



CE projecteur est un appareil optique destiné à agrandir des images opaques et à les projeter sur un mur. Les peintres, les fabricants d'enseignes et bien d'autres artisans trouveront cet appareil très commode. Pour le faire fonctionner, fixez le dessin, la photo ou la figure sur une planchette, placez cette planchette dans la chambre du projecteur, tournez l'interrupteur et votre image apparaît — à la di-

	Lent. simples	Lent. composées	Lent. de projecteurs	Lent. photographiques
Modèle				
Champ				
Distorsion	Distorsion importante environ 6 à 9 mm. pour une image de 30 cm.	Très faible distorsion, pas plus de 0 mm. 8 pour une image de 30 cm.	Faible distorsion : environ 1 mm. 5 pour une image de 30 cm.	Pas de distorsion
Illum.	Bonne illumination. Meilleurs résultats entre F. 11 et F. 16	Bonne illumination. Employez F. 8.	Excellente illumination. Employez F. 4.	Entre bonne et excellente. Employez de F. 4 à F. 8.
Remarques	Type de lentilles le plus médiocre, à n'employer que pour des projecteurs d'enfant. Les lentilles achromatiques ne sont pas meilleures que les lentilles plan-convexes ou convexes.	Meilleur type, bon marché. Son seul défaut est l'étroitesse de son champ. La distance focale (E. S.) doit être environ 12 cm.	Le meilleur modèle pour projeter assez loin ou lorsqu'on a besoin d'une forte illumination. Tenir compte du coût de la monture. Distance focale 16 cm.	Le meilleur type de lentille. Nous recommandons le modèle rectiligne rapide, en raison de son bas prix. Les autres modèles (anastigmats) sont trop coûteux.

L'optique du projecteur

mension qui vous convient — moyennant un facile réglage de la planchette et de la lentille. Avec quelques légères modifications, un projecteur fonctionne aussi bien dans la position horizontale, fig. 1 et 3, projetant les images sur le mur ou sur un écran, que dans la position verticale, fig. 4, où on l'emploie pour projeter sur un chevalet ou sur une planche à dessin sur lequel on peut tracer soit les contours généraux, soit tous les détails.

Définitions se rapportant aux lentilles : La lentille est la pièce essentielle du projecteur. Avant de discuter de leurs propriétés, il est bon de bien définir quelques termes généraux, et tout d'abord la distance focale. Si vous tenez une lentille quelconque au soleil au-dessus d'une feuille de papier vous constaterez que, placée à une distance déterminée, la lentille projette sur le papier une image nette du soleil. C'est cette distance de la lentille au papier qu'on appelle la distance focale de la lentille. Si vous mesurez une lentille telle que la lentille composée montrée sur la fig. 2, la distance focale doit être prise du papier jusqu'à environ le milieu de la distance entre les deux lentilles. Ceci n'est pas d'une précision absolue, mais est suffisant dans la pratique. Les meilleures lentilles pour projecteur ont des distances focales allant de 11 cm $\frac{1}{2}$ à 25 cm. La valeur F : d'une lentille est le rapport entre sa distance focale et le diamètre de la lentille, et se trouve en divisant la distance focale par le diamètre. Par exemple une lentille de 24 cm. de distance focale et de 2 cm. de diamètre sera désignée sous l'indice F 12. Si vous prenez un carton percé d'un trou de 1 cm. et que vous le placiez devant la même lentille, la valeur de F deviendra 24 divisé par 1, soit F 24. On voit que plus la valeur de F est élevée, moins il passe de lumière. On dit que de telles lentilles sont « lentes ». Les lentilles qui conviennent aux projecteurs doivent avoir un indice de F 11 ou plus rapide car il est important d'avoir une bonne illumination.



Servez-vous

(6) de ce tableau

(1) DIMENSIONS GÉNÉRALES DE LA BOÎTE: déterminées d'après la distance de la lentille au modèle et la dimension du modèle.

(2) ESPACE NÉCESSAIRE: déterminé par la distance de la lentille à l'image.

