

# Les projecteurs électriques

Autor(en): **Dufour, P.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Revue Militaire Suisse**

Band (Jahr): **54 (1909)**

Heft 11

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-338967>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Les projecteurs électriques.

Les manœuvres de nuit, devenues fréquentes ces dernières années, ont montré l'insuffisance de notre matériel de projection. Cette insuffisance est due à l'immobilité de la locomobile génératrice, à son alimentation difficile et au fait qu'aucune troupe n'est instruite spécialement de la manœuvre de ces appareils.

Les Anglais avaient dans la guerre des Boers une centaine de projecteurs en service ; dans la guerre russo-japonaise les projecteurs, relativement en petit nombre, ont été inégalement utilisés. Ils ont prouvé cependant dans quelques occasions quels services immenses ils pouvaient rendre. Les Japonais en firent une dure expérience au siège de Port-Arthur : croyant avoir atteint un projecteur par un obus bien dirigé, ils voulurent profiter de l'obscurité qui suivit pour faire une forte avance. Ils étaient à 400 mètres de la position environ lorsque, subitement, le projecteur s'alluma de nouveau accompagné d'un feu nourri des fusils et des mitrailleuses de la position. Cette surprise fut si meurtrière pour les Japonais qu'ils n'essayèrent plus par la suite aucune attaque sur les points où ils pouvaient être exposés aux rayons des projecteurs.

Il n'est pas étonnant que de telles expériences aient remis, dans tous les pays, la question à l'ordre du jour.

Récemment, il a paru dans la presse militaire deux articles intéressants sur ce sujet : l'un du capitaine R. Walker, dans *The royal engineers journal*, février 1909, donnant les résultats pratiques obtenus depuis 1905 dans l'armée anglaise ; l'autre, du lieutenant R. Verduzio dans la *Rivista di artiglieria e genio*, oct. 1908<sup>1</sup>.

Ce dernier travail est une dissertation fort intéressante traitant très en détail les phénomènes optiques des projecteurs.

<sup>1</sup> Voir aussi *Mitteilungen über gegenstände der Artillerie- und Genie Wesens*, Heft 8 et 9 1909.

Depuis l'acquisition de notre matériel actuel des progrès techniques ont été réalisés dus moins à la qualité des miroirs, qui ont un rendement très remarquable, qu'à l'adaptation aux stations génératrices de moteurs à essence. Ces machines ont atteint un développement suffisant pour que le matériel dont on ferait l'acquisition maintenant ne soit pas vieilli en quelques années.

## I. — Composition des projecteurs.

La source la plus forte de lumière artificielle connue est l'arc électrique; cette source est la seule qui pour nous entre en ligne de compte.

Son utilisation nécessite : le *projecteur* proprement dit, qui dirige les rayons émis par l'arc en un faisceau de lumière, et la *station génératrice* d'énergie électrique qui alimente l'arc.

### I. — LE PROJECTEUR

#### a) *Dispositif optique.*

L'arc électrique donnant une lumière dispersée, c'est au moyen du système optique que tous les rayons peuvent être dirigés dans la même direction donnant sur le trajet du faisceau le maximum d'effet lumineux.

Le premier système optique utilisé fût le *miroir sphérique*; il présentait le grand avantage d'une taille facile permettant d'obtenir une grande régularité de courbure.

Soit un tel miroir dans la figure 1.  $C$  est le centre de courbure ou centre de la sphère,  $F$  le foyer, c'est-à-dire le milieu entre le centre de courbure  $C$  et le centre de figure  $O$ .

La source lumineuse étant supposée concentrée au point  $F$ , le rayon  $F a$ , émis vers le sommet du miroir, sera réfléchi presque parallèlement à l'axe optique.

Plus la direction du rayon s'éloigne du sommet, comme un rayon  $F b$  par exemple, plus le rayon réfléchi convergera vers l'axe optique.

Il est évident que pour obtenir un faisceau de lumière pratiquement parallèle à l'axe optique, il ne faut utiliser que le sommet de la sphère pour réfléchir la lumière; en d'autres termes il faut que le rapport de la distance focale au diamètre

du miroir soit grand. D'autre part, le choix d'une grande distance focale diminue l'angle d'utilisation de la source, c'est-à-dire la fraction des rayons émis utilement réfléchis.

