00916 |         | Diamèt. Om, 135<br>Surf. Om <sup>2</sup> , 0143 |         | Diamèt. Om, 162<br>Surf. Om <sup>2</sup> , 0206 |         | Diamèt. Om, 20<br>Surf. Om <sup>2</sup> , 0314 |         | Diamèt. Om, 216<br>Surf. Om <sup>2</sup> , 0366 |         | Diam. Om, 50<br>Surf. Om <sup>2</sup> , 0707 |        | Diam. Om, 40<br>Surf. Om <sup>2</sup> , 1257 |       | Diam. Om, 50<br>Surf. Om <sup>2</sup> , 196 |       | Diam. Om, 60<br>Surf. Om <sup>2</sup> , 283 |       |
|----------------------------------|--------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------|--------|----------------------------------------------|-------|---------------------------------------------|-------|---------------------------------------------|-------|
|                                  | Vites.                                           | Débit   | Vites.                                          | Débit   | Vites.                                          | Débit   | Vites.                                         | Débit   | Vites.                                          | Débit   | Vites.                                       | Débit  | Vites.                                       | Débit | Vites.                                      | Débit | Vites.                                      | Débit |
| 0,0001                           | 0,065                                            | 0,00059 | 0,074                                           | 0,00106 | 0,082                                           | 0,00169 | 0,093                                          | 0,00292 | 0,097                                           | 0,00355 | 0,116                                        | 0,0082 | 0,135                                        | 0,017 | 0,152                                       | 0,030 | 0,167                                       | 0,047 |
| 0,0002                           | 0,090                                            | 0,00082 | 0,104                                           | 0,00153 | 0,115                                           | 0,00237 | 0,130                                          | 0,00408 | 0,135                                           | 0,00494 | 0,162                                        | 0,0115 | 0,189                                        | 0,024 | 0,212                                       | 0,042 | 0,234                                       | 0,066 |
| 0,0003                           | 0,110                                            | 0,00101 | 0,126                                           | 0,00180 | 0,140                                           | 0,00288 | 0,157                                          | 0,00493 | 0,164                                           | 0,00600 | 0,197                                        | 0,0139 | 0,229                                        | 0,029 | 0,258                                       | 0,053 | 0,284                                       | 0,080 |
| 0,0004                           | 0,129                                            | 0,00118 | 0,148                                           | 0,00212 | 0,164                                           | 0,00338 | 0,185                                          | 0,00581 | 0,193                                           | 0,00706 | 0,231                                        | 0,0163 | 0,270                                        | 0,034 | 0,303                                       | 0,059 | 0,334                                       | 0,095 |
| 0,0005                           | 0,142                                            | 0,00130 | 0,163                                           | 0,00233 | 0,180                                           | 0,00351 | 0,204                                          | 0,00641 | 0,213                                           | 0,00780 | 0,254                                        | 0,0185 | 0,297                                        | 0,037 | 0,334                                       | 0,065 | 0,367                                       | 0,104 |
| 0,0006                           | 0,155                                            | 0,00142 | 0,178                                           | 0,00254 | 0,197                                           | 0,00406 | 0,221                                          | 0,00694 | 0,230                                           | 0,00842 | 0,277                                        | 0,0196 | 0,324                                        | 0,041 | 0,364                                       | 0,071 | 0,400                                       | 0,113 |
| 0,0007                           | 0,168                                            | 0,00154 | 0,193                                           | 0,00276 | 0,214                                           | 0,00441 | 0,241                                          | 0,00757 | 0,251                                           | 0,00919 | 0,301                                        | 0,0212 | 0,350                                        | 0,044 | 0,394                                       | 0,077 | 0,434                                       | 0,123 |
| 0,0008                           | 0,181                                            | 0,00166 | 0,207                                           | 0,00296 | 0,230                                           | 0,00474 | 0,259                                          | 0,00813 | 0,270                                           | 0,00988 | 0,324                                        | 0,0229 | 0,377                                        | 0,047 | 0,424                                       | 0,083 | 0,467                                       | 0,132 |
| 0,0009                           | 0,194                                            | 0,00178 | 0,222                                           | 0,00317 | 0,247                                           | 0,00509 | 0,278                                          | 0,00873 | 0,290                                           | 0,0106  | 0,347                                        | 0,0245 | 0,404                                        | 0,051 | 0,455                                       | 0,089 | 0,500                                       | 0,141 |
| 0,001                            | 0,207                                            | 0,00190 | 0,237                                           | 0,00339 | 0,263                                           | 0,00542 | 0,296                                          | 0,00929 | 0,309                                           | 0,0113  | 0,370                                        | 0,0262 | 0,431                                        | 0,054 | 0,485                                       | 0,095 | 0,534                                       | 0,151 |
| 0,002                            | 0,291                                            | 0,00267 | 0,333                                           | 0,00476 | 0,370                                           | 0,00762 | 0,407                                          | 0,0128  | 0,435                                           | 0,0159  | 0,520                                        | 0,0364 | 0,607                                        | 0,076 | 0,682                                       | 0,133 | 0,751                                       | 0,213 |
| 0,003                            | 0,355                                            | 0,00325 | 0,408                                           | 0,00583 | 0,452                                           | 0,00931 | 0,509                                          | 0,0160  | 0,531                                           | 0,0194  | 0,636                                        | 0,0460 | 0,741                                        | 0,094 | 0,834                                       | 0,163 | 0,917                                       | 0,260 |
| 0,004                            | 0,407                                            | 0,00373 | 0,467                                           | 0,00668 | 0,518                                           | 0,0107  | 0,583                                          | 0,0183  | 0,609                                           | 0,0223  | 0,728                                        | 0,0505 | 0,849                                        | 0,107 | 0,955                                       | 0,187 | 1,05                                        | 0,297 |
| 0,005                            | 0,459                                            | 0,00420 | 0,526                                           | 0,00752 | 0,584                                           | 0,0120  | 0,657                                          | 0,0206  | 0,686                                           | 0,0251  | 0,821                                        | 0,0581 | 0,957                                        | 0,120 | 1,08                                        | 0,212 | 1,18                                        | 0,334 |
| 0,006                            | 0,497                                            | 0,00455 | 0,571                                           | 0,00816 | 0,634                                           | 0,0131  | 0,713                                          | 0,0224  | 0,744                                           | 0,0272  | 0,890                                        | 0,0629 | 1,04                                         | 0,131 | 1,17                                        | 0,229 | 1,28                                        | 0,368 |
| 0,007                            | 0,543                                            | 0,00497 | 0,622                                           | 0,00889 | 0,690                                           | 0,0142  | 0,777                                          | 0,0244  | 0,811                                           | 0,0297  | 0,971                                        | 0,0686 | 1,13                                         | 0,142 | 1,27                                        | 0,252 | 1,40                                        | 0,396 |
| 0,008                            | 0,575                                            | 0,00527 | 0,659                                           | 0,00942 | 0,732                                           | 0,0151  | 0,824                                          | 0,0259  | 0,860                                           | 0,0315  | 1,03                                         | 0,0728 | 1,20                                         | 0,151 | 1,35                                        | 0,265 | 1,48                                        | 0,419 |
| 0,009                            | 0,614                                            | 0,00562 | 0,704                                           | 0,0101  | 0,781                                           | 0,0161  | 0,880                                          | 0,0276  | 0,918                                           | 0,0336  | 1,10                                         | 0,0778 | 1,28                                         | 0,161 | 1,44                                        | 0,282 | 1,58                                        | 0,447 |
| 0,01                             | 0,646                                            | 0,00592 | 0,741                                           | 0,0106  | 0,822                                           | 0,0169  | 0,926                                          | 0,0291  | 0,966                                           | 0,0354  | 1,16                                         | 0,0821 | 1,35                                         | 0,170 | 1,52                                        | 0,298 | 1,67                                        | 0,462 |
| 0,015                            | 0,788                                            | 0,00722 | 0,904                                           | 0,0129  | 1,00                                            | 0,0206  | 1,13                                           | 0,0355  | 1,18                                            | 0,0432  | 1,41                                         | 0,0997 | 1,64                                         | 0,206 | 1,85                                        | 0,363 | 2,03                                        | 0,575 |
| 0,02                             | 0,911                                            | 0,00834 | 1,045                                           | 0,0149  | 1,16                                            | 0,0239  | 1,30                                           | 0,0408  | 1,36                                            | 0,0498  | 1,63                                         | 0,115  | 1,90                                         | 0,239 | 2,14                                        | 0,419 | 2,35                                        | 0,665 |
| 0,025                            | 1,021                                            | 0,00935 | 1,17                                            | 0,0167  | 1,30                                            | 0,0268  | 1,46                                           | 0,0458  | 1,53                                            | 0,0560  | 1,83                                         | 0,129  | 2,13                                         | 0,268 | 2,40                                        | 0,460 | 2,64                                        | 0,747 |
| 0,03                             | 1,118                                            | 0,01024 | 1,28                                            | 0,0183  | 1,42                                            | 0,0293  | 1,60                                           | 0,0502  | 1,67                                            | 0,0611  | 2,00                                         | 0,141  | 2,33                                         | 0,293 | 2,62                                        | 0,514 | 2,89                                        | 0,818 |
| 0,035                            | 1,208                                            | 0,01107 | 1,38                                            | 0,0197  | 1,54                                            | 0,0317  | 1,73                                           | 0,0543  | 1,81                                            | 0,0662  | 2,16                                         | 0,153  | 2,52                                         | 0,317 | 2,83                                        | 0,555 | 3,12                                        | 0,883 |
| 0,04                             | 1,292                                            | 0,01185 | 1,48                                            | 0,0212  | 1,64                                            | 0,0338  | 1,85                                           | 0,0581  | 1,93                                            | 0,0706  | 2,31                                         | 0,163  | 2,70                                         | 0,340 | 3,03                                        | 0,593 | 3,34                                        | 0,945 |
| 0,045                            | 1,370                                            | 0,01255 | 1,57                                            | 0,0224  | 1,74                                            | 0,0358  | 1,96                                           | 0,0615  | 2,05                                            | 0,0750  | 2,45                                         | 0,174  | 2,86                                         | 0,360 | 3,21                                        | 0,629 | 3,54                                        | 1,02  |
| 0,05                             | 1,441                                            | 0,01320 | 1,65                                            | 0,0236  | 1,83                                            | 0,0377  | 2,06                                           | 0,0647  | 2,15                                            | 0,0787  | 2,58                                         | 0,182  | 3,01                                         | 0,378 | 3,38                                        | 0,662 | 3,72                                        | 1,05  |
| 0,06                             | 1,583                                            | 0,01542 | 1,82                                            | 0,0260  | 2,01                                            | 0,0414  | 2,26                                           | 0,0710  | 2,37                                            | 0,0867  | 2,83                                         | 0,200  | 3,30                                         | 0,415 | 3,71                                        | 0,727 | 4,09                                        | 1,16  |
| 0,07                             | 1,712                                            | 0,01568 | 1,96                                            | 0,0280  | 2,18                                            | 0,0449  | 2,45                                           | 0,0769  | 2,56                                            | 0,0937  | 3,06                                         | 0,217  | 3,57                                         | 0,439 | 4,02                                        | 0,788 | 4,42                                        | 1,25  |
| 0,08                             | 1,828                                            | 0,01674 | 2,10                                            | 0,0300  | 2,33                                            | 0,0480  | 2,62                                           | 0,0823  | 2,73                                            | 0,0999  | 3,27                                         | 0,231  | 3,81                                         | 0,479 | 4,29                                        | 0,841 | 4,72                                        | 1,34  |
| 0,09                             | 1,938                                            | 0,01775 | 2,22                                            | 0,0317  | 2,47                                            | 0,0509  | 2,78                                           | 0,0873  | 2,90                                            | 0,1061  | 3,47                                         | 0,245  | 4,04                                         | 0,508 | 4,55                                        | 0,912 | 5,00                                        | 1,42  |
| 0,10                             | 2,041                                            | 0,01869 | 2,34                                            | 0,0335  | 2,60                                            | 0,0536  | 2,93                                           | 0,0920  | 3,05                                            | 0,1116  | 3,65                                         | 0,258  | 4,26                                         | 0,535 | 4,79                                        | 0,939 | 5,27                                        | 1,49  |
| 0,12                             | 2,255                                            | 0,02047 | 2,56                                            | 0,0366  | 2,84                                            | 0,0585  | 3,19                                           | 0,1092  | 3,34                                            | 0,1222  | 4,00                                         | 0,283  | 4,66                                         | 0,586 | 5,25                                        | 1,03  | 5,77                                        | 1,63  |
| 0,15                             | 2,500                                            | 0,02290 | 2,87                                            | 0,0410  | 3,18                                            | 0,0655  | 3,58                                           | 0,1124  | 3,74                                            | 0,1369  | 4,47                                         | 0,316  | 5,22                                         | 0,656 | 5,87                                        | 1,15  | 6,46                                        | 1,83  |
| 0,20                             | 2,888                                            | 0,02645 | 3,31                                            | 0,0473  | 3,67                                            | 0,0756  | 4,03                                           | 0,1265  | 4,32                                            | 0,1581  | 5,17                                         | 0,366  | 6,03                                         | 0,758 | 6,78                                        | 1,33  | 7,46                                        | 2,11  |

Débit des conduites, en litres par seconde, lorsqu'on connaît le diamètre et la charge ou la pente par mètre courant

| Charge ou pente par mètre | DIAMÈTRES        |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
|---------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                           | 40 <sup>mm</sup> | 50 <sup>mm</sup> | 54 <sup>mm</sup> | 60 <sup>mm</sup> | 70 <sup>mm</sup> | 80 <sup>mm</sup> | 90 <sup>mm</sup> | 100 <sup>mm</sup> | 108 <sup>mm</sup> | 120 <sup>mm</sup> | 135 <sup>mm</sup> | 150 <sup>mm</sup> | 162 <sup>mm</sup> | 180 <sup>mm</sup> | 200 <sup>mm</sup> | 216 <sup>mm</sup> | 250 <sup>mm</sup> | 300 <sup>mm</sup> |
| 0.0001                    | 0.044            | 0.078            | 0.096            | 0.130            | 0.190            | 0.280            | 0.360            | 0.490             | 0.590             | 0.770             | 1.06              | 1.40              | 1.69              | 2.30              | 2.92              | 3.55              | 5.16              | 8.20              |
| 0.0002                    | 0.060            | 0.110            | 0.140            | 0.180            | 0.270            | 0.340            | 0.520            | 0.680             | 0.820             | 1.10              | 1.53              | 1.95              | 2.37              | 3.19              | 4.08              | 4.94              | 7.22              | 11.50             |
| 0.0003                    | 0.073            | 0.130            | 0.160            | 0.220            | 0.330            | 0.480            | 0.630            | 0.820             | 1.01              | 1.30              | 1.80              | 2.37              | 2.88              | 3.91              | 4.93              | 6.00              | 8.74              | 13.90             |
| 0.0004                    | 0.087            | 0.160            | 0.190            | 0.250            | 0.380            | 0.570            | 0.740            | 0.980             | 1.18              | 1.50              | 2.12              | 2.78              | 3.38              | 4.59              | 5.81              | 7.06              | 10.30             | 16.30             |
| 0.0005                    | 0.094            | 0.170            | 0.210            | 0.280            | 0.420            | 0.620            | 0.810            | 1.07              | 1.30              | 1.70              | 2.33              | 3.06              | 3.51              | 5.09              | 6.41              | 7.80              | 11.30             | 18.50             |
| 0.0006                    | 0.103            | 0.190            | 0.230            | 0.310            | 0.460            | 0.670            | 0.890            | 1.17              | 1.42              | 1.80              | 2.54              | 3.34              | 4.06              | 5.54              | 6.94              | 8.42              | 12.40             | 19.60             |
| 0.0007                    | 0.112            | 0.200            | 0.250            | 0.330            | 0.490            | 0.730            | 0.960            | 1.36              | 1.54              | 2.00              | 2.70              | 3.61              | 4.41              | 5.99              | 7.57              | 9.19              | 13.40             | 21.20             |
| 0.0008                    | 0.121            | 0.230            | 0.280            | 0.360            | 0.530            | 0.790            | 1.04             | 1.37              | 1.66              | 2.20              | 2.96              | 3.89              | 4.74              | 6.44              | 8.13              | 9.88              | 14.40             | 22.90             |
| 0.0009                    | 0.130            | 0.240            | 0.290            | 0.380            | 0.570            | 0.840            | 1.11             | 1.47              | 1.78              | 2.30              | 3.17              | 4.18              | 5.09              | 6.92              | 8.73              | 10.50             | 15.40             | 24.50             |
| 0.001                     | 0.139            | 0.250            | 0.310            | 0.410            | 0.610            | 0.900            | 1.18             | 1.56              | 1.90              | 2.50              | 3.39              | 4.46              | 5.42              | 7.37              | 9.29              | 11.30             | 16.40             | 26.20             |
| 0.002                     | 0.194            | 0.350            | 0.430            | 0.570            | 0.870            | 1.27             | 1.67             | 2.19              | 2.67              | 3.50              | 4.76              | 6.27              | 7.62              | 10.40             | 12.90             | 15.90             | 23.20             | 36.40             |
| 0.003                     | 0.238            | 0.430            | 0.530            | 0.700            | 1.05             | 1.54             | 2.04             | 2.68              | 3.25              | 4.20              | 5.83              | 7.66              | 9.31              | 12.70             | 16.00             | 19.40             | 28.30             | 46.00             |
| 0.004                     | 0.272            | 0.490            | 0.610            | 0.800            | 1.21             | 1.78             | 2.33             | 3.08              | 3.73              | 4.80              | 6.68              | 8.74              | 10.70             | 14.50             | 18.30             | 22.30             | 32.40             | 50.50             |
| 0.005                     | 0.307            | 0.560            | 0.680            | 0.910            | 1.36             | 2.00             | 2.63             | 3.45              | 4.20              | 5.50              | 7.52              | 9.84              | 12.00             | 16.40             | 20.60             | 25.10             | 36.50             | 55.10             |
| 0.006                     | 0.333            | 0.600            | 0.740            | 0.980            | 1.47             | 2.16             | 2.85             | 3.74              | 4.55              | 5.90              | 8.16              | 10.70             | 13.10             | 17.70             | 22.40             | 27.20             | 39.60             | 62.90             |
| 0.007                     | 0.363            | 0.660            | 0.810            | 1.07             | 1.61             | 2.36             | 3.11             | 4.09              | 4.97              | 6.50              | 8.89              | 11.70             | 14.20             | 19.40             | 24.40             | 29.70             | 43.20             | 68.60             |
| 0.008                     | 0.384            | 0.700            | 0.860            | 1.13             | 1.71             | 2.50             | 3.29             | 4.33              | 5.27              | 6.80              | 9.42              | 12.40             | 15.10             | 20.50             | 25.90             | 31.50             | 45.80             | 72.80             |
| 0.009                     | 0.411            | 0.740            | 0.920            | 1.21             | 1.82             | 2.67             | 3.52             | 4.62              | 5.62              | 7.30              | 10.10             | 13.20             | 16.10             | 21.90             | 27.60             | 33.60             | 48.90             | 77.80             |
| 0.01                      | 0.432            | 0.780            | 0.960            | 1.28             | 1.92             | 2.81             | 3.70             | 4.87              | 5.92              | 7.70              | 10.60             | 13.90             | 17.00             | 23.00             | 29.10             | 35.40             | 51.60             | 82.10             |
| 0.015                     | 0.527            | 0.960            | 1.18             | 1.56             | 2.29             | 3.43             | 4.52             | 5.93              | 7.22              | 9.40              | 12.90             | 16.70             | 21.90             | 26.80             | 36.40             | 45.80             | 66.20             | 99.70             |
| 0.02                      | 0.610            | 1.11             | 1.36             | 1.80             | 2.70             | 3.97             | 5.22             | 6.86              | 8.34              | 10.80             | 14.90             | 19.60             | 23.90             | 32.50             | 40.80             | 49.80             | 72.70             | 113.00            |
| 0.025                     | 0.683            | 1.24             | 1.52             | 2.02             | 3.03             | 4.44             | 5.85             | 7.62              | 9.12              | 10.24             | 13.30             | 18.30             | 24.80             | 29.30             | 39.00             | 50.20             | 61.10             | 88.90             |
| 0.03                      | 0.747            | 1.36             | 1.77             | 2.21             | 3.32             | 4.87             | 6.40             | 8.42              | 10.07             | 14.30             | 19.70             | 26.20             | 31.70             | 43.00             | 54.30             | 66.20             | 95.20             | 153.00            |
| 0.035                     | 0.808            | 1.47             | 1.80             | 2.39             | 3.45             | 5.26             | 6.92             | 9.10              | 11.07             | 15.40             | 21.20             | 27.50             | 35.80             | 46.20             | 58.10             | 70.60             | 103.10            | 174.00            |
| 0.04                      | 0.864            | 1.57             | 1.93             | 2.55             | 3.72             | 5.62             | 7.40             | 9.73              | 11.83             | 16.30             | 22.40             | 29.60             | 38.70             | 50.00             | 62.50             | 75.00             | 109.00            | 182.00            |
| 0.045                     | 0.916            | 1.66             | 2.04             | 2.71             | 4.07             | 5.96             | 7.91             | 10.31             | 12.55             | 17.20             | 23.60             | 31.40             | 37.70             | 51.50             | 64.70             | 78.70             | 114.00            | 192.00            |
| 0.05                      | 0.964            | 1.75             | 2.15             | 2.85             | 4.28             | 6.27             | 8.26             | 10.86             | 13.20             | 18.00             | 24.80             | 34.20             | 41.40             | 56.50             | 71.00             | 86.70             | 125.20            | 209.00            |
| 0.06                      | 1.05             | 1.95             | 2.36             | 3.14             | 4.70             | 6.89             | 9.07             | 11.92             | 15.42             | 18.80             | 26.00             | 36.80             | 44.00             | 61.00             | 76.90             | 93.70             | 136.50            | 217.00            |
| 0.07                      | 1.15             | 2.08             | 2.66             | 3.38             | 5.09             | 7.45             | 9.81             | 12.58             | 16.68             | 20.40             | 28.00             | 38.80             | 46.00             | 65.20             | 82.30             | 99.90             | 145.80            | 231.00            |
| 0.08                      | 1.23             | 2.20             | 2.73             | 3.61             | 5.42             | 7.80             | 10.47            | 13.78             | 16.74             | 21.80             | 30.00             | 39.50             | 48.00             | 65.20             | 82.30             | 99.90             | 145.80            | 231.00            |
| 0.09                      | 1.30             | 2.35             | 2.89             | 3.82             | 5.74             | 8.44             | 11.10            | 14.60             | 17.75             | 23.10             | 31.70             | 41.80             | 50.90             | 69.20             | 87.30             | 106.10            | 154.20            | 245.00            |
| 0.10                      | 1.37             | 2.48             | 3.05             | 4.03             | 6.06             | 8.88             | 11.70            | 15.38             | 18.69             | 24.30             | 33.50             | 44.10             | 53.60             | 72.90             | 92.00             | 111.60            | 162.50            | 258.00            |
| 0.12                      | 1.50             | 2.71             | 3.34             | 4.42             | 6.63             | 9.74             | 12.81            | 16.84             | 20.47             | 26.60             | 36.60             | 48.10             | 58.50             | 79.70             | 100.20            | 122.20            | 178.20            | 283.00            |
| 0.15                      | 1.67             | 3.03             | 3.73             | 4.94             | 7.32             | 11.88            | 15.32            | 18.83             | 22.90             | 29.70             | 41.00             | 54.00             | 65.50             | 89.20             | 112.40            | 136.90            | 199.30            | 316.00            |
| 0.20                      | 1.93             | 3.50             | 4.31             | 5.71             | 8.57             | 12.57            | 16.55            | 21.75             | 26.45             | 34.40             | 47.30             | 62.30             | 75.60             | 103.00            | 126.50            | 158.10            | 229.80            | 366.00            |

Transformation de divers débits unitaires

| LITRES par SECONDE | DONNÉ : en LITRES par minute |                     | DONNÉ : en LITRES par heure |                     | DONNÉ : en LITRES par minute |                       | DONNÉ : en LITRES par seconde |                       |
|--------------------|------------------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------|
|                    | en LITRES par minute         | en LITRES par heure | en LITRES par minute        | en LITRES par heure | en LITRES par minute         | en LITRES par seconde | en LITRES par minute          | en LITRES par seconde |
| 1                  | 60                           | 3.600               | 1                           | 0.016               | 0.000                        | 0.277                 | 16.66                         | 0.277                 |
| 2                  | 120                          | 7.200               | 2                           | 0.033               | 0.130                        | 0.555                 | 33.33                         | 0.555                 |
| 3                  | 180                          | 10.800              | 3                           | 0.050               | 0.180                        | 0.833                 | 50.00                         | 0.833                 |
| 4                  | 240                          | 14.400              | 4                           | 0.066               | 0.240                        | 1.111                 | 66.66                         | 1.111                 |
| 5                  | 300                          | 18.000              | 5                           | 0.083               | 0.300                        | 1.388                 | 83.33                         | 1.388                 |
| 6                  | 360                          | 21.600              | 6                           | 0.100               | 0.360                        | 1.666                 | 100.00                        | 1.666                 |
| 7                  | 420                          | 25.200              | 7                           | 0.116               | 0.420                        | 1.944                 | 116.66                        | 1.944                 |
| 8                  | 480                          | 28.800              | 8                           | 0.133               | 0.480                        | 2.222                 | 133.33                        | 2.222                 |
| 9                  | 540                          | 32.400              | 9                           | 0.150               | 0.540                        | 2.500                 | 150.00                        | 2.500                 |

TABLEAU HYDROTIMÉTRIQUE

LIMITES QUALITATIVES DES EAUX D'APRÈS LEUR EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE

| Valeur en grammes de différents sels alcalino-terreux dans un litre d'eau pour 1 <sup>e</sup> hydrotimétrique. |              |                                               | EAU PURE    | POTABLE     | SUSPECTE    | MAUVAISE |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| Chlorure de calcium.....                                                                                       | 0,0114       | Chlore.....                                   | < 0,015     | < 0,040     | 0,050.0,100 | > 0,100  |
| Carbonate.....                                                                                                 | 0,0103       | Soit NaCl.....                                | < 0,027     | < 0,060.    | 0,085.0,165 | > 0,165  |
| Sulfate.....                                                                                                   | 0,0140       | Acide sulfurique SO <sup>3</sup> .....        | 0,002.0,005 | 0,005.0,030 | > 0,030     | > 0,050  |
| Chaux.....                                                                                                     | 0,0057       | Soit CaSO <sup>4</sup> .....                  | 0,003.0,008 | 0,008.0,051 | > 0,051     | > 0,085  |
| Magnésie.....                                                                                                  | 0,0042       | Matières organiques en O.....                 | < 0,001     | < 0,002     | 0,003.0,004 | > 0,004  |
| Chlorure de magnésium.....                                                                                     | 0,0090       | Matières organiques et produits volatils..... | < 0,015     | < 0,040     | 0,040.0,070 | > 0,10   |
| Carbonate.....                                                                                                 | 0,0088       | Degré hydrotimétrique total.....              | 5. 15       | 15.20       | > 30        | > 100    |
| Sulfate.....                                                                                                   | 0,0125       | Degré hydrotimétrique après ébullition        | 2.5         | 5.12        | > 12.18     | > 0,20   |
| Chlorure de sodium.....                                                                                        | 0,0120       |                                               |             |             |             |          |
| Sulfate.....                                                                                                   | 0,0146       |                                               |             |             |             |          |
| Acide sulfurique anhydre.....                                                                                  | 0,0082       |                                               |             |             |             |          |
| Chlore.....                                                                                                    | 0,0075       |                                               |             |             |             |          |
| Savon à 50 % d'eau.....                                                                                        | 0,1061       |                                               |             |             |             |          |
| Acide carbonique.....                                                                                          | 0,0099 (5cc) |                                               |             |             |             |          |

CLASSIFICATION HYDROTIMÉTRIQUE DES EAUX . —

1<sup>o</sup> - Eaux dont le titre est inférieur à 30<sup>o</sup>. Potables, bonnes pour la boisson, la cuisson des légumes, blanchissage et tous besoins domestiques et industriels.

2<sup>o</sup> - Eaux marquant de 30 à 60<sup>o</sup>. Peuvent être employées à certains usages industriels, mais impropres aux usages domestiques et au lavage du linge.

3<sup>o</sup> - Eaux marquant 60<sup>o</sup> et au-dessus. Impropres à tous les usages domestiques ou industriels.

ÉCOULEMENT DE L'EAU DANS LES CANAUX DÉCOUVERTS

Formule de BAZIN 
$$U = \frac{87 \sqrt{RI}}{1 + \frac{Y}{\sqrt{R}}}$$

R. Rayon moyen égal au rapport de la surface de la section au périmètre mouillé.

I. Pente par mètre.

U. Vitesse moyenne.

Y. Coefficient variable pour les 6 catégories de parois.

CATÉGORIE N<sup>o</sup>:

1 - Y = 0,06 - Parois très unies (ciment, bois raboté, etc...)

CATÉGORIE N<sup>o</sup>:

- 2 - Y = 0,16 Parois unies (planches, briques, pierre de taille.
- 3 - Y = 0,46 Parois en maçonnerie de moellons.
- 3bis Y = 0,85 Parois de nature mixte (sections en terre très régulières, rigoles revêtues de perrés.
- 4 - Y = 1,30 Canaux en terre dans des conditions ordinaires.
- 5 - Y = 1,75 Canaux en terre présentant une résistance exceptionnelle (fonds de galets, parois herbées, etc..)