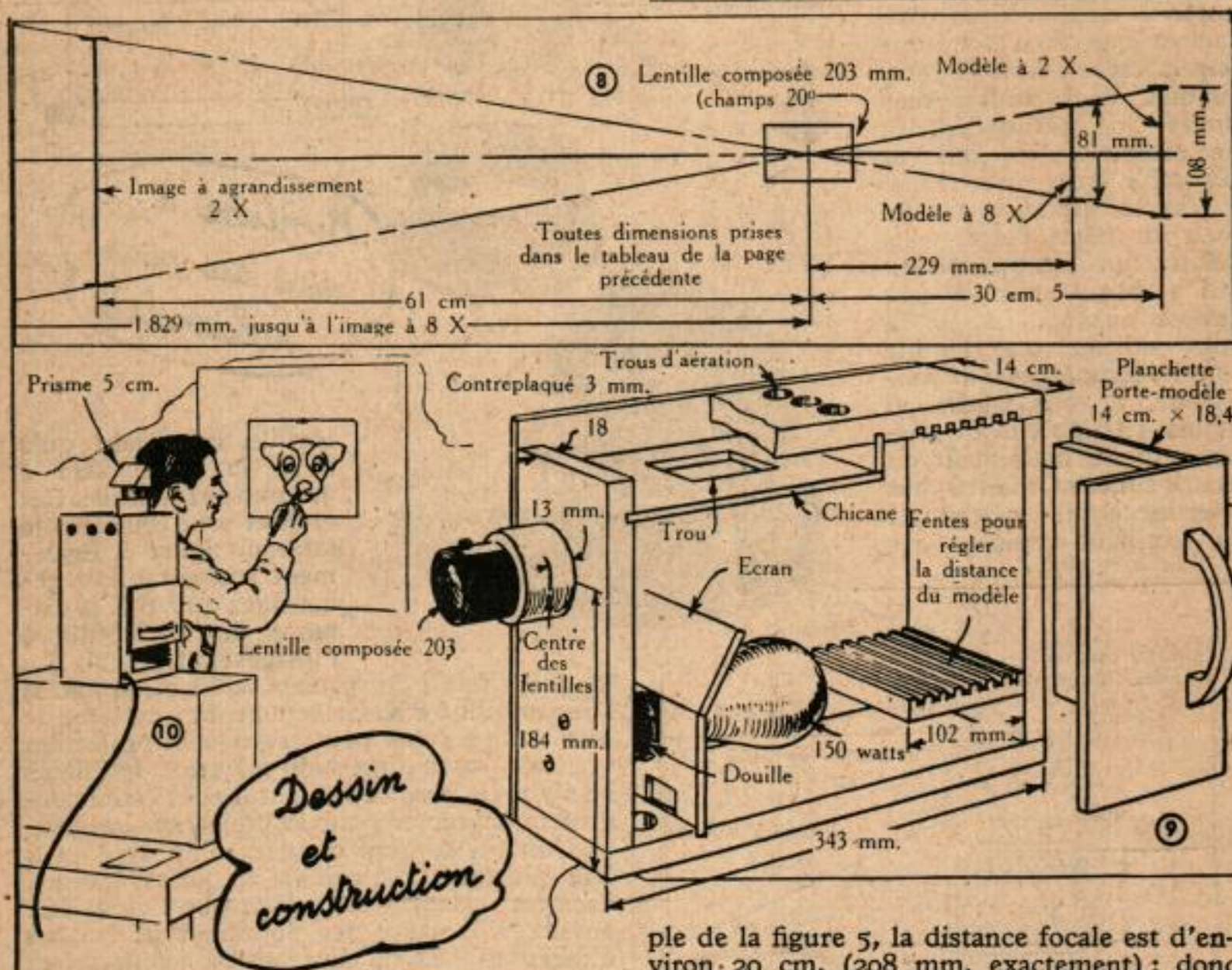
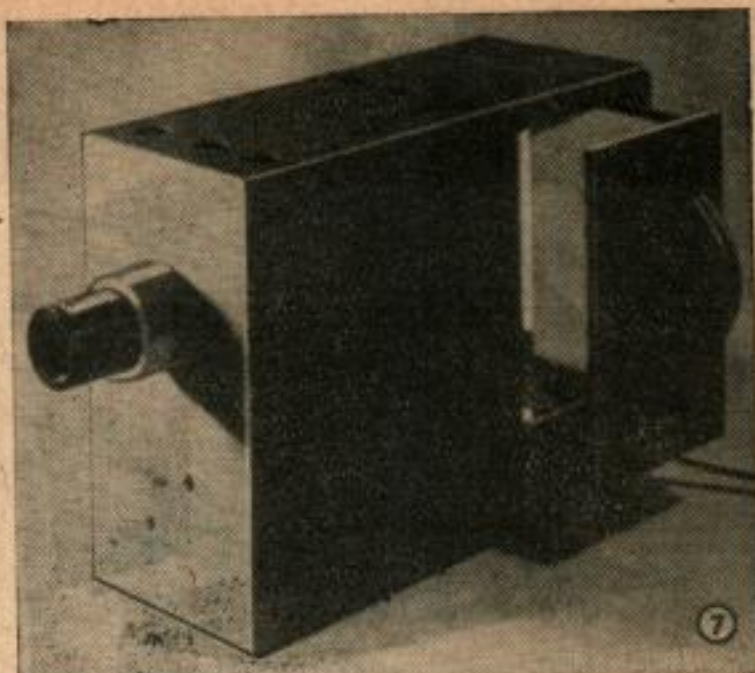
(3) DIMENSION DU MODÈLE: n'importe quelle lentille peut suffire à donner n'importe quel degré d'agrandissement.