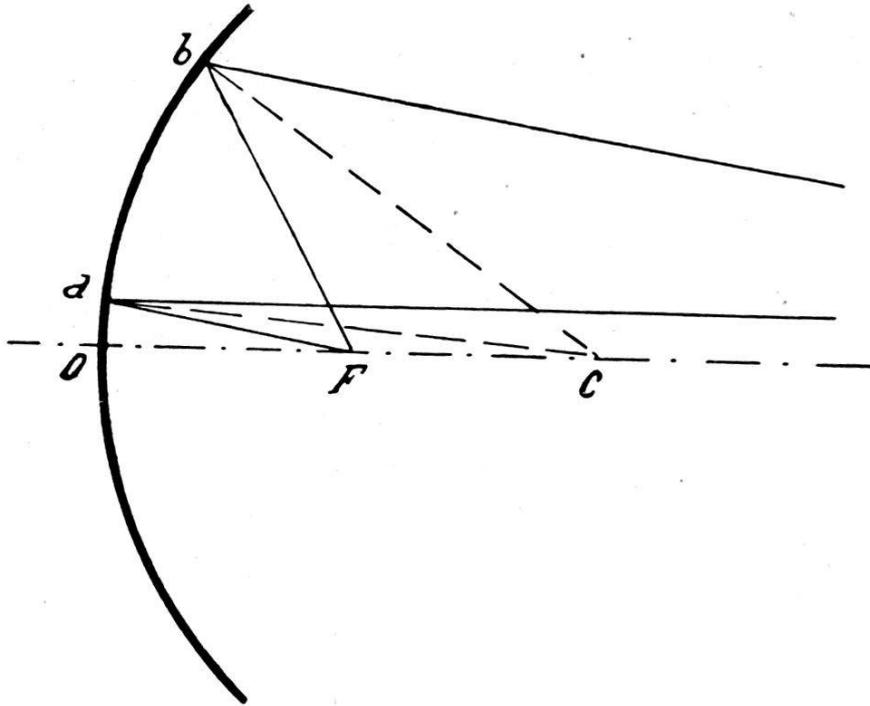


FIG. 1.

Ces désavantages inhérents au principe même du miroir sphérique ont conduit le physicien Fresnel à remplacer le système optique à réflexion par un système optique à réfraction; c'est le système représenté dans la figure 2 qui est souvent employé dans les phares car il permet d'envoyer en même temps un faisceau lumineux dans deux directions opposées.

Il est difficile d'obtenir des lentilles de très grand diamètre car elles sont vite d'un poids considérable. Leur aberration de réfrangibilité, c'est-à-dire le fait qu'elles réfractent différemment les rayons des différentes couleurs formant la lumière blanche, donne naissance à des anneaux colorés qui nuisent à l'homogénéité du faisceau.

Fresnel imagina l'artifice (fig. 2) qui consiste à faire réfracter le faisceau central par une lentille plan-convexe et les rayons moyens dans des anneaux représentant les bords de lentilles de diamètre plus grand mais de même foyer. Pour donner enfin aux rayons marginaux de la source la direction de l'axe optique, il utilise des anneaux prismatiques à réflexion totale.

Des projecteurs militaires de ce type furent construits il y a

une vingtaine d'années déjà. Ils présentent l'inconvénient que si l'on écarte la lampe du foyer en  $F'$ , par exemple, les rayons extrêmes réfléchis divergent tandis que les rayons centraux et

