

PHOTOMÉTRIE D'ABSORPTION

Origine des plages : cube photométrique. — Les plages observées dans l'appareil (*fig. 3*) sont des images du cube photométrique C (*fig. 5, 6 et 7*). Celui-ci est constitué par deux prismes diagonaux adhésés optiquement, dont l'un porte une bande centrale légèrement en creux.

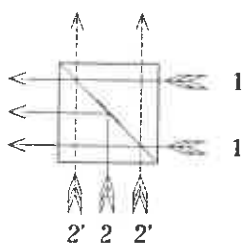


Fig. 7. — Cube photométrique

Du fait de l'adhérence, les rayons tels que 1 continuent leur chemin dans la direction utile (gauche de la *fig. 7*) ; les rayons tels que 2' continuent également leur chemin mais vont se perdre sur la paroi noircie de la boîte. Du fait de la bande dépouillée, seuls les rayons tels que 2 ayant subi une réflexion totale peuvent se propager, à partir de cette bande, dans la direction utile.

De telle sorte que, dans la direction utile, la bande centrale (qui donne naissance à la plage centrale) est éclairée exclusivement par le faisceau n° 2 dit "de gauche", tandis que les bandes encadrantes (qui donnent naissance aux plages encadrantes) sont éclairées exclusivement par le faisceau n° 1 dit "de droite".

Ces deux faisceaux qui se coupent sur le cube photométrique ont pour origine commune la source J (*fig. 5*) ; ils ont été rendus parallèles par l'objectif collimateur O₁, après lequel ils ont été séparés : le faisceau de droite a été coudé par le prisme pentagonal P₁ (équerre optique), a traversé la substance en examen X* et a été coudé de nouveau par le prisme diagonal T₁ ; le faisceau de gauche a été coudé par le prisme pentagonal P₂ (équerre optique) et a traversé le compensateur de verre neutre servant aux mesures, décrit ci-après.

Observation des plages. — A partir du cube photométrique C (*fig. 5*), les deux faisceaux suivent le même parcours : ils tombent sur l'objectif O₄, sont coudés par le prisme diagonal T₂ et pénètrent dans le viseur de plages V.

* La substance à mesurer est contenue dans une cuve parallélépipédique en verre de section intérieure calibrée à $10 \times 10 \text{ mm}^2$, dont les 4 faces sont transparentes. Cette cuve s'introduit dans un logement métallique percé des trous convenables.

Sur demande, nous pouvons installer et fournir des cuves plus petites ou plus grandes.



Modèle simple (fig. 1)

Le viseur de plages peut être retiré.

Pour l'observation des plages, enfoncer le corps du viseur à *fond* dans son logement, mettre au point exactement les lignes de séparation des plages en avançant ou reculant l'oculaire sans déplacer le corps du viseur, enfin centrer les plages en tournant ce corps sur lui-même jusqu'à ce que la bande centrale apparaisse au milieu du champ.

Le corps du viseur porte à l'avant une bonnette amovible qui contient un diaphragme de $2 \frac{m}{m}$ de diamètre et un écran, par exemple rouge foncé α . (La bonnette qui contient un diaphragme de $8 \frac{m}{m}$ de diamètre est réservée aux études de diffusion).

Quand on veut changer d'écran coloré pour l'observation des plages, il faut déchausser le viseur, remplacer la bonnette amovible par un autre bonnette contenant le nouvel écran, rechausser le viseur et centrer de nouveau les plages.

Égalisation de l'éclairement des plages. — Pour arriver à égaliser l'éclairement des plages, l'opérateur dispose de deux moyens : un moyen continu, à savoir la manœuvre du coin qui fait partie du compensateur de verre neutre étudié ci-après ; un moyen discontinu, à savoir l'introduction de surcharges, étudiées également ci-après.

Il faut toujours manœuvrer d'abord le coin dans le sens qui rapproche de l'égalité ; si celle-ci n'a pu être obtenue à fond de course du coin, surcharger le faisceau correspondant à la plage ou aux plages restées trop claires ; recommencer alors la manœuvre du coin.