LENTILLE	CARACTÉRISTIQUES	AGRANDISSEMENT (toutes dimensions en cm.)								
		1 ×	2 ×	3 ×	4 ×	5 ×	6 ×	7 ×	8 ×	10 ×
F: 3 Distance focale: 7,62	vers l'image	15,2	22,9	30,5	38,1	45,7	53,3	61,0	68,6	83,8
	vers le modèle	15,2	11,4	10,2	9,5	9,2	8,9	8,7	8,6	8,4
	champ 20	5,4	4,1	3,7	3,3	3,3	3,2	3,2	3,0	2,9
	— 25	6,7	5,1	4,4	4,1	4,1	4,0	3,8	3,8	3,8
F: 3 1/2 Distance focale: 8,89	— 50	13,3	10,2	8,9	8,3	8,3	7,9	7,6	7,6	7,6
	d°	17,8	26,7	35,6	44,4	53,3	62,2	71,1	80,0	97,8
		17,8	13,3	11,9	11,1	10,6	10,3	10,2	10,0	9,8
		6,3	4,8	4,1	4,0	3,8	3,7	3,7	3,7	3,8
F: 4 Distance focale: 10,16		7,9	5,9	5,2	4,9	4,8	4,6	4,4	4,4	4,4
		15,9	11,7	10,5	9,8	9,5	9,2	8,9	8,9	8,9
	d°	20,3	30,5	40,6	50,8	61,0	71,1	81,3	91,4	111,8
		20,3	15,2	13,5	12,7	12,2	11,9	11,6	11,4	11,1
F: 4 1/2 Distance focale: 11,43		7,1	5,4	4,8	4,6	4,2	4,1	4,1	4,1	4,0
		8,9	6,8	6,0	5,7	5,4	5,2	5,1	5,1	4,9
		17,8	13,6	12,1	11,4	10,8	10,5	10,2	10,2	9,8
	d°	22,9	34,3	45,7	57,1	68,6	80,0	91,4	102,9	125,7
F: 5 Distance focale: 12,70		22,9	17,1	15,2	14,3	13,6	13,3	13,0	12,8	12,8
		8,1	6,0	5,4	5,1	4,9	4,8	4,6	4,6	4,4
		10,2	7,6	6,8	6,3	6,0	5,9	5,7	5,7	5,6
		20,3	15,2	13,6	12,7	12,1	11,7	11,4	11,4	11,1
F: 5 1/2 Distance focale: 13,97		27,9	41,9	55,9	69,8	83,8	97,8	111,8	125,7	153,7
		27,9	20,1	18,6	17,5	16,8	16,4	15,9	15,7	15,4
		9,8	7,3	6,5	6,0	5,9	5,7	5,6	5,6	5,4
		12,4	9,2	8,3	7,6	7,5	7,3	7,0	7,0	6,8
F: 6 Distance focale: 15,24		24,8	18,4	16,5	15,2	14,9	14,6	14,0	14,0	13,6
		30,5	45,7	61,0	76,2	91,4	106,7	121,9	137,2	167,6
		30,5	22,9	20,3	19,0	18,3	17,8	17,5	17,1	16,8
		10,8	8,1	7,1	6,7	6,5	6,4	6,2	6,0	5,9
F: 7 Distance focale: 17,78		13,5	10,2	8,9	8,4	8,1	7,9	7,6	7,6	7,5
		27,0	20,3	17,8	16,8	16,2	15,9	15,2	15,2	14,9
		35,6	53,3	71,1	88,9	106,7	124,5	142,2	160,0	195,6
		35,6	26,7	23,7	22,2	21,4	20,8	20,3	20,0	19,7
F: 8 Distance focale: 20,32		12,4	9,5	8,4	7,9	7,6	7,3	7,1	7,1	7,0
		15,7	11,7	10,5	9,8	9,5	9,2	8,9	8,9	8,7
		31,4	23,5	21,0	19,7	19,0	18,4	17,8	17,8	17,5
		40,6	61,0	81,3	101,6	121,9	142,2	162,6	182,9	223,5
		40,6	30,5	27,0	25,4	24,5	23,7	23,2	22,9	22,4
		14,3	10,8	9,5	9,0	8,6	8,4	8,3	9,1	7,9
		17,9	13,8	12,1	11,3	10,8	10,5	10,2	10,2	9,8
		35,9	29,5	24,1	22,5	21,6	21,0	20,3	20,3	19,7