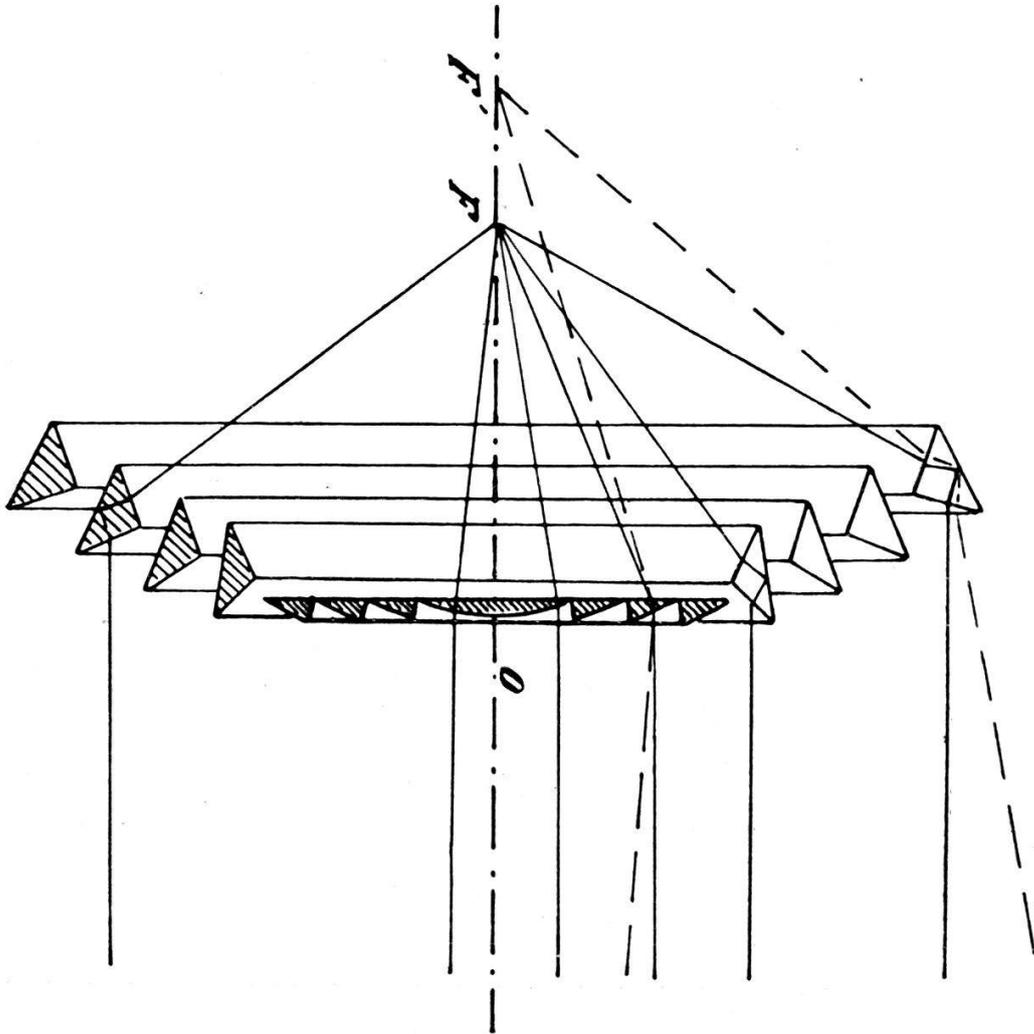


FIG. 2.

moyens réfractés convergent, nuisant ainsi à l'homogénéité du faisceau.

Un pas important dans l'histoire des projecteurs est l'invention du colonel Mangin, du génie français. Le miroir qui porte son nom est, comme le montre la figure 3, en forme de lentille bi-concave.

La réflexion a lieu comme dans un miroir sphérique mais l'inventeur utilise le choix judicieux des deux courbures différentes pour corriger par la réfraction l'aberration du miroir sphérique simple.

Ce miroir a été utilisé en pratique, avec grand succès, sur-

tout en France où la maison Sautter Harlé et C<sup>ie</sup>, s'en était fait une spécialité.

Lorsque l'on arrive cependant à de grands diamètres et à de courtes distances focales, pour bien utiliser la source lumineuse, la différence d'épaisseur entre le sommet et les bords du miroir

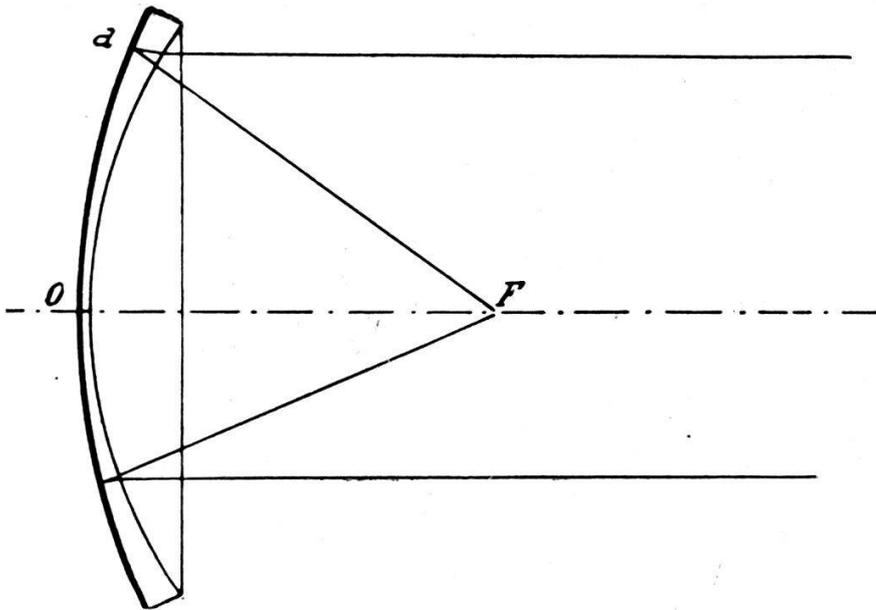


FIG. 3.

devient très forte. Il arrive alors facilement que par dilatation, due à la chaleur de l'arc, ou que par vibration, ces miroirs se cassent suivant des calottes sphériques.