Compensateur de verre neutre (fig. 8). — Il se compose d'un *coin* N, mobile au moyen du bouton moleté n placé sous la boîte (fig. 6), et d'un contre-coin R fixe, de même angle que N, mais disposé en sens inverse ; chacune de ces pièces est collée sur une pièce identique en verre blanc. L'ensemble se comporte, au point de vue de l'absorption, comme une lame de verre neutre à faces constamment parallèles mais d'épaisseur variable. A chaque position du coin N correspond

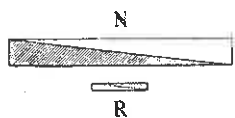


Fig. 8. — Compensateur de verre neutre (coin N et contre-coin R).

Modèle à roue (fig. 2)

Le viseur de plages est à poste fixe.

Pour l'observation des plages, tourner la roue de façon à amener devant le viseur l'une des 9 bonnettes numérotées, par exemple la bonnette n° 1 qui contient un écran rouge foncé α ; mettre au point exactement les lignes de séparation des plages en déplaçant latéralement le bouton placé entre la roue et la boîte, après avoir dévissé ce bouton d'une fraction de tour ; le revisser ensuite. Les plages sont centrées en permanence.

En avant de l'objectif du viseur se trouve un diaphragme de $8 \frac{m}{m}$ de diamètre, auquel on peut superposer un diaphragme de $2 \frac{m}{m}$ de diamètre, par la manœuvre du bouton qui émerge de la paroi gauche de l'appareil (fig. 2). Le chiffre que l'opérateur lit, de face, sur ce bouton indique le diaphragme en service : il faut 2 pour les mesures d'absorption (8 pour les mesures de diffusion).

Quand on veut changer d'écran coloré pour l'observation des plages, il suffit de faire tourner le disque jusqu'à amener devant le viseur la bonnette qui contient le nouvel écran.



une épaisseur bien déterminée de cette lame fictive, donc une absorption également bien déterminée. La valeur de cette absorption est lue, au moyen de la loupe L (fig. 5 et 6), sur une échelle E solidaire du coin N et défilant devant un index fixe.

L'échelle E est éclairée par une lampe-bijou B de 4 volts alimentée par la fiche de courant A située sur la paroi gauche de l'appareil (fig. 6).

La chiffraison de l'échelle est faite en dixièmes ; l'intervalle d'un trait à l'autre est de 1 centième. De sorte que, si l'index est devant le septième trait après celui qui est chiffré 18, il faut lire :

$$e = 1,87 \text{ ou } E = 187 \text{ en centièmes}$$

Surcharges gauche et droite.

Faisceau de gauche : les surcharges sont portées par le moulinet G que commande le bouton g placé à l'extérieur de la boîte (fig. 5 et 6).

Faisceau de droite : les surcharges sont portées par la roue D que commande le bouton d placé à l'extérieur de la boîte (fig. 5 et 6).

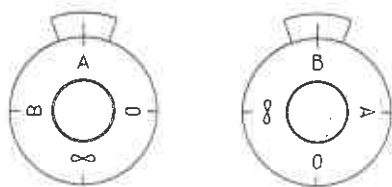


Fig. 9. — Boutons des surcharges

Pour chacun des boutons, il y a quatre positions indiquées par des tocs : les signes amenés devant l'index ont les significations suivantes. Le signe O indique qu'il n'y a aucune surcharge sur le parcours. Le signe A indique qu'une surcharge faible est disposée sur le parcours ; le signe B qu'une surcharge forte est disposée sur le parcours. Le signe ∞ (infini) indique que le parcours est obturé :

cette obturation permet, au cours du réglage, d'observer un faisceau à l'exclusion de l'autre.

PHOTOMÈTRE V. B. Y. N° 401

Source : Lampe électrique 6 volts fil^l métal

		g	d	
Densité des surcharges	Ecran Wratten α	A =	1,49	1,59
		B =	2,46	2,50
	Ecran Wratten F	A =	1,71	1,83
		B =	2,83	2,87

Coefficient de passage de l'écran α à l'écran F. $\tau = 1,15$

Fig. 10. — Exemple de fiche d'étalonnage

Les valeurs exactes des surcharges A et B de gauche, A et B de droite sont indiquées sur la fiche placée dans la boîte d'accessoires qui accompagne chaque appareil.

Par exemple, dans le cas de la fig. 9 et de la fiche de la fig. 10 :

$$A \left\{ \begin{array}{l} \text{à gauche} \\ g = 1,49 \\ \text{ou } G = 149 \end{array} \right. \quad B \left\{ \begin{array}{l} \text{à droite} \\ d = 2,50 \\ \text{ou } D = 250 \end{array} \right.$$

Beaucoup d'auteurs notent les surcharges sous une forme telle que A/B (cas de l'exemple précédent) ou O/A (pas de surcharge à gauche, surcharge A à droite), etc...