TABLEAU DONNANT LES VALEURS DE  $\frac{\sqrt{R I}}{U}$  CALCULÉES D'APRÈS LA PRÉCÉDENTE FORMULE DE HAZIN

| RAYON MOYEN R | VALEURS DE $\frac{\sqrt{R I}}{U}$ |         |         |                        |         |         | RAYON MOYEN R | VALEURS DE $\frac{\sqrt{R I}}{U}$ |         |         |                        |         |         |        |
|---------------|-----------------------------------|---------|---------|------------------------|---------|---------|---------------|-----------------------------------|---------|---------|------------------------|---------|---------|--------|
|               | Cat.n°1                           | Cat.n°2 | Cat.n°3 | Cat.n°3 <sup>bis</sup> | Cat.n°4 | Cat.n°5 |               | Cat.n°1                           | Cat.n°2 | Cat.n°3 | Cat.n°3 <sup>bis</sup> | Cat.n°4 | Cat.n°5 |        |
| 0.05          | 0.0146                            | 0.0197  | 0.0252  | 0.0352                 | 0.0552  | 0.0784  | 0.1015        | 2.60                              | 0.0119  | 0.0126  | 0.0148                 | 0.0175  | 0.0208  | 0.0240 |
| 0.10          | 0.0137                            | 0.0173  | 0.0222  | 0.0282                 | 0.0424  | 0.0588  | 0.0751        | 2.80                              | 0.0119  | 0.0126  | 0.0147                 | 0.0173  | 0.0204  | 0.0235 |
| 0.15          | 0.0133                            | 0.0163  | 0.0212  | 0.0252                 | 0.0367  | 0.0501  | 0.0635        | 3.00                              | 0.0119  | 0.0126  | 0.0146                 | 0.0171  | 0.0201  | 0.0231 |
| 0.20          | 0.0130                            | 0.0156  | 0.0203  | 0.0233                 | 0.0334  | 0.0449  | 0.0565        | 3.20                              | 0.0119  | 0.0125  | 0.0145                 | 0.0170  | 0.0199  | 0.0227 |
| 0.25          | 0.0129                            | 0.0152  | 0.0192  | 0.0221                 | 0.0310  | 0.0414  | 0.0518        | 3.40                              | 0.0119  | 0.0125  | 0.0144                 | 0.0168  | 0.0196  | 0.0224 |
| 0.30          | 0.0128                            | 0.0149  | 0.0182  | 0.0211                 | 0.0293  | 0.0388  | 0.0482        | 3.60                              | 0.0119  | 0.0125  | 0.0143                 | 0.0167  | 0.0194  | 0.0221 |
| 0.35          | 0.0127                            | 0.0146  | 0.0174  | 0.0204                 | 0.0280  | 0.0368  | 0.0455        | 3.80                              | 0.0119  | 0.0124  | 0.0142                 | 0.0165  | 0.0192  | 0.0218 |
| 0.40          | 0.0126                            | 0.0144  | 0.0169  | 0.0199                 | 0.0270  | 0.0351  | 0.0433        | 4.00                              | 0.0118  | 0.0124  | 0.0141                 | 0.0164  | 0.0190  | 0.0216 |
| 0.45          | 0.0125                            | 0.0142  | 0.0164  | 0.0194                 | 0.0261  | 0.0338  | 0.0415        | 4.50                              | 0.0118  | 0.0124  | 0.0140                 | 0.0161  | 0.0186  | 0.0210 |
| 0.50          | 0.0125                            | 0.0141  | 0.0160  | 0.0190                 | 0.0253  | 0.0326  | 0.0400        | 5.00                              | 0.0118  | 0.0123  | 0.0139                 | 0.0159  | 0.0182  | 0.0205 |
| 0.55          | 0.0124                            | 0.0140  | 0.0158  | 0.0186                 | 0.0247  | 0.0317  | 0.0386        | 5.50                              | 0.0118  | 0.0123  | 0.0138                 | 0.0157  | 0.0179  | 0.0201 |
| 0.60          | 0.0124                            | 0.0139  | 0.0156  | 0.0183                 | 0.0241  | 0.0308  | 0.0375        | 6.00                              | 0.0118  | 0.0123  | 0.0137                 | 0.0155  | 0.0176  | 0.0197 |
| 0.65          | 0.0124                            | 0.0138  | 0.0154  | 0.0181                 | 0.0236  | 0.0300  | 0.0365        | 6.50                              | 0.0118  | 0.0122  | 0.0136                 | 0.0153  | 0.0174  | 0.0194 |
| 0.70          | 0.0123                            | 0.0137  | 0.0151  | 0.0178                 | 0.0232  | 0.0294  | 0.0356        | 7.00                              | 0.0118  | 0.0122  | 0.0135                 | 0.0152  | 0.0172  | 0.0191 |
| 0.75          | 0.0123                            | 0.0136  | 0.0149  | 0.0176                 | 0.0228  | 0.0288  | 0.0347        | 7.50                              | 0.0118  | 0.0122  | 0.0134                 | 0.0151  | 0.0170  | 0.0189 |
| 0.80          | 0.0123                            | 0.0136  | 0.0148  | 0.0174                 | 0.0224  | 0.0282  | 0.0340        | 8.00                              | 0.0117  | 0.0122  | 0.0134                 | 0.0150  | 0.0168  | 0.0186 |
| 0.85          | 0.0122                            | 0.0135  | 0.0146  | 0.0172                 | 0.0221  | 0.0277  | 0.0333        | 8.50                              | 0.0117  | 0.0121  | 0.0133                 | 0.0149  | 0.0166  | 0.0184 |
| 0.90          | 0.0122                            | 0.0134  | 0.0145  | 0.0171                 | 0.0218  | 0.0273  | 0.0327        | 9.00                              | 0.0117  | 0.0121  | 0.0133                 | 0.0148  | 0.0165  | 0.0182 |
| 0.95          | 0.0122                            | 0.0134  | 0.0144  | 0.0169                 | 0.0215  | 0.0267  | 0.0321        | 9.50                              | 0.0117  | 0.0121  | 0.0132                 | 0.0147  | 0.0163  | 0.0180 |
| 1.00          | 0.0122                            | 0.0133  | 0.0143  | 0.0168                 | 0.0213  | 0.0265  | 0.0316        | 10.00                             | 0.0117  | 0.0121  | 0.0132                 | 0.0146  | 0.0162  | 0.0179 |
| 1.10          | 0.0122                            | 0.0133  | 0.0142  | 0.0165                 | 0.0208  | 0.0258  | 0.0307        | 11.00                             | 0.0117  | 0.0121  | 0.0131                 | 0.0144  | 0.0160  | 0.0176 |
| 1.20          | 0.0121                            | 0.0132  | 0.0141  | 0.0163                 | 0.0204  | 0.0251  | 0.0299        | 12.00                             | 0.0117  | 0.0120  | 0.0130                 | 0.0143  | 0.0158  | 0.0173 |
| 1.30          | 0.0121                            | 0.0131  | 0.0140  | 0.0161                 | 0.0201  | 0.0246  | 0.0291        | 13.00                             | 0.0117  | 0.0120  | 0.0130                 | 0.0142  | 0.0156  | 0.0171 |
| 1.40          | 0.0121                            | 0.0131  | 0.0140  | 0.0160                 | 0.0198  | 0.0241  | 0.0285        | 14.00                             | 0.0117  | 0.0120  | 0.0129                 | 0.0141  | 0.0155  | 0.0169 |
| 1.50          | 0.0121                            | 0.0130  | 0.0139  | 0.0158                 | 0.0195  | 0.0237  | 0.0279        | 15.00                             | 0.0117  | 0.0120  | 0.0129                 | 0.0140  | 0.0154  | 0.0167 |
| 1.60          | 0.0120                            | 0.0130  | 0.0138  | 0.0157                 | 0.0192  | 0.0233  | 0.0274        | 16.00                             | 0.0117  | 0.0120  | 0.0128                 | 0.0139  | 0.0152  | 0.0165 |
| 1.70          | 0.0120                            | 0.0129  | 0.0137  | 0.0156                 | 0.0190  | 0.0230  | 0.0269        | 17.00                             | 0.0117  | 0.0119  | 0.0128                 | 0.0139  | 0.0151  | 0.0164 |
| 1.80          | 0.0120                            | 0.0129  | 0.0136  | 0.0154                 | 0.0188  | 0.0226  | 0.0265        | 18.00                             | 0.0117  | 0.0119  | 0.0127                 | 0.0138  | 0.0150  | 0.0162 |
| 1.90          | 0.0120                            | 0.0128  | 0.0135  | 0.0153                 | 0.0186  | 0.0223  | 0.0261        | 19.00                             | 0.0117  | 0.0119  | 0.0127                 | 0.0137  | 0.0149  | 0.0161 |
| 2.00          | 0.0120                            | 0.0128  | 0.0134  | 0.0152                 | 0.0184  | 0.0221  | 0.0257        | 20.00                             | 0.0117  | 0.0119  | 0.0127                 | 0.0137  | 0.0148  | 0.0161 |
| 2.20          | 0.0120                            | 0.0127  | 0.0133  | 0.0151                 | 0.0181  | 0.0216  | 0.0251        |                                   |         |         |                        |         |         |        |
| 2.40          | 0.0119                            | 0.0127  | 0.0132  | 0.0149                 | 0.0178  | 0.0212  | 0.0245        |                                   |         |         |                        |         |         |        |

TABLEAU DONNANT LES VALEURS DE  $\frac{U}{\sqrt{R I}}$  CALCULÉES  
D'APRÈS LA PRÉCÉDENTE FORMULE DE BAZIN

| RAYON MOYEN R | VALEURS DE $\frac{U}{\sqrt{R I}}$ |      |      |                     |      |      | RAYON MOYEN R | VALEURS DE $\frac{U}{\sqrt{R I}}$ |      |      |                     |      |      |
|---------------|-----------------------------------|------|------|---------------------|------|------|---------------|-----------------------------------|------|------|---------------------|------|------|
|               | Cat1                              | Cat2 | Cat3 | Cat3 <sup>bis</sup> | Cat4 | Cat5 |               | Cat1                              | Cat2 | Cat3 | Cat3 <sup>bis</sup> | Cat4 | Cat5 |
| 0.05          | 68.5                              | 50.7 | 28.4 | 18.1                | 12.8 | 9.9  | 2.40          | 83.7                              | 78.8 | 67.1 | 56.2                | 47.3 | 40.8 |
| 0.10          | 73.1                              | 57.7 | 35.5 | 23.6                | 17.0 | 13.3 | 2.60          | 83.8                              | 79.1 | 67.7 | 57.0                | 48.1 | 41.7 |
| 0.15          | 75.3                              | 61.5 | 39.7 | 27.2                | 19.9 | 15.8 | 2.80          | 83.9                              | 79.4 | 68.2 | 57.7                | 48.9 | 42.5 |
| 0.20          | 76.7                              | 64.1 | 42.9 | 30.0                | 22.3 | 17.7 | 3.00          | 84.0                              | 79.6 | 68.7 | 58.3                | 49.7 | 43.3 |
| 0.25          | 77.6                              | 65.9 | 45.3 | 32.2                | 24.2 | 19.3 | 3.20          | 84.1                              | 79.8 | 69.2 | 58.9                | 50.4 | 44.0 |
| 0.30          | 78.4                              | 67.3 | 47.3 | 34.1                | 25.8 | 20.7 | 3.40          | 84.2                              | 80.0 | 69.6 | 59.5                | 51.0 | 44.6 |
| 0.35          | 79.0                              | 68.4 | 48.8 | 35.7                | 27.2 | 22.0 | 3.60          | 84.3                              | 80.2 | 70.0 | 60.1                | 51.6 | 45.2 |
| 0.40          | 79.4                              | 69.4 | 50.4 | 37.1                | 28.5 | 23.1 | 3.80          | 84.4                              | 80.4 | 70.4 | 60.6                | 52.2 | 45.8 |
| 0.45          | 79.8                              | 70.2 | 51.6 | 38.4                | 29.6 | 24.1 | 4.00          | 84.4                              | 80.5 | 70.7 | 61.0                | 52.7 | 46.4 |
| 0.50          | 80.2                              | 70.9 | 52.7 | 39.5                | 30.6 | 25.0 | 4.50          | 84.6                              | 80.9 | 71.5 | 62.1                | 53.9 | 47.6 |
| 0.55          | 80.4                              | 71.5 | 53.7 | 40.5                | 31.6 | 25.9 | 5.00          | 84.7                              | 81.2 | 72.1 | 63.0                | 55.0 | 48.8 |
| 0.60          | 80.7                              | 72.1 | 54.6 | 41.4                | 32.5 | 26.7 | 5.50          | 84.8                              | 81.4 | 72.7 | 63.8                | 56.0 | 49.8 |
| 0.65          | 80.9                              | 72.6 | 55.4 | 42.3                | 33.3 | 27.4 | 6.00          | 84.9                              | 81.6 | 73.2 | 64.6                | 56.8 | 50.7 |
| 0.70          | 81.1                              | 73.0 | 56.1 | 43.1                | 34.1 | 28.1 | 6.50          | 85.0                              | 81.8 | 73.7 | 65.2                | 57.6 | 51.6 |
| 0.75          | 81.3                              | 73.4 | 56.8 | 43.9                | 34.8 | 28.8 | 7.00          | 85.0                              | 82.0 | 74.1 | 65.8                | 58.3 | 52.3 |
| 0.80          | 81.5                              | 73.8 | 57.4 | 44.6                | 35.5 | 29.4 | 7.50          | 85.1                              | 82.2 | 74.5 | 66.4                | 58.9 | 53.0 |
| 0.85          | 81.7                              | 74.1 | 58.0 | 45.2                | 36.1 | 30.0 | 8.00          | 85.2                              | 82.3 | 74.8 | 66.9                | 59.5 | 53.7 |
| 0.90          | 81.8                              | 74.4 | 58.6 | 45.9                | 36.7 | 30.6 | 8.50          | 85.2                              | 82.4 | 75.1 | 67.4                | 60.1 | 54.3 |
| 0.95          | 81.9                              | 74.7 | 59.1 | 46.5                | 37.3 | 31.1 | 9.00          | 85.3                              | 82.6 | 75.4 | 67.8                | 60.7 | 54.9 |
| 1.00          | 82.0                              | 75.0 | 59.6 | 47.0                | 37.8 | 31.6 | 9.50          | 85.3                              | 82.7 | 75.7 | 68.2                | 61.2 | 55.6 |
| 1.10          | 82.2                              | 75.4 | 60.5 | 48.0                | 38.8 | 32.6 | 10.00         | 85.3                              | 82.8 | 75.9 | 68.5                | 61.6 | 56.0 |
| 1.20          | 82.4                              | 75.9 | 61.3 | 48.9                | 39.7 | 33.5 | 11.00         | 85.4                              | 83.0 | 76.4 | 69.2                | 62.5 | 57.0 |
| 1.30          | 82.6                              | 76.3 | 62.0 | 49.8                | 40.6 | 34.3 | 12.00         | 85.5                              | 83.1 | 76.8 | 69.9                | 63.3 | 57.8 |
| 1.40          | 82.8                              | 76.6 | 62.6 | 50.6                | 41.4 | 35.1 | 13.00         | 85.5                              | 83.3 | 77.1 | 70.4                | 63.9 | 58.6 |
| 1.50          | 82.9                              | 76.9 | 63.2 | 51.3                | 42.2 | 35.8 | 14.00         | 85.6                              | 83.4 | 77.4 | 70.9                | 64.5 | 59.3 |
| 1.60          | 83.0                              | 77.2 | 63.8 | 52.0                | 42.9 | 36.5 | 15.00         | 85.6                              | 83.5 | 77.7 | 71.3                | 65.1 | 59.9 |
| 1.70          | 83.1                              | 77.5 | 64.3 | 52.6                | 43.6 | 37.1 | 16.00         | 85.7                              | 83.6 | 78.0 | 71.7                | 65.6 | 60.5 |
| 1.80          | 83.2                              | 77.7 | 64.8 | 53.2                | 44.2 | 37.7 | 17.00         | 85.7                              | 83.7 | 78.3 | 72.1                | 66.1 | 61.1 |
| 1.90          | 83.3                              | 77.9 | 65.2 | 53.8                | 44.8 | 38.3 | 18.00         | 85.7                              | 83.8 | 78.5 | 72.5                | 66.6 | 61.6 |
| 2.00          | 83.4                              | 78.1 | 65.6 | 54.3                | 45.3 | 38.9 | 19.00         | 85.8                              | 83.9 | 78.7 | 72.8                | 67.0 | 62.1 |
| 2.20          | 83.6                              | 78.5 | 66.4 | 55.3                | 46.4 | 39.9 | 20.00         | 85.8                              | 84.0 | 78.8 | 73.0                | 67.3 | 62.5 |

VITESSES DE FOND SOUS LESQUELLES COMMENCENT À ÊTRE  
ENTRAÎNÉS LES TERRAINS DANS LESQUELS LES CANAUX SONT ÉTABLIS

|                                                  |       |
|--------------------------------------------------|-------|
| Argile brune.....                                | 0m.08 |
| Gros sable.....                                  | 0. 22 |
| Gravier gros comme un grain d'anis.....          | 0. 11 |
| Gravier gros comme un pois au plus.....          | 0. 19 |
| Gravier gros comme une fève.....                 | 0. 33 |
| Galets de mer arrondis de 0.027 de diamètre..... | 0. 65 |
| Pierres anguleuses de la grosseur d'un oeuf..... | 0. 98 |
| Terres détrempées brunes.....                    | 0. 07 |
| Argiles tendres..... } Affouillements .....      | 0. 15 |

HAUTEUR DES PLUIES TOMBÉES EN ANNÉE MOYENNE  
EN DIVERS POINTS DU RÉSEAU

| Désignation des lieux | Altitude (mètres) | Hauteur de pluie en m/m | Désignation des lieux | Altitude (mètres) | Hauteur de pluie en m/m |
|-----------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------------|
| Mende.....            | 722               | 829                     | Tarbes.....           | 311               | 1088                    |
| Espalion.....         | 347               | 919                     | Pau.....              | 177               | 938                     |
| Rodez.....            | 609               | 696                     | Mont-de-Marsan...     | 43                | 894                     |
| Albi.....             | 188               | 638                     | Dax.....              | 8                 | 1211                    |
| Foix.....             | 433               | 878                     | Bayonne.....          | 35                | 1374                    |
| Toulouse.....         | 194               | 685                     | Perpignan.....        | 32                | 594                     |
| Agen.....             | 184               | 601                     | Carcassonne.....      | 101               | 690                     |
| Bordeaux.....         | 74                | 743                     | Narbonne.....         | 3                 | 666                     |
| Pointe de Grave..     | 12                | 779                     | Montpellier.....      | 36                | 675                     |
| Arcachon.....         | 10                | 1008                    | Cette.....            | 3                 | 544                     |
| Pic du Midi.....      | 2859              | 1359                    | Béziers.....          | 69                | 663                     |
| Lourdes.....          | 400               | 1242                    |                       |                   |                         |

# SYSTÈME D'UNITÉS C.G.S.

Ce système d'unités comporte l'emploi d'UNITÉS FONDAMENTALES:  
 1° - L'unité de LONGUEUR qui est le CENTIMÈTRE;  
 2° - L'unité de MASSE qui est la MASSE du GRAMME;  
 3° - L'unité de TEMPS qui est la SECONDE et l'emploi d'UNITÉS DÉRIVÉES qui se déduisent des unités fondamentales.  
 En outre, il est fait usage d'UNITÉS PRATIQUES multiples ou sous-multiples des unités fondamentales et dérivées.  
 Les quantités faisant l'objet des unités

dérivées sont subdivisées en quantités géométriques, mécaniques, magnétiques et électromagnétiques.  
 L'adoption universelle du système C.G.S. a amené à formuler certaines règles en ce qui concerne la manière d'écrire les nombres, ainsi que l'emploi de préfixes pour indiquer les multiples et les sous-multiples décimaux des unités.  
 Pour écrire les nombres, on ne doit employer la virgule que pour séparer la partie entière de la partie décimale. Les tranches de trois chiffres se séparent par un blanc. Le point est le signe de la multiplication.  
 Afin d'éviter d'écrire les nombres indiquant les multiples et les sous-multiples avec le nombre de zéros qu'ils comportent, on

emploie la notation décimale ou de l'exposant qui consiste à exprimer ce nombre en le considérant comme le produit de deux facteurs, dont l'un est égal à 10 affecté d'un exposant. Pour les nombres fractionnaires, l'exposant est précédé du signe (-).  
 L'exposant indique, lorsqu'il est positif, de combien de rangs il faut déplacer la virgule vers la droite et, lorsqu'il est négatif, de combien de rangs il faut la déplacer vers la gauche.  
 Les préfixes employés pour indiquer les multiples et les sous-multiples décimaux des unités sont ceux employés dans le système métrique, et en outre les suivants :  
 MEGA ou MEG 1.000.000 unités  
 MICRO ou MICR 0,000.001 unité

QUANTITÉS PHYSIQUES, UNITÉS C.G.S. ET UNITÉS PRATIQUES CORRESPONDANTES

| QUANTITÉS                |               |         |                                       | UNITÉS C.G.S.             |                  | UNITÉS PRATIQUES             |                | VALEUR DES UNITÉS          |                                  |
|--------------------------|---------------|---------|---------------------------------------|---------------------------|------------------|------------------------------|----------------|----------------------------|----------------------------------|
| DÉNOMINATION             |               | SYMBOLE | ÉQUATION DE DÉFINITION                | DÉNOMINATION              | SYMBOLE          | DÉNOMINATION                 | SYMBOLE        | PRATIQUES EN UNITÉS C.G.S. | C.G.S. EN UNITÉS PRATIQUES       |
| Fondamentales            | Longueur..... | L ou l  | ..                                    | Centimètre                | C.m              | mètre <sup>(1)</sup>         | m              | 100 cm                     | 0, 01 m                          |
|                          | Masse.....    | M       | ..                                    | gramme-masse              | g                | masse du kilog.              | K g            | 1000 g                     | 0, 001 Kg                        |
|                          | Temps.....    | T ou t  | ..                                    | Seconde                   | s                | { minute                     | m              | 60 s                       | 0, 0166 m                        |
| Dérivées<br>Géométriques | Surface.....  | S ou s  | S = L.L                               | Centim <sup>2</sup> carré | c m <sup>2</sup> | { heure                      | h              | 3600 s                     | 0, 000277 h                      |
|                          | Volume.....   | V       | V = L.L.L.                            | Centim <sup>3</sup> cube  | c m <sup>3</sup> | mètre carré                  | m <sup>2</sup> | 10000 cm <sup>2</sup>      | 0,0001 m <sup>2</sup>            |
|                          | Angle.....    | α ou β  | α = $\frac{\text{Arc}}{\text{Rayon}}$ | radian <sup>(2)</sup>     | radian           | mètre cube                   | m <sup>3</sup> | 1000000 cm <sup>3</sup>    | 0,000001 m <sup>3</sup>          |
|                          |               |         |                                       |                           |                  | degré                        | (°)            | 0,0174533 radian           | 57° 17' 44"                      |
|                          |               |         |                                       |                           |                  | minute                       | (')            | 0,0002909 radian           | 3437'                            |
|                          |               |         |                                       |                           |                  | seconde                      | (")            | 0,000004848 radian         | 206264"                          |
|                          |               |         |                                       |                           |                  | grade                        | (G)            | 0,0157080 radian           | 63,66198 grade                   |
|                          |               |         |                                       |                           |                  | minute centés <sup>1e</sup>  | ('')           | 0,00015708 radian          | 6366,198 min. cent <sup>1e</sup> |
|                          |               |         |                                       |                           |                  | seconde centés <sup>1e</sup> | (''')          | 0,00000157 radian          | 636619,8 sec. cent <sup>1e</sup> |

(1) - et ses multiples ou sous multiples  
 (2) - Angle dont la longueur de l'arc est égale au rayon, soit 0,159150 de la circonférence, laquelle comprend en totalité : 6,283185 radian, 360° ou 400 grades.

| QUANTITÉS           |                                                                         |                             | UNITÉS C.G.S.                      |                               | UNITÉS PRATIQUES                              |                             | VALEUR DES UNITÉS                                                                      |                                                                                                |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DÉNOMINATION        | SYMBOLE                                                                 | ÉQUATION DE DÉFINITION      | DÉNOMINATION                       | SYMBOLE                       | DÉNOMINATION                                  | SYMBOLE                     | PRATIQUES EN UNITÉS C.G.S.                                                             | C.G.S. EN UNITÉS PRATIQUES                                                                     |
| Dérivées Mécaniques | Vitesse (linéaire circonférencielle, péripnérique ou tangentielle)..... | $v = \frac{L}{T}$           | Centimètre par seconde             | cm : s                        | mètre par seconde<br>Kilomètre par heure      | m : s<br>km:h               | 100 cm : s<br>27.77 cm : s                                                             | 0,01 m:s<br>0,036 km:h                                                                         |
|                     | Vitesse angulaire.....                                                  | $\omega = \frac{\alpha}{t}$ | radian par seconde                 | radian:s                      | Tour par minute                               | t : m                       | 0,1047 radian : s                                                                      | 9,5493 t : m                                                                                   |
|                     | Accélération.....                                                       | $a = \frac{v}{T}$           | Centimètre par seconde par seconde | cm : s <sup>2</sup><br>(4)(5) | mètre par seconde par seconde                 | m : s <sup>2</sup>          | 100 cm : s <sup>2</sup>                                                                | 0,01 m : s <sup>2</sup>                                                                        |
|                     | Force (6).....                                                          | $F = M a$                   | dyne (7)<br>mégadyne (8)           | dyne<br>mégadyne              | poids du gramme                               | gram-poids                  | 981 dynes                                                                              | 1019.10 <sup>-2</sup> gram.<br>1019,37 gram.                                                   |
|                     | Tavail (9).....                                                         | $W = FL = PT$               | Erg (10)                           | Erg                           | Kilogrammètre                                 | Kgm                         | 981.10 <sup>5</sup> ergs                                                               | 1019.10 <sup>-11</sup> kgm                                                                     |
|                     | Puissance (11).....                                                     | $P = \frac{W}{T}$           | Erg par seconde                    | Erg:s                         | Kgm. par seconde<br>cheval vapeur<br>Poncelet | Kgm : s<br>H.P.<br>Poncelet | 981.10 <sup>5</sup> ergs:s<br>736.10 <sup>7</sup> ergs:s<br>981.10 <sup>7</sup> ergs:s | 1019.10 <sup>-11</sup> kgm:s<br>1358.10 <sup>-13</sup> H.P.<br>1019.10 <sup>-13</sup> Poncelet |

(3) - Quantité positive ou négative dont la vitesse varie par seconde.  
 (4) - c'est l'accélération d'une masse dont la vitesse augmente de 1 centimètre par seconde.  
 (5) - L'accélération d'un corps tombant librement dans le vide sous l'action de la pesanteur se désigne par g.  
 g = à Paris, 981 cm : s<sup>2</sup>. Le facteur g n'est ni une longueur, ni une vitesse.

(6) - Toute cause de modification de l'état d'inertie d'un corps.  
 (7) - Valeur de la force qui agissant sur une masse de 1 gramme lui imprime une accélération de 1 centimètre par seconde par seconde.  
 (8) - 1 million de dynes. La mégadyne et le kilogramme peuvent, sans erreur sensible, être admis, dans les calculs industriels, comme ayant la même valeur.

(9) - Produit d'une force par le chemin que parcourt son point d'application dans la direction de cette force.  
 (10) - Travail produit par une force de 1 dyne agissant sur une distance de 1 centimètre.  
 (11) - Quotient du travail absorbé ou produit par le temps mis à l'absorber ou à le produire.

| QUANTITÉS              |                                 |                                       | UNITÉS C.G.S.                                              |                                                  | UNITÉS PRATIQUES                          |                             | VALEUR DES UNITÉS                                                                                                                       |                                                                                                                     |
|------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DÉNOMINATION           | SYMBOLE                         | ÉQUATION DE DÉFINITION                | DÉNOMINATION                                               | SYMBOLE                                          | DÉNOMINATION                              | SYMBOLE                     | PRATIQUES EN UNITÉS C.G.S.                                                                                                              | C.G.S. EN UNITÉS PRATIQUES                                                                                          |
| Dérivées<br>Mécaniques | Pression (12).....              | $P = \frac{F}{S}$                     | dyne par centimètre carré<br>mégadyne par centimètre carré | dyne:cm <sup>2</sup><br>mégadyne:cm <sup>2</sup> | Kilog.-par centimètre carré<br>Atmosphère | Kg: cm <sup>2</sup><br>Atm. | 981000 dyne : cm <sup>2</sup><br>0,981 mégadyne : cm <sup>2</sup><br>1013373 dyne : cm <sup>2</sup><br>1,013 mégadyne : cm <sup>2</sup> | 1019.10 <sup>9</sup> Kgm : cm <sup>2</sup><br>992.10 <sup>9</sup> Atm.<br>1,019 Kgm : cm <sup>2</sup><br>0,987 Atm. |
|                        | Moment d'inertie (13)           | $K = M.L^2$                           | gramme-masse centimètre au carré (14)                      | g : cm <sup>2</sup>                              |                                           |                             |                                                                                                                                         |                                                                                                                     |
|                        | Couple (15).....                | $C = F.L$                             | dyne centimètre                                            | ..                                               |                                           |                             |                                                                                                                                         |                                                                                                                     |
|                        | Impulsion d'une force (16)..... | $= F.t$                               | dyne seconde                                               | ..                                               |                                           |                             |                                                                                                                                         |                                                                                                                     |
|                        | Quantité de mouvement (17)...   | $= M.v$                               | produit du gramme masse par le centimètre par seconde      | ..                                               |                                           |                             |                                                                                                                                         |                                                                                                                     |
| Magnétiques            | Intensité de pôle..             | $F = \frac{m^2}{L}$                   | ..                                                         | ..                                               |                                           |                             |                                                                                                                                         |                                                                                                                     |
|                        | Moment magnétique...            | $\mathcal{M} = m.l$                   | ..                                                         | ..                                               |                                           |                             |                                                                                                                                         |                                                                                                                     |
|                        | Intensité d'aimantation.....    | $\mathcal{J} = \frac{\mathcal{M}}{V}$ | ..                                                         | ..                                               |                                           |                             |                                                                                                                                         |                                                                                                                     |
|                        | Intensité de champ..            | $\mathcal{H} = \frac{F}{m}$           | gauss                                                      | ..                                               |                                           |                             |                                                                                                                                         |                                                                                                                     |
| Flux de force.....     | $\Phi = \mathcal{H}.S$          | maxwell                               | ..                                                         |                                                  |                                           |                             |                                                                                                                                         |                                                                                                                     |

(12) La pression exercée par un liquide ou un gaz sur les parois d'un récipient qui le contient est le quotient d'une force par une surface.

(13) On appelle MOMENT D'INERTIE d'un système matériel animé d'un mouvement de rotation autour d'un axe le produit de la masse de chacun des points matériels par le carré de sa distance à l'axe de rotation.

(14) Moment d'inertie d'une masse égale à 1 gramme masse, placée à 1 centimètre de l'axe de rotation.

(15) Deux forces parallèles égales et de sens contraire appliquées à un corps solide exercent un COUPLE dont la valeur est égale au produit de l'une des forces par la distance qui la sépare de l'autre.

Un COUPLE appliqué à un corps tend à lui imprimer un mouvement de rotation.

(16) L'impulsion d'une force est le produit d'une force par un temps.

(17) La QUANTITÉ DE MOUVEMENT est le produit d'une masse par sa vitesse.

Unité C.G.S. : le produit du gramme masse par le centimètre par seconde, c'est-à-dire la quantité de mouvement de l'unité de masse se déplaçant avec l'unité de vitesse.