Il est en outre impossible d'empêcher qu'une partie de la lumière soit réfléctée directement par la surface intérieure du miroir suivant un cône lumineux beaucoup trop divergent pour être utile.

Un essai fut tenté pour se rapprocher de la forme parabolique en utilisant des *miroirs annulaires*, dont les anneaux sont taillés suivant une courbe sphérique mais dont les rayons de courbures sont calculés de telle façon que le miroir une fois assemblé ait une section approximativement parabolique.

En 1886, Sigismond Schuckert inventa une machine à tailler exactement les surfaces paraboliques; dès lors les miroirs paraboliques sont presque exclusivement employés et leur rendement ne pourra guère être dépassé.

C'est grâce à l'une des propriétés fondamentales de la parabole qu'un rayon, partant du foyer *F* et tombant sur un point

quelconque du miroir, est réfléchi suivant une direction exactement parallèle à l'axe optique.

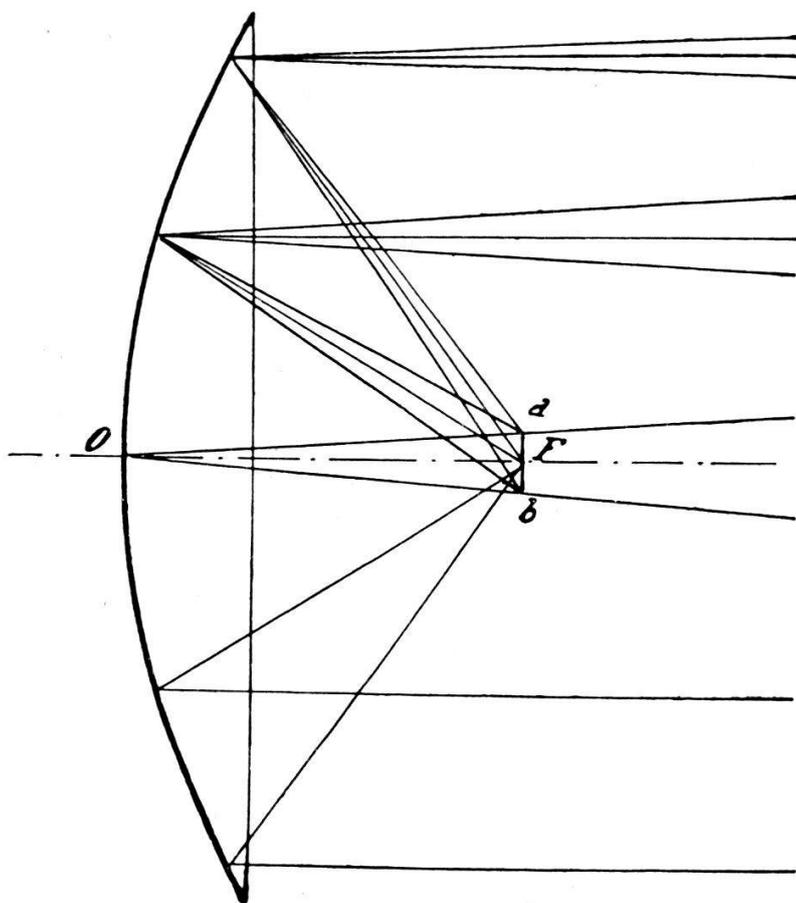


FIG. 4.

Si nous supposons la source lumineuse concentrée au foyer  $F$ , le faisceau projeté aura exactement le diamètre du miroir et conservera ce diamètre à quelle distance que ce soit. Au point de vue pratique nous aurions là un grand désavantage puisque la surface que l'on désire éclairer serait extrêmement réduite.

En pratique il est impossible de concentrer la source en un point mathématique ; même l'arc électrique représente une petite surface éclairante qui dans les lampes horizontales actuellement en usage se trouve être perpendiculaire à l'axe optique.