Lentilles: Les lentilles sont décrites graphiquement dans la figure 2. En étudiant ce tableau, vous remarquerez que la lentille composée est la meilleure pour un projecteur peu coûteux. Les lentilles d'appareil photographique sont les meilleures si vous désirez un grand champ, mais le prix des lentilles modernes de distance focale convenable est trop élevé pour que leur emploi soit recommandé pour un projecteur. Un ancien modèle de lentille d'appareil photographique, la rectiligne rapide ou R. R. fait une excellente lentille de projecteur et peut se trouver chez un marchand d'appareils d'occasion. La lentille de projecteur est en réalité le vieux modèle de lentille à

portraits, qui fut une des toutes premières lentilles d'appareils photographiques. On s'en sert fréquemment dans les appareils de projection de cinéma, et elle donne une excellente illumination, car on peut lui donner un indice de F 4. Néanmoins, elle ne couvre qu'un petit champ et n'est guère meilleure qu'une lentille composée que vous pouvez fabriquer à domicile et qui vous coûtera beaucoup moins. La lentille composée est faite avec deux lentilles plan-convexes que vous pouvez acheter pour une somme très modique. Elle donne de bons résultats sur un champ d'environ 20 degrés quand elle est établie à environ F 8.

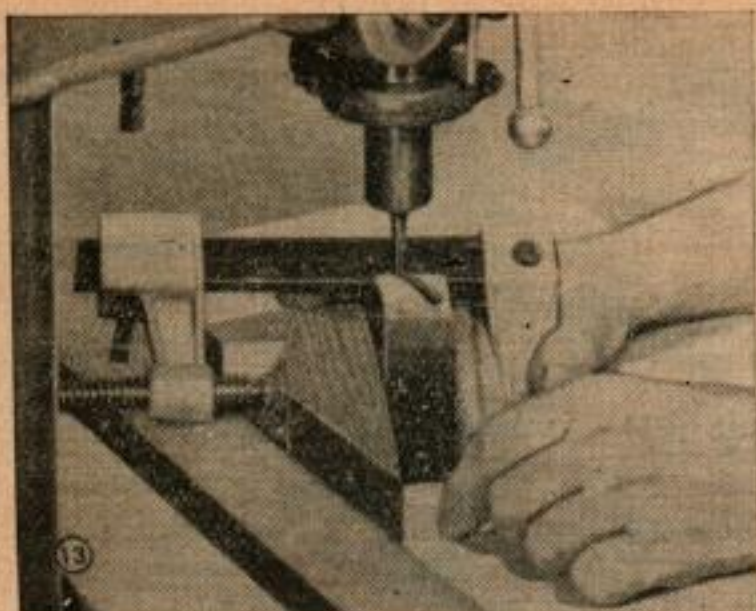
Fabrication de la lentille composée : La lentille composée fixée dans une monture à glissière est montrée en détail sur la figure 5. Les cylindres peuvent être en plastique ou en bois. Les lentilles doivent avoir environ 4 cm. de diamètre et une distance focale de 40 cm. Le calcul pour déterminer la distance focale équivalente de la lentille composée est indiqué dans les figures 2 et 5. Dans l'exemple donné, elle s'établit à environ 20 cm. En raison de l'étroitesse du champ, la distance focale ne doit pas être inférieure à 18 cm. Toute lentille de ce type donnera une excellente définition, ou netteté de l'image, si elle est entre F 8 et F 11. Pour déterminer la dimension de l'arrêt ou diaphragme, divisez la distance focale par la valeur de F désirée. Dans l'exem-



ple de la figure 5, la distance focale est d'environ 20 cm. (208 mm. exactement); donc pour une valeur de F 8, le diamètre de l'arrêt sera de $20 : 8 = 2 \text{ cm. } \frac{1}{2}$.