Formule générale. — Nous dirons qu'il y a toujours sur chaque faisceau une surcharge, mais il est bien entendu que l'une d'elles ou les deux peuvent avoir comme valeur zéro, c'est-à-dire ne pas exister effectivement.

La plupart des mesures d'absorption se font avec les surcharges O/A ; elles pourraient se faire aussi avec les surcharges A/B mais cette combinaison serait moins avantageuse, car les plages seraient toutes plus sombres. En règle générale, *on ne doit surcharger les faisceaux que dans la mesure où cela est nécessaire*, c'est-à-dire quand la seule manœuvre du coin n'arrive pas à assombrir suffisamment la plage ou les plages qui apparaissent plus claires. Si l'éclairement général est trop fort, on peut baisser un peu le régime de la lampe 6 volts, ce qui est facile avec les tableaux d'éclairage décrits plus loin.

Dans tous les cas, l'opérateur doit noter l'état des deux surcharges qui lui ont permis de réaliser l'égalité d'éclairement des plages par la manœuvre du coin mobile et de faire une lecture valable sur l'échelle divisée.

La mesure résulte alors de la formule

$$y = e + g - d$$

e étant la lecture faite sur l'échelle divisée (étalonnée avec l'écran α) ;

g étant la valeur de la surcharge de gauche, d'après la fiche, pour l'écran α ;

d étant la valeur de la surcharge de droite, d'après la fiche, pour l'écran α .

Les laboratoires médicaux emploient la formule

$$Y = E + G - D \text{ en centièmes } *$$

où chacune des grandeurs est 100 fois la grandeur correspondante de la première formule.

Exemple : L'égalité d'éclairement des plages a été obtenue avec les surcharges O/A et la lecture sur l'échelle a montré l'index devant le septième trait après le grand trait chiffré 18, donc a donné $e = 1,87$ ou $E = 187$. D'autre part, la fiche donne, pour la surcharge A de droite, avec l'écran α , $d = 1,59$.

Dans ces conditions

$$y = 1,87 + 0 - 1,59 = 0,28$$

ou $Y = 187 + 0 - 159 = 28$

Densité optique. — Le nombre obtenu par application de la formule générale représente la densité optique vraie $\bar{\alpha}$ ou la densité optique en centièmes Δ dans le cas seulement où l'écran utilisé est l'écran rouge foncé α de Wratten.

Dans le cas, au contraire, où l'écran utilisé n'est pas cet écran α , la densité optique se calcule, à partir du nombre obtenu, en multipliant celui-ci par un coefficient τ dit “*coefficient de passage de l'écran α à l'écran en question*”.

* Dans l'ouvrage des Docteurs LÉGER et MARTIN signalé dans notre bibliographie se trouve la formule

$$Y = N + g - d$$

Là N est identique à notre E ; g et d sont identiques à nos G et D (et non pas à nos g et d).



$$\begin{array}{l} \delta = \sigma y \\ \Delta = \sigma Y \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \text{Pour l'écran } z, \sigma = 1. \\ \text{Pour tout autre écran, il y a une valeur de } \sigma \text{ différente de 1, attachée} \\ \text{à cet écran et indiquée par le constructeur sur la fiche d'étalonnage} \\ \text{placée dans la boîte d'accessoires qui accompagne chaque appareil.} \end{array} \right.$$

Exemple : Dans le cas de l'exemple précédent, si l'écran employé était l'écran z , on avait

$$\begin{array}{l} \delta = y = 0,28 \\ \Delta = Y = 28 \end{array}$$

mais, si l'écran employé avait été l'écran F pour lequel la fiche d'étalonnage indique le coefficient de passage 1,15, on aurait eu :

$$\begin{array}{l} \delta = 1,15 y = 0,32 \\ \Delta = 1,15 Y = 32 \end{array}$$

N. B. — Pour la **comparabilité** des résultats obtenus par des photomètres différents, il est indispensable d'indiquer ces résultats en **densité optique**, grandeur **absolue**, indépendante de l'appareil employé.