Supposons que  $ab$  est le diamètre de cette source lumineuse dont le centre coïncide avec le foyer. Tous les rayons émis par cette surface, vers un point donné du miroir, seront réfléchis suivant un faisceau légèrement divergent dont l'axe reste parallèle à l'axe optique. De chaque point du miroir s'échappe un de ces faisceaux élémentaires divergents dont l'angle, au sommet,

est égal à celui sous lequel on voit la source lumineuse depuis le point considéré. Plus on s'éloigne vers la périphérie du miroir plus la distance du miroir au foyer devient grande et l'angle au sommet de ces cônes devient petit. Il en résulte que les faisceaux élémentaires de la périphérie sont moins divergents que ceux du sommet du miroir. L'ensemble de tous ces faisceaux, dont tous les axes sont parallèles, forme le faisceau du projecteur. (Fig. 4.)

Les rayons périphériques extrêmes croisent les rayons extrêmes du faisceau central à une distance variant dans la pratique de 10 à 200 mètres; on peut donc considérer, pour les grandes distances, que l'angle de dispersion du projecteur est l'angle sous lequel, du sommet du miroir, on voit la source lumineuse.

Dans la pratique on donne comme rapport du diamètre à la distance focale : 2 à 2,4.

Si nous prenons par exemple un miroir de 60 cm. de diamètre et de 28 cm. de distance focale, muni d'une lampe de 50 ampères dont le charbon positif (qui donne le diamètre de la source lumineuse) est de 1,09 cm. donnant 9800 bougies : le *diamètre du champ éclairé* à une distance de 1000 mètres sera de

$$\frac{0,0109 \times 1000}{0,28} = 39 \text{ mètres.}$$

Si nous employons maintenant dans le même miroir une lampe de 60 ampères donnant 12,400 bougies, diamètre du charbon positif 1,21 cm., le champ éclairé à 1000 mètres aura pour diamètre

$$\frac{0,0121 \times 1000}{0,28} = 43,2.$$

La nouvelle lampe a une intensité qui est  $\frac{12\,400}{9800} = 1,27$  fois plus grande que la première mais le champ éclairé est aussi  $\frac{43,2^2}{39^2} = 1,23$  fois plus grand.

L'éclairement par unité de surface reste à peu près le même. Au delà de 60 ampères l'intensité lumineuse par centimètre carré reste pratiquement constante et le fait d'augmenter la puissance de la lampe augmente le champ éclairé sans augmenter son éclairement.

Si au lieu d'augmenter la puissance de la lampe nous augmentons le diamètre et la distance focale du miroir nous diminuons la divergence du faisceau. Si la lampe de 60 ampères citée plus haut est utilisée dans un miroir de 75 cm. de diamètre, 32 cm. de distance focale, le diamètre du champ éclairé à 1000 mètres sera  $\frac{0,0121 \times 1000}{0,32} = 38$  mètres.

Le champ est donc plus réduit mais son éclairement est proportionnellement plus grand.

Le miroir peut être soit en métal soit en verre ; dans le miroir Siemens Schuckert qui est de ces derniers la surface argentée réfléchissante est la surface convexe ; l'argenteure protégée par le verre ne risque pas de s'altérer ou de se ternir sous l'action de l'arc. Grâce au parallélisme des deux surfaces du verre, les rayons lumineux ne subissent guère de déviation en le traversant ; l'absorption de ce milieu est négligeable au début ; après un long usage du projecteur le verre bleuit sous l'action chimique des rayons de l'arc.

L'avantage des miroirs de verre réside dans la précision avec laquelle ils peuvent être taillés ainsi que dans la qualité de la surface réfléchissante. Leur défaut est malheureusement leur fragilité ; l'ébranlement dû au tir des grosses pièces est pour eux un danger au point que sur les vaisseaux de guerre on éloigne autant que possible les projecteurs des emplacements de batteries.

D'après des expériences faites en Angleterre, un miroir bien soutenu sur sa face postérieure peut supporter trois ou quatre coups de balle sans se casser entièrement et sans que le faisceau lumineux en souffre trop fortement.

Ce gros inconvénient de la fragilité a poussé les inventeurs à construire des miroirs métalliques. Les premiers étaient simplement repoussés ; à l'imperfection de la forme s'ajoutait celle de la surface réfléchissante qui se ternissait rapidement sous l'action des vapeurs de l'arc électrique.

La maison Sautter & Harlé, à Paris, a mis récemment sur le marché un miroir métallique. Le réflecteur formé par un alliage spécial est taillé suivant un paraboloïde ; sa surface concave est recouverte d'une couche d'or poli. Le constructeur assure que cette couche d'or est inaltérable sous l'action des vapeurs de l'arc ou des vapeurs salines.

Les expériences comparatives entre les miroirs de verre et les nouveaux miroirs métalliques sont peu nombreuses, mais la discussion semble porter actuellement surtout sur la couleur du faisceau, qui est jaune pour les miroirs dorés et bleue dans les miroirs argentés.