Une force F, agissant pendant un temps t sur une masse M, lui imprime une vitesse V telle que la quantité de ce mouvement est égale à l'impulsion de cette force : Ft = Mv.



| QUANTITÉS                                                                                                                                                                                                     |                                |                        | UNITÉS C.G.S.                                                                                                                                                             |         | UNITÉS PRATIQUES |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | VALEUR DES UNITÉS          |                            |                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|
| DÉNOMINATION                                                                                                                                                                                                  | SYMBOLE                        | ÉQUATION DE DÉFINITION | DÉNOMINATION                                                                                                                                                              | SYMBOLE | DÉNOMINATION     | SYMBOLE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | PRATIQUES EN UNITÉS C.G.S. | C.G.S. EN UNITÉS PRATIQUES |                        |
| Magnétiques                                                                                                                                                                                                   | Induction magnétique           | $\mathcal{B}$          | $\mathcal{B} = \mu \mathcal{H}$                                                                                                                                           | gauss   | ..               | ..                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ..                         | ..                         |                        |
|                                                                                                                                                                                                               | Perméabilité magnétique.....   | $\mu$                  | $\mu = \frac{\mathcal{B}}{\mathcal{H}}$                                                                                                                                   | ..      | ..               | (18) Un conducteur a une résistance égale à l'unité C.G.S. lorsque un courant d'une intensité égale à l'unité absolue (10 ampères) cède à ce conducteur, sous forme de chaleur, l'énergie de 1 erg.<br>(19) Résistance qu'oppose au passage du courant une colonne de mercure pur de 106,3 cm de longueur, de 1 mm <sup>2</sup> de section constante, pesant 14,4521 g à 0° C.<br>(20) L'unité C.G.S. absolue de force électromotrice (ou de différence de potentiel) est celle qui fait passer une unité C.G.S. d'intensité de courant dans une résistance égale à l'unité C.G.S.<br>(21) Force électromotrice (ou différence de potentiel) qui fait passer un courant de 1 ampère dans une résistance de 1 ohm. |                            |                            |                        |
|                                                                                                                                                                                                               | Susceptibilité magnétique..... | $K$                    | $K = \frac{\mathcal{B}}{\mathcal{H}}$                                                                                                                                     | ..      | ..               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                            |                            |                        |
|                                                                                                                                                                                                               | Réductivité.....               | $\nu$                  | $\nu = \frac{1}{\mu}$                                                                                                                                                     | ..      | ..               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                            |                            |                        |
|                                                                                                                                                                                                               | Réductance.....                | $\mathcal{R}$          | $\mathcal{R} = \nu \frac{L}{S}$                                                                                                                                           | oersted | ..               | ..                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ..                         | ..                         |                        |
| Electromagnétiques                                                                                                                                                                                            | Résistance.....                | R ou r                 | $R = \frac{E}{I}$                                                                                                                                                         | (18)    | ..               | ohm (19)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ..                         | 10 <sup>9</sup>            | 10 <sup>-9</sup> ohms  |
|                                                                                                                                                                                                               | Force électromotrice           | E ou e                 | $E = R I$                                                                                                                                                                 | (20)    | ..               | volt (21)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ..                         | 10 <sup>8</sup>            | 10 <sup>-8</sup> volts |
|                                                                                                                                                                                                               | Différence de potentiel.....   | U ou u                 | $U = R I$                                                                                                                                                                 | (20)    | ..               | volt (21)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ..                         | 10 <sup>8</sup>            | 10 <sup>-8</sup> volts |
|                                                                                                                                                                                                               | Intensité de courant           | I ou i                 | $I = \frac{E}{R}$                                                                                                                                                         | (22)    | ..               | ampère                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ..                         | 10 <sup>-1</sup>           | 10 ampères             |
|                                                                                                                                                                                                               | Quantité d'électricité.....    | Q ou q                 | $Q = I T$                                                                                                                                                                 | ..      | ..               | coulomb                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ..                         | 10 <sup>-1</sup>           | 10 coulombs            |
| Capacité.....                                                                                                                                                                                                 | C ou c                         | $C = \frac{Q}{E}$      | (23)                                                                                                                                                                      | ..      | farad (24)       | ..                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 10 <sup>-9</sup>           | 10 <sup>9</sup> farads     |                        |
| (22)- Un courant a une intensité égale à l'unité C.G.S. lorsqu'il dépose 11.180 mg d'argent par seconde sur la cathode d'un voltamètre contenant une solution aqueuse à 15% en poids de nitrate d'argent pur. |                                |                        | (23)- L'unité absolue C.G.S. de capacité d'électricité est peu employée. Un corps a l'unité absolue de capacité s'il contient l'unité absolue de quantité au potentiel de |         |                  | l'unité absolue.<br>(24)- Un corps a 1 farad de capacité lorsqu'il a une charge de 1 coulomb au potentiel de 1 volt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                            |                            |                        |

| QUANTITÉS                      |                                  |                                    |                 | UNITÉS C.G.S. |                    | UNITÉS PRATIQUES |                            | VALEUR DES UNITÉS          |  |
|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|-----------------|---------------|--------------------|------------------|----------------------------|----------------------------|--|
| DÉNOMINATION                   | SYMBOLE                          | ÉQUATION DE DÉFINITION             | DÉNOMINATION    | SYMBOLE       | DÉNOMINATION       | SYMBOLE          | PRATIQUES EN UNITÉS C.G.S. | C.G.S. EN UNITÉS PRATIQUES |  |
| Dérivées<br>Electromagnétiques | Travail électrique.              | $W = E I T$                        | erg (25)        | ..            | joule (26)         | ..               | $10^7$                     | $10^{-7}$ joules           |  |
|                                | Puissance électrique             | $P = E I$                          | erg par seconde | ..            | watt (27)          | ..               | $10^7$                     | $10^{-7}$ watts            |  |
|                                | Résistivité.....                 | $\rho = \frac{R S}{L}$             | (28)            | ..            | ohm-centimètre     | ..               | $10^9$                     | ..                         |  |
|                                | Conductance.....                 | $G = \frac{1}{R}$                  | (29)            | ..            | mho (29)           | ..               | $10^{-9}$                  | $10^9$ mhos                |  |
|                                | Conductivité.....                | $\gamma = \frac{1}{\rho}$          | (30)            | ..            | mho par centimètre | ..               | $10^{-9}$                  | ..                         |  |
|                                | Coeffi <sup>t</sup> d'induction. | $L = \frac{\Phi}{I}$               | (31)            | ..            | henry              | ..               | $10^9$                     | ..                         |  |
|                                | Force magnétisante.              | $\mathcal{H} = \frac{4\pi n I}{L}$ | ..              | ..            | gauss              | ..               | ..                         | ..                         |  |
|                                | Force magnétomotrice             | $\mathcal{F} = 4\pi n I$           | ..              | ..            | gilbert            | ..               | ..                         | ..                         |  |

(25)- Travail dépensé pour faire passer un courant d'une intensité égale à 1 unité C.G.S. dans un conducteur ayant une résistance égale à 1 unité C.G.S.  
 (26)- Energie perdue et nécessaire pour faire passer un courant de 1 coulomb (1 ampère par seconde) dans une résistance de 1 ohm exigeant une force électromotrice (ou une différence de potentiel) de 1 volt.  
 (27)- Un courant ayant une intensité de 1

ampère et une force électromotrice de 1 volt a une puissance de 1 watt.  
 - 1 watt = 0,102 kgm par seconde  
 - 1 HP = 736 watts-  
 - 1 kilowatt = 1,36 H.P.  
 (28)- L'unité de résistivité est le produit d'une résistance égale à l'unité C.G.S. par une surface de 1 cm<sup>2</sup>, produit divisé par 1 unité de longueur soit 1 cm.  
 (29)- L'unité C.G.S. de conductance est

l'inverse de l'unité C.G.S. de résistance. L'unité pratique, le mho, est l'inverse de l'ohm.  
 (30)- La conductivité est l'inverse de la résistivité.  
 (31)- Le coefficient de self induction d'un circuit est le Rapport du flux qui traverse celui-ci à l'intensité du courant.

## PHYSIQUE .

POIDS D'UN CORPS :  $P = V \times D$ .

P = poids du corps en kilog; V=vol. en décim. cubes; D= densité du corps par rapport à l'eau.

TRANSMISSION DE LA PRESSION DANS LES LIQUIDES

$$\frac{P}{S} = \frac{P'}{S'} \text{ ou } P S' = P' S$$

P = pression sur une surface S, P' = pression résultante sur la surface S'.

ÉQUILIBRE DE DEUX LIQUIDES DANS DEUX VASES COMMUNIQUANTS:  $\frac{H}{h} = \frac{d}{D}$  ou  $H D = h d$

H = hauteur du liquide de densité D.  
h = hauteur du liquide de densité d.

ÉQUILIBRE DES CORPS FLOTTANTS  $V \times D = v \times d$

V = volume du corps flottant, D = sa densité.  
v = volume du corps déplacé, d = sa densité.

DENSITÉ DES CORPS:  $D = \frac{P}{P'}$

P = poids du corps dans l'air, p = poids d'un égal volume d'eau à 4° centigrades.

PRESSION ATMOSPHERIQUE:  $p = 136,59 \times h \text{ s}$ .

p = pression, évaluée en grammes, sur une surface S, évaluée en centimètres carrés; h, hauteur de la colonne barométrique évaluée en centimètres.

LOI DE MARIOTTE:  $\frac{V}{V'} = \frac{H'}{H}$  ou  $V H = V' H'$ .

V = volume du gaz soumis à la pression H, et V' = son volume sous la pression H'

DILATATION LINÉAIRE :  $L = L_0(1 + K t)$

L = longueur d'une barre à t°; L<sub>0</sub> = sa longueur à 0°; K = coefficient de dilatation linéaire.

CHUTE DES CORPS

Accélération due à la pesanteur en mètres par seconde, en un lieu dont la latitude est désignée par  $\varphi$

|                            |                                   |
|----------------------------|-----------------------------------|
| $\frac{1}{g} = 0.1019$     | $\frac{\pi}{g} = 1.006075$        |
| $\sqrt{g} = 3.13209$       | $\pi \sqrt{g} = 9.83975$          |
| $\sqrt{2g} = 4.42944$      | $\pi \sqrt{2g} = 13.91549$        |
| $\frac{1}{g^2} = 0.349275$ | $\frac{\pi}{\sqrt{g}} = 1.003035$ |
| $\frac{1}{g^2} = 96.236$   | $\frac{1}{g^2} = 0.010391$        |

à Paris  $g = 9.81$ .

Un corps tombant librement sans vitesse initiale parcourra, en France

$\frac{1}{2} \times 9^m, 8088$  pendant la première seconde

$\frac{1}{2} \times 9^m, 8088 \times 2^2$  pendant les deux premières

$\frac{1}{2} \times 9^m, 8088 \times 3^2$  pendant les trois premières secondes, etc..

CHALEURS DE FUSION ET DE SOLIDIFICATION

C'est le nombre de calories nécessaires pour faire passer 1 kilog. du corps de l'état solide à l'état liquide sans changement de température ou le nombre de calories dégagées par 1 kilog. d'un corps passant de l'état liquide à l'état solide sans changement de température

CHALEURS DE VAPORISATION ET DE CONDENSATION  
C'est le nombre de calories nécessaires pour faire passer 1 kilog. du corps de l'état liquide à l'état gazeux sans changement de température ou le nombre de calories cédées par 1 kilog. de vapeur passant à l'état liquide à la même température.

QUANTITÉS ET UNITÉS THERMIQUES

UNITÉ DE TEMPÉRATURE- L'unité de température est le degré centigrade, centième partie de l'écart entre la température de la glace fondante, zéro de l'échelle thermométrique et la température de l'eau pure en ébullition à la pression ordinaire de 760 mm qui donne le degré 100.

UNITÉS DE CHALEUR - L'unité pratique de chaleur porte le nom de Calorie ou Calorie (kilog. degré) quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1° C. la température de 1 kg. d'eau.

Une autre unité pratique, portant également le nom de Calorie (gr-degré), ou millicalorie, ou petite Calorie, correspond à la quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1° C. la température de 1 gr. d'eau pure.

ÉQUIVALENT MÉCANIQUE DE LA CHALEUR - On appelle équivalent mécanique de la chaleur le rapport de la calorie (kilog. degré) à l'unité pratique de travail, le kilogrammètre :

$$1 \text{ Calorie (kg-d)} = 425.$$

$$1 \text{ kilogrammètre}$$

nombre abstrait, simple coefficient servant à convertir les quantités de chaleur en quantités mécaniques ou électriques.

**CHALEUR SPÉCIFIQUE** - Certains corps, à poids égal, prennent plus de chaleur que d'autres pour arriver à une même élévation de température. Il faut donc distinguer pour chaque corps une sorte de capacité propre au point de vue calorifique; c'est ce que l'on appelle sa chaleur spécifique, que l'on mesure par la quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1° C. la température de 1 gramme de ce corps.

**TRANSFORMATION DES CALORIES EN UNITÉS DE TRAVAIL ÉLECTRIQUE**

1 kgm = 9,81 joule et 1 calorie = 425 kgm.

Par conséquent .

1 Calorie = 9,81 joules x 425 kgm = 4169 joules,

et: 1 joule = 0,000239 calorie

**QUANTITÉS ET UNITÉS PHOTOMÉTRIQUES**

**INTENSITÉ LUMINEUSE** - L'unité théorique d'intensité lumineuse, (symbole L), est l'intensité lumineuse, mesurée suivant la normale, d'une source lumineuse constituée par 1 cm<sup>2</sup> de platine au moment de sa solidification (étalon VIOLLE).

L'unité pratique, égale au  $\frac{1}{20}$  de l'étalon VIOLLE, porte le nom de BOUGIE DÉCIMALE.

La bougie décimale peut être représentée par l'intensité lumineuse horizontale de la lampe HEFNER, intensité égale à  $\frac{1}{20}$  de VIOLLE.

En France, on emploie souvent — comme étalon le BEC CARCEL et, en Angleterre, la CANDLE.

**TABLEAU COMPARATIF DES DIFFÉRENTES UNITÉS D'INTENSITÉ LUMINEUSE**

| Désignation                   | Étalon VIOLLE | Bougie décim. ou lampe HEFNER | Bec Carcel | Candle angl. |
|-------------------------------|---------------|-------------------------------|------------|--------------|
| Étalon VIOLLE au platine...   | 1             | 20                            | 2,08       | 17,5         |
| Boug. décim. ou lampe HEFNER. | 0,05          | 1                             | 1,104      | 0,88         |
| Bec Carcel....                | 0,481         | 9,62                          | 1          | 8,4          |
| Candle angl.                  | 0,057         | 1,14                          | 0,119      | 1            |

**FLUX LUMINEUX** - Le FLUX LUMINEUX est le produit d'une intensité lumineuse par un angle solide.

Symbole du flux lumineux :  $\Phi$

Unité pratique : LE LUMEN

Equation de définition :  $\Phi = I\Omega$

Le LUMEN a pour valeur le flux lumineux produit par une bougie décimale dans un angle solide égal à 1 STERADIAN. Le STERADIAN est le nom donné à l'unité C.G.S. d'angle solide qui découpe une surface de 1 cm<sup>2</sup> sur une sphère de 1 cm. de rayon.

Un foyer ponctiforme d'intensité lumineuse égale à 1 bougie décimale dans toutes les directions produit un flux lumineux égal à 4 $\pi$  lumens.

**ÉCLAIREMENT** - L'ÉCLAIREMENT est le quotient du flux lumineux par la surface sur laquelle il tombe normalement.

Symbole de l'éclairement : F.

Unité pratique : le LUX, qui a pour valeur l'éclairement produit par 1 lumen sur une surface de 1 m<sup>2</sup>.

Equation de définition :  $E = \frac{\Phi}{S}$

**ÉCLAT** - L'ÉCLAT est le quotient de l'intensité lumineuse d'une source, émise normalement, par la surface de cette source.

Symbole de l'éclat : e

Unité pratique : BOUGIE DÉCIMALE PAR CENTIMÈTRE CARRÉ, qui a pour valeur l'éclat d'une source lumineuse de 1 cm<sup>2</sup> de surface et donnant une intensité lumineuse normale de 1 bougie décimale par centimètre carré, c'est-à-dire l'éclat d'une surface produisant l'unité d'intensité par unité de surface apparente

Equation de définition :  $e = \frac{I}{S}$

**ÉCLAIRAGE OU QUANTITÉ DE LUMIÈRE** - L'ÉCLAIRAGE ou QUANTITÉ DE LUMIÈRE est la quantité de lumière correspondant au passage de l'unité de flux lumineux ou lumen pendant l'unité de temps; en d'autres termes, c'est le produit d'un flux de lumière et d'un temps.

Symbole de l'éclairage : Q.

Unité pratique : le LUMEN-SECONDE, produit de l'unité de flux lumineux et de l'unité de temps. Dans l'industrie, on emploie comme unité pratique le LUMEN-HEURE.

Equation de définition :  $Q = \Phi T$

**ACOUSTIQUE**

Vitesse du son dans l'air: 335 mètres environ par seconde

DONNÉES PHYSIQUES DIVERSES POUR CERTAINS CORPS USUELS OU MATIÈRES

| CORPS<br>OU<br>MATIÈRES | DENSITÉ     | COEFFICIENT<br>DE<br>DILATATION<br>LINEAIRE | CHALEUR<br>SPÉCI-<br>FIQUE | POINT<br>DE<br>FUSION | CONDUCTI-<br>BILITÉ<br>POUR LA<br>CHALEUR | CORPS<br>OU<br>MATIÈRES | DENSITÉ       | COEFFICIENT<br>DE<br>DILATATION<br>LINEAIRE | CHALEUR<br>SPÉCI-<br>FIQUE | POINT<br>DE<br>FUSION | CONDUCTI-<br>BILITÉ<br>POUR LA<br>CHALEUR |
|-------------------------|-------------|---------------------------------------------|----------------------------|-----------------------|-------------------------------------------|-------------------------|---------------|---------------------------------------------|----------------------------|-----------------------|-------------------------------------------|
| Acier doux...           | 7.833       | "                                           | "                          | "                     | "                                         | Glycérine.....          | 1.26          | "                                           | "                          | "                     | "                                         |
| Acier forgé...          | 7.840       | 0.00001104                                  | "                          | 1350°                 | 216                                       | Grès.....               | 2.19 à 2.25   | "                                           | "                          | "                     | "                                         |
| Acier trempé...         | 7.816       | 0.00001375                                  | "                          | "                     | 216                                       | Granit.....             | 2.63 à 2.75   | 0.00000868                                  | "                          | "                     | "                                         |
| Acide acét.....         | 1.36        | "                                           | "                          | "                     | "                                         | Gypse.....              | 2.17 à 2.20   | "                                           | "                          | "                     | "                                         |
| Acide azot.....         | 1.52        | "                                           | "                          | "                     | "                                         | Houille.....            | 1.28 à 1.36   | "                                           | "                          | "                     | "                                         |
| Acide chlor.....        | 1.21        | "                                           | "                          | "                     | "                                         | Huiles.....             | 0.91 à 0.940  | "                                           | "                          | "                     | "                                         |
| Acide sulfur.....       | 1.85        | "                                           | "                          | "                     | "                                         | Iridium.....            | 22.40         | "                                           | "                          | 1950°                 | "                                         |
| Alcool absolu           | 0.794       | "                                           | "                          | "                     | "                                         | Laiton.....             | 7.30 à 8.65   | "                                           | 0.095                      | "                     | 750                                       |
| Alcool à 90°...         | 0.834       | "                                           | 0.5475                     | "                     | "                                         | Magnésium.....          | 1.74          | "                                           | "                          | "                     | "                                         |
| Aluminium.....          | 2.56        | 0.00002223                                  | 0.2122                     | "                     | "                                         | Manganèse.....          | 8.00          | "                                           | "                          | "                     | "                                         |
| Alun.....               | 1.93        | "                                           | "                          | "                     | "                                         | Marbre.....             | 2.65 à 2.85   | "                                           | "                          | "                     | 24                                        |
| Anthracite.....         | 1.40        | "                                           | "                          | "                     | "                                         | Mercure.....            | 13.60         | "                                           | 0.0333                     | -39° 5                | "                                         |
| Ardoise.....            | 2.64 à 2.90 | "                                           | "                          | "                     | "                                         | Minium.....             | 8.94          | "                                           | "                          | "                     | "                                         |
| Argent.....             | 10.47       | 0.00001978                                  | 0.0570                     | 954°                  | 970                                       | Nickel.....             | 8.28          | "                                           | 0.1019                     | "                     | "                                         |
| Asphalte.....           | 1.06        | "                                           | "                          | "                     | "                                         | Noyer.....              | 0.68 à 0.92   | "                                           | "                          | "                     | "                                         |
| Benzine.....            | 0.883       | "                                           | "                          | "                     | "                                         | Or.....                 | 19.26         | 0.00001401                                  | 0.0324                     | 1035°                 | 1.000                                     |
| Bitume.....             | 0.83 à 1.16 | "                                           | "                          | "                     | "                                         | Pétrole.....            | 0.780 à 0.810 | "                                           | "                          | "                     | "                                         |
| Briques.....            | "           | 0.00000550                                  | "                          | "                     | "                                         | Peuplier.....           | 0.39 à 0.51   | "                                           | "                          | "                     | "                                         |
| Brome.....              | 2.97        | "                                           | "                          | "                     | "                                         | Phosphore.....          | 1.83 à 2.20   | "                                           | "                          | 44° 2                 | "                                         |
| Bronze.....             | 8.44 à 9.24 | 0.00001849                                  | "                          | "                     | "                                         | Pin.....                | 0.55 à 0.74   | "                                           | "                          | "                     | "                                         |
| Calcaire.....           | 1.94 à 2.06 | "                                           | "                          | "                     | "                                         | Plomb.....              | 11.25         | 0.00002882                                  | 0.0314                     | 326°                  | 175                                       |
| Carbone.....            | 3.52        | "                                           | Très variable              | "                     | "                                         | Platine.....            | 21.45         | 0.00000856                                  | 0.0377                     | 1775°                 | 980                                       |
| Chêne.....              | 0.61 à 1.17 | "                                           | "                          | "                     | "                                         | Porcelaine.....         | "             | "                                           | "                          | "                     | 12                                        |
| Chrome.....             | 6.92        | "                                           | "                          | "                     | "                                         | Porphyre.....           | 2.61 à 2.94   | "                                           | "                          | "                     | "                                         |
| Cuivre.....             | 8.85        | 0.00001784                                  | 0.3951                     | 1054°                 | 1.380                                     | Potassium.....          | 0.87          | "                                           | "                          | 62° 5                 | "                                         |
| Corde.....              | 0.800       | "                                           | "                          | "                     | "                                         | Sodium.....             | 0.97          | "                                           | "                          | 95° 6                 | "                                         |
| Cristal.....            | 3.33        | "                                           | "                          | "                     | "                                         | Soufre.....             | 1.97          | "                                           | 0.1764                     | 113° 6                | "                                         |
| Eau à 4°.....           | 1.000       | "                                           | 1.000                      | "                     | "                                         | Stéarine.....           | "             | "                                           | "                          | 70° 0                 | "                                         |
| Eau de mer.....         | 1.026       | "                                           | "                          | "                     | "                                         | Suif.....               | "             | "                                           | "                          | +33° 0                | "                                         |
| Etain.....              | 7.29        | 0.00002283                                  | 0.0562                     | 233°                  | 300                                       | Terre cuite...          | "             | "                                           | "                          | "                     | 11                                        |
| Fer.....                | 7.79        | 0.00001180                                  | 0.1123                     | 1500°                 | 375                                       | Verre.....              | 2.46 à 2.70   | 0.00000808                                  | "                          | "                     | "                                         |
| Fonte.....              | 7.20        | 0.00001110                                  | "                          | 1125°                 | 560                                       | Zinc.....               | 7.15          | 0.00003108                                  | 0.0935                     | "                     | "                                         |
| Glace.....              | 0.92        | "                                           | "                          | 0.0                   | "                                         |                         |               |                                             |                            |                       |                                           |

QUANTITÉS DE CHALEUR PRODUITES  
PAR LA COMBUSTION DE 1 KILOGRAMME  
DE DIVERSES SUBSTANCES

| NOMS DES SUBSTANCES          | CALORIES |
|------------------------------|----------|
| Hydrogène.....               | 34.700   |
| Carbone.....                 | 7.170    |
| Oxyde de carbone.....        | 2.488    |
| Gaz d'éclairage.....         | 10.000   |
| Alcool.....                  | 6.850    |
| Essence de térébenthine..... | 10.800   |
| Pétrole.....                 | 11.000   |
| Bois ordinaire.....          | 3.000    |
| Charbon de bois.....         | 7.000    |
| Tourbe.....                  | 3.700    |
| Houille moyenne.....         | 8.000    |
| Coke.....                    | 7.500    |
| Anthracite.....              | 8.000    |

TABLEAU DES DENSITÉS ET POIDS DU LITRE  
DE CERTAINS GAZ

| NOMS DES GAZ                | DENSITÉS | POIDS DU LITRE |
|-----------------------------|----------|----------------|
| Oxygène.....                | 1,1052   | 1 g. 4293      |
| Hydrogène.....              | 0,06948  | 0 g. 08984     |
| Azote.....                  | 0,967    | 1 g. 2505      |
| Chlore.....                 | 2,491    | 3 g. 221       |
| Fluor.....                  | 1,265    | 1 g. 71        |
| Vapeur d'eau(calculée)..... | 0,695    | 0 g. 899       |
| Ammoniac.....               | 0,5971   | 0 g. 763       |
| Oxyde de carbone.....       | 0,967    | 1 g. 258       |
| Acide carbonique.....       | 1,5287   | 1 g. 977       |
| Acétylène.....              | 0,9056   | 1 g. 171       |

MÉLANGES RÉFRIGÉRANTS

| COMPOSITION DES MÉLANGES                       | ABAISSEMENT DE TEMPÉRATURE |
|------------------------------------------------|----------------------------|
| EAU 1; azotate d'ammoniaque 1....              | de +10° à -15°             |
| Glace pilée 1; sel marin 1.....                | 0 à -17                    |
| Glace pilée 3; Potasse 4.....                  | 0 à -28                    |
| Glace pilée 1; acide sulfurique étendu 1;..... | - 6 à -50                  |
| Glace et acide azotique.....                   | -17 à -43                  |

CHIMIE. ÉQUIVALENTS ET POIDS ATOMIQUES  
DES PRINCIPAUX CORPS SIMPLES

| CORPS SIMPLES  | SYMBOLES | ÉQUIVALENTS | POIDS ATOMIQUES |
|----------------|----------|-------------|-----------------|
| Aluminium..... | Al       | 13,5        | 27              |
| Antimoine..... | Sb       | 120         | 119,6           |
| Argent.....    | Ag       | 108         | 107,7           |
| Arsenic.....   | As       | 75          | 75              |
| Azote.....     | Az       | 14          | 14              |
| Baryum.....    | Ba       | 68,5        | 137             |
| Bismuth.....   | Bi       | 208         | 208,4           |
| Bore.....      | Bo       | 11          | 10,9            |
| Brome.....     | Br       | 80          | 79,8            |
| Cadmium.....   | Cd       | 56          | 111,7,7         |
| Calcium.....   | Ca       | 40          | 40              |
| Carbone.....   | C        | 6           | 12              |
| Cerium.....    | Ce       | 70          | 140             |
| Chlore.....    | Cl       | 35,5        | 35,4            |
| Chrome.....    | Cr       | 26          | 52,2            |
| Cobalt.....    | Co       | 29,5        | 58,7            |
| Cuivre.....    | Cu       | 31,75       | 63,50           |
| Étain.....     | Sn       | 59          | 118             |

| CORPS SIMPLES  | SYMBOLES | ÉQUIVALENTS | POIDS ATOMIQUES |
|----------------|----------|-------------|-----------------|
| Fer.....       | Fe       | 28          | 56              |
| Fluor.....     | Fl       | 19          | 19              |
| Glucinium..... | Gl       | 9           | 9,1             |
| Hydrogène..... | H        | 1           | 1               |
| Iode.....      | I        | 127         | 126,5           |
| Tridium.....   | Ir       | 96          | 193             |
| Lithium.....   | Li       | 7           | 7               |
| Magnésium..... | Mg       | 12          | 24,3            |
| Manganèse..... | Mn       | 27,5        | 55              |
| Mercure.....   | Hg       | 100         | 200             |
| Molybdène..... | Mo       | 48          | 96              |
| Nickel.....    | Ni       | 29,5        | 58,6            |
| Or.....        | Au       | 98,5        | 196,6           |
| Oxygène.....   | O        | 8           | 16              |
| Palladium..... | Pa       | 52,5        | 106             |
| Phosphore..... | P        | 31          | 31              |
| Platine.....   | Pt       | 98,5        | 194,4           |
| Plomb.....     | Pb       | 103,5       | 206,4           |
| Potassium..... | K        | 39          | 39              |
| Rhodium.....   | Rh       | 51,6        | 103             |
| Sélénium.....  | Se       | 39,5        | 78,5            |
| Silicium.....  | Si       | 14          | 28              |
| Sodium.....    | Na       | 23          | 23              |
| Soufre.....    | S        | 16          | 32              |
| Strontium..... | St       | 43,75       | 87,50           |
| Tellurè.....   | Te       | 62,75       | 125             |
| Thallium.....  | Tl       | 101,7       | 203             |
| Thorium.....   | Th       | 116         | 232             |
| Titane.....    | Ti       | 24          | 48              |
| Tungstène..... | Tu       | 91,8        | 183,6           |
| Uranium.....   | U        | 120         | 239             |
| Vanadium.....  | V        | 51,2        | 51,2            |
| Yttrium.....   | Y        | 88,9        | 89              |
| Zinc.....      | Zn       | 32,5        | 65              |
| Zirconium..... | Zr       | 45,3        | 90,5            |

# ÉLECTRICITÉ

## -POTENTIEL ÉLECTRIQUE-

Le potentiel électrique d'un point caractérise l'état électrique de ce point.

-DIFFÉRENCE DE POTENTIEL- Si deux points au même potentiel électrique sont reliés par un corps conducteur de l'électricité, il ne se produit entre eux aucun mouvement ou phénomène électrique, mais si le potentiel électrique des deux points est différent, il se produit par l'intermédiaire du corps qui les relie, un mouvement électrique tendant à équilibrer les potentiels. Il faut donc, pour que ce mouvement se produise, qu'il y ait différence de potentiel.

-FORCE ÉLECTROMOTRICE- La cause en vertu de laquelle s'établit une différence de potentiel entre deux points est dénommée Force électromotrice.

DÉCHARGE- Si l'un des points reliés par le conducteur est seulement chargé d'une certaine quantité d'électricité, le mouvement électrique qui résulte de la liaison ne dure qu'un instant et est alors dénommé décharge électrique.

- COURANT ÉLECTRIQUE PERMANENT- Si, par un moyen approprié quelconque, on maintient d'une façon continue une différence de potentiel entre les deux points reliés par le conducteur, le mouvement électrique continue à se produire et ce mouvement constitue un courant électrique permanent.

-ÉLECTRICITÉS POSITIVE ET NÉGATIVE- On prend le potentiel de la terre supposé égal à 0, comme point de comparaison de l'état électrique des corps. On admet que les corps électrisés positivement sont à un potentiel plus élevé que celui du sol et que ceux qui sont électrisés négativement sont à un potentiel moins élevé.

-CIRCUIT ÉLECTRIQUE- Le courant électrique provenant d'un générateur quelconque d'énergie électrique en sort par un point, qui à été dénom-

mé pôle positif pour y revenir par un autre point, dénommé pôle négatif en suivant un corps conducteur, ordinairement un fil métallique, sur lequel sont intercalés les appareils destinés à mesurer ou à utiliser le courant électrique. Le chemin ainsi parcouru par le courant constitue un circuit électrique. La partie de conducteur que suit le courant à partir des appareils d'utilisation ou de mesure est dénommée conducteur de retour. Le conducteur de retour peut, dans beaucoup de cas, être supprimé à la condition de relier au sol d'une part le pôle négatif de l'appareil générateur, d'autre part l'extrémité du conducteur à la suite des appareils de mesure ou d'utilisation qui y sont intercalés.

-CIRCUIT FERMÉ, CIRCUIT OUVERT- Un circuit électrique est fermé quand il n'existe aucune solution de continuité dans l'une quelconque de ses parties. Il est interrompu ou ouvert quand sa continuité n'est pas réalisée.

-RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE- Tous les corps à des degrés variables présentent un certain empêchement à la propagation du courant électrique, qui constitue la résistance électrique. Les corps n'offrant que peu de résistance sont dénommés bons conducteurs, les autres sont dénommés mauvais conducteurs, ou isolants, ou encore diélectriques.

-COURT CIRCUIT- Lorsqu'un générateur quelconque d'énergie électrique a ses pôles positif et négatif reliés par un conducteur d'une résistance électrique négligeable par rapport à celle du circuit d'utilisation, ce générateur est dit en court circuit.

-CHUTE DE POTENTIEL- La diminution de différence de potentiel ou la chute de potentiel ou de tension dans un circuit est proportionnelle à la longueur du conducteur, si celui-ci a une section uniforme.

--COURANT CONTINU, COURANT ALTERNATIF- Un

courant qui conserve toujours le même sens est dit courant continu. Par contre, on appelle courant alternatif un courant qui change périodiquement de sens plusieurs fois par seconde.

-INTENSITÉ D'UN COURANT ÉLECTRIQUE- Quantité d'électricité débitée par un courant électrique dans l'unité de temps.

-CARACTÉRISTIQUES D'UN COURANT ÉLECTRIQUE- Les trois quantités qui permettent de caractériser un courant électrique sont l'intensité, (unité pratique, l'ampère), la résistance du conducteur (unité pratique l'ohm, et la différence de potentiel (unité pratique le volt) existant entre les extrémités de ce conducteur.

Ces trois facteurs sont reliés par la loi fondamentale suivante.

LOI D'OHM-- Dans un conducteur métallique, à température constante, parcouru par un courant, le rapport entre la différence de potentiel aux bornes,  $U$ , et l'intensité  $I$  est une constante pour toutes les valeurs d'intensité du courant. Ce rapport est la résistance  $R$  du conducteur.

$$R = \frac{U}{I} \text{ ou ohms} = \frac{\text{volts}}{\text{ampères}}, \text{ d'où } I = \frac{U}{R} \text{ et } U = RI$$

-EMPLOI DES VOLTMÈTRES- La mesure directe d'une force électromotrice ou d'une différence de potentiel consiste à relier les deux bornes de la source d'énergie électrique ou les deux points entre lesquels existe une différence de potentiel à un voltmètre approprié. La simple lecture donne la valeur cherchée.

Les voltmètres, utilisés dans un circuit, doivent être montés en dérivation entre les deux points dont on veut déterminer la différence de potentiel.

- EMPLOI DES AMPÈREMÈTRES- Les ampèremètres permettent de mesurer directement l'intensité d'un courant par la simple lecture. L'ampèremètre doit être intercalé dans le circuit.

c'est-à-dire monté en série.

**- VARIATIONS DE LA RÉSISTANCE AVEC LA TEMPÉRATURE** - La résistance des conducteurs varie avec la température. La résistance des métaux augmente avec la température, et cette variation peut être représentée par la formule empirique:  $R_T = R_0 (1 + \alpha T + \beta T^2)$  dans laquelle  $R_0$  et  $R_T$  sont les résistances aux températures  $0^\circ$  et  $T^\circ$ ,  $\alpha$  et  $\beta$  deux coefficients numériques variables d'une substance à l'autre.

Entre des limites de température assez rapprochées, on peut négliger le second coefficient  $\beta$  et l'on applique la formule:

$$R_T = R_0 (1 + \alpha T)$$

Le coefficient  $\alpha$  est le coefficient de température du corps considéré.