Mais, quand il s'agit seulement de comparer des résultats d'un même appareil (cas de dosages d'après un étalonnage établi avec cet appareil), il est évidemment loisible à l'opérateur de comparer les mesures y ou Y au lieu des mesures σy ou σY , puisque ce serait toujours le même coefficient σ qui serait employé.

Neutralité — Pour des verres parfaitement neutres, l'absorption ou la densité optique seraient les mêmes pour toutes les couleurs. Malheureusement, il n'existe pas de verres parfaitement neutres : c'est pour cela que s'introduisent les coefficients de passage.

Par exemple, le coefficient $\sigma = 1,15$ pour l'écran F signifie que, pour une épaisseur déterminée du compensateur et des surcharges, leur densité optique est de 15 % plus forte en lumière rouge claire obtenue par filtration au moyen de l'écran F qu'en lumière rouge sombre obtenue par filtration au moyen de l'écran z .

Les imperfections de neutralité des verres existants ne nuisent en rien à la précision des résultats ; elles imposent seulement l'obligation d'avoir recours, quand il y a lieu, aux coefficients de passage.

VÉRIFICATION APRÈS UN TRANSPORT

Enlever le couvercle, en dévissant ses 4 boutons

Objectifs. — S'assurer que le barillet de l'objectif collimateur O_1 est bien vissé à fond et que le tube portant l'objectif collecteur O_4 est bien immobilisé ; si ce tube était libre, on pourrait être amené à avancer ou reculer l'objectif O_4 , au cours de l'opération 4^e du réglage ci-après, pour amener le filament-image au point en même temps que le cercle noir. Après quoi, immobiliser le tube portant cet objectif à l'aide de la vis-pointeau de sa fourrure.

Prisme et cube. — S'assurer que ces pièces sont bien immobilisées. Si l'une d'elles s'est déplacée, l'opérateur retrouvera sur sa plateforme la trace de sa position d'origine ; il l'y replacera, après avoir desserré les vis qui ont pour rôle de l'immobiliser ; il s'assurera immédiatement, en promenant un papier blanc (carte de visite) sur le parcours des faisceaux, que ceux-ci sont bien centrés sur les diverses pièces optiques



rencontrées, puis il procédera au réglage. Les différences relevées, au cours de ce réglage, entre les phénomènes observés et les phénomènes décrits ci-après pourront conduire à une légère correction de l'orientation de la pièce qui s'était déplacée. Après quoi, immobiliser cette pièce.

Pratiquement, ces retouches ne sont jamais nécessaires, même après les plus longs transports.

RÉGLAGE DU PHOTOMÈTRE

(Installation de la source, accord des images de la source, rectification de l'échelle)

INSTALLATION DE LA SOURCE (lampe 6 volts, 25 bougies)

Cette lampe, avec culot à vis, enfermée dans un *carter* à boule, est montée sur un support réglable qui permet tous les mouvements. Quand on desserre l'*écrou* noir inférieur *, la lampe peut tourner sur elle-même, monter ou descendre. Quand on tourne les deux *boutons*, la lampe bascule transversalement et axialement.

1° Ouvrir le carter, orienter la lampe de façon que le filament soit sensiblement parallèle à la paroi latérale du photomètre, fermer le carter ;

2° Allumer la lampe ;

3° *Modèle simple*

Déchausser le viseur de plages V et mettre à sa place la loupe L qui sert à la lecture de l'échelle. Accommoder avec cette loupe sur le cercle noir gravé sur la glace H.

Modèle à roue

Mettre en service le diaphragme de 8. Faire tourner la roue de façon à amener devant le corps du viseur de plages la bonnette qui ne porte pas de numéro ; avancer ou reculer le barillet qui se trouve dans cette bonnette pour accommoder sur le cercle noir gravé sur la glace H.

4° Disposer les surcharges ∞ à gauche (ce qui intercepte le faisceau de gauche) et A ou B à droite. Monter ou descendre la lampe, sans la faire tourner, jusqu'à ce que le filament-image apparaisse à hauteur du centre du cercle noir ; fixer la lampe dans cette position en bloquant l'*écrou* noir inférieur. Amener ce filament-image exactement au centre du cercle noir et exactement au point en même temps que ce cercle, à l'aide des deux boutons du support de lampe.

On ne s'occupe que du filament-image le plus brillant, sans s'inquiéter des images parasites plus pâles (qui viennent du verre de la lampe).