Caractéristiques des lentilles : Le tableau de la figure 6 donne toutes les indications qui vous sont nécessaires pour établir un projecteur en partant de telle ou telle lentille ou en vous proposant tel usage déterminé. Remarquez par exemple que la réunion d'une grande distance focale et d'un important agrandissement entraîne une grande distance entre le projecteur et l'écran, tandis qu'une courte distance focale signifie une projection à courte distance. Remarquez aussi que, pour chaque type de lentille, plus la distance focale est grande, plus le champ ou dimension de la

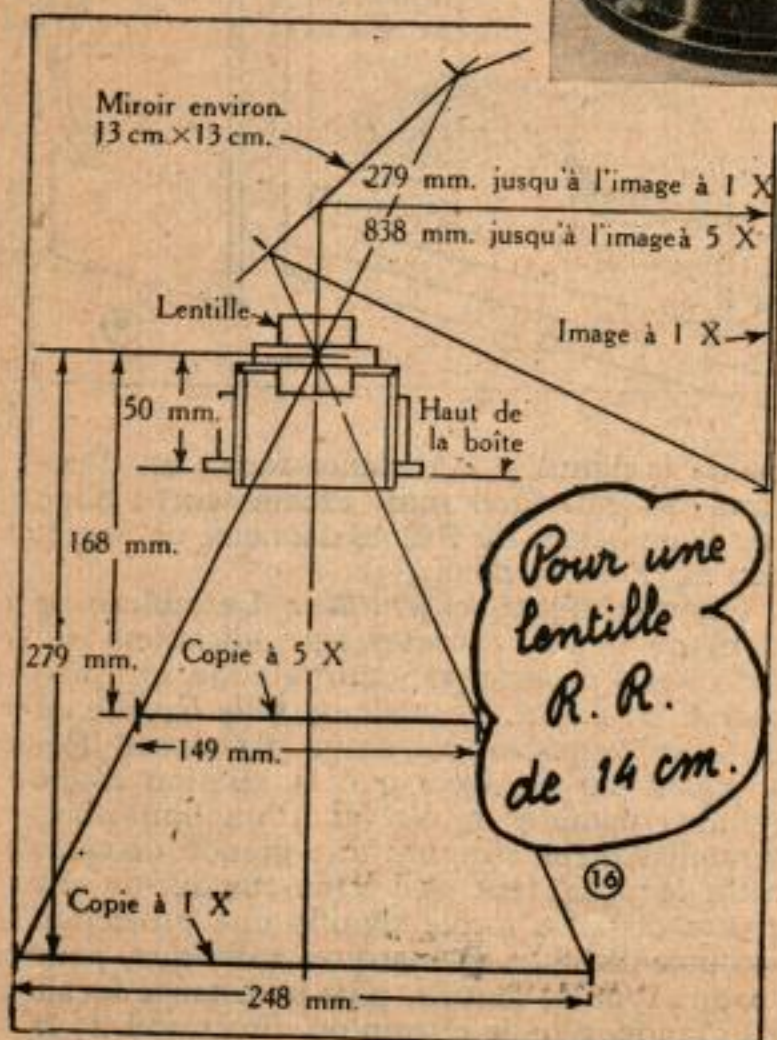
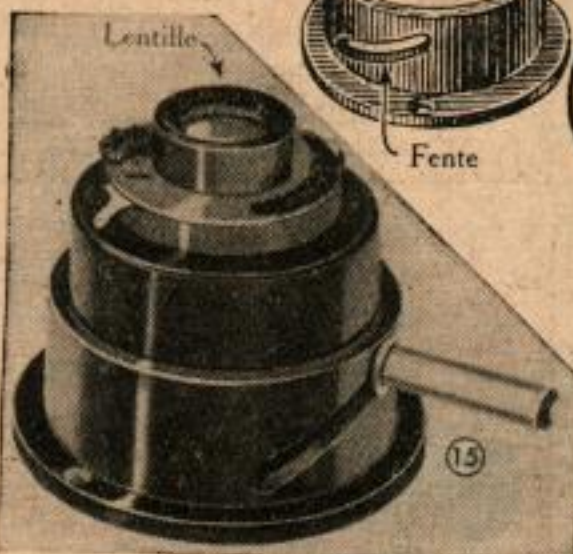
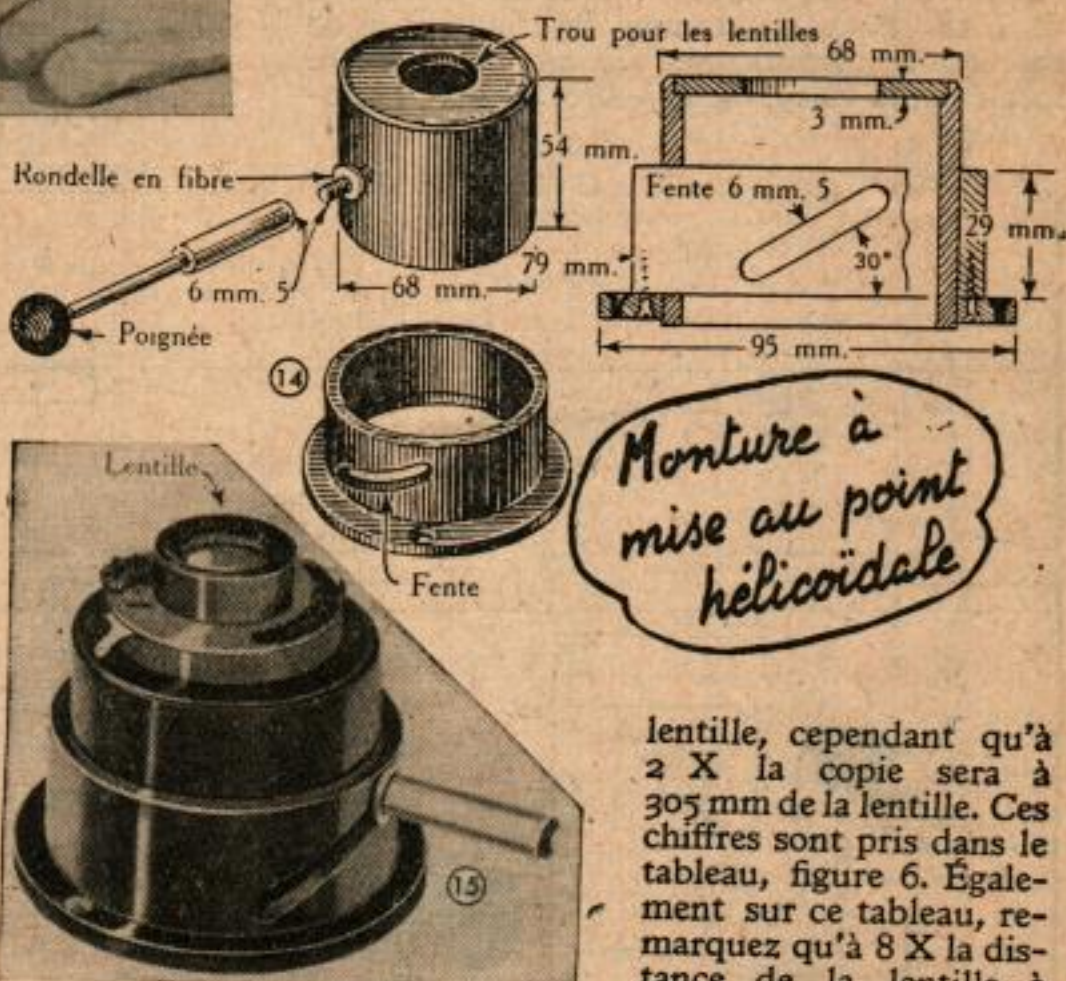