**- CALCUL DES RÉSISTANCES** - Pour calculer la résistance d'un conducteur de longueur  $l$  en cm, sa résistivité  $\rho$  en microhms-cm et sa section  $S$  en  $cm^2$ , on utilise la formule suivante:

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S} \cdot 10^{-6} \text{ ohms}$$

si la valeur de  $l$  est exprimée en mètres et celle de  $S$  en  $m^2$ , on a:

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S} \cdot 10^{-2} \text{ ohms}$$

La résistance  $R$  d'un conducteur exprimée en ohms étant connue, ainsi que sa longueur  $l$  en mèt., on calcule sa section en  $m^2$  à l'aide de la formule  $S = \rho \cdot \frac{l}{R}$ .

Enfin, on peut aussi calculer la longueur en mèt. à donner à un conducteur de  $S$  pour obtenir une résistance  $R$  par la formule:

$$l = \frac{R \cdot S}{\rho}$$

**- COUPLAGE DES RÉSISTANCES** - La résistance totale  $R$  de résistances partielles diverses  $r, r^1, r^2$  montées en série est égale à la somme des résistances partielles;

$R = r + r^1 + r^2$ , ou  $R = \sum r$ .  
Si les résistances partielles  $r, r^1, r^2$ , sont montées en parallèle ou en dérivation, la résistance totale  $R$  est donnée par:

$$R = \frac{1}{\frac{1}{r} + \frac{1}{r^1} + \frac{1}{r^2}} \quad \text{ou} \quad R = \frac{1}{\sum \frac{1}{r}}$$

**MESURE DIRECTE DES RÉSISTANCES AU MOYEN DU VOLTMÈTRE** - Pour mesurer une résistance  $R$  d'un conducteur ou d'une partie d'un conducteur d'une forme ou d'une nature quelconque, on peut se servir d'un voltmètre, d'une résistance connue  $r$ , en utilisant aussi à cet effet une pile  $P$  de force électromotrice  $E$  préalablement déterminée à l'aide du même voltmètre. A cet effet la pile  $P$  (de 1 ou 2 éléments), ayant un de ses pôles mis à la terre, est reliée, par l'intermédiaire d'un voltmètre et d'un interrupteur ou clef, à une des extrémités de la résistance  $R$  à mesurer, l'autre extrémité de cette résistance étant reliée à la terre. En abaissant la clef, on lit sur le voltmètre la valeur de la différence de potentiel  $U$ . La résistance  $R$  à mesurer est alors donnée par la relation suivante:

$$R = r \frac{E - U}{U}$$

**- RÉSISTANCE D'ISOLEMENT** - On appelle résistance d'isolement par opposition à la résistance de conductivité, la résistance d'un corps isolant interposé entre un corps conducteur et le milieu qui l'environne.

**- MESURE D'UNE RÉSISTANCE D'ISOLEMENT AU MOYEN DU VOLTMÈTRE** - Les opérations à faire sont les suivantes:

- 1° - Isoler l'une des extrémités du conducteur à vérifier.
- 2° - Prendre une pile d'assez grande force électromotrice  $E$  préalablement déterminée au voltmètre (50 à 100 volts généralement).
- 3° - Relier un des pôles de la pile à la terre

l'autre étant mis en communication avec le conducteur à essayer, par l'intermédiaire du voltmètre de résistance connue  $r$  et d'un interrupteur ou clef.

4° - Abaisser la clef et lire sur le voltmètre la valeur  $U$  de la différence de potentiel. La résistance d'isolement  $R$  du conducteur est donnée par la relation:

$$R = r \frac{E - U}{U} \text{ ohms}$$

**- RÉSISTIVITÉ** - La résistivité ou résistance spécifique est une propriété inhérente à la matière qui compose le conducteur. En désignant par  $l$  la longueur d'un conducteur de section uniforme  $S$  par  $\rho$  sa résistivité, sa résistance  $R$  est donnée par la relation:  $R = \rho \frac{l}{S}$ ,  $\rho$  étant le symbole de la résistivité, d'où  $\rho = \frac{R \cdot S}{l}$ .

**- LOIS DE KIRCHHOFF** - Lorsque plusieurs conducteurs aboutissent en un même point, la somme des intensités des courants qui traversent ce point de concours est nulle, si l'on considère comme positifs les courants qui se dirigent vers ce point et comme négatifs ceux qui s'en éloignent.

Pour toute figure fermée d'un système de conducteurs, la somme des produits des intensités par les résistances est égale à la somme des forces électromotrices si l'on considère comme positives celles qui produisent une augmentation de potentiel et comme négatives celles qui produisent une diminution.

**- LOI DE JOULE** - Quand un courant traverse un conducteur, l'énergie  $W$ , dégagée sous forme thermique, est proportionnelle à la résistance  $R$  du conducteur, au carré de l'intensité  $I$  du courant qui le traverse, et au temps  $t$  pendant lequel passe le courant. Soit  $W = R I^2 t$ .

**- SENS DES COURANTS ET DES LIGNES DE FORCE** - Si l'on suppose un observateur couché sur un



conducteur voisin d'une aiguille aimantée, la face tournée vers l'aiguille aimantée, et le courant ayant une direction telle qu'il entre par ses pieds et sorte par sa tête, le pôle Nord de l'aiguille dévie toujours vers la gauche de cet observateur.

Le courant électrique a la propriété de développer un champ magnétique dans l'espace qui entoure le conducteur dans lequel il circule. Le sens des lignes de force dans ce champ magnétique est tel qu'un observateur regardant dans le sens du courant voit les lignes de force tourner comme les aiguilles d'une montre. Ou encore, d'après la règle du tirebouchon: Le courant ayant le sens de translation de la tige d'un tirebouchon dans le bouchon, le sens des lignes de force dans le champ magnétique est le même que celui de la rotation du manche.

-ACTION DES COURANTS SUR LES COURANTS- Conducteurs rectilignes- Deux conducteurs rectilignes parallèles; parcourus par des courants de même sens s'attirent, parcourus par des courants de sens contraire se repoussent.

Deux conducteurs rectilignes qui se croisent obliquement tendent à se placer parallèlement et à ce que les courants suivent la même direction.

-Conducteurs circulaires. Solénoïdes-

L'action directrice de la terre est la même sur les solénoïdes que sur les aimants. Un solénoïde suspendu librement au-dessus d'un fil parcouru par un courant se met en croix avec le courant exactement comme le fait une aiguille aimantée. Deux solénoïdes s'attirent et se repoussent entr'eux comme les aimants selon qu'on les rapproche par les pôles de noms contraires ou de mêmes noms. Tout solénoïde donne naissance à un champ magnétique aussi bien extérieur qu'intérieur; les lignes de force ont un parcours fermé, sont parallèles à l'axe du solénoïde, perpendiculaires aux spires dans le champ magnétique produit à l'intérieur, et cons-

tituent un champ magnétique uniforme.

Quelque soit le sens d'enroulement d'un solénoïde, si l'on suppose un bouchon placé à l'intérieur et que l'on y fasse tourner un tire-bouchon dans le même sens que celui du courant dans les spires, le mouvement d'avancement ou de recul du tire-bouchon donne la direction des lignes de force du champ produit par le courant à l'intérieur du solénoïde.

-ELECTRO - AIMANTS - Un solénoïde enroulé sur un barreau de fer doux constitue un électro-aimant; sous sa forme générale ordinaire (fer à cheval approximatif) un électro-aimant est composé de deux noyaux en fer doux fixés dans une culasse, et agit sur une armature. Les électro-aimants affectent des formes diverses.

-INDUCTION- Une force électromotrice instantanée est induite dans tout conducteur de forme quelconque, droit, enroulé en bobine, etc, faisant partie d'un circuit fermé ou non et placé dans un champ magnétique, lorsque le champ magnétique entourant le conducteur subit des variations d'intensité. Si le circuit est fermé, la force électromotrice instantanée induite produit un courant instantané induit. Cette force électromotrice et ce courant disparaissent lorsque la variation cesse. Lorsque la variation d'intensité du champ produit une augmentation du nombre de lignes de force, le courant induit est démagnétisant et tend à diminuer le flux inducteur. Lorsque cette variation produit une diminution du nombre des lignes de force, le courant induit est magnétisant, c'est-à-dire qu'il tend à renforcer le champ. Lorsque la variation du flux coupé par un conducteur est obtenue par le déplacement de celui-ci, les courants, induits dans ce conducteur ont une direction telle qu'ils s'opposent à ce mouvement et le retardent.

La force électromotrice qui est développée dans un conducteur est mesurée à chaque instant

par le flux de force coupé dans l'unité de temps. Force électromotrice induite }  $E = \frac{d\Phi}{dt}$  ou  $= \frac{\Phi}{10^8 T}$  volts.

- SELF-INDUCTION - On appelle ainsi l'induction spéciale qui se produit dans un conducteur induit au moment où l'on ouvre le circuit primaire inducteur, et au moment où lorsqu'il est ouvert, on le ferme. Le courant spécial qui se produit ainsi dans le conducteur induit au moment où l'on ouvre le circuit primaire, est appelé extra-courant d'ouverture ou de rupture; ce courant spécial induit est de même sens que le courant principal ou inducteur. Le courant spécial qui se produit ainsi dans le conducteur induit au moment où l'on ferme le circuit primaire est appelé extra-courant de fermeture; ce courant spécial induit est de sens inverse au courant principal ou inducteur.

Le coefficient de self-induction d'un circuit (dont le symbole est  $L_s$ ) est le rapport du flux qui traverse celui-ci à l'intensité de courant  $L_s = \frac{\Phi}{I}$

-ELECTROLYSE - L'opération qui consiste à décomposer chimiquement par un courant électrique une substance quelconque, généralement liquide, est dénommée électrolyse; la substance soumise à la décomposition se nomme électrolyte; les extrémités des conducteurs qui plongent dans l'électrolyte sont désignées respectivement par: électrode positive ou anode, électrode négative ou cathode; les produits de la décomposition sont appelés ions, d'après l'électrode sur laquelle ils se portent, ils se distinguent en anions ou cations.

- LOIS DE L'ELECTROLYSE - L'effet chimique d'un courant est le même en tous les points du circuit.

La quantité d'électrolyte décomposé dans un voltamètre par un courant électrique est proportionnelle à l'intensité de ce courant et au temps pendant lequel il passe.

Lorsqu'un courant traverse plusieurs électro-

lytes de natures différentes, placés à la suite les uns des autres dans un même circuit, les poids des éléments, dissociés dans chacun d'eux, sont proportionnés à leurs poids atomiques.

La masse M d'un électrolyte décomposé par le passage d'un courant I pendant un temps t, est égale au produit de la quantité correspondante d'électricité It par un facteur K caractéristique du corps, qu'on appelle son équivalent électrochimique -  $M = KIt = KQ$ .

-ACCUMULATEUR - Composition chimique de l'électrolyte généralement employé :  
Eau distillée..... 8 à 9 parties en volume  
Acide sulfurique pur à 66° 1 à 2 " " " "

La densité de l'électrolyte, après complet refroidissement, doit être comprise en 1.10 et 1.20 Soit 13 à 14° Baumé.

-Composition chimique de l'électrolyte d'une batterie ne devant pas fonctionner régulièrement -

Acide sulfurique pur à 66°..... 3 litres, 00  
Dissolution de sulfate de Sodium.. 0 lit. 6  
Eau distillée..... 11 lit 4

Limite supérieure de charge d'un accumulateur..... 2 volts 3  
Limite inférieure de décharge d'un accumulateur..... 1 volt 8

-EMPLOI DES ACCUMULATEURS DANS LES DISTRIBUTIONS - Les accumulateurs peuvent être employés dans les distributions, soit comme régulateurs de voltage, ou comme réserve de secours ou comme volant.

Comme régulateurs de voltage, ils remplacent les dynamos de compensation dans les distributions à 3 et 5 fils.

Comme réserves de secours, ils peuvent remplacer momentanément un groupe immobilisé.

Comme volants, ils se placent dans le circuit, se chargent pendant les heures de faible débit et viennent ensuite en aide aux machines au mo-

ment où le débit augmente.

-BATTERIE-TAMPON- Aux bornes d'une dérivation à potentiel constant, d'un débit susceptible de variations très grandes, très fréquentes et très brusques, on installe une batterie d'accumulateurs dite batterie-tampon régularisant le débit et évitant les à-coups.

La batterie tampon doit pouvoir fournir du courant quand la demande d'énergie augmente, et se recharger quand la demande diminue. Le voltage de la batterie doit donc augmenter automatiquement avec le débit sur la distribution, et diminuer de même. Ce résultat est obtenu par l'adjonction à la batterie d'un survolteur sousvolteur.

-COURANTS ALTERNATIFS - On appelle courants alternatifs des courants dont l'intensité est variable, périodique et change de sens une fois par période. En pratique, on ramène industriellement leur variation à celle d'une fonction sinusoidale simple.

La rotation d'une spire de fil dans un champ uniforme donne naissance à une force électromotrice sinusoidale. Si, sur deux axes de coordonnées, on porte en abscisses les temps, en ordonnées les valeurs correspondantes de E, la fonction se représente graphiquement par une courbe sinusoidale dont l'ordonnée maxima est l'amplitude de la fonction. Le temps nécessaire pour que la fonction exécute sa variation entière est la période de la fonction. On appelle fréquence ou nombre de périodes le nombre de périodes complètes pendant l'unité de temps. La fréquence se représente par le signe  $\sim$ .

On appelle phase de la fonction, la valeur que prend cette fonction à un certain instant défini de la période. La fonction repasse par une même phase à des intervalles de temps égaux à la période.

Deux fonctions qui s'annulent, et qui passent en même temps par leur maximum, sont dites en concordance de phase. Si, au contraire, deux fon-

tions, bien que passant par les mêmes phases, ne remplissent pas les conditions ci-dessus, elles sont dites en discordance de phase.

- INTENSITÉ MOYENNE - On appelle ordinairement intensité moyenne d'un courant sinusoidal, la moyenne de l'intensité pendant une demi-période entre deux passages par zéro.

On appelle intensité efficace d'un courant sinusoidal, l'intensité du courant continu qui, traversant la même résistance, y dégagerait par unité de temps la même quantité de chaleur.

- COURANTS POLYPHASÉS - Deux courants sinusoidaux présentant à chaque instant une différence de phase de 90°, et parcourant deux circuits différents constituent un système diphasé et sont dits courants diphasés.

Trois courants parcourant trois circuits différents et présentant entre eux des différences de phases de 120° sont dits triphasés.

n courants présentant entre eux des différences de phase de  $\frac{2\pi}{n}$  sont dits n phasés.

-TABLEAUX DE DISTRIBUTION - Les tableaux de distribution sont intercalés entre les machines et le réseau d'utilisation.

CANALISATIONS AÉRIENNES. - Conducteur tendu entre deux appuis. - Soient: a, portée, ou distance de deux appuis en m - f, flèche en m - F, poids du fil entre deux appuis, en kg; L, long. du fil entre 2 appuis, en m; T, tension du fil au point le plus bas en Kg.

$$f = \frac{a^2 F}{8 T} \text{ m} \quad T = \frac{a^2 F}{8 f} \text{ Kg} \quad L = a + \frac{8}{3} \frac{f^2}{a} \text{ m}$$

Pour le cuivre, lorsque  $T = 9 \text{ kg/mm}^2$ ,  $f = 1,36 a^2$  pour a en hectomèt. - Pour toutes les portées pratiques la tension est la même en tous les points et la long. du fil se confond avec la distance des appuis. - Dans le cas de cond. en cuivre ( $D=8,9$ ) la tension superf. pour un fil de section s en  $\text{mm}^2$  a pour valeur  $T : s = 0,001125 x 10^2 : a \text{ kg. par mm}^2$ .

TABLEAUX DE RENSEIGNEMENTS DIVERS  
AYANT TRAIT à L'ÉLECTRICITÉ.

QUANTITÉS ET UNITÉS DÉRIVÉES MAGNÉTIQUES

| Quantités                 | Symbole       | Equations de définition                 | Noms des unités |
|---------------------------|---------------|-----------------------------------------|-----------------|
| Intensité de pôle.....    | $m$           | $F = \frac{m^2}{L}$                     | "               |
| Moment magnétique.....    | $\mathcal{M}$ | $\mathcal{M} = ml$                      | "               |
| Intensité d'aimantation.. | $J$           | $J = \frac{\mathcal{M}}{V}$             | "               |
| Intensité de champ.....   | $\mathcal{H}$ | $\mathcal{H} = \frac{F}{m}$             | gauss           |
| Flux de force.....        | $\Phi$        | $\Phi = \mathcal{H}S$                   | maxwell         |
| Induction magnétique..... | $\mathcal{B}$ | $\mathcal{B} = \mu\mathcal{H}$          | gauss           |
| Perméabilité magnétique.. | $\mu$         | $\mu = \frac{\mathcal{B}}{\mathcal{H}}$ | "               |
| Susceptibilité magnétique | $K$           | $K = \frac{J}{\mathcal{H}}$             | "               |
| Réductivité.....          | $\nu$         | $\nu = \frac{1}{\mu}$                   | "               |
| Réductance.....           | $\mathcal{R}$ | $\mathcal{R} = \frac{\mu}{S}$           | oersted         |

QUANTITÉS ET UNITÉS DÉRIVÉES ÉLECTROMAGNÉTIQUES

| Quantités               | Symboles      | Equations de définition            | Unités pratiques |                          | Valeurs des unités C.G.S. en unités pratiques |
|-------------------------|---------------|------------------------------------|------------------|--------------------------|-----------------------------------------------|
|                         |               |                                    | Noms             | Valeurs en unités C.G.S. |                                               |
| Résistance.....         | R ou r        | $R = \frac{E}{I}$                  | ohm              | $10^9$                   | $10^{-9}$ ohms                                |
| Force électromotrice... | E ou e        | $E = R I$                          | volt             | $10^8$                   | $10^{-8}$ volts                               |
| Différence de potentiel | U ou u        | $U = R I$                          | volt             | $10^8$                   | $10^{-8}$ volts                               |
| Intensité de courant... | I ou i        | $I = \frac{E}{R}$                  | ampère           | $10^{-1}$                | 10 amp.                                       |
| Quantité d'électricité. | Q ou q        | $Q = I T$                          | ccoulomb         | $10^{-1}$                | 10 coul.                                      |
| Capacité.....           | C ou c.       | $C = \frac{Q}{E}$                  | farad            | $10^{-9}$                | $10^9$ farads                                 |
| Travail électrique..... | W             | $W = E I T$                        | joule            | $10^7$                   | $10^7$ joules                                 |
| Puissance électrique... | P             | $P = E I$                          | watt             | $10^7$                   | $10^7$ watts                                  |
| Résistivité.....        | $\rho$        | $\rho = \frac{R S}{L}$             | ohm-centimètre   | $10^9$                   | "                                             |
| Conductance.....        | g             | $G = \frac{1}{R}$                  | mho              | $10^{-9}$                | $10^9$ mhos                                   |
| Conductivité.....       | $\gamma$      | $\gamma = \frac{1}{\rho}$          | "                | $10^{-9}$                | "                                             |
| Coefficient d'induction | L ou l        | $L = \frac{\Phi}{I}$               | henry            | $10^9$                   | "                                             |
| Force magnétisante..... | $\mathcal{H}$ | $\mathcal{H} = \frac{4\pi n I}{L}$ | gauss            | "                        | "                                             |
| Force magnétomotrice... | $\mathcal{F}$ | $\mathcal{F} = 4\pi n I$           | gilbert          | "                        | "                                             |

| Quantités                                           | Unités pratiques | Valeurs en unités C.G.S des unités pratiques électrostatiques | Valeurs en unités C.G.S des unités pratiques électromagnétiques |
|-----------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Résistance.....                                     | ohm              | $\frac{1}{9 \cdot 10^{11}}$                                   | $10^9$                                                          |
| Force électromotrice...<br>Différence de potentiel. | volt             | $\frac{1}{3 \cdot 10^2} = \frac{1}{300}$                      | $10^8$                                                          |
| Intensité.....                                      | ampère           | $3 \cdot 10^9$                                                | $10^{-1}$                                                       |
| Quantité d'électricité..                            | coulomb          | $3 \cdot 10^9$                                                | $10^{-1}$                                                       |
| Capacité.....                                       | farad            | $9 \cdot 10^{11}$                                             | $10^{-9}$                                                       |

LISTE DE CORPS DIVERS

RANGÉS PAR ORDRE DE CONDUCTIBILITÉ.

| Corps bons conducteurs, autrement dit mauvais isolants           | Corps plus souvent considérés et utilisés comme conducteurs que comme isolants.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Corps plus souvent utilisés comme isolants.                                                                                                                                                                                                                        | Corps qui s'électrisent positivement quand on les frotte avec les suivants et négativement avec ceux qui les précèdent                                                     |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| argent recuit,<br>cuivre,<br>or,<br>aluminium,<br>métaux usuels. | coke,<br>charbon de bois,<br>graphite,<br>plombagine,<br>acides concentrés,<br>acides étendus,<br>dissolutions salines,<br>eau de mer,<br>eau impure,<br>terre mouillée,<br>végétaux vivants,<br>corps de l'homme et des animaux,<br>flamme,<br>coton,<br>verre pulvérisé,<br>fleur de soufre,<br>marbre,<br>papier sec,<br>bois sec,<br>paille,<br>pierre,<br>alcool,<br>éther. | huiles,<br>essences,<br>cuir,<br>parchemin,<br>poils,<br>plumes,<br>soie,<br>laine,<br>porcelaine,<br>résine,<br>soufre,<br>cire à cacheter,<br>eau pure,<br>verre,<br>caoutchouc,<br>mica,<br>gutta-percha,<br>gomme laque,<br>ébonite,<br>paraffine,<br>air sec. | <p>Verre poli,<br/>Etouffes de laine,<br/>Plumes,<br/>Bois,<br/>Papier,<br/>Soie,</p> <p>Gomme laque,<br/>Résine,<br/>Verre dépoli,<br/>Soufre,<br/>Sulfure de cuivre.</p> |

RÉSISTIVITÉS DES MÉTAUX ET ALLIAGES USUELS.

|                    | Résistivité à 0°centigrade en microhms-centimètre | Coefficient de variation par degré centigrade |
|--------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Argent recuit..... | 1,468                                             | 0,00400                                       |
| — écroui.....      | 1,585                                             | 0,00385                                       |
| Cuivre recuit..... | 1,561                                             | 0,00428                                       |
| — écroui.....      | 1,621                                             | "                                             |
| Aluminium recuit.. | 2,907                                             | 0,00328                                       |
| Zinc comprimé..... | 5,613                                             | 0,00365                                       |
| Platine recuit.... | 8,981                                             | 0,00247                                       |
| Fer recuit.....    | 9,065                                             | 0,00625                                       |
| Plomb comprimé.... | 20,380                                            | 0,00411                                       |
| Mercure liquide..  | 94,073                                            | 0,00090                                       |
| Maillechort.....   | 20,760                                            | 0,00044                                       |
| Platinoïde.....    | 41,731                                            | 0,00031                                       |
| Ferro-nickel.....  | 78,300                                            | 0,00093                                       |
| Argent allemand..  | 27,000                                            | 0,00040                                       |
| Manganine.....     | 46,678                                            | 0,00000                                       |
| Nickeline.....     | 41,170                                            | 0,00028                                       |

RÉSISTIVITÉS DE QUELQUES CORPS ISOLANTS À DIVERSES TEMPÉRATURES EXPRIMÉES EN MILLIONS DE MÉGOhms-CENTIMÈTRE.

|                                      |                |
|--------------------------------------|----------------|
| Mica (20°).....                      | 84             |
| Verre ordinaire (20°).....           | 91             |
| Gutta-percha (24°).....              | 353            |
| Caoutchouc vulcanisé (15°).....      | 1 450          |
| Gomme-laque.....                     | 9 000          |
| Ebonite (46°).....                   | 28 000         |
| Paraffine (46°).....                 | 34 000         |
| Carton ordinaire.....                | 2 430          |
| Papier gris ordinaire.....           | 2 700          |
| Papier parcheminé jaune.....         | 3 770          |
| Huile lourde de paraffine (13°)..... | 8              |
| Marbre sec.....                      | 1 000 à 10 000 |
| Fibre vulcanisée.....                | 3 à 60         |
| Ardoise.....                         | 184 à 280      |

POUVOIR INDUCTEUR SPÉCIFIQUE

|                                       |              |
|---------------------------------------|--------------|
| Air.....                              | 1,00 (unité) |
| Papier paraffiné (butter-skin).....   | 1,86         |
| Papier huilé à l'huile de résine..... | 2,40         |
| Brai.....                             | 1,85         |
| Cire d'abeilles.....                  | 1,86         |
| Paraffine.....                        | 1,92 à 2,32  |
| Huile de paraffine.....               | 1,98 à 2,32  |
| Caoutchouc pur.....                   | 2,00 à 2,80  |
| — d'— vulcanisé.....                  | 2,80 à 3,10  |
| Résine.....                           | 1,78 à 3,00  |
| Ebonite.....                          | 1,90 à 3,15  |
| Gomme-laque.....                      | 2,95 à 3,70  |
| Gutta-percha.....                     | 3,30 à 4,90  |
| Mica.....                             | 4,60 à 8,00  |
| Verre ordinaire.....                  | 3,00         |

PERTE PAR HYSTÉRÉSIS POUR DIVERSES SUBSTANCES.

| CORPS MAGNÉTIQUES                        | PERTE PAR HYSTÉRÉSIS par CM <sup>3</sup> pour une forte aimantation |                                           |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                          | en ergs par cycle                                                   | en watts (1) pour 100 cycles par seconde. |
| Fer très doux recuit.....                | 9300                                                                | 0,093                                     |
| Fer moins doux recuit.....               | 16300                                                               | 0,163                                     |
| Fil de fer dur.....                      | 60000                                                               | 0,600                                     |
| Fil d'acier recuit.....                  | 70500                                                               | 0,705                                     |
| Fil d'acier trempé dur.....              | 76000                                                               | 0,760                                     |
| Fil de piano(acier)recuit....            | 94000                                                               | 0,940                                     |
| Fil de piano(acier)ordinaire..           | 116000                                                              | 1,160                                     |
| Fil de piano(acier)trempé...             | 117000                                                              | 1,170                                     |
| Acier au tungstène (trempé dans l'huile) | 216854                                                              | 2,160                                     |

(1) 1 watt est égal à dix millions ou 10<sup>7</sup> ergs par seconde.

DE CERTAINS DIÉLECTRIQUES.

|                              |             |
|------------------------------|-------------|
| Cristal.....                 | 6,5 à 6,9   |
| Flint-glass.....             | 7,4 à 10,00 |
| Porcelaine.....              | 4,35        |
| Ozokérite.....               | 2,15        |
| Pétrole.....                 | 2,02 à 2,19 |
| Okonite.....                 | 3,00 à 5,00 |
| Benzine.....                 | 2,198       |
| Benzol.....                  | 2,38        |
| Huile de colza.....          | 3,07 à 3,14 |
| Eau.....                     | 2,23        |
| Glycérine.....               | 5,6         |
| Huile de ricin pure.....     | 4,92        |
| Huile d'olive.....           | 3,00 à 3,5  |
| Goudron.....                 | 1,8         |
| Essence de térébenthine..... | 2,23        |

COMPARAISON DES CONDUCTIVITÉS ÉLECTRIQUE ET THERMIQUE.

| Substances    | Conduc-tivité électrique | Conduc-tivité thermique |
|---------------|--------------------------|-------------------------|
| Argent.....   | 100                      | 100                     |
| Cuivre.....   | 94                       | 75                      |
| Or.....       | 65                       | 54                      |
| zinc.....     | 25                       | 20                      |
| Etain.....    | 11                       | 15                      |
| Fer.....      | 16                       | 11                      |
| Plomb.....    | 7                        | 8                       |
| Platine.....  | 13                       | 9                       |
| Palladium.... | 14                       | 6                       |
| Bismuth.....  | 1,1                      | 1,9                     |

| Unités de:         | Genre des unités | Unités           | Equivalence en : |              |                    |         |         |               |                      |
|--------------------|------------------|------------------|------------------|--------------|--------------------|---------|---------|---------------|----------------------|
|                    |                  |                  | Joules           | Watt seconde | Watt international | kgm     | kgm:S   | cheval vapeur | Calorie gramme degré |
| Travail            | mécaniques       | K g m            | 9.81             |              |                    |         |         |               |                      |
|                    |                  | cheval-heure     |                  |              |                    | 270000  |         |               |                      |
|                    | électriques      | Joule            | 1                | 1            |                    | 0,102   |         |               | 0.24                 |
| Watt-seconde       |                  |                  |                  |              | 0,102              |         |         |               |                      |
| Watt-heure         |                  |                  |                  |              | 367,2              |         |         |               |                      |
| Puissance          | mécaniques       | k g m:S          | 9.81             | 9.81         |                    |         |         |               |                      |
|                    |                  | cheval-vapeur    | 736              | 736          |                    | 75      |         |               |                      |
|                    | électriques      | Joule:S          | 1                |              | 1                  | 0,102   | 0,00136 |               |                      |
| Watt-international |                  |                  |                  |              | 0,102              | 0,00136 |         |               |                      |
| Chaleur            | Calorie          | kilogramme degré | 4180             |              |                    | 425     |         |               |                      |
|                    |                  | gramme degré     | 4,18             |              |                    | 0,425   |         |               |                      |

SENS DES COURANTS INDUITS

| LORSQUE LE CHAMP MAGNÉTIQUE INDUCTEUR |                  |                | LE SENS DU COURANT INDUIT EST |
|---------------------------------------|------------------|----------------|-------------------------------|
| - naît                                | - s'approche     | - augmente     | - inverse                     |
| - persiste                            | - reste en place | - est constant | - nul                         |
| - cesse                               | - s'éloigne      | - diminue      | - direct                      |

RENSEIGNEMENTS DIVERS SUR LES PILES USUELLES

| TYPE                      | Électrode |    | Dépolarisant       | Valeur de E en volt | Résistance intérieure |
|---------------------------|-----------|----|--------------------|---------------------|-----------------------|
|                           | +         | -  |                    |                     |                       |
| Leclanché (vase poreux)   | C         | Zn | Mno <sup>2</sup>   | 1.48                | 3 à 10 ohms           |
| -d <sup>o</sup> -à sac... | C         | Zn | Mno <sup>2</sup>   | 1.48                | 0,2 à 1 ohm           |
| Daniel.....               | Cu        | Zn | So <sup>4</sup> Cu | 1,08                | 0,1 ohm               |
| Sunsen.....               | C         | Zn | Azo <sup>3</sup> H | 1,8                 | 0,08 ohm              |
| Meldinger...              | C         | Zn | So <sup>4</sup> Cu | 0,95 à 1            | 0.06 ohm              |

TABLEAU DES DIVERSES SOLUTIONS ÉLECTROLYTES

| Densités | 100 parties en poids contiennent SO <sup>4</sup> H <sup>2</sup> à 66° | Degrés Baumé | Nombre de volumes d'eau pour un volume d'acide | Résistivité en ohms - centimètre |
|----------|-----------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------------------|----------------------------------|
| 1,113    | 17,11                                                                 | 14,7         | 9,0                                            | 1,123                            |
| 1,120    | 17,94                                                                 | 15,3         | 8,5                                            | 1,095                            |
| 1,127    | 18,85                                                                 | 16,2         | 8,0                                            | 1,072                            |
| 1,134    | 19,85                                                                 | 17,0         | 7,5                                            | 1,040                            |
| 1,141    | 20,97                                                                 | 17,8         | 7,0                                            | 1,010                            |
| 1,149    | 22,22                                                                 | 18,7         | 6,5                                            | 0,970                            |
| 1,158    | 23,63                                                                 | 19,7         | 6,0                                            | 0,940                            |
| 1,169    | 25,24                                                                 | 20,7         | 5,5                                            | 0,911                            |
| 1,183    | 27,10                                                                 | 22,3         | 5,0                                            | 0,882                            |
| 1,200    | 29,24                                                                 | 24,0         | 4,5                                            | 0,853                            |
| 1,222    | 31,68                                                                 | 26,2         | 4,0                                            | 0,825                            |