ACCORD DES IMAGES DE LA SOURCE

Nous avons insisté, dans l'introduction technique, sur l'importance de cette partie du réglage. Déjà l'image de la source fournie par le faisceau de droite se trouve au centre du cercle noir ; il faut y amener maintenant l'image de la source fournie par le faisceau de gauche. Alors les deux images de la source confondues en ce point seront confondues également sur la pupille de l'opérateur, quand il regardera les plages.

* L'*écrou* noir supérieur sert au réglage de la force du ressort de rappel.



5° Disposer les surcharges O à gauche et ∞ à droite (ce qui intercepte le faisceau de droite). Amener le filament-image exactement au centre du cercle noir, en déplaçant le cube photométrique C : en direction, avec la clé à carré * agissant sur la tête carrée c placée dans la paroi arrière du photomètre et, en hauteur, avec la même clé à carré agissant sur la tête carrée c' qui émerge de la face supérieure du photomètre.

6° Disposer les surcharges O à gauche et A ou B à droite : alors les deux faisceaux donnent chacun un filament-image visible. Vérifier si ces deux filaments-images sont exactement superposés et, s'il y a lieu, déplacer légèrement le cube, comme il vient d'être dit, en direction et en hauteur.

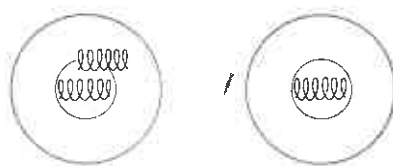


Fig. 11. — A gauche, les images sont en désaccord ; à droite, l'accord est réalisé

RECTIFICATION DE L'ÉCHELLE

Les formules générales donnant y ou Y ne sont valables que si aucune perturbation (orientation de la lampe, poussières, oxydation des surfaces, etc...) n'est venue altérer les conditions du réglage primitif.

7° *Modèle simple*

Déchausser la loupe L et la remettre à sa place de service, c'est-à-dire au point sur l'échelle E.

Rechausser le viseur de plages V muni de sa bonnette avec écran z à sa place de service, le corps enfoncé à fond et tourné pour que les plages soient centrées, l'oculaire au point sur les plages.

8° Disposer les surcharges O à gauche et A à droite. Manœuvrer le coin pour obtenir l'égalité d'éclairement des plages.

La formule générale

$$y = c + g - d$$

où $y = 0 \quad g = 0 \quad d = A$

montre qu'on doit trouver $c = A$, c'est-à-dire que la lecture faite sur l'échelle doit coïncider avec la valeur de la surcharge A de droite donnée par la fiche *.

Modèle à roue

Mettre en service le diaphragme de 2.

Faire tourner la roue pour amener devant le corps du viseur de plages la bonnette n° 1 (écran z).

Mettre au point sur les plages en déplaçant latéralement le bouton placé entre la roue et la boîte, après avoir dévissé ce bouton d'une fraction de tour ; le revisser ensuite.

* Celle-ci se trouve dans la boîte d'accessoires qui accompagne chaque appareil.



9° S'il n'en est pas ainsi rigoureusement, faire marquer à l'échelle cette valeur A de droite, ce qui détruira l'égalité d'éclairement des plages ; rétablir cette égalité avec la clé à carré * agissant sur la tête carrée r de commande du contre-coin qui émerge de la face avant du photomètre, au-dessus de la loupe de lecture de l'échelle (fig. 6).

Remarque. — Il arrive quelquefois que ce rétablissement de l'égalité est impossible ou fait apparaître une tache sur la plage centrale. Cela prouve que la lampe est mal orientée. En pareil cas, replacer le contre-coin vers le milieu de sa course, rétablir approximativement l'égalité d'éclairement des plages en faisant tourner un peu la lampe sur elle-même, sans la monter ni la descendre ; vérifier l'accord des images ; enfin rétablir exactement l'égalité d'éclairement avec la clé à carré agissant sur le contre-coin.

USAGE DU PHOTOMÈTRE POUR LES MESURES D'ABSORPTION

Il est avantageux d'opérer en salle au moins demi-obscur

Opérations

1° S'assurer que l'appareil est disposé pour les mesures d'absorption et que le diffusant escamotable, s'il existe, est bien escamoté.....

2° Régler l'appareil, si ce n'est déjà fait.....