Un miroir doré absorbant une partie des rayons bleus et violets dont l'arc électrique est très riche, il a forcément un rendement inférieur au miroir argenté. Les rayons qui pour notre œil, organe anatomique, sont les plus lumineux, ce sont les rayons jaunes; ce sont ceux qui sont conservés et par conséquent il n'est pas probable que la visibilité des objets éclairés soit beaucoup moins bonne dans le cas de miroirs dorés.

Il semble que dans la brume le faisceau jaune porte plus loin que le faisceau blanc. Cette constatation est probablement sujette à caution, car avec deux arcs identiques il est assez indifférent que les rayons bleus et violets soient absorbés par le miroir doré, tandis que avec le miroir argenté, ils le sont par l'air et la vapeur d'eau.

On constate que les objets éclairés par un faisceau jaune ont des couleurs qui sont assez analogues à celles du plein jour; dans certains cas l'observation de ces objets est rendue plus facile.

Le choix du miroir dépend du but qu'il doit remplir et des chocs auxquels il est exposé. Il est fort possible, par exemple, que pour des projecteurs de campagne des miroirs métalliques rendraient de meilleurs services, même si leur rendement n'était pas parfait, puisqu'ils sont moins fragiles et qu'on a plus de chances de les conserver intacts pendant toute la durée d'un combat. Dans une fortification, au contraire, où le projecteur est bien protégé et où il doit projeter son faisceau le plus loin possible, le miroir en verre est à sa place.

La vérification des miroirs et de leur taille peut se faire facilement en observant l'image d'un écran blanc quadrillé placé lui-même devant le miroir. De la continuité des lignes de l'image on conclut la continuité de la courbure du miroir.

La vérification de la distance focale est une opération plus délicate; il faut analyser la distance focale en prenant l'une après l'autre des couronnes du miroir de quelques centimètres de largeur, le reste du miroir étant recouvert d'une substance opaque.

*b) Source de lumière.*

Comme nous l'avons vu, l'arc électrique est la seule source de lumière suffisamment puissante pour être d'un effet utile dans un projecteur. On utilise presque exclusivement l'arc à courant continu, car dans celui-ci la partie la plus éclairante est le cratère du charbon positif.

Pour avoir le maximum d'effet, il faut disposer les charbons horizontalement et de telle façon que le cratère du charbon positif fasse face au miroir.

La régularité de l'arc est l'un des points importants de l'utilisation des projecteurs; il faut donc mettre tout le soin possible dans le choix et dans l'entretien des appareils réglant la distance des charbons.

*c) Dispositif d'occultation.*

Le projecteur est habituellement trop éblouissant pour qu'un tireur puisse le viser utilement; il devrait tout au moins être muni de lunettes de verre fumé. Il n'en est pas de même lorsque l'on coupe le courant de la lampe; les charbons restent encore quelque temps rouges et la vulnérabilité du projecteur augmente beaucoup.

Pour éviter cette situation dangereuse on munit les projecteurs de guerre d'un *dispositif d'occultation* construit suivant trois systèmes principaux :

1. Une série de petites lames mobiles sur des axes verticaux toutes commandées simultanément par un levier. Elles sont manœuvrées à la manière d'un contrevent à jalousie.

2. Un obturateur à rideau analogue à certains obturateurs d'appareils photographiques.

3. Un obturateur à iris.

Grâce à ces dispositifs, il est possible de supprimer le faisceau au début de l'opération pendant laquelle l'arc est toujours un peu instable, ou de l'éteindre aussi subitement dès que la lampe n'a plus l'intensité suffisante.

On peut enfin faire à grande distance des signaux optiques au moyen de l'alphabet Morse et d'éclairs plus ou moins longs.

*d) Dispositif de dispersion.*

Lorsque les combattants s'approchent, le projecteur n'arrive

plus à éclairer un champ suffisant, il est alors très utile de posséder un dispositif dispersant le faisceau dans le plan horizontal.

Il est facile d'obtenir une dispersion allant jusqu'à 45 degrés au moyen de lentilles cylindriques plan convexes à axe vertical.

Au moyen d'un dispositif double, de ce genre, dont l'écartement est variable, on peut modifier dans de grandes limites le degré de dispersion.

#### e) *Dispositif de direction.*

Chaque projecteur doit être suspendu de façon à pouvoir pivoter autour d'un axe vertical et osciller autour d'un axe horizontal. Dans de petits projecteurs l'orientation ne s'obtient qu'à la main, tandis que pour des projecteurs plus importants il est très précieux de pouvoir opérer par l'intermédiaire de deux petits moteurs qui eux-mêmes sont *commandés à distance* au moyen de commutateurs et de rhéostats.