COMPARAISON DES DEGRÉS DE L'ARÉOMÈTRE BAUMÉ AVEC LES DENSITÉS VITESSE ANGULAIRE ( $\omega$ ) EN FONCTION DU NOMBRE DE TOURS ( $n$ ) PAR MINUTE.  $\omega = \frac{2\pi n}{60}$   
 CORRESPONDANTES DES LIQUIDES  
 — Plus denses que l'eau — Ex:  $n = 40, \omega = 4,1888; n = 327, \omega = 34,243.$

| Degrés Baumé | Densités corresp. | Degrés Baumé | Densités corresp. | Degrés Baumé | Densités corresp. | Degrés Baumé | Densités corresp. à 15°C | n  | 0      | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      |
|--------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|--------------------------|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0            | 1,0000            | 32           | 1,2849            | 64           | 1,7969            | 29           | 0,884                    | 0  |        | 0,1047 | 0,2094 | 0,3142 | 0,4189 | 0,5236 | 0,6283 | 0,7330 | 0,8378 | 0,9425 |
| 1            | 1,0069            | 33           | 1,2965            | 65           | 1,8195            | 30           | 0,879                    | 1  | 1,0472 | 1,1519 | 1,2566 | 1,3614 | 1,4661 | 1,5708 | 1,6755 | 1,7802 | 1,8850 | 1,9897 |
| 2            | 1,0140            | 34           | 1,3082            | 66           | 1,8428            | 31           | 0,874                    | 2  | 2,0944 | 2,1991 | 2,3038 | 2,4086 | 2,5133 | 2,6180 | 2,7227 | 2,8274 | 2,9322 | 3,0369 |
| 3            | 1,0212            | 35           | 1,3202            | 67           | 1,8667            | 32           | 0,868                    | 3  | 3,1416 | 3,2463 | 3,3510 | 3,4558 | 3,5605 | 3,6652 | 3,7699 | 3,8746 | 3,9794 | 4,0841 |
| 4            | 1,0285            | 36           | 1,3324            | 68           | 1,8912            | 33           | 0,863                    | 4  | 4,1888 | 4,2935 | 4,3982 | 4,5029 | 4,6077 | 4,7124 | 4,8171 | 4,9218 | 5,0265 | 5,1313 |
| 5            | 1,0358            | 37           | 1,3447            | 69           | 1,9163            | 34           | 0,857                    | 5  | 5,2360 | 5,3407 | 5,4454 | 5,5501 | 5,6549 | 5,7596 | 5,8643 | 5,9690 | 6,0737 | 6,1785 |
| 6            | 1,0434            | 38           | 1,3574            | 70           | 1,9421            | 35           | 0,854                    | 6  | 6,2832 | 6,3879 | 6,4926 | 6,5973 | 6,7021 | 6,8068 | 6,9115 | 7,0162 | 7,1209 | 7,2257 |
| 7            | 1,0509            | 39           | 1,3703            | 71           | 1,9686            | 36           | 0,848                    | 7  | 7,3304 | 7,4351 | 7,5398 | 7,6445 | 7,7493 | 7,8540 | 7,9587 | 8,0634 | 8,1681 | 8,2729 |
| 8            | 1,0587            | 40           | 1,3834            | 72           | 1,9959            | 37           | 0,842                    | 8  | 8,3776 | 8,4823 | 8,5870 | 8,6917 | 8,7965 | 8,9012 | 9,0059 | 9,1106 | 9,2153 | 9,3201 |
| 9            | 1,0665            | 41           | 1,3968            |              |                   | 38           | 0,838                    | 9  | 9,4248 | 9,5295 | 9,6342 | 9,7389 | 9,8437 | 9,9484 | 10,053 | 10,158 | 10,263 | 10,367 |
| 10           | 1,0744            | 42           | 1,4105            |              |                   | 39           | 0,832                    | 10 | 10,472 | 10,577 | 10,681 | 10,786 | 10,891 | 10,996 | 11,100 | 11,205 | 11,310 | 11,414 |
| 11           | 1,0825            | 43           | 1,4244            |              |                   | 40           | 0,826                    | 11 | 11,519 | 11,624 | 11,729 | 11,833 | 11,938 | 12,043 | 12,147 | 12,252 | 12,357 | 12,462 |
| 12           | 1,0907            | 44           | 1,4386            |              |                   | 41           | 0,822                    | 12 | 12,566 | 12,671 | 12,776 | 12,881 | 12,985 | 13,090 | 13,195 | 13,299 | 13,404 | 13,509 |
| 13           | 1,0990            | 45           | 1,4531            |              |                   | 42           | 0,818                    | 13 | 13,614 | 13,718 | 13,823 | 13,928 | 14,032 | 14,137 | 14,242 | 14,347 | 14,451 | 14,556 |
| 14           | 1,1074            | 46           | 1,4678            |              |                   | 43           | 0,814                    | 14 | 14,661 | 14,765 | 14,870 | 14,975 | 15,080 | 15,184 | 15,289 | 15,394 | 15,499 | 15,603 |
| 15           | 1,1160            | 47           | 1,4828            | 10           | 1,000             | 44           | 0,810                    | 15 | 15,708 | 15,813 | 15,917 | 16,022 | 16,127 | 16,232 | 16,336 | 16,441 | 16,546 | 16,650 |
| 16           | 1,1247            | 48           | 1,4984            | 11           | 0,993             | 45           | 0,805                    | 16 | 16,755 | 16,860 | 16,965 | 17,069 | 17,174 | 17,279 | 17,383 | 17,488 | 17,593 | 17,698 |
| 17           | 1,1335            | 49           | 1,5141            | 12           | 0,987             | 46           | 0,800                    | 17 | 17,802 | 17,907 | 18,012 | 18,117 | 18,221 | 18,326 | 18,431 | 18,535 | 18,640 | 18,745 |
| 18           | 1,1425            | 50           | 1,5301            | 13           | 0,979             | 47           | 0,795                    | 18 | 18,850 | 18,954 | 19,059 | 19,164 | 19,268 | 19,373 | 19,478 | 19,583 | 19,687 | 19,792 |
| 19           | 1,1516            | 51           | 1,5466            | 14           | 0,973             | 48           | 0,791                    | 19 | 19,897 | 20,001 | 20,106 | 20,211 | 20,316 | 20,420 | 20,525 | 20,630 | 20,735 | 20,839 |
| 20           | 1,1608            | 52           | 1,5633            | 15           | 0,967             | 49           | 0,787                    | 20 | 20,944 | 21,049 | 21,158 | 21,258 | 21,358 | 21,458 | 21,558 | 21,657 | 21,757 | 21,856 |
| 21           | 1,1702            | 53           | 1,5804            | 16           | 0,962             | 50           | 0,783                    | 21 | 21,991 | 22,096 | 22,201 | 22,305 | 22,410 | 22,515 | 22,619 | 22,724 | 22,829 | 22,934 |
| 22           | 1,1798            | 54           | 1,5978            | 17           | 0,954             | 51           | 0,778                    | 22 | 23,038 | 23,143 | 23,248 | 23,353 | 23,457 | 23,562 | 23,667 | 23,771 | 23,876 | 23,981 |
| 23           | 1,1896            | 55           | 1,6158            | 18           | 0,948             | 52           | 0,774                    | 23 | 24,086 | 24,190 | 24,295 | 24,400 | 24,504 | 24,609 | 24,714 | 24,819 | 24,923 | 25,028 |
| 24           | 1,1994            | 56           | 1,6342            | 19           | 0,941             | 53           | 0,770                    | 24 | 25,133 | 25,237 | 25,342 | 25,447 | 25,552 | 25,656 | 25,761 | 25,866 | 25,970 | 26,075 |
| 25           | 1,2095            | 57           | 1,6529            | 20           | 0,936             | 54           | 0,766                    | 25 | 26,180 | 26,285 | 26,389 | 26,494 | 26,599 | 26,704 | 26,808 | 26,913 | 27,018 | 27,122 |
| 26           | 1,2198            | 58           | 1,6720            | 21           | 0,930             | 55           | 0,762                    | 26 | 27,227 | 27,332 | 27,437 | 27,541 | 27,646 | 27,751 | 27,855 | 27,960 | 28,065 | 28,170 |
| 27           | 1,2301            | 59           | 1,6916            | 22           | 0,924             | 56           | 0,758                    | 27 | 28,274 | 28,379 | 28,484 | 28,588 | 28,693 | 28,798 | 28,903 | 29,007 | 29,112 | 29,217 |
| 28           | 1,2407            | 60           | 1,7116            | 23           | 0,918             | 57           | 0,754                    | 28 | 29,322 | 29,426 | 29,531 | 29,636 | 29,740 | 29,845 | 29,950 | 30,055 | 30,159 | 30,264 |
| 29           | 1,2515            | 61           | 1,7322            | 24           | 0,911             | 58           | 0,750                    | 29 | 30,369 | 30,473 | 30,578 | 30,683 | 30,788 | 30,892 | 30,997 | 31,102 | 31,206 | 31,311 |
| 30           | 1,2624            | 62           | 1,7532            | 25           | 0,906             | 59           | 0,746                    | 30 | 31,416 | 31,521 | 31,625 | 31,730 | 31,835 | 31,940 | 32,044 | 32,149 | 32,254 | 32,358 |
| 31           | 1,2736            | 63           | 1,7748            | 26           | 0,899             | 60           | 0,742                    | 31 | 32,463 | 32,568 | 32,673 | 32,777 | 32,882 | 32,987 | 33,091 | 33,196 | 33,301 | 33,406 |
|              |                   |              |                   | 27           | 0,893             |              |                          | 32 | 33,510 | 33,615 | 33,720 | 33,824 | 33,929 | 34,034 | 34,139 | 34,243 | 34,348 | 34,453 |
|              |                   |              |                   | 28           | 0,888             |              |                          | 33 | 34,558 | 34,662 | 34,767 | 34,872 | 34,976 | 35,081 | 35,186 | 35,291 | 35,396 | 35,500 |

Vitesse angulaire (Suite)

| n  | 0      | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 34 | 35,605 | 35,709 | 35,814 | 35,919 | 36,024 | 36,128 | 36,233 | 36,338 | 36,442 | 36,547 |
| 35 | 36,652 | 36,757 | 36,861 | 36,966 | 37,071 | 37,176 | 37,280 | 37,385 | 37,490 | 37,594 |
| 36 | 37,699 | 37,804 | 37,909 | 38,013 | 38,118 | 38,223 | 38,327 | 38,432 | 38,537 | 38,642 |
| 37 | 38,746 | 38,851 | 38,956 | 39,060 | 39,165 | 39,270 | 39,375 | 39,479 | 39,584 | 39,689 |
| 38 | 39,794 | 39,898 | 40,003 | 40,108 | 40,212 | 40,317 | 40,422 | 40,527 | 40,631 | 40,736 |
| 39 | 40,841 | 40,945 | 41,050 | 41,155 | 41,260 | 41,364 | 41,469 | 41,574 | 41,678 | 41,783 |
| 40 | 41,888 | 41,993 | 42,097 | 42,202 | 42,307 | 42,412 | 42,516 | 42,621 | 42,726 | 42,830 |
| 41 | 42,935 | 43,040 | 43,145 | 43,249 | 43,354 | 43,459 | 43,563 | 43,668 | 43,773 | 43,878 |
| 42 | 43,982 | 44,087 | 44,192 | 44,296 | 44,401 | 44,506 | 44,611 | 44,715 | 44,820 | 44,925 |
| 43 | 45,029 | 45,134 | 45,239 | 45,344 | 45,448 | 45,553 | 45,658 | 45,763 | 45,867 | 45,972 |
| 44 | 46,077 | 46,181 | 46,286 | 46,391 | 46,496 | 46,600 | 46,705 | 46,810 | 46,914 | 47,019 |

TABLEAU COMPARATIF DES UNITÉS D'ANGLE PLAN

| Unités               | Circonférence          | Radian                 | Degré       | Minute sexagésimale | Seconde sexagésimale | Grade      |
|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|---------------------|----------------------|------------|
| Circonférence        | 1                      | 6,283185               | 360         | 21600               | 1296000              | 400        |
| Radian.....          | 0,159150               | 1                      | 57° 17' 44" |                     |                      | 0,63,66198 |
| Degré.....           | 0,002777               | 0,0174533              | 1           | 60                  | 3600                 | 1,111      |
| Minute sexagésimale  | 0,0463.10 <sup>3</sup> | 0,2909.10 <sup>3</sup> | 0,0166      | 1                   | 60                   | 0,018518   |
| Seconde sexagésimale | 0,7716.10 <sup>6</sup> | 4,848.10 <sup>6</sup>  | 0,000277    | 0,0166              | 1                    | 0,0003086  |
| Grade.....           | 0,0025                 | 0,0157080              | "           | 54                  | 3240                 | 1          |

TRANSFORMATION DE NOMBRES DE KILOWATTS EN CHEVAUX - VAPEUR ET RÉCIPROQUEMENT

| Transformation de kilowatts en chevaux |                            | Transformation de chevaux en kilowatts |                           | Transformation de kilowatts en chevaux |                            | Transformation de chevaux en kilowatts |                           |
|----------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------|---------------------------|
| Nombre de kilow.                       | Nombre corresp. de chevaux | Nombre de chevaux                      | Nombre corresp. de kilow. | Nombre de kilow.                       | Nombre corresp. de chevaux | Nombre de chevaux                      | Nombre corresp. de kilow. |
| 0,736                                  | 1                          | 1                                      | 0,736                     | 11                                     | 14,95                      | 12                                     | 8,832                     |
| 1                                      | 1,36                       | 1,5                                    | 1,104                     | 12                                     | 16,30                      | 13                                     | 9,568                     |
| 1,5                                    | 2,04                       | 2                                      | 1,472                     | 13                                     | 17,66                      | 14                                     | 10,304                    |
| 2                                      | 2,71                       | 2,5                                    | 1,840                     | 14                                     | 19,02                      | 15                                     | 11,040                    |
| 2,5                                    | 3,40                       | 3                                      | 2,208                     | 15                                     | 20,38                      | 16                                     | 11,776                    |
| 3                                      | 4,07                       | 3,5                                    | 2,576                     | 16                                     | 21,74                      | 17                                     | 12,512                    |
| 3,5                                    | 4,75                       | 4                                      | 2,944                     | 17                                     | 23,10                      | 18                                     | 13,248                    |
| 4                                      | 5,43                       | 4,5                                    | 3,312                     | 18                                     | 24,46                      | 19                                     | 13,984                    |
| 4,5                                    | 6,11                       | 5                                      | 3,680                     | 19                                     | 25,82                      | 20                                     | 14,720                    |
| 5                                      | 6,79                       | 5,5                                    | 4,048                     | 20                                     | 27,17                      | 21                                     | 15,456                    |
| 5,5                                    | 7,47                       | 6                                      | 4,416                     | 21                                     | 28,53                      | 22                                     | 16,192                    |
| 6                                      | 8,15                       | 6,5                                    | 4,784                     | 22                                     | 29,89                      | 23                                     | 16,928                    |
| 6,5                                    | 8,83                       | 7                                      | 5,152                     | 23                                     | 31,25                      | 24                                     | 17,664                    |
| 7                                      | 9,51                       | 7,5                                    | 5,520                     | 24                                     | 32,61                      | 25                                     | 18,400                    |
| 7,5                                    | 10,19                      | 8                                      | 5,888                     | 25                                     | 33,97                      | 26                                     | 19,136                    |
| 8                                      | 10,87                      | 8,5                                    | 6,256                     | 26                                     | 35,33                      | 27                                     | 19,872                    |
| 8,5                                    | 11,55                      | 9                                      | 6,624                     | 27                                     | 36,69                      | 28                                     | 20,608                    |
| 9                                      | 12,23                      | 9,5                                    | 6,992                     | 28                                     | 38,05                      | 29                                     | 21,344                    |
| 9,5                                    | 12,91                      | 10                                     | 7,360                     | 29                                     | 39,41                      | 30                                     | 22,080                    |
| 10                                     | 13,59                      | 10,5                                   | 7,728                     | 30                                     | 40,77                      | 31                                     | 22,816                    |
| 10,5                                   | 14,27                      | 11                                     | 8,096                     | 31                                     | 42,13                      | 32                                     | 23,552                    |
|                                        |                            |                                        |                           | 100                                    | 135,87                     | 100                                    | 73,600                    |



TABEAU DES DÉRANGEMENTS QUI SE PRODUISSENT LE PLUS FRÉQUEMMENT DANS LE FONCTIONNEMENT DES MACHINES DYNAMO-ELECTRIQUES.

DYNAMOS À COURANT CONTINU

I- La dynamo ne donne pas de courant.

- A). Magnétisme rémanent des inducteurs trop faible.
- B). Contacts défectueux.
  - a). Mauvais isolement des bornes de la dynamo.
- C). Court-circuit ou mauvais isolement dans les organes de la dynamo ou dans le circuit extérieur
  - b). Mauvais isolement des portes-balais.
  - c). Mauvais isolement des bobines inductrices.
  - d). Court-circuit dans les bobines inductrices.
  - e). Perte à la terre dans l'induit, court-circuit dans l'induit ou dans le collecteur.
  - f). Court-circuit en un point quelconque de la canalisation.
- D). Circuit ouvert dans les organes de la dynamo ou dans le circuit extérieur
  - a). Interruption dans le circuit des inducteurs.
  - b). Interruption dans le circuit de l'induit.
  - c). Les balais n'appuient pas sur le collecteur.
  - d). Interruption dans le circuit extérieur.
- E). Inversion des bobines des inducteurs.
  - A). Surcharge de la dynamo
    - a). Tension anormale.
    - b). Intensité trop considérable.
    - c). Mauvais isolement du circuit extérieur.
  - B). Mauvais calage des balais.
  - C). Mauvais état du collecteur.

II- (Suite)

- D). Mauvais état des balais et des portes-balais.
- E). Interruption dans le circuit de l'induit.
- F). Court-circuit dans l'induit.
- G). Isolement défectueux d'une bobine inductrice.
- H). Faiblesse du champ magnétique inducteur.

III- Il se produit un échauffement anormal des organes de la dynamo

- A). Échauffement de l'induit
  - a). Courant trop intense dans le circuit extérieur.
  - b). Court-circuit dans l'enroulement de l'induit.
  - c). Courants de Foucault dans le noyau de l'induit.
  - d). Humidité des bobines de l'induit.
- B). Échauffement des inducteurs
  - a). Courant d'excitation trop intense.
  - b). Humidité des bobines inductrices.
  - c). Courants de Foucault dans les pièces polaires.
- C). Échauffement des paliers
  - a). Graissage défectueux.
  - b). Poussières et corps étrangers dans les coussinets.
  - c). Arbre faussé, maldressé ou mal tourné.
  - d). Coussinets mal alignés ou trop serrés.
  - e). Butée du moyeu de la poulie ou de l'épaulement de l'arbre contre les coussinets.

III- (Suite)

C). (Suite)

- f). Courroie trop tendue
- g). Induit trop rapproché de l'une des pièces polaires.
  - A). Écrous desserrés.
  - B). Chocs de l'épaulement de l'arbre, du moyeu de la poulie ou du bord de la courroie contre les coussinets.
  - C). Induit ou poulie mal équilibré.
  - D). Chocs de l'induit contre les pièces polaires.
  - E). Joint de la courroie battant contre la poulie.
  - F). Ronflement dû aux dents du noyau de l'induit lors de leur passage devant les pièces polaires.
  - G). Mauvais calage des balais qui grincent sur le collecteur.
- A). Surcharge de la dynamo.
- B). Court-circuit dans l'induit.
- C). Coussinets trop serrés ou corps étrangers et poussières dans les paliers.
- D). Frottement de l'induit contre les pièces polaires.

IV-

La dynamo produit du bruit ou une trépidation excessive pendant sa marche

IV-

V-

L'organe mobile ne tourne pas à sa vitesse normale

V-

ALTERNATEURS

I- L'alternateur ne donne pas de courant

II- Il se produit de fortes étincelles entre les balais et les bagues collectrices lorsque l'alternateur en comporte

III- Il se produit un échauffement anormal des organes de l'alternateur

IV- L'alternateur produit du bruit ou une trépidation excessive pendant sa marche

Mêmes indications que pour les dynamos à courant continu, sauf les restrictions suivantes:

A). Ne s'applique que lorsque l'alternateur est excité par une partie de son propre courant convenablement redressé.

C). S'applique entièrement, sauf e), puisque le collecteur n'est formé que de bagues.

D). S'applique entièrement. Toutefois, la recherche d'une interruption dans le circuit de l'induit b) ne peut s'effectuer que par la méthode de la pile et du galvanomètre.

Sauf le cas de mauvais état des balais et des portebalais, aucune des autres indications du tableau précèdent n'est applicable.

Mêmes indications que celles du tableau relatif aux dynamos à courant continu.

Mêmes indications que celles du tableau relatif aux dynamos à courant continu sauf G).

Un décrochage d'alternateurs couplés en quantité sur un même réseau donne également lieu à des trépidations et à des bruits anormaux.

V- La partie mobile ne tourne pas à sa vitesse normale

VI- L'alternateur ne peut maintenir sa tension normale aux bornes

Mêmes indications que celles du tableau relatif aux dynamos à courant continu, sauf B).

A). Excitation insuffisante ou défauts dans les bobines inductrices.

B). Vitesse insuffisante ou diminuant avec la charge.

C). Facteur de puissance du réseau trop faible.

Dans ce cas, le décalage entre l'intensité et la force électromotrice est très grand. L'alternateur produit un courant ayant son intensité normale avec une tension trop faible et le moteur qui commande l'alternateur n'a pas une charge correspondant à la charge apparente EI de l'alternateur.

D). Court-circuit dans l'induit.

Un court-circuit dans l'induit empêche la tension d'atteindre sa valeur normale; le moteur ne se cale pas, mais l'alternateur s'échauffe, sans cependant risquer de brûler, à moins que l'impédance de l'induit ne soit excessivement faible, comme cela existe dans les induits sans fer.

- ALTERNATEURS POLYPHASÉS -

Tout ce qui précède, concernant les alternateurs, s'applique aux alternateurs polyphasés. Toutefois, les divers dérangements signalés peuvent ne se produire que dans un des circuits les autres fonctionnant normalement.

Une inégalité de tension sur les divers circuits peut provenir:

1° D'une charge inégale sur chacun d'eux;

2° D'un décalage entre l'intensité et la tension du courant plus considérable sur l'un des circuits;

3° D'un court-circuit sur l'un des circuits.

- CHARGE DES ACCUMULATEURS -

Les accumulateurs peuvent être chargés de deux manières différentes: à intensité constante ou à potentiel constant. La charge à intensité constante doit s'effectuer avec un courant dont l'intensité ne doit pas dépasser la limite fixée par le constructeur. A défaut d'instructions à ce sujet, on peut fixer cette intensité à 0,75 ampère par kilog. d'électrodes.

La charge doit être considérée comme terminée lorsque, après quelque temps de violents dégagements gazeux, de grosses bulles montent à la surface du liquide.

- DÉCHARGE DES ACCUMULATEURS -

La décharge d'une batterie doit toujours s'effectuer à un régime ne dépassant pas l'intensité maximum fixée par le constructeur.

La décharge doit être arrêtée dès que le voltage aux bornes de la batterie est descendu à 1,8 volt par élément. En aucun cas il ne faut continuer la décharge au delà de cette limite.

Après chaque décharge complète ou partielle, il faut procéder à une nouvelle charge dans le plus bref délai possible. Il ne doit pas s'écouler plus de 24 heures entre la fin de la décharge et une nouvelle charge.

TABLE DONNANT LES POIDS ET LES RÉSISTANCES DE FÎLS DE CUIVRE DE DIVERS DIAMÈTRES À LA TEMPÉRATURE DE 15° C.

| Diamèt. en millim. | Section en millimèt. carrés | Poids par mèt. en grammes | Nombre de mètres par kilogramme | Résistance par mètre en ohms | Longueur en mètres par ohm |
|--------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| 0,09               | 0,00636                     | 0,057                     | 17660                           | 2,735                        | 0,3657                     |
| 0,10               | 0,00785                     | 0,070                     | 14304                           | 2,215                        | 0,4514                     |
| 0,18               | 0,0254                      | 0,227                     | 4415                            | 0,6836                       | 1,462                      |
| 0,20               | 0,0314                      | 0,280                     | 3576                            | 0,5538                       | 1,807                      |
| 0,30               | 0,0707                      | 0,629                     | 1589                            | 0,2472                       | 4,063                      |
| 0,35               | 0,0962                      | 0,856                     | 1168                            | 0,1809                       | 5,530                      |
| 0,36               | 0,1018                      | 0,906                     | 1102                            | 0,1709                       | 5,850                      |
| 0,37               | 0,1075                      | 0,957                     | 1045                            | 0,1618                       | 6,181                      |
| 0,38               | 0,1134                      | 1,010                     | 990,6                           | 0,1534                       | 6,520                      |
| 0,39               | 0,1195                      | 1,063                     | 940,5                           | 0,1457                       | 6,866                      |
| 0,4                | 0,126                       | 1,118                     | 894                             | 0,1384                       | 7,223                      |
| 0,42               | 0,138                       | 1,233                     | 810,9                           | 0,1236                       | 7,964                      |
| 0,45               | 0,159                       | 1,416                     | 706,4                           | 0,1094                       | 9,141                      |
| 0,50               | 0,196                       | 1,748                     | 572                             | 0,08860                      | 11,28                      |
| 0,55               | 0,238                       | 2,115                     | 472,9                           | 0,07323                      | 13,66                      |
| 0,6                | 0,283                       | 2,510                     | 397,2                           | 0,06154                      | 16,25                      |
| 0,65               | 0,332                       | 2,954                     | 338,6                           | 0,05243                      | 19,08                      |
| 0,7                | 0,385                       | 3,426                     | 292,0                           | 0,04525                      | 22,12                      |
| 0,8                | 0,503                       | 4,474                     | 223,5                           | 0,03463                      | 28,90                      |
| 0,9                | 0,636                       | 5,663                     | 176,6                           | 0,02735                      | 36,57                      |
| 1,0                | 0,785                       | 6,991                     | 143,04                          | 0,02215                      | 45,14                      |
| 1,1                | 0,950                       | 8,459                     | 117,94                          | 0,01831                      | 54,62                      |
| 1,2                | 1,131                       | 10,07                     | 99,34                           | 0,01539                      | 65,00                      |
| 1,3                | 1,327                       | 11,81                     | 84,64                           | 0,01311                      | 76,29                      |
| 1,4                | 1,539                       | 13,70                     | 72,98                           | 0,01131                      | 88,48                      |
| 1,5                | 1,767                       | 15,73                     | 63,57                           | 0,009845                     | 101,6                      |
| 1,6                | 2,011                       | 17,90                     | 55,88                           | 0,008653                     | 115,6                      |
| 1,7                | 2,270                       | 20,20                     | 49,50                           | 0,007665                     | 130,5                      |
| 1,8                | 2,545                       | 22,65                     | 44,15                           | 0,006836                     | 146,2                      |
| 1,9                | 2,835                       | 25,24                     | 39,62                           | 0,006136                     | 163,0                      |
| 2,0                | 3,142                       | 27,96                     | 35,76                           | 0,005538                     | 180,5                      |
| 2,1                | 3,464                       | 30,83                     | 32,44                           | 0,005025                     | 199,0                      |
| 2,2                | 3,801                       | 33,84                     | 29,56                           | 0,004577                     | 218,5                      |
| 2,3                | 4,155                       | 36,98                     | 27,04                           | 0,004187                     | 238,8                      |
| 2,4                | 4,524                       | 40,27                     | 24,83                           | 0,003845                     | 260,1                      |
| 2,5                | 4,909                       | 43,69                     | 22,89                           | 0,003544                     | 282,1                      |
| 2,6                | 5,309                       | 47,26                     | 21,16                           | 0,003277                     | 305,2                      |
| 2,7                | 5,726                       | 50,96                     | 19,62                           | 0,003039                     | 329,1                      |
| 2,8                | 6,158                       | 54,81                     | 18,25                           | 0,002826                     | 353,9                      |
| 2,9                | 6,605                       | 58,79                     | 17,01                           | 0,002634                     | 379,7                      |
| 3,0                | 7,07                        | 62,92                     | 15,89                           | 0,002462                     | 406,3                      |
| 3,1                | 7,55                        | 67,18                     | 14,89                           | 0,002305                     | 433,8                      |
| 3,2                | 8,04                        | 71,59                     | 13,97                           | 0,002163                     | 462,3                      |
| 3,3                | 8,55                        | 76,13                     | 13,14                           | 0,002034                     | 491,7                      |
| 3,4                | 9,08                        | 80,80                     | 12,37                           | 0,001916                     | 521,9                      |
| 3,5                | 9,62                        | 85,64                     | 11,68                           | 0,001809                     | 553,0                      |
| 3,6                | 10,18                       | 90,60                     | 11,02                           | 0,001709                     | 585,0                      |
| 3,7                | 10,75                       | 95,71                     | 10,45                           | 0,001618                     | 618,1                      |
| 3,8                | 11,34                       | 101,0                     | 9,906                           | 0,001534                     | 652,0                      |
| 3,9                | 11,95                       | 106,3                     | 9,405                           | 0,001457                     | 686,6                      |
| 4,0                | 12,57                       | 111,8                     | 8,940                           | 0,001385                     | 722,3                      |
| 4,1                | 13,20                       | 117,5                     | 8,509                           | 0,001318                     | 758,9                      |
| 4,2                | 13,85                       | 123,3                     | 8,109                           | 0,001256                     | 796,4                      |
| 4,3                | 14,52                       | 129,3                     | 7,736                           | 0,001198                     | 834,7                      |
| 4,4                | 15,21                       | 135,3                     | 7,388                           | 0,001145                     | 874,0                      |
| 4,5                | 15,90                       | 141,6                     | 7,064                           | 0,001094                     | 914,1                      |
| 4,6                | 16,62                       | 147,9                     | 6,760                           | 0,001047                     | 955,2                      |
| 4,7                | 17,35                       | 154,4                     | 6,475                           | 0,001003                     | 997,2                      |
| 4,8                | 18,10                       | 161,1                     | 6,209                           | 0,0009614                    | 1040                       |
| 4,9                | 18,86                       | 167,9                     | 5,958                           | 0,0009226                    | 1084                       |
| 5,0                | 19,64                       | 174,8                     | 5,722                           | 0,0008860                    | 1128                       |
| 5,5                | 23,76                       | 211,5                     | 4,729                           | 0,0007323                    | 1366                       |
| 6,0                | 28,27                       | 251,6                     | 3,972                           | 0,0006154                    | 1625                       |
| 6,5                | 33,18                       | 295,4                     | 3,386                           | 0,0005243                    | 1908                       |
| 7,0                | 38,49                       | 342,6                     | 2,920                           | 0,0004525                    | 2212                       |
| 7,5                | 44,18                       | 393,2                     | 2,543                           | 0,0003939                    | 2539                       |
| 8,0                | 50,27                       | 447,4                     | 2,235                           | 0,0003463                    | 2890                       |
| 8,5                | 56,75                       | 505,1                     | 1,980                           | 0,0003066                    | 3262                       |
| 9,0                | 63,62                       | 566,3                     | 1,766                           | 0,0002735                    | 3657                       |
| 9,5                | 70,88                       | 630,9                     | 1,585                           | 0,0002455                    | 4064                       |
| 10,0               | 78,54                       | 699,1                     | 1,430                           | 0,0002215                    | 4514                       |
| 11,0               | 95,03                       | 845,7                     | 1,210                           | 0,0001831                    | 5462                       |
| 12,0               | 113,1                       | 1007                      | 0,9933                          | 0,0001538                    | 6501                       |
| 13,0               | 132,7                       | 1181                      | 0,8486                          | 0,0001311                    | 7628                       |
| 14,0               | 153,9                       | 1370                      | 0,7302                          | 0,0001131                    | 8845                       |
| 15,0               | 176,7                       | 1572                      | 0,6359                          | 0,00009847                   | 10160                      |
| 16,0               | 201,1                       | 1789                      | 0,5588                          | 0,00008652                   | 11550                      |
| 17,0               | 227,0                       | 2020                      | 0,4950                          | 0,00007665                   | 13050                      |
| 18,0               | 254,5                       | 2268                      | 0,4415                          | 0,00006836                   | 14630                      |
| 19,0               | 283,5                       | 2523                      | 0,3963                          | 0,00006137                   | 16290                      |
| 20,0               | 314,2                       | 2797                      | 0,3576                          | 0,00005538                   | 18060                      |

TABLE DE RÉDUCTION POUR LE CALCUL DE LA RÉSISTANCE DU CUIVRE À 15°.