copie est étendu. Vous constaterez que le choix d'une lentille est une sorte de compromis. Vous désirez sans doute une petite distance de projection, ce qui est réalisable avec une lentille à courte distance focale, mais en même temps vous désirez un champ étendu qui s'obtient grâce à une grande distance focale. Si vous utilisez une lentille simple, composée ou de projecteur, il vous faudra au moins 18 à 20 cm. de distance focale pour avoir un champ suffisant, mais si vous avez une lentille anastigmat ou rectiligne rapide, vous

pouvez vous contenter d'une distance focale de 10 à 15 cm. Si vous désirez les caractéristiques de lentilles ne figurant pas sur la figure 6 vous n'avez qu'à doubler les chiffres : c'est-à-dire que pour une lentille de distance focale 24 cm., vous doublez tous les chiffres indiqués pour une lentille de 12 cm. et ainsi de suite.

Plan d'un projecteur simple : La figure 8 montre comment fonctionne la lentille composée de 203 mm. précédemment décrite pour un projecteur agrandissant de 2 à 8 diamètres. À 8 X la copie sera à 229 mm. de la



lentille, cependant qu'à 2 X la copie sera à 305 mm de la lentille. Ces chiffres sont pris dans le tableau, figure 6. Également sur ce tableau, remarquez qu'à 8 X la distance de la lentille à l'image sera 1.829 mm. La longueur totale du système serait 2.134 mm si l'on travaille à 8 X. Évidemment un système de cette longueur ne peut servir à la projection verticale, car la dimension moyenne des pièces ne s'y prête pas. Cependant il peut commodément fonctionner pour la projection horizontale. Établi sur ces données, l'appareil peut être quelque chose comme ce qui est indiqué dans les figures 7 et 9, bien que l'on puisse donner à la boîte des douzaines de formes différentes, tant qu'elle respecte les distances optiques nécessaires.