L'observation du but est toujours difficile lorsque l'on se trouve très près du projecteur ; il est donc fort nécessaire de pouvoir s'éloigner, à une centaine de mètres par exemple, du projecteur et de pouvoir le diriger comme si l'on était à portée immédiate. En réglant le courant de commande on peut faire varier dans de grandes limites la vitesse avec laquelle on balaie le champ à observer. La vitesse de rotation pour une révolution complète peut être effectuée à distance dans des limites allant d'une dizaine de secondes à une dizaine de minutes.

## 2. STATION GÉNÉRATRICE.

La station génératrice composée d'un moteur et d'une génératrice à courant continu était constituée autrefois par une lourde et encombrante locomobile. L'alimentation en charbon et en eau accentuait encore cette immobilité et réduisait le nombre des emplacements où l'on pouvait utiliser les projecteurs.

Le développement de l'automobilisme et tout récemment celui de l'aviation a conduit à l'invention de moteurs qui par unité de puissance sont d'un poids extraordinairement réduit.

L'emploi des moteurs à essence a surtout contribué à rendre les projecteurs mobiles.

Nous avons vu que la lampe à arc absorbe un courant variant suivant la dimension du projecteur de 20 à 150 ampères ; le vol-

tage de l'arc varie de 40 à 60 volts environ. Il en résulte que la puissance nécessaire à l'alimentation d'un arc varie de 1 à 9 kilowatts. Il faut ajouter à cette puissance utilisée dans l'arc seul, celle qui est perdue par résistance dans le câble d'alimentation ou dans des résistances en série, par le courant nécessaire à la commande à distance de l'appareil et par le rendement de la génératrice, de telle sorte que la puissance nécessaire à l'arbre du moteur peut atteindre une vingtaine de chevaux dans le cas de grands projecteurs.

## II. — Utilisation des projecteurs de campagne.

### I. MODE DE TRANSPORT.

Les projecteurs de campagne doivent être essentiellement mobiles; ils peuvent, dans ce but, être transportés soit par des véhicules à traction animale, soit par des automobiles.

Le parc photoélectrique à traction animale se compose en général de deux voitures, l'une portant la station génératrice, l'autre le projecteur et les câbles nécessaires à l'alimentation et à la commande.

La voiture portant le projecteur peut se composer de deux éléments à deux roues, comme le caisson et l'affût d'une pièce de campagne. Dans ce cas l'appareil projecteur peut être très facilement mis en position à bras.

Un projecteur même monté sur une voiture à 4 roues peut toujours être séparé de son véhicule, mais la manœuvre dans ce cas est plus longue et plus compliquée.

On peut aussi résoudre le problème en remorquant à l'aide de la voiture génératrice un projecteur monté sur un affût à deux roues.

Il est en tous les cas indispensable que le parc des projecteurs soit aussi mobile que l'artillerie de campagne.

La traction animale donne le maximum de souplesse à ce parc, mais elle complique le ravitaillement de l'unité. Elle nécessite en outre un personnel mixte de servants mécaniciens et conducteurs.

Ces inconvénients ont conduit à l'emploi des automobiles. Il est en effet fort naturel de songer à utiliser le moteur de la station génératrice comme moteur de propulsion de l'unité tout entière.

La maison Sautter & Harlé, par exemple, construit un véhicule de ce genre, muni d'un moteur de 18 chevaux à 4 cylindres. Ce moteur placé dans la partie inférieure de la voiture est protégé contre les projections d'eau et de boue. Il peut soit actionner la dynamo-génératrice, soit entraîner la voiture par l'intermédiaire d'une boîte de multiplication donnant 4 vitesses et la marche arrière.

En palier, la vitesse maximale est de 20 km. à l'heure ; la première vitesse est calculée de telle façon que l'automobile puisse franchir toutes les rampes et s'engager sur les terrains de combat.

Le projecteur, de 90 cm. de diamètre, monté sur roues, peut être descendu de la voiture au moyen de rails et de là roulé à une centaine de mètres.

Quatre sièges sont prévus pour les servants du projecteur et pour le conducteur de l'automobile.

L'emploi de la traction mécanique simplifie beaucoup le parc photoélectrique ; une seule voiture est nécessaire pour une station complète et celle-ci n'est desservie que par un personnel mécanicien. Le ravitaillement en avoine est supprimé.