La résistance ayant été mesurée à une température  $\theta$ , on aura la valeur de cette résistance à 15°C. en multipliant le nombre trouvé par le coefficient  $c$  pris dans la table ci-dessous.  
 $r_{15^\circ} = r_{\theta} (1 - 0,003718(t - 15^\circ) + 0,0000882(t - 15^\circ)^2)$

|      |        |         |      |        |         |     |        |         |
|------|--------|---------|------|--------|---------|-----|--------|---------|
| 25,0 | 0,9637 | 9,98394 | 16,5 | 0,9944 | 9,99758 | 8,0 | 1,0265 | 0,01134 |
| 24,5 | 0,9655 | 9,98474 | 16,0 | 0,9963 | 9,99839 | 7,5 | 1,0284 | 0,01215 |
| 24,0 | 0,9673 | 9,98554 | 15,5 | 0,9981 | 9,99919 | 7,0 | 1,0303 | 0,01297 |
| 23,5 | 0,9690 | 9,98634 | 15,0 | 1,0000 | 0,00000 | 6,5 | 1,0322 | 0,01376 |
| 23,0 | 0,9708 | 9,98714 | 14,5 | 1,0019 | 0,00081 | 6,0 | 1,0342 | 0,01459 |
| 22,5 | 0,9726 | 9,98794 | 14,0 | 1,0037 | 0,00162 | 5,5 | 1,0361 | 0,01541 |
| 22,0 | 0,9744 | 9,98874 | 13,5 | 1,0056 | 0,00242 | 5,0 | 1,0381 | 0,01622 |
| 21,5 | 0,9762 | 9,98954 | 13,0 | 1,0075 | 0,00323 | 4,5 | 1,0400 | 0,01704 |
| 21,0 | 0,9780 | 9,99034 | 12,5 | 1,0094 | 0,00404 | 4,0 | 1,0420 | 0,01785 |
| 20,5 | 0,9798 | 9,99113 | 12,0 | 1,0112 | 0,00485 | 3,5 | 1,0439 | 0,01867 |
| 20,0 | 0,9816 | 9,99195 | 11,5 | 1,0131 | 0,00566 | 3,0 | 1,0459 | 0,01948 |
| 19,5 | 0,9834 | 9,99275 | 11,0 | 1,0150 | 0,00647 | 2,5 | 1,0479 | 0,02030 |
| 19,0 | 0,9853 | 9,99355 | 10,5 | 1,0169 | 0,00728 | 2,0 | 1,0498 | 0,02112 |
| 18,5 | 0,9871 | 9,99436 | 10,0 | 1,0188 | 0,00809 | 1,5 | 1,0518 | 0,02193 |
| 18,0 | 0,9889 | 9,99516 | 9,5  | 1,0207 | 0,00890 | 1,0 | 1,0538 | 0,02275 |
| 17,5 | 0,9908 | 9,99597 | 9,0  | 1,0226 | 0,00972 | 0,5 | 1,0558 | 0,02357 |
| 17,0 | 0,9928 | 9,99677 | 8,5  | 1,0245 | 0,01053 | 0,0 | 1,0578 | 0,02438 |

FLÈCHE ET TENSION LINÉAIRE (EN Kg:mm<sup>2</sup>) DES FILS DE CUIVRE TENDUS ENTRE DEUX APPUIS EN FONCTION DE LA PORTÉE a.

| Flèche "f" en mètres | Tension linéaire, en Kg:mm <sup>2</sup> |        |        |        |        |
|----------------------|-----------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
|                      | a = 30                                  | a = 40 | a = 50 | a = 60 | a = 70 |
| 0,3                  | 3,4                                     | 6,0    | 9,4    | 13,5   | 16,4   |
| 0,4                  | 2,5                                     | 4,5    | 7,0    | 10,1   | 13,8   |
| 0,5                  | 2,0                                     | 3,6    | 5,6    | 8,1    | 11,0   |
| 0,6                  | 1,7                                     | 3,0    | 4,7    | 6,8    | 9,2    |
| 0,7                  | 1,5                                     | 2,6    | 4,0    | 5,8    | 7,9    |
| 0,8                  | 1,3                                     | 2,3    | 3,5    | 5,1    | 6,9    |
| 0,9                  | 1,1                                     | 2,0    | 3,1    | 4,5    | 6,1    |
| 1,0                  | 1,0                                     | 1,8    | 2,8    | 4,1    | 5,5    |

Choisir les flèches et les portées pour ne jamais dépasser des tensions superficielles supérieures au cinquième de la tension de rupture, même par les plus grands froids. Les valeurs relatives aux principaux fils industriels sont résumées dans le tableau ci-dessous:

| NATURE DU CONDUCTEUR           | Tension de rupture en Kg:mm <sup>2</sup> . | Fil de 1 m/m de diamètre                          |                         |
|--------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------|
|                                |                                            | Résistance linéaire en OHMS:KM A 0°C <sup>2</sup> | Masse linéaire en Kg:KM |
| Cuivre pur.....                | 28                                         | 21,0                                              | 7,05                    |
| Cuivre dur.....                | 40                                         | 21,3                                              | —                       |
| Bronze haute conductibilité A. | 45                                         | 21,7                                              | —                       |
| Bronze télégraphique B..       | 50                                         | 25,7                                              | —                       |
| Bronze téléphonique C...       | 75                                         | 48,5                                              | —                       |
| Fer au bois.....               | 36                                         | 165,0                                             | 6,12                    |
| Acier.....                     | 100                                        | 200,0                                             | —                       |
| Aluminium.....                 | 22                                         | 35,1                                              | 2,32                    |

Pour un fil de "d" mm de diamètre, la résistance linéaire est d<sup>2</sup> fois plus petite et la masse linéaire d<sup>2</sup> fois plus grande que les valeurs ci-dessus.

POIDS, COMPOSITION ET FILS TYPES DES CABLES GÉNÉRALEMENT EMPLOYÉS  
POUR LES CANALISATIONS ÉLECTRIQUES

-361-

Le poids kilométrique d'un câble de section métallique connue S, en millimètres, est donné très approximativement par P = 10 S

| Section des câbles en millim. carrés | Composition | Diamètre       |            | Section des câbles en millim. carrés | Composition | Diamètre       |            |
|--------------------------------------|-------------|----------------|------------|--------------------------------------|-------------|----------------|------------|
|                                      |             | du fil employé | des câbles |                                      |             | du fil employé | des câbles |
| millim. carrés                       |             | millim.        | millim.    | millim. carrés                       |             | millim.        | millim.    |
| 5,0                                  | 5 fils      | 1,14           | 3,2        | 208,8                                | 23 fils     | 3,4            | 21,0       |
| 10,0                                 | 10          | 1,14           | 4,6        | 217,9                                | 24          | 3,4            | 21,0       |
| 19,0                                 | 19          | 1,14           | 5,7        | 226,9                                | 25          | 3,4            | 22,0       |
| 20,0                                 | 20          | 1,14           | 6,9        | 236,0                                | 26          | 3,4            | 22,0       |
| 25,1                                 | 19          | 1,3            | 6,5        | 245,1                                | 27          | 3,4            | 22,0       |
| 31,4                                 | 10          | 2,0            | 8,8        | 254,2                                | 28          | 3,4            | 22,0       |
| 34,5                                 | 11          | 2,0            | 8,0        | 263,2                                | 29          | 3,4            | 22,5       |
| 40,7                                 | 13          | 2,0            | 8,6        | 272,3                                | 30          | 3,4            | 22,5       |
| 44,0                                 | 14          | 2,0            | 9,4        | 281,4                                | 31          | 3,4            | 23,0       |
| 50,2                                 | 16          | 2,0            | 9,8        | 290,5                                | 32          | 3,4            | 23,0       |
| 53,3                                 | 17          | 2,0            | 10,0       | 299,6                                | 33          | 3,4            | 24,0       |
| 59,5                                 | 19          | 2,0            | 10,0       | 308,7                                | 36          | 3,4            | 24,0       |
| 63,7                                 | 13          | 2,5            | 11,0       | 317,8                                | 39          | 3,4            | 27,5       |
| 68,6                                 | 14          | 2,5            | 11,0       | 326,8                                | 42          | 3,4            | 27,5       |
| 73,5                                 | 15          | 2,5            | 12,0       | 335,9                                | 45          | 3,4            | 28,5       |
| 78,4                                 | 10          | 2,5            | 12,0       | 344,9                                | 48          | 3,4            | 28,5       |
| 83,3                                 | 18          | 2,5            | 12,5       | 354,0                                | 51          | 3,4            | 29,0       |
| 88,2                                 | 19          | 2,5            | 12,5       | 363,0                                | 54          | 3,4            | 30,0       |
| 93,1                                 | 13          | 2,5            | 12,5       | 372,1                                | 58          | 3,4            | 31,0       |
| 98,8                                 | 19          | 3,0            | 13,5       | 381,2                                | 62          | 3,4            | 34,0       |
| 105,9                                | 15          | 3,0            | 14,5       | 390,3                                | 66          | 3,4            | 34,0       |
| 112,9                                | 16          | 3,0            | 14,5       | 408,5                                | 70          | 3,4            | 34,0       |
| 120,0                                | 17          | 3,0            | 15,0       | 426,7                                | 74          | 3,4            | 35,0       |
| 127,0                                | 18          | 3,0            | 15,0       | 444,9                                | 78          | 3,4            | 36,0       |
| 134,1                                | 19          | 3,0            | 15,0       | 463,1                                | 82          | 3,4            | 37,0       |
| 145,2                                | 16          | 3,4            | 16,0       | 481,4                                | 86          | 3,4            | 38,0       |
| 154,3                                | 17          | 3,4            | 17,0       | 500,5                                | 90          | 3,4            | 38,0       |
| 163,4                                | 18          | 3,4            | 17,0       | 519,6                                | 94 en 4     | 3,4            | 51,0       |
| 172,5                                | 19          | 3,5            | 17,0       | 538,7                                | 98 torons   | 3,4            | 51,0       |
| 181,6                                | 20          | 3,5            | 21,0       | 557,8                                | 102         | 3,4            | 53,0       |
| 190,6                                | 21          | 3,4            | 21,0       | 576,9                                | 106         | 3,4            | 53,0       |
| 199,7                                | 22          | 3,4            | 21,0       | 596,0                                | 110         | 3,4            | 53,0       |

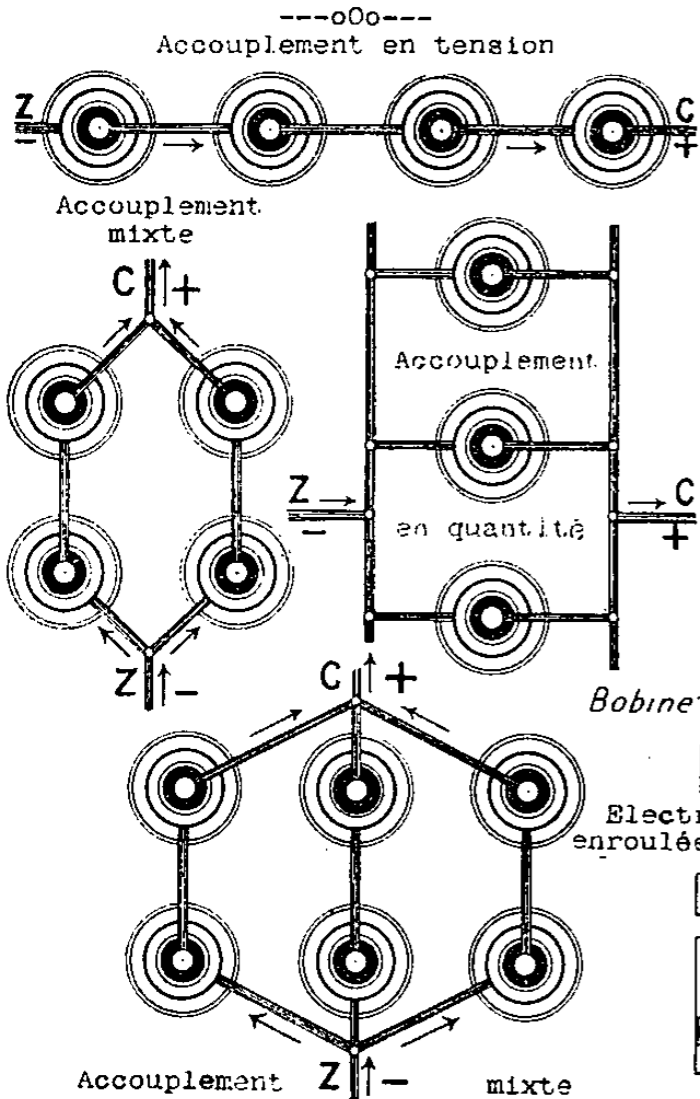
**-FILS D'ANGLE -** Lorsque deux fils, exerçant chacun une tension T sur un poteau, font entre eux un angle  $\alpha$ , ils exercent sur le poteau une tension T' dirigée suivant la bissectrice de l'angle  $\alpha$  telle que:

$$T = 2 \cos \frac{\alpha}{2} T'$$

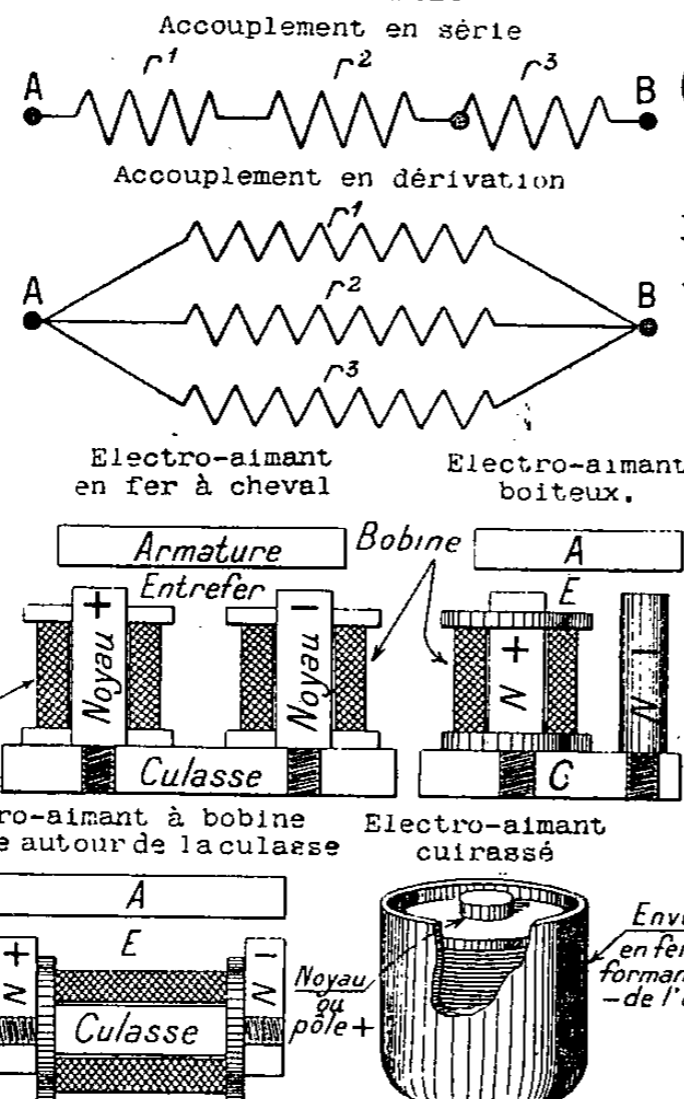
Valeurs du coefficient  $(2 \cos \frac{\alpha}{2})$  pour des valeurs comprises entre 180° et 90°.

| $\alpha$ en degrés | $(2 \cos \frac{\alpha}{2})$ | $\alpha$ en degrés | $(2 \cos \frac{\alpha}{2})$ |
|--------------------|-----------------------------|--------------------|-----------------------------|
| 180                | 0,000                       | 130                | 0,846                       |
| 170                | 0,174                       | 120                | 1,000                       |
| 160                | 0,348                       | 110                | 1,148                       |
| 150                | 0,518                       | 100                | 1,386                       |
| 140                | 0,684                       | 90                 | 1,414                       |

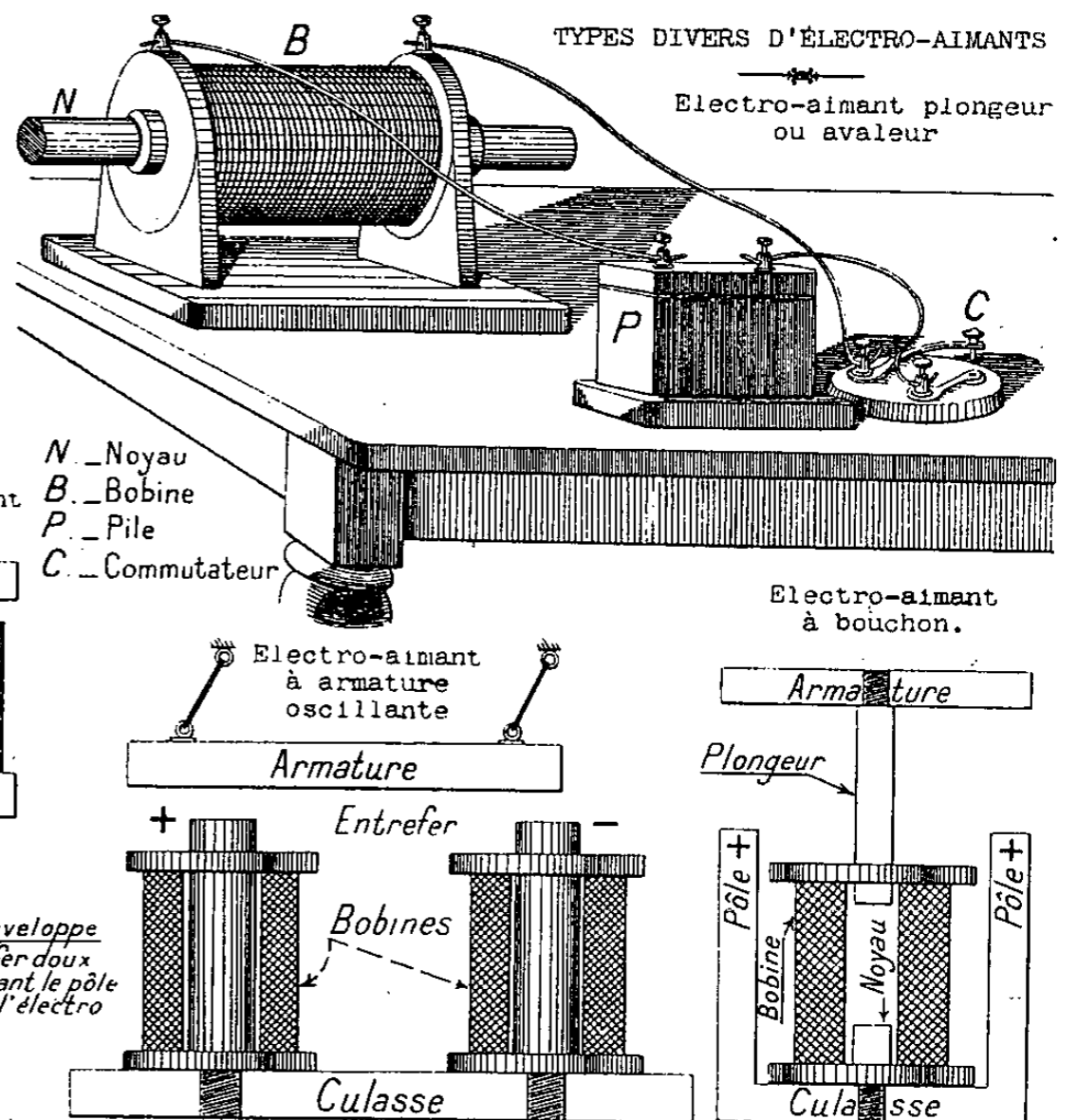
MODES DIVERS D'ACCOUPLLEMENT DES ÉLÉMENTS DE PILES

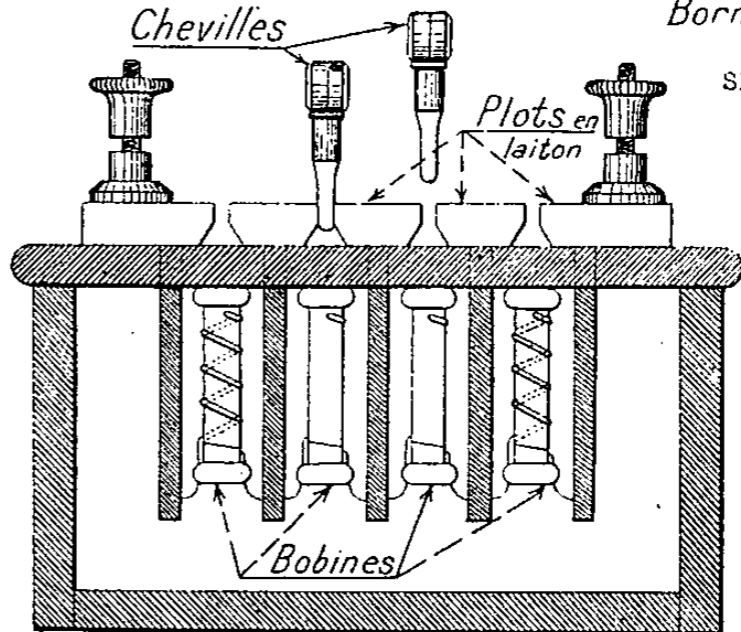
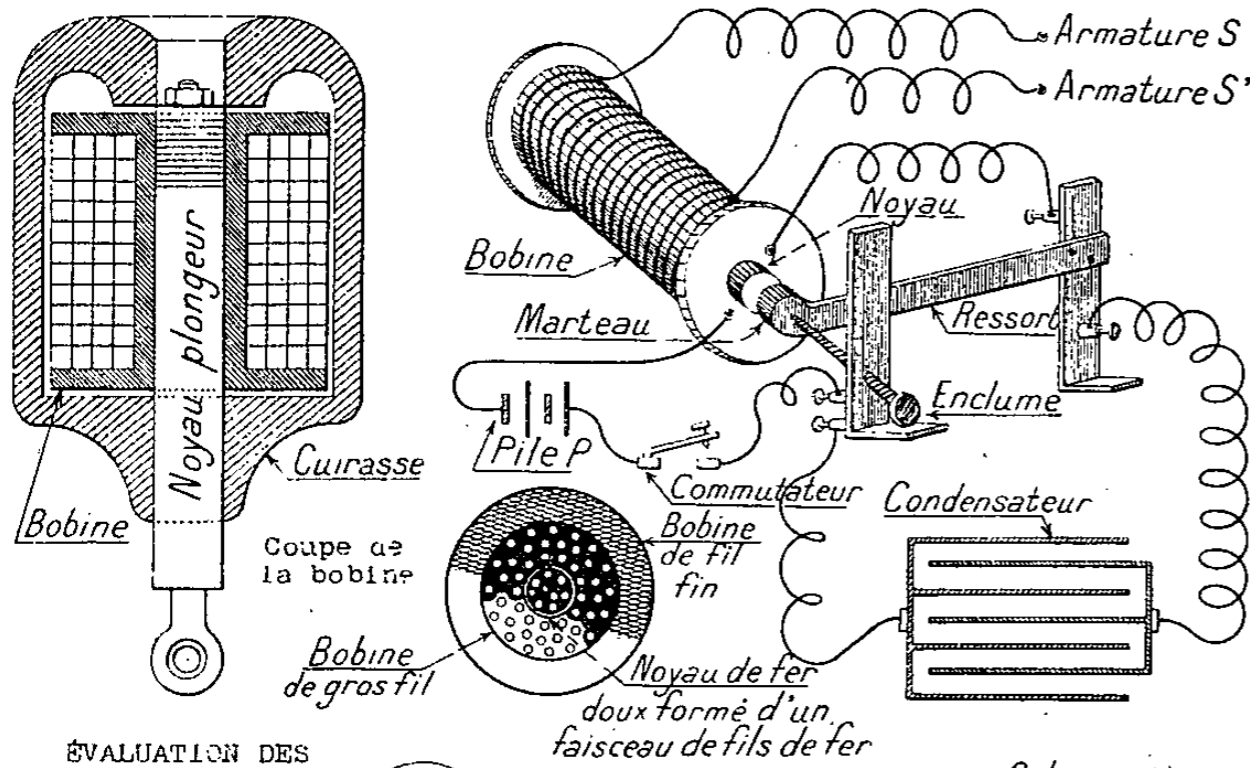


MODES D'ACCOUPLLEMENT DES RÉSISTANCES

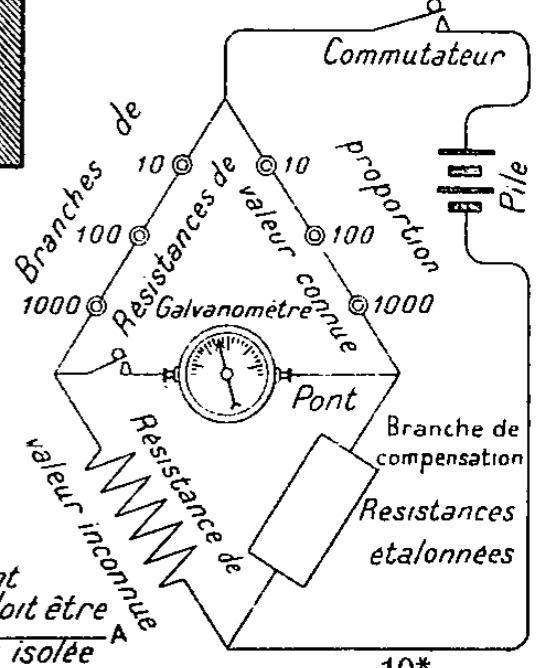
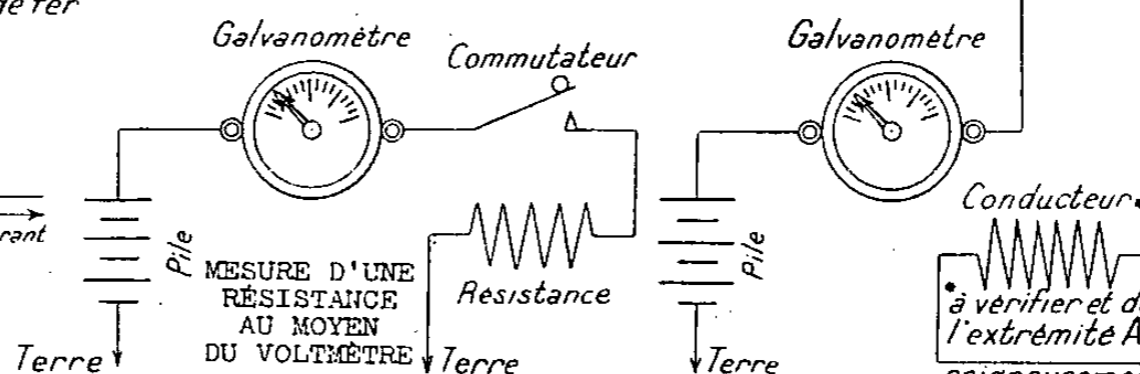
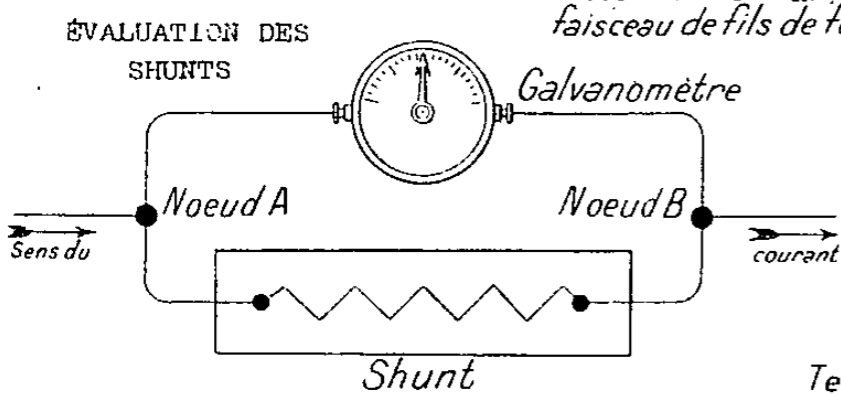
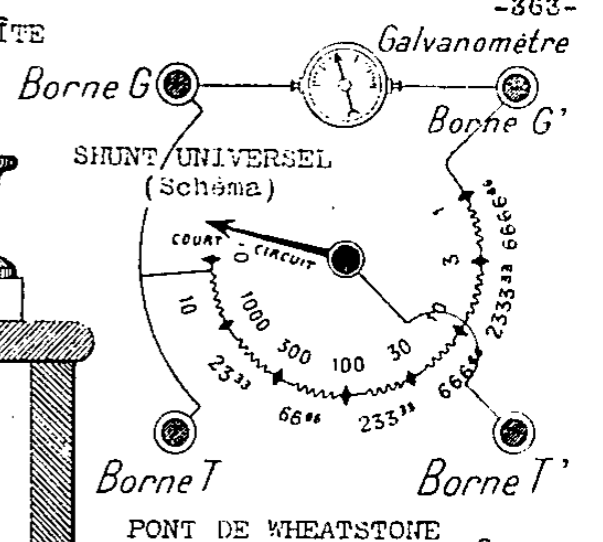


TYPES DIVERS D'ELECTRO-AIMANTS



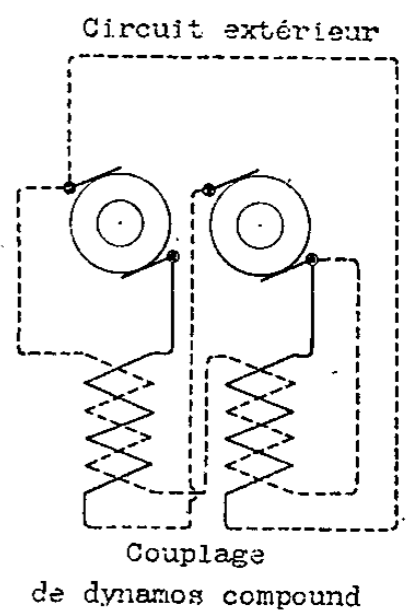
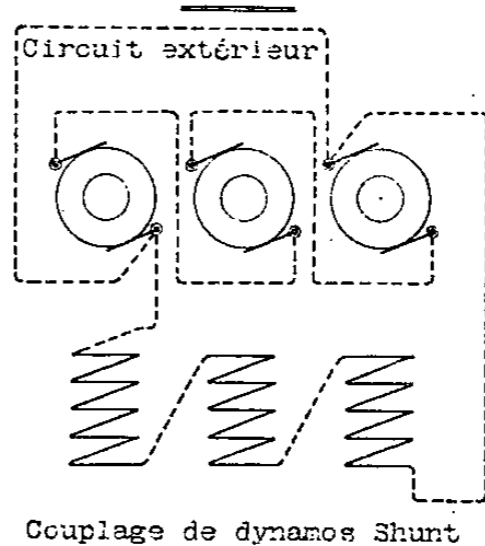
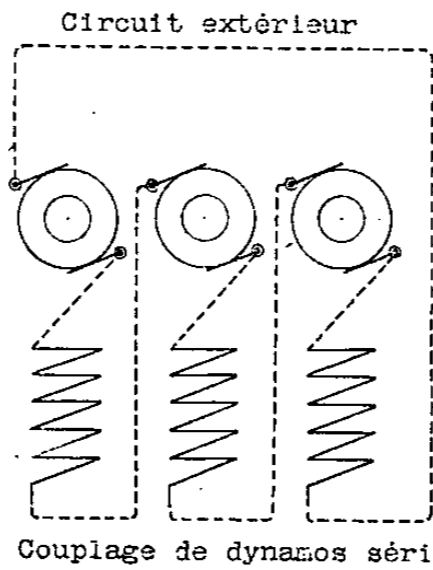
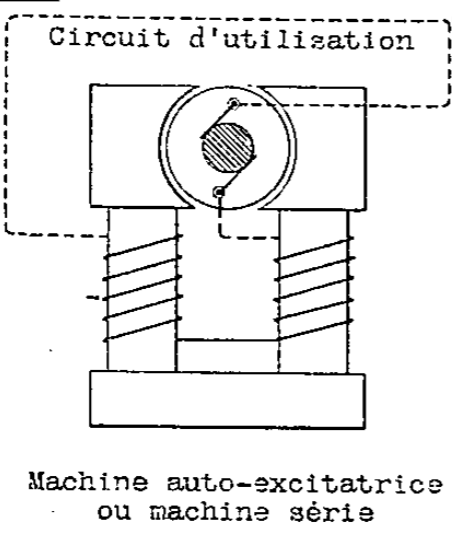
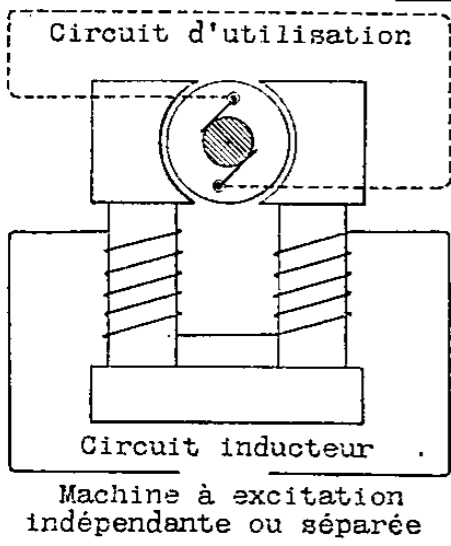