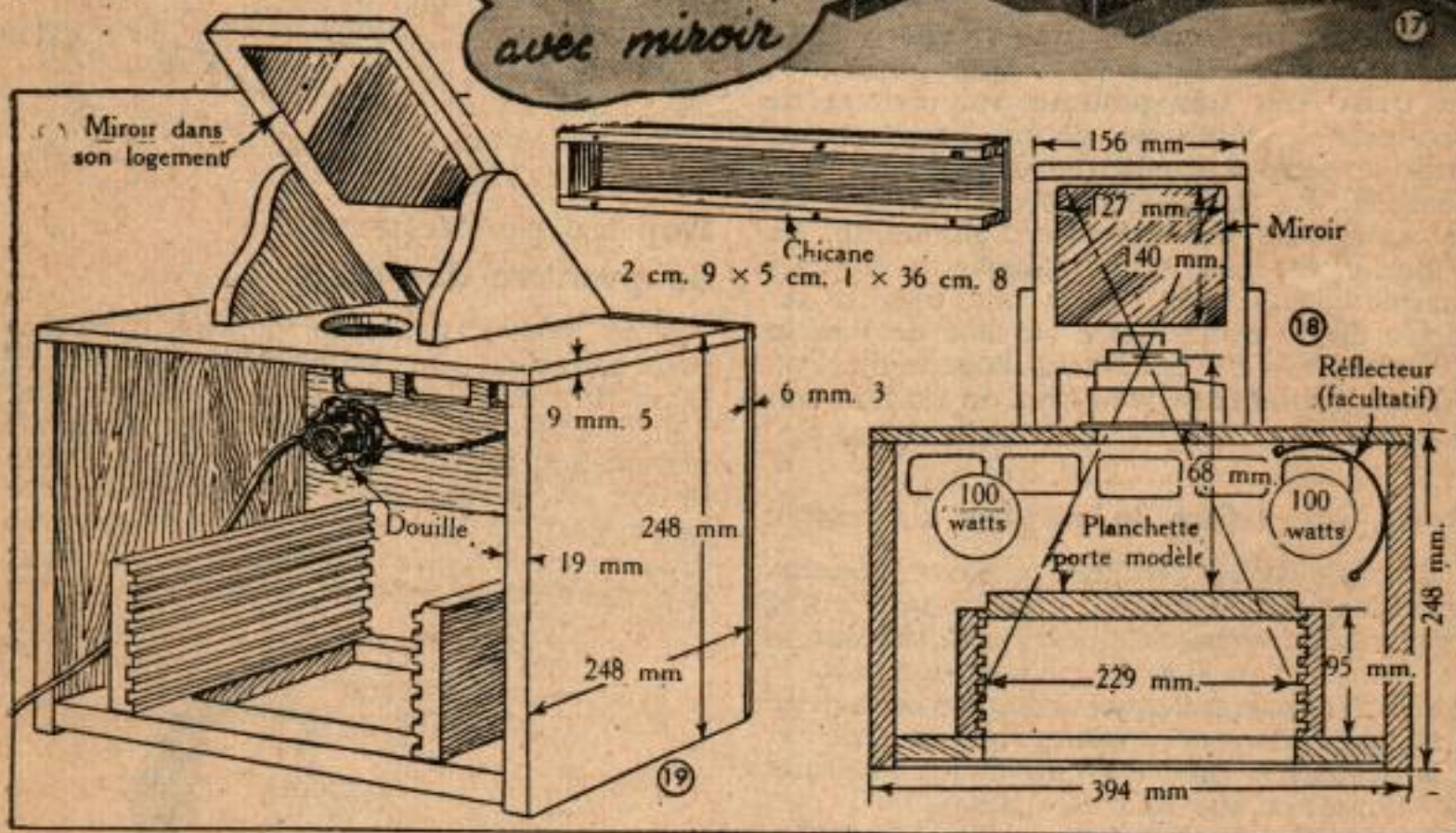
Redressement de l'image : Un projecteur construit comme celui de la figure 9 renverse l'image. C'est sans importance pour du travail de découpage, mais si vous faites un travail qui comporte des lettres, par exemple, il devient nécessaire de redresser l'image. Ceci peut-être obtenu au moyen d'un miroir d'angle, figure 11, ou d'une prisme de 5 cm., figure 12. On peut trouver ces deux appareils d'occasion pour un prix modique. Quand on se sert d'un miroir ou d'un prisme, la boîte est montée avec la lentille dirigée vers le plafond, comme sur la figure 10. Le miroir ou le prisme dirigeront l'image horizontalement.