La consommation en essence est par contre plus grande, mais grâce au développement des automobiles de guerre ce ravitaillement deviendra de plus en plus facile.

En comparant les deux systèmes, il faut reconnaître que la traction animale permet de passer dans des terrains plus difficiles, mais elle offre, à cause des chevaux, plus de vulnérabilité. L'emploi de l'automobile nécessite un personnel très exercé, car le moteur longtemps en service ne doit subir de pannes en aucun moment.

## 2. RÔLE DANS LE COMBAT.

Les diamètres habituels des projecteurs de campagne, encore facilement maniables, sont 35, 60 et 90 cm. Il est intéressant de se rendre compte à quelle distance un observateur placé à proximité du projecteur peut apercevoir les objets éclairés. Il doit pouvoir observer un tir d'artillerie ou une troupe d'infanterie travaillant à un fossé de tirailleurs.

Cette *portée* du projecteur varie :

1. Avec la puissance éclairante du projecteur.
2. Avec la nature de la surface éclairée qui, suivant sa cou-

leur, renvoie vers l'observateur une plus ou moins grande proportion des rayons reçus.

3. Avec le degré de transparence de l'air.

On peut admettre que la portée du projecteur, telle qu'elle est définie plus haut, est environ de 1500 m., pour le projecteur de 35 cm. de diamètre, 2200 m. pour celui de 60 cm. et 2700 m. pour celui de 90 centimètres.

Ces chiffres supposent l'emploi du faisceau concentré, tandis qu'il faut les réduire de plus de la moitié dans l'emploi du faisceau dispersé sur un angle de 45°.

Les différentes portées que nous venons d'indiquer montrent que l'attaquant doit être muni au début de l'action de projecteurs de 90 centimètres qu'il peut placer à 500 mètres environ en arrière de la ligne de tirailleurs. Vers la fin de l'action plusieurs petits projecteurs de 35 centimètres peuvent rendre de grands services en éblouissant les troupes de la défense.

La défense elle-même utilisera les petits projecteurs pour éclairer soigneusement l'avant-terrain, soit directement, soit en étant placé sur le flanc de la position.

Les grands projecteurs serviront surtout de projecteurs de recherche pour démasquer l'ennemi aux grandes distances et pour surveiller les déplacements de ses réserves pendant l'action.

Nous avons vu comment le défenseur peut tromper l'attaquant en éteignant ses feux, l'attaquant lui-même ne sachant s'il a mis hors de combat le projecteur ou bien s'il s'expose à être subitement en pleine lumière.

Le défenseur peut aussi, en déplaçant lentement les projecteurs, induire en erreur l'assaillant et lui faire prendre une fausse direction d'attaque.

Des projecteurs légers et mobiles peuvent être utilisés dans une foule d'occasions; ils permettent toujours de réduire dans de grandes proportions le contingent de troupe chargé d'un service de nuit.

Dans un pays accidenté comme le nôtre les projecteurs peuvent facilement trouver de bons emplacements en éclairant par-dessus les têtes des troupes amies.

La vulnérabilité du projecteur n'est pas aussi grande qu'il semble au premier abord. Cet appareil constitue une cible relativement petite dont il est très difficile d'estimer la distance. Grâce au dispositif d'occultation le projecteur peut être instan-

tanément rendu invisible et déplacé d'une position devenant dangereuse.

### 3. COMPOSITION D'UN PARC PHOTOÉLECTRIQUE.

Des expériences faites dans nos conditions de terrain, de transparence d'air, etc., fixeraient le mieux les dimensions les plus convenables des projecteurs. Le capitaine R. Walker, dans son travail préconise, par exemple, l'usage de projecteurs de 90 et 35 centimètres, chaque section comprenant deux grands projecteurs et quatre petits desservis par un officier, 18 hommes à pied et 4 sous-officiers montés et 16 soldats du train avec 30 chevaux.

Il est évident que l'emploi de véhicules automobiles réduirait fortement le nombre d'hommes nécessaires dans chaque section.

### 4. UTILISATION DU VIEUX MATÉRIEL.

Le vieux matériel ne serait pas entièrement détrôné, mais il trouvera sa place dans les circonstances où la mobilité ne sera pas nécessaire, comme dans les forts par exemple.

On pourrait utiliser avec avantage les projecteurs munis de disperseurs dans le travail de nuit de fortifications qui ne sont pas encore exposées et organiser des équipes de nuit et de jour travaillant toutes utilement. Les locomobiles seules peuvent, dans ces mêmes chantiers, être utilisées à une foule d'applications mécaniques.

P. DUFOUR,  
lieut. du génie.