MESURE D'UNE RÉSISTANCE D'ISOLEMENT AU MOYEN DU VOLTMÈTRE

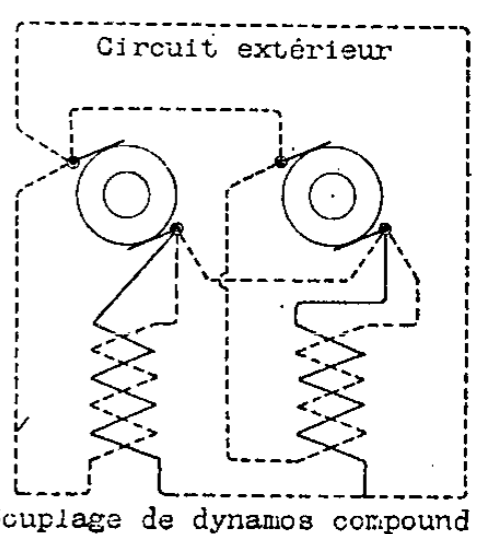
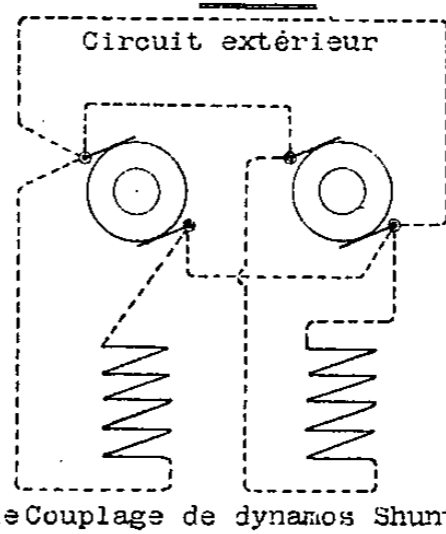
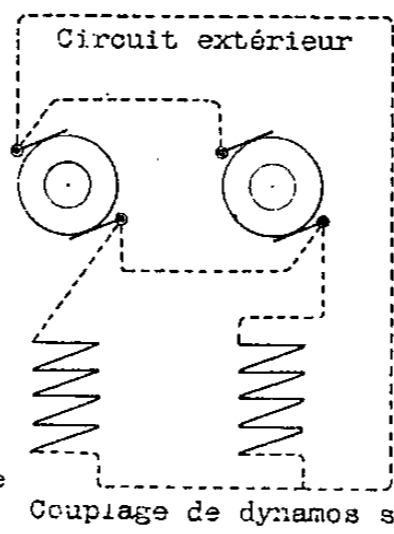
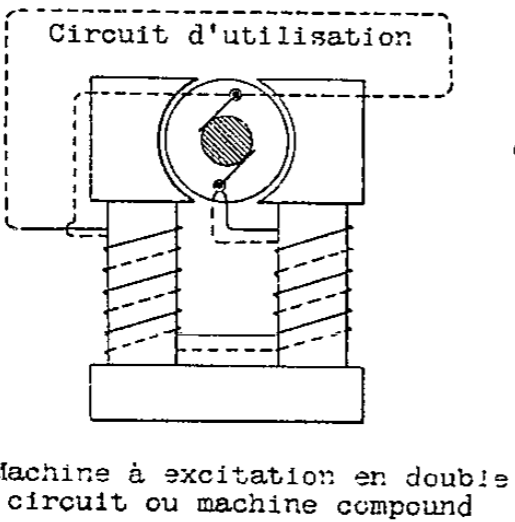
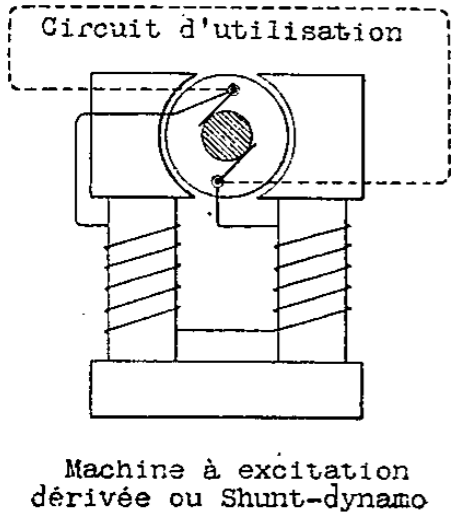


EXCITATION DES INDUCTEURS DES DYNAMOS

COUPLAGE DE DYNAMOS EN TENSION

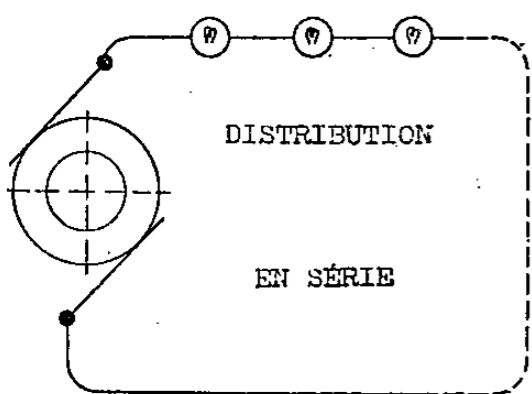
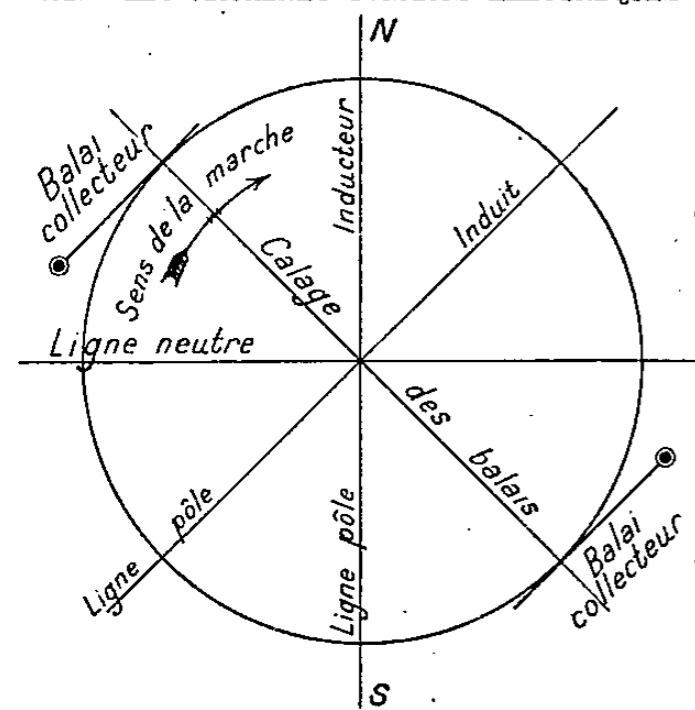


COUPLAGE DE DYNAMOS EN QUANTITE



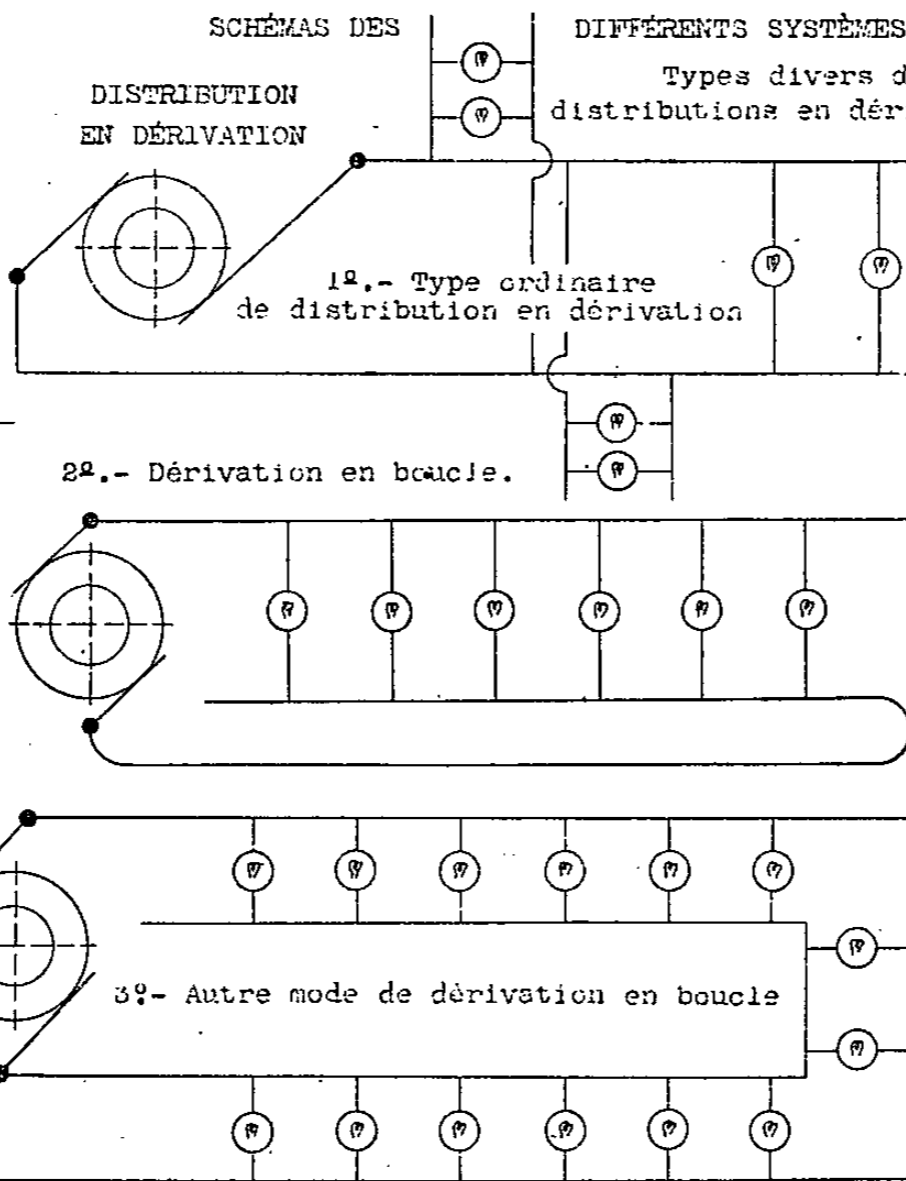


DISPOSITIF DE CALAGE DES BALAIS  
DANS LES MACHINES DYNAMOS-ÉLECTRIQUES



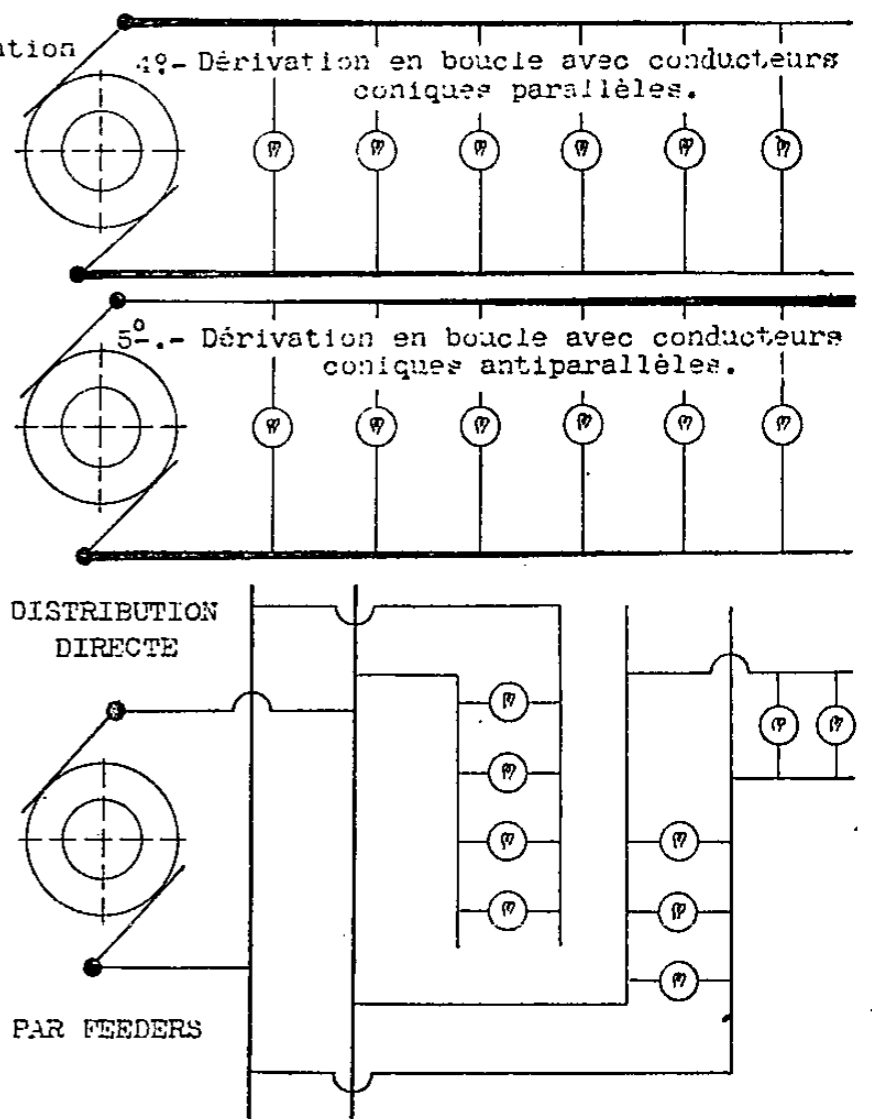
SCHÉMAS DES

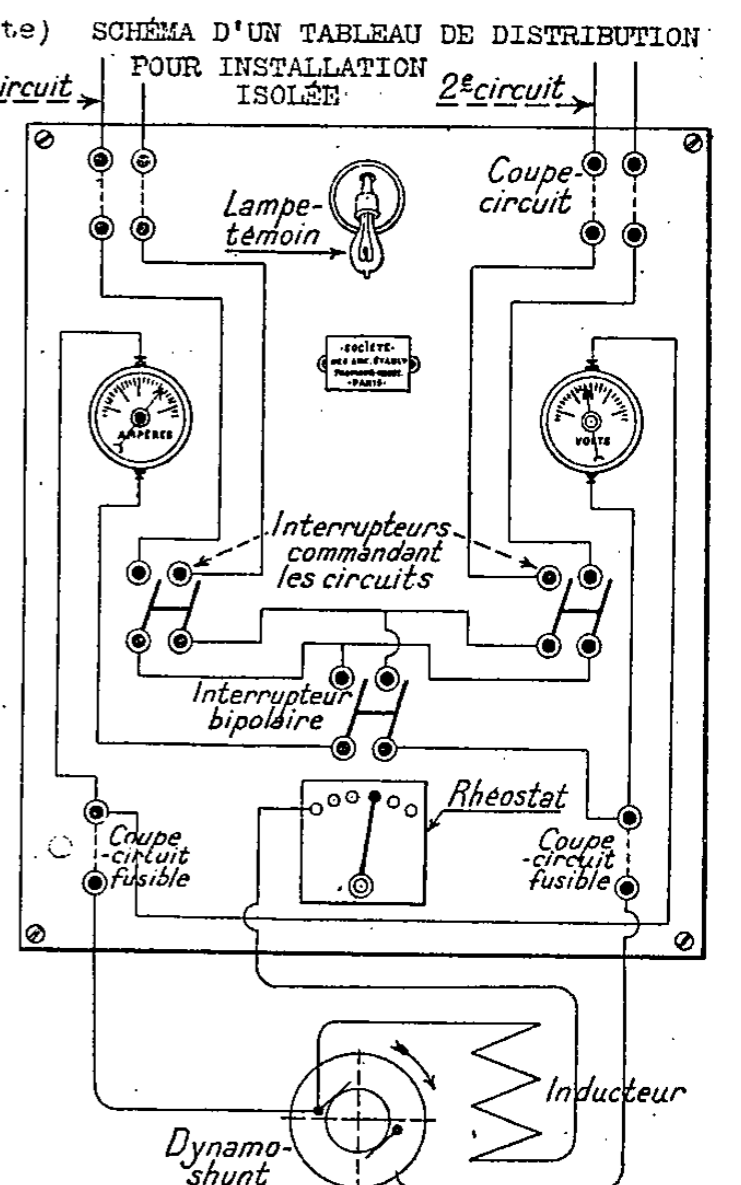
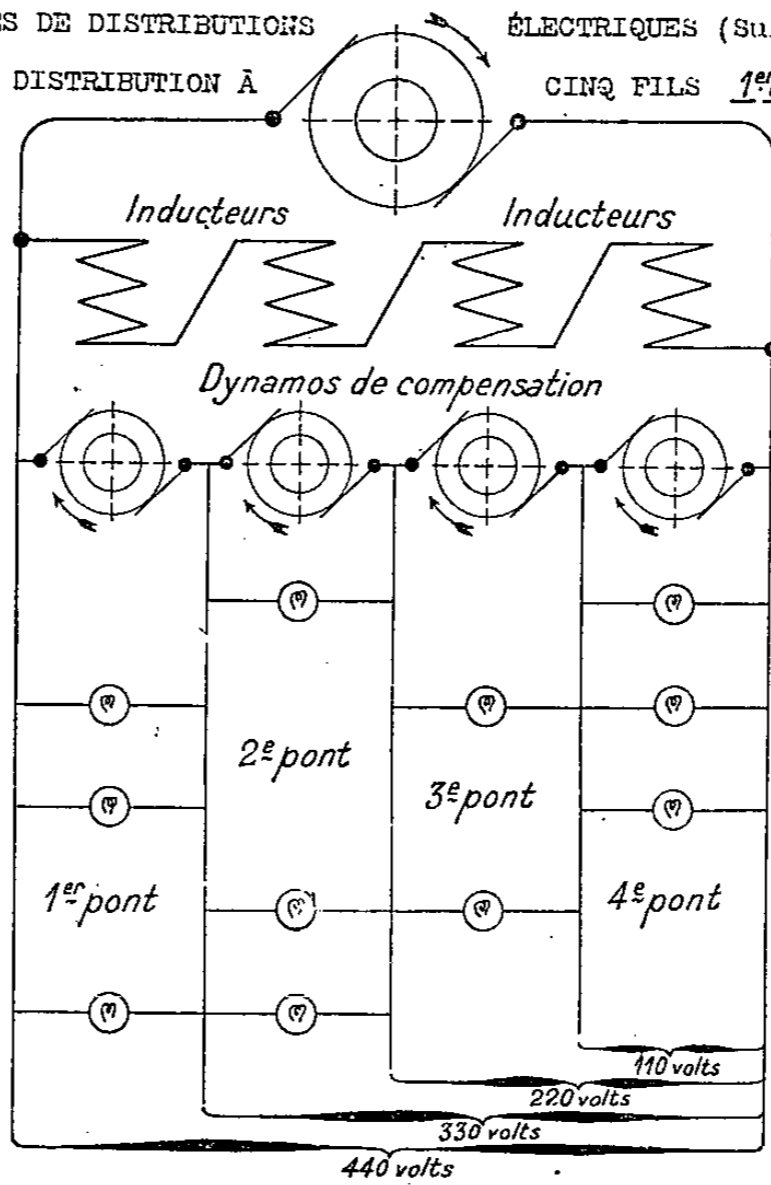
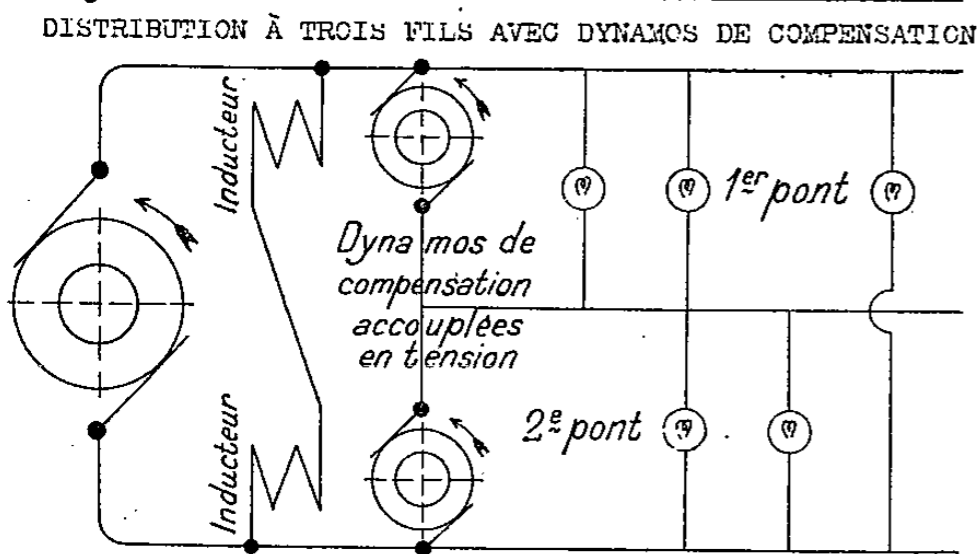
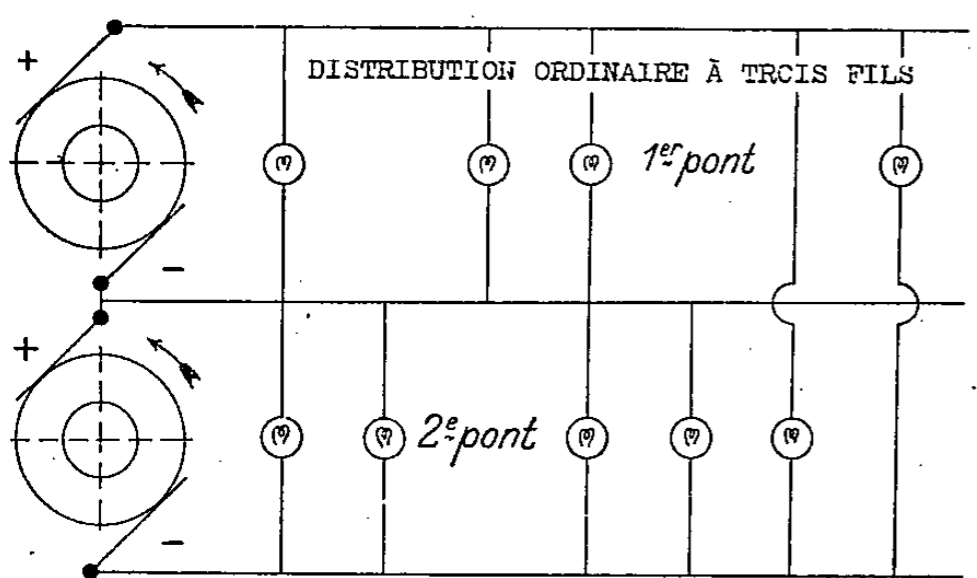
DISTRIBUTION EN DÉRIVATION

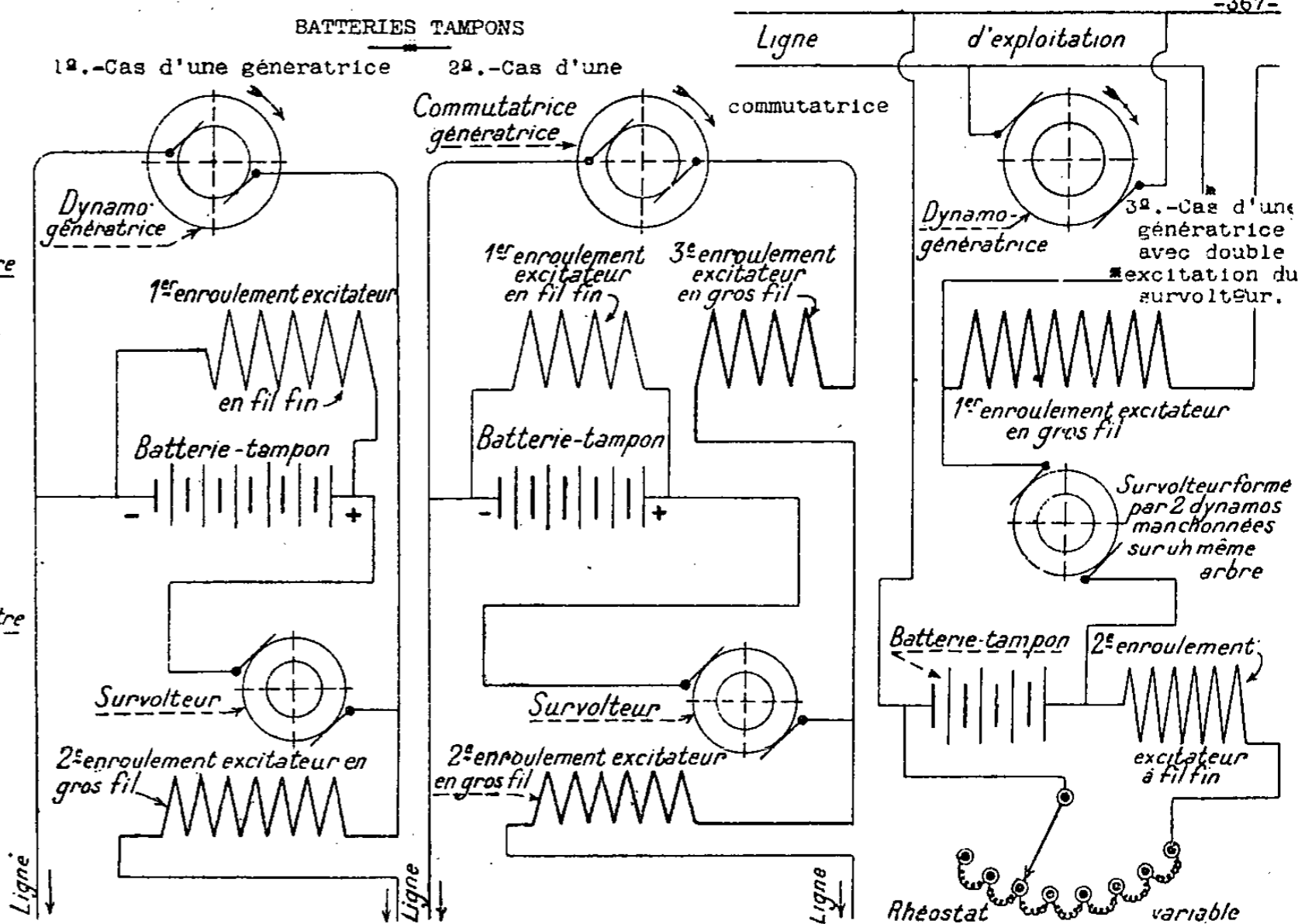
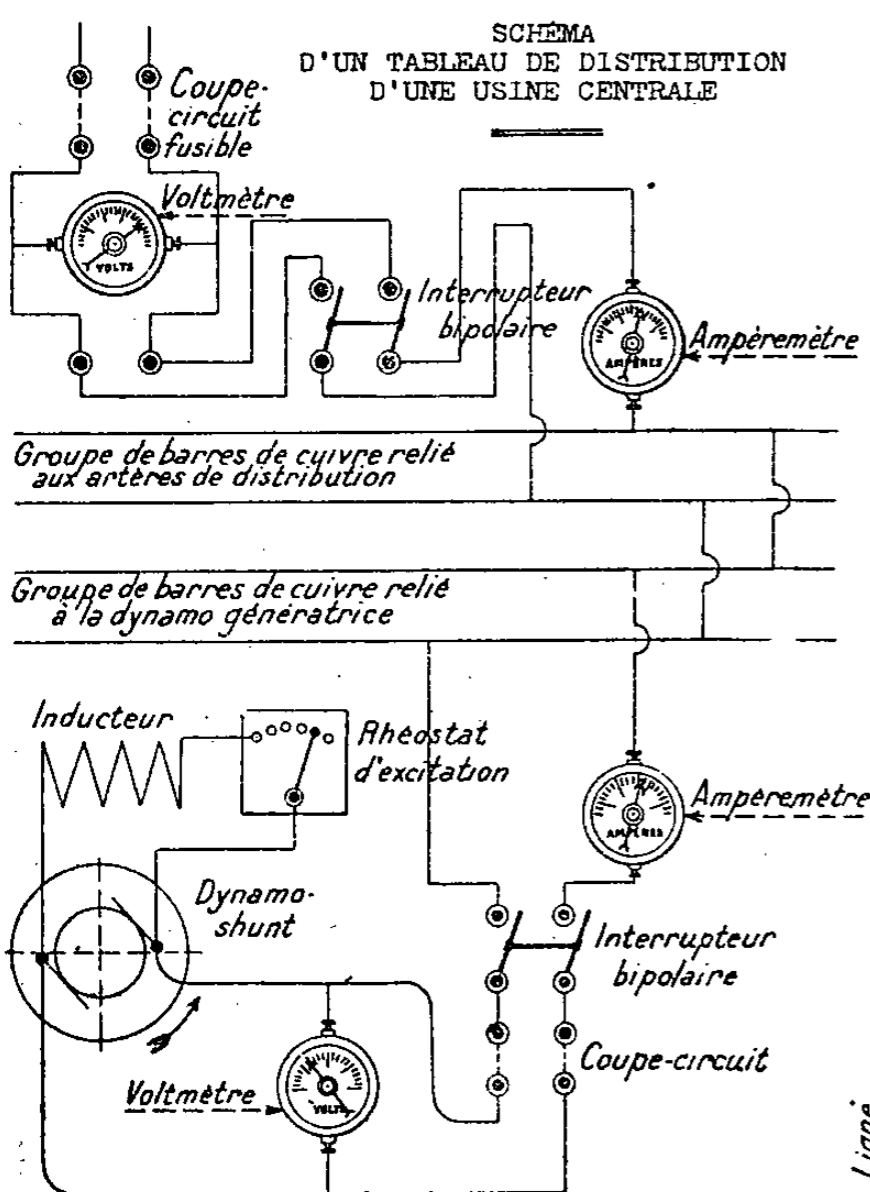