Monture à mise au point hélicoïdale :
Un bon modèle de monture pour les lentilles composées ou pour toute lentille d'appareil photographique est la monture à mise au point hélicoïdale qui est représentée sur les figures 14 et 15. Les cylindres peuvent être en bois ou en plastique. La figure 13 montre la façon de tailler la fente avec une perceuse à levier.

Le projecteur à image redressée : Le miroir pour redresser l'image peut être monté de façon permanente sur le projecteur. Pour établir un appareil de ce genre, on prend les dimensions optiques dans la figure 6 comme nous l'avons indiqué précédemment. La figure 16 montre une installation type avec une lentille rectiligne rapide de 140 mm dans une monture hélicoïdale. La lentille couvre un champ d'environ 50 degrés. A 5 X, la lentille couvrira un modèle carré de 149 mm de côté. Les figures 17, 18 et 19 montrent



Une lanterne à deux lampes avec miroir



comment il faut conduire le travail pour respecter les dimensions optiques. Tel qu'il est montré, le projecteur est primitivement destiné à la projection horizontale, comme dans la figure 1, mais il peut également être monté verticalement, comme le montre la figure 4. Si cependant on le destine uniquement à la projection verticale, il est préférable de pouvoir glisser le modèle par le fond de la boîte.

Pour construire votre propre projecteur : Les plans types indiqués servent seulement à la construction générale. Quand vous construirez votre projecteur, vous devrez adapter la boîte aux lentilles dont vous disposez et à l'échelle d'agrandissement que vous désirez. En suivant la marche déjà indiquée, vous commencez par établir un tracé optique, en prenant les di-

mensions sur la figure 6. Sur ce tracé, vous dessinez la forme de la boîte de façon qu'elle s'adapte aux dimensions déterminées. Si vous employez un miroir permanent, l'angle de champ doit être dessiné, comme le montre la figure 16, pour déterminer la dimension du miroir nécessaire. On peut employer à peu près n'importe quelle sorte de bois pour faire la boîte. Si votre projecteur est destiné à durer ou s'il doit être soumis à un service très dur, il faut employer du matériel de bonne qualité. On peut faire une petite boîte à peu près entièrement avec du contreplaqué de 3 mm. ; cette épaisseur, en 3 couches de bois de bouleau, étant à peu près ce qui convient pour les parois et le dessus. Assemblez les diverses

(Suite page 144)

aussi loin que vous voulez, mais vous aurez besoin d'une forte lumière pour opérer aux grandes distances.

Finition : Peignez l'intérieur du tube de la lentille en noir mat. Le reste de la boîte, intérieur ou extérieur, peut être de n'importe quelle couleur. Il n'y a pas d'avantage spécial à peindre en noir l'intérieur de la boîte. Dans tous les cas, il ne faut pas utiliser une peinture à l'huile ordinaire, car la chaleur de la lampe ferait craquer et écailler la couche de peinture.

L'optique du projecteur

(Suite de la page 103)

pièces avec de petites vis ; il est inutile d'employer de la colle dans les joints. Les planchettes où sont fixées les modèles doivent avoir des languettes légèrement plus petites que les rainures où elles doivent glisser, pour éviter qu'elles ne coïncent. La façon d'établir les écrans et chicanes, montrée dans les figures 9 et 19 doit être suivie de très près.

Remarques : Voici quelques points particuliers qu'il importe de noter. Il ne faut pas employer de lentilles de moins de 10 cm. de distance focale, car il serait alors nécessaire de placer le modèle trop près de la lentille. De même, à moins qu'il ne s'agisse d'une lentille d'appareil photographique, le champ serait trop petit avec une lentille de moins de 10 cm. de distance focale. Les lentilles de plus de 25 cm. de distance focale doivent être évitées, car elles placent l'image trop loin de la lentille. La limite d'agrandissement de la simple lentille composée est environ 8 X ; au-dessus de ce chiffre, l'image manque de netteté. Avec une lentille de projecteur ou d'appareil photographique, vous pouvez aller