DIFFÉRENTS SYSTÈMES DE DISTRIBUTIONS ÉLECTRIQUES

Types divers de distributions en dérivation

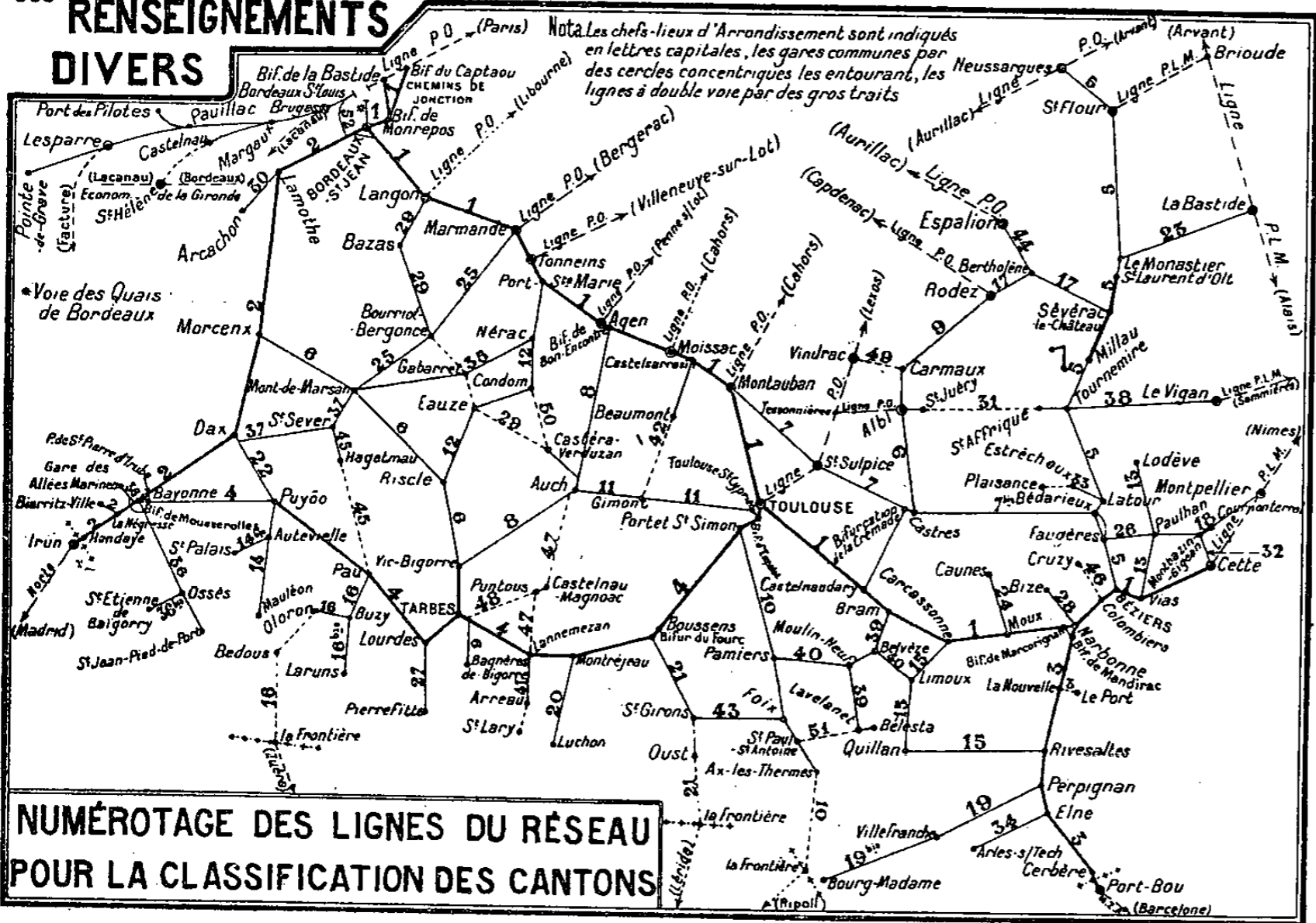






# RENSEIGNEMENTS DIVERS

Nota. Les chefs-lieux d'Arrondissement sont indiqués en lettres capitales, les gares communes par des cercles concentriques les entourant, les lignes à double voie par des gros traits



**NUMÉROTAGE DES LIGNES DU RÉSEAU  
POUR LA CLASSIFICATION DES CANTONS**

## DÉSIGNATION DES LIGNES DANS L'ORDRE DES INDICES

| Indices | Dénomination des Lignes                                              |
|---------|----------------------------------------------------------------------|
| 1       | Bordeaux à Cette                                                     |
| 2       | Chemins de jonction, à Bordeaux                                      |
| 3       | Voie des Quais de Bordeaux                                           |
| 4       | Bordeaux à Irun                                                      |
| 5       | Biarritz-la Négrasse à Biarritz-Ville                                |
| 6       | Narbonne à Port-Bou                                                  |
| 7       | Raccordement de Marcorignan                                          |
| 8       | Port de La Nouvelle                                                  |
| 9       | Port de Port-Vendres                                                 |
| 10      | Toulouse à Bayonne                                                   |
| 11      | Béziers à Neussargues                                                |
| 12      | Ancienne ligne de Graissessac                                        |
| 13      | Montauban à Castres                                                  |
| 14      | Castres à Bédarieux                                                  |
| 15      | Agen à Vic-Bigorre                                                   |
| 16      | Castelnaudary à Rodez                                                |
| 17      | Portet-St. Simon à la frontière                                      |
| 18      | Toulouse à Auch                                                      |
| 19      | Port-St. Marie à Riscle                                              |
| 20      | Vias à Lodève                                                        |
| 14 bis  | Puyô à Mauléon                                                       |
| 15      | Autevielle à St. Palais                                              |
| 16      | Carcassonne à Rivesaltes                                             |
| 17      | Pau à la frontière                                                   |
| 18      | Buzy à Laruns-Eaux-Bonnes                                            |
| 19      | Séverac-le-Château à Rodez                                           |
| 19 bis  | Paulhan à Montpellier                                                |
| 20      | Perpignan à Villefranche-Vernet-les-Bains à Bourg-Madame (Barcelone) |

| Indices | Dénomination des Lignes                                                           | Indices | Dénomination des Lignes                   |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------|
| 21      | Boussens à la frontière                                                           | 51      | St. Paul-St. Antoine à Bélesta            |
| 22      | Puyô à Dax                                                                        | 52      | Jonction du Midi & du Médoc, à (Bordeaux) |
| 23      | Le Monastier à la Bastide-St.- (Laurent-les-Bains)                                | 53      |                                           |
| 24      | Moux à Caunes-Minervois                                                           | 54      |                                           |
| 25      | Marmande à Mont-de-Marsan                                                         |         |                                           |
| 26      | Faugères à Paulhan                                                                |         |                                           |
| 27      | Lourdes à Pierrefitte-Nestalas                                                    |         |                                           |
| 28      | Narbonne à Bize                                                                   |         |                                           |
| 29      | Langon à Auch                                                                     |         |                                           |
| 30      | Lamothe à Arcachon                                                                |         |                                           |
| 31      | Albi à Tournemire-Roquefort                                                       |         |                                           |
| 32      | Cette à Montbazin-Gigean                                                          |         |                                           |
| 33      | Latour à Plaisance                                                                |         |                                           |
| 34      | Elne à Arles-sur-Tech                                                             |         |                                           |
| 35      | Nérac à Mont-de-Marsan                                                            |         |                                           |
| 36      | Bayonne à St. Jean-Pied-de-Port<br>Raccordement des Allées Marines<br>(à Bayonne) |         |                                           |
| 36 bis  | Ossès à St. Etienne-de-Balgorry                                                   |         |                                           |
| 37      | Dax à Mont-de-Marsan                                                              |         |                                           |
| 38      | Tournemire-Roquefort au Vigan                                                     |         |                                           |
| 39      | Bram à Lavelanet                                                                  |         |                                           |
| 40      | Pamiers à Limoux                                                                  |         |                                           |
| 41      | Lannemezan à St. Lary-Vielle-Aure                                                 |         |                                           |
| 42      | Castelsarrasin à Gimont-Cahuzac                                                   |         |                                           |
| 43      | Folk à St. Girons                                                                 |         |                                           |
| 44      | Bertholène à Espalion                                                             |         |                                           |
| 45      | St. Sever à Pau                                                                   |         |                                           |
| 46      | Colombiers à Quarante-Cruzy                                                       |         |                                           |
| 47      | Auch à Lannemezan                                                                 |         |                                           |
| 48      | Castelnau-Magnoac à Tarbes                                                        |         |                                           |
| 49      | Carmaux à Vindrac                                                                 |         |                                           |
| 50      | Condom à Castéra-Verduzan                                                         |         |                                           |

**ÉCHELLES DU SERVICE DES PONTS ET CHAUSSÉES.**  
 -----oOo-----  
 Plans: 1/10<sup>e</sup>, 1/100<sup>e</sup>, 1/1000<sup>e</sup>, 1/2500<sup>e</sup>, 1/5000<sup>e</sup>,  
 et 1/10000<sup>e</sup>.  
 Pour tracés de chemins de fer: 1/40000<sup>e</sup>  
 Profils en long: LONGUEURS, celle du plan; HAU-  
 TEURS, échelle décuple de celle des long-  
 gueurs.  
 Profils en travers: 1/200<sup>e</sup>; (0m,005 pour 1m.)  
 Ouvrages d'art: 1/50<sup>e</sup>, 1/100<sup>e</sup> et 1/200<sup>e</sup>.  
 Détails: 1/5<sup>e</sup> à 1/20<sup>e</sup>.

**CARTES ET PLANS**  
 -----oOo-----  
 Carte générale de l'Etat-major: 1/80000<sup>e</sup>.  
 Cartes de détail avec courbes de niveau: 1/40.  
 (000<sup>e</sup>)  
 Plans parcellaires: 1/1000<sup>e</sup> (0m,001 pour 1m.)  
 Cadastre: 1/1000<sup>e</sup> sauf variantes locales.

**HEURES NORMALES DE PRÉSENCE DES ÉQUIPES**

| MOIS DE | HEURES              |                     | MOIS DE   | HEURES              |                     |
|---------|---------------------|---------------------|-----------|---------------------|---------------------|
|         | d'embauchée (matin) | de débauchée (soir) |           | d'embauchée (matin) | de débauchée (soir) |
| Janvier | 7 h.                | 5 h.                | Juillet   | 5 h. 1/2            | 6 h.                |
| Février | 7 h.                | 5 h. 1/2            | Août      | 5 h. 1/2            | 6 h.                |
| Mars    | 6 h.                | 6 h.                | Septembre | 6 h.                | 6 h.                |
| Avril   | 6 h.                | 6 h.                | Octobre   | 6 h.                | 5 h. 1/2            |
| Mai     | 5 h. 1/2            | 6 h.                | Novembre  | 7 h.                | 5 h.                |
| Juin    | 5 h. 1/2            | 6 h.                | Décembre  | 7 h.                | 5 h.                |

Heures normales d'interruption du travail au cours de la journée en vue des repos pour repas, sauf demande formulée par les équipes.

| MOIS DE | MATINÉE |        | APRÈS-MIDI |      | MOIS DE   | MATINÉE |        | APRÈS-MIDI |      |
|---------|---------|--------|------------|------|-----------|---------|--------|------------|------|
|         | de      | a      | de         | a    |           | de      | a      | de         | a    |
| Janvier | 9h      | 9h 1/2 | 1 h        | 2 h  | Juillet   | 8h      | 8h 1/2 | 1 h.       | 3 h. |
| Février | 9h      | 9h 1/2 | 1 h        | 2 h. | Août      | 8h      | 8h 1/2 | 1 h.       | 3 h. |
| Mars    | 8h 1/2  | 9h     | 1 h        | 2 h  | Septembre | 8h 1/2  | 9h     | 1 h.       | 2 h. |
| Avril   | 8h 1/2  | 9h     | 1 h        | 2 h  | Octobre   | 8h 1/2  | 9h     | 1 h.       | 2 h. |
| Mai     | 8h      | 8h 1/2 | 1 h        | 1 h  | Novembre  | 9h      | 9h 1/2 | 1 h.       | 2 h. |
| Juin    | 8h      | 8h 1/2 | 1 h.       | 1 h. | Décembre  | 9h      | 9h 1/2 | 1 h.       | 2 h. |

Modifications autorisées des heures d'interruption du travail au cours de la journée, en vue des repos pour repas

| MOIS DE | MATINÉE |        | APRÈS-MIDI |      | MOIS DE   | MATINÉE |        | APRÈS-MIDI |      |
|---------|---------|--------|------------|------|-----------|---------|--------|------------|------|
|         | de      | a      | de         | a    |           | de      | a      | de         | a    |
| Janvier | 8h      | 8h 1/2 | 1 h.       | 1 h. | Juillet   | 7h.     | 7h 1/2 | 1 h.       | 2 h. |
| Février | 8h      | 8h 1/2 | 1 h.       | 1 h. | Août      | 7h.     | 7h 1/2 | 1 h.       | 2 h. |
| Mars    | 7h 1/2  | 8h.    | Midi       | Midi | Septembre | 7h.     | 8h.    | Midi       | Midi |
| Avril   | 7h 1/2  | 8h.    | Midi       | 1 h. | Octobre   | 7h 1/2  | 8h.    | Midi       | 1 h. |
| Mai     | 7h      | 7h 1/2 | 2 h.       | 2 h. | Novembre  | 8h.     | 8h 1/2 | 1 h.       | 1 h. |
| Juin    | 7h      | 7h 1/2 | 2 h.       | 2 h. | Décembre  | 8h.     | 8h 1/2 | 1 h.       | 1 h. |

-370- **TABLEAU DE ROULEMENT DES RÉPOS PÉRIODIQUES DES AGENTS DES ÉQUIPES PAR SÉRIE DE TROIS DIMANCHES**  
(Ou fêtes assimilables) applicable à partir du premier dimanche d'Avril).

| NUANCES   | RÉPARTITION des repos libres (R.L.) ou simples (R.S.) PAR DIMANCHE | CANTONS COMPRENANT EN TOUT |          |             |             |                |
|-----------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------|-------------|-------------|----------------|
|           |                                                                    | 3 Hommes                   | 4 Hommes | 5 Hommes    | 6 Hommes    | 7 Hommes       |
| Premier   | R. L. Toute la journée                                             | *1. 2.                     | 1. 2.    | 1. 2. 3.    | 1. 2. 4. 5. | 1. 2. 4. 5.    |
|           | R. S. Jusqu'à midi                                                 | »                          | C.       | C.          | C.          | C.             |
|           | R. S. A partir de midi                                             | *C.                        | 3.       | 4.          | 3.          | 3. 6.          |
| Deuxième  | R. L. Toute la journée                                             | C. 2.                      | C. 2. 3. | C. 3. 4.    | C. 2. 3. 5. | C. 2. 3. 5. 6. |
|           | R. S. Jusqu'à midi                                                 | »                          | »        | 1. } A.     | 1. } A.     | 1. } A.        |
|           | R. S. A partir de midi                                             | 1.                         | 1.       | 2. } A.     | 4. } A.     | 4. } A.        |
| Troisième | R. L. Toute la journée                                             | C. 1.                      | C. 1. 3. | C. 1. 2. 4. | C. 1. 3. 4. | C. 1. 3. 4. 6. |
|           | R. S. Jusqu'à midi                                                 | »                          | »        | »           | 2. } A.     | 2. } A.        |
|           | R. S. A partir de midi                                             | 2.                         | 2.       | 3.          | 5. } A.     | 5. } A.        |

\* C. Chef Cantonnier. — 1. 2. 3., etc., 1<sup>er</sup>, 2<sup>es</sup>, 3<sup>es</sup> Cantonniers.  
A. Ces deux Agents alternent chaque fois, pour le R. S., jusqu'à midi ou à partir de midi.

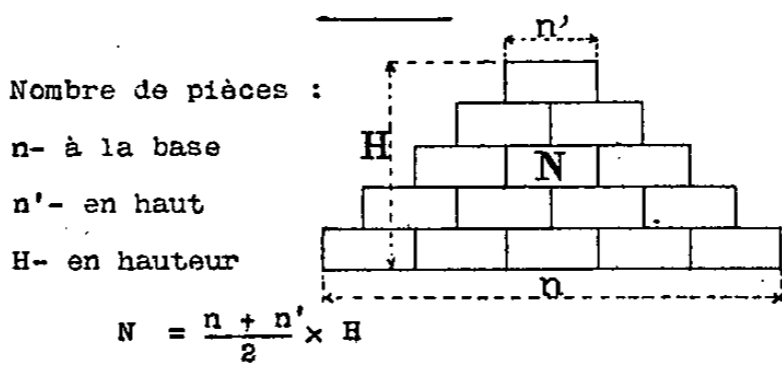
**LIMITES LÉGALES DU JOUR ET DE LA NUIT**

| INDICATION DES PÉRIODES     | LEVER DU SOLEIL | COUCHER DU SOLEIL |
|-----------------------------|-----------------|-------------------|
| Janvier, novembre, décembre | 7 h. 1/2 matin. | 4 h. 1/2 soir.    |
| Février, octobre            | 7 h. —          | 5 h. —            |
| Mars                        | 6 h. 1/2 —      | 6 h. —            |
| Avril, septembre            | 5 h. 1/2 —      | 6 h. 1/2 —        |
| Mai, juin, juillet, août    | 5 h. —          | 7 h. —            |

**DISPOSITION D'UN CARNET DE NIVELLEMENT**

| Numéro des piquets aux points nivelés | Distance au piquet précédent | Coups de niveau |                | Moyenne |       | Différences          |                            | Cotes calculées d'après celles du point de départ |
|---------------------------------------|------------------------------|-----------------|----------------|---------|-------|----------------------|----------------------------|---------------------------------------------------|
|                                       |                              | Arrière         | Avant          | Arrière | Avant | en montant à ajouter | en descendant à retrancher |                                                   |
| 1                                     | 0                            | 0.255<br>0.259  | »              | 0.514   | »     | »                    | »                          | 4.000                                             |
| 2                                     | 69.40                        | 1.077<br>1.080  | 0.555<br>0.557 | 2.157   | 1.112 | »                    | -0.698                     | 3.402                                             |
| 3                                     | 62.20                        | 0.322<br>0.325  | 0.199<br>0.203 | 0.647   | 0.402 | +1.755               | »                          | 5.157                                             |
| 4                                     | 80.00                        | »               | 0.411<br>0.414 | »       | 0.825 | »                    | -0.178                     | 4.979                                             |
| Totaux                                | 211.60                       | 3.318           | 2.339          | 3.318   | 2.339 | +1.755               | -0.776                     |                                                   |

**FORMULE POUR LE COMPTAGE DES RAILS OU COUSSINETS RÉGULIÈREMENT ENTASSÉS**



**Transformation des pentes par mètre en degrés des inclinaisons angulaires en pentes métriques**

| Pente par mètre | Inclinaison correspondante en degrés | Inclinaison en degrés | Pente correspondante par mètre |
|-----------------|--------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| 0.005           | 0° 17' 11"                           | 0° 15'                | 0.00436                        |
| 0.010           | 0.34 22                              | 0 30                  | 0.00873                        |
| 0.015           | 0.51 34                              | 0 45                  | 0.01309                        |
| 0.020           | 1. 8 45                              | 1 00                  | 0.01746                        |
| 0.025           | 1. 25 55                             | 1 30                  | 0.02619                        |
| 0.030           | 1. 43 6                              | 2 00                  | 0.03492                        |
| 0.035           | 2. 0 16                              | 2 30                  | 0.04366                        |
| 0.040           | 2. 17 26                             | 3 00                  | 0.05241                        |
| 0.045           | 2. 34 36                             | 3 30                  | 0.06116                        |
| 0.050           | 2. 51 42                             | 4 00                  | 0.06993                        |
| 0.055           | 3. 8 53                              | 4 30                  | 0.07870                        |
| 0.060           | 3. 26 1                              | 5 00                  | 0.08749                        |
| 0.065           | 3. 43 8                              | 6 00                  | 0.10510                        |
| 0.070           | 4. 0 15                              | 7 00                  | 0.12278                        |
| 0.075           | 4. 17 21                             | 8 00                  | 0.14054                        |
| 0.080           | 4. 34 26                             | 9 00                  | 0.15838                        |
| 0.085           | 4. 51 30                             | 10°                   | 0.17633                        |
| 0.090           | 5. 8 34                              | 12                    | 0.21256                        |
| 0.095           | 5. 25 37                             | 14                    | 0.24933                        |
| 0.100           | 5. 42 38                             | 16                    | 0.28675                        |
| 0.105           | 5. 59 38                             | 18                    | 0.32492                        |
| 0.110           | 6. 16 38                             | 20                    | 0.36397                        |
| 0.115           | 6. 33 37                             | 22                    | 0.40403                        |
| 0.120           | 6. 50 34                             | 24                    | 0.44523                        |
| 0.130           | 7. 24 25                             | 26                    | 0.48773                        |
| 0.140           | 7. 58 11                             | 28                    | 0.53171                        |
| 0.150           | 8. 31 50                             | 30                    | 0.57735                        |

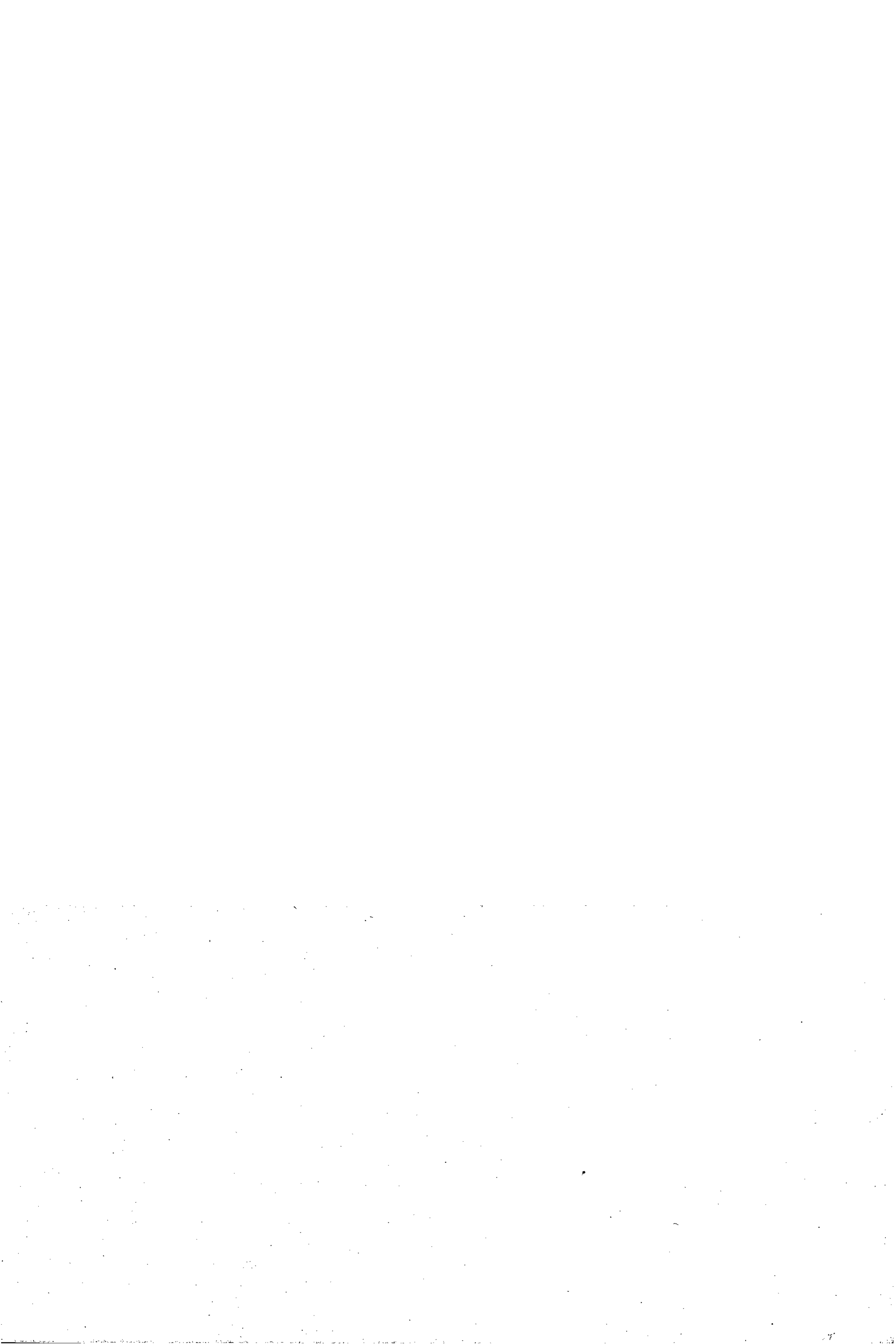




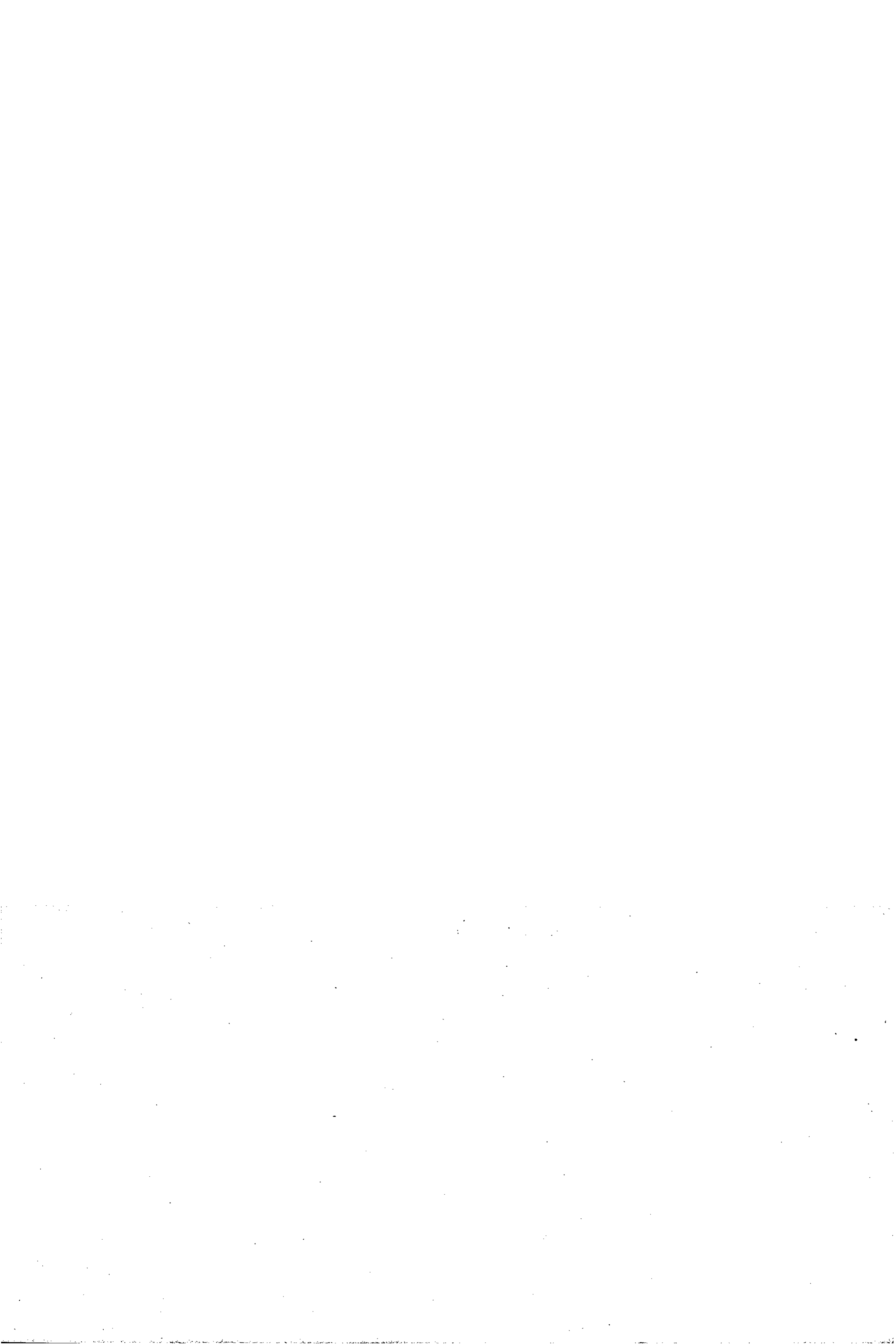














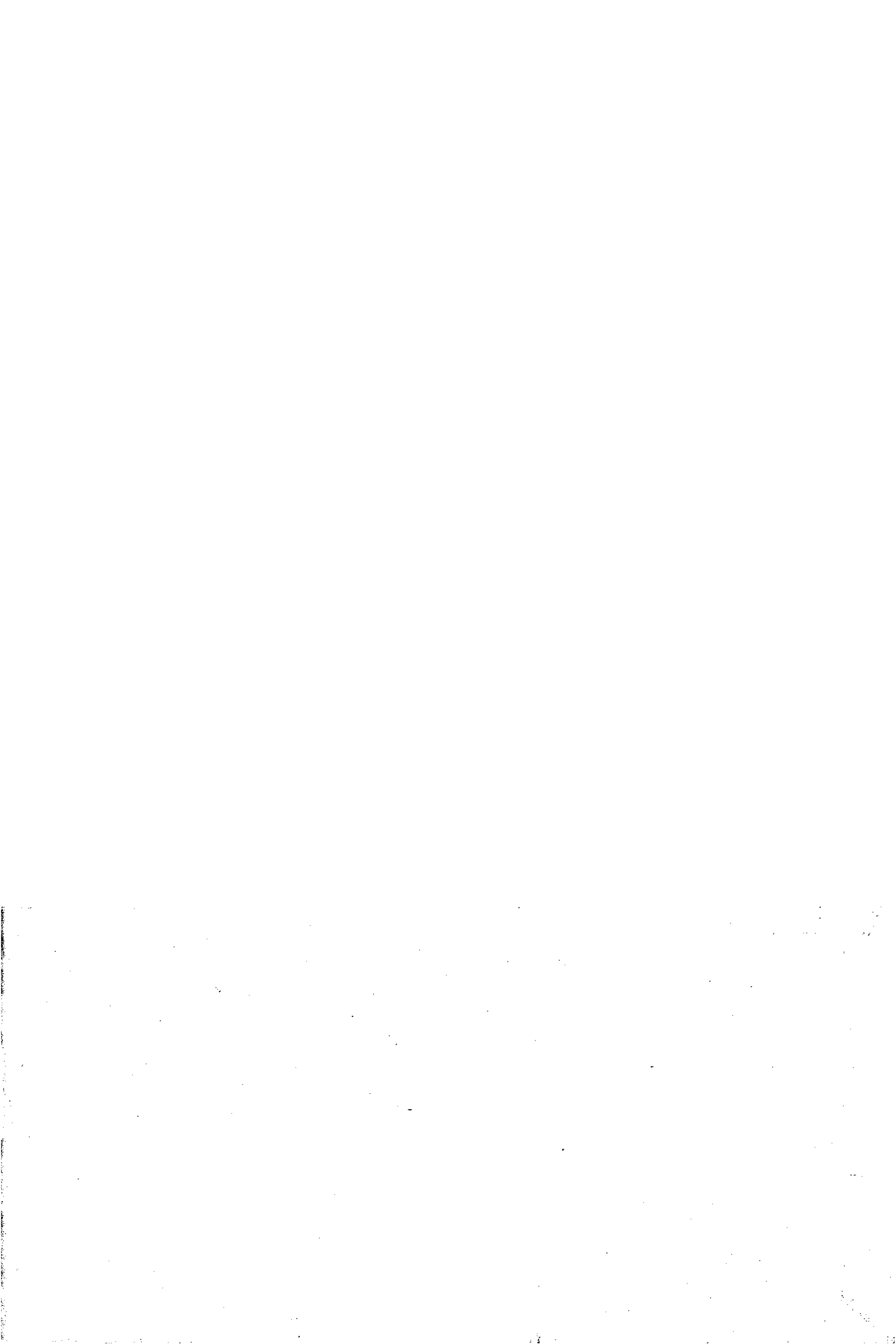


TABLE DES MATIERES

1

VOIE COURANTE NORMALE

2

VOIE COURANTE DE 1<sup>m</sup>.00

3

TRAVERSES SPECIALES

4

COUSSINETS SPECIAUX

5

AIGUILLAGES ET ACCESSOIRES

6

POINTES DE CROISEMENT ET DE TRAVERSEE

7

CHANGEMENTS DE VOIE

8

DIAGONALES

9

TRAVERSEES OBLIQUES

10

TRAVERSEES - JONCTION

11

BRETELLES

12

PLAQUES TOURNANTES

13

TRAVERSEES D'EQUERRE

14

PONTS TOURNANTS

15

CHARIOTS TRANSBORDEURS

16

CABESTANS

17

SIGNAUX

18

APPAREILS FIXES DIVERS

19

CLOTURES, BARRIERES

20

APPAREILS D'ENCLENCHEMENT

21

PASSAGES A NIVEAU

22

ALIMENTATIONS

23

INSTALLATIONS ELECTRIQUES DIVERSES

24

MATERIEL ROULANT

25

GABARITS

26

VITESSES

27

MANUTENTIONS, TRANSPORTS

28

POIDS DIVERS

29

BATIMENTS ET OUVRAGES

30

ECLAIRAGE

31

CHAUFFAGE

32

ARITHMETIQUE

33

ALGEBRE

34

GEOMETRIE

35

TRIGONOMETRIE

36

CINEMATIQUE

37

MECANIQUE

38

RESISTANCE DES MATERIAUX

39

HYDRAULIQUE

40

SYSTEME DES UNITES C. G. S.

41

PHYSIQUE

42

CHIMIE

43

ELECTRICITE

44

RENSEIGNEMENTS DIVERS