3° Dégager l'ouverture que porte le couvercle de la boîte, en faisant tourner l'opercule ; descendre dans son logement, à travers l'ouverture du couvercle, la cuve contenant la substance à mesurer ; faire tourner l'opercule pour obturer l'ouverture du couvercle.

4° Allumer les lampes du Photomètre, si ce n'est déjà fait

5° Observer les plages, après avoir vérifié que l'écran en service est bien l'écran voulu et que le diaphragme en service est bien celui de $2\frac{m}{m}$

Réaliser l'égalité d'éclairement des plages

6° Faire la lecture de l'échelle

Faire la lecture des surcharges

Appliquer la formule générale.....

Calculer, s'il y a lieu, la densité optique

Références

p. 15. Fig. 6 et sa légende.

p. 21. "Réglage du Photomètre".

p. 29. "Eclairage électrique".

p. 16. "Observation des plages".

p. 17. "Egalisation de l'éclairement des plages".

p. 17. "Compensateur de verre neutre".

p. 18. "Surcharges gauche et droite".

p. 19. "Formule générale".

p. 19. "Densité optique".

* Celle-ci se trouve dans la boîte d'accessoires accompagnant chaque appareil.



Dosage des substances par mesures photométriques. — La masse de substance (par exemple, x grammes par centimètre cube) qui se trouve en dissolution ou en suspension dans le liquide examiné est une fonction de la densité optique $\hat{o}$ de ce liquide, donc c'est aussi une fonction des mesures y ou Y faites au photomètre, puisque $\hat{o} = \sigma y$.

Dans la pratique, on déduit x des mesures photométriques au moyen d'une courbe d'étalonnage. Cette courbe n'est valable que dans les conditions mêmes de son établissement, c'est-à-dire avec le même type de source et le même écran.

Déterminations colorimétriques par mesures photométriques. — On peut tenir, dans certains cas, à déterminer le rapport des coefficients d'absorption de deux substances, grandeur que fournit le colorimètre.

L'observation se faisant dans le photomètre sous 1 centimètre d'épaisseur, les coefficients d'absorption

$$K_1 = 2,3 \hat{o}_1 = 2,3 \sigma y_1 \quad \text{et} \quad K_2 = 2,3 \sigma y_2$$

donc $\frac{K_2}{K_1} = \frac{y_2}{y_1}$, y_1 et y_2 étant les deux mesures photométriques obtenues successivement avec les deux substances.



PHOTOMÉTRIE DE DIFFUSION

Diffusion latérale. — La plateforme sur laquelle reposent le prisme T_1 (fig. 5 et 6) et la cuve X peut tourner sur elle-même d'un angle droit, au moyen du bouton de commande placé sous la boîte ; quand on a fait décrire à ce bouton un arc de 90° pour le conduire à fond de course dans le sens qu'indique la flèche de la fig. 6, la cuve X se trouve amenée à la position qu'occupait le prisme T_1 pour les études d'absorption ; en même temps, un objectif O_s se trouve amené entre le cube photométrique C et la cuve X ; cet objectif a son foyer sur le milieu de la cuve X.

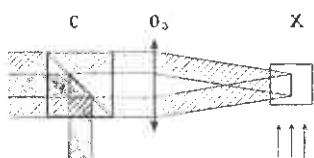


Fig. 12. — Position de la cuve pour les mesures de diffusion latérale

Dans ces conditions, le faisceau de droite tombe sur la cuve X qui s'illumine et qui fonctionne à son tour comme source lumineuse dans toutes les directions, notamment à 90° du flux incident, dans la direction de l'objectif collimateur O_s .

La lumière diffusée qui sort de cet objectif vient éclairer les bandes encadrantes du cube C et joue à partir de là exactement le même rôle que la lumière du faisceau de droite dans les études d'absorption.

Le photomètre compare alors cette lumière diffusée avec la lumière directe du faisceau de gauche.

Quand l'opérateur a réalisé l'égalité d'éclairement des plages avec des surcharges g à gauche et d à droite ($d = 0$ généralement), la mesure photométrique est donnée par la formule déjà indiquée, à propos des mesures d'absorption (page 19) :

$$y = e + g - d$$

e étant la lecture faite sur l'échelle.

Les laboratoires médicaux emploient la formule

$$Y = E + G - D \text{ en centièmes.}$$

Pour déduire de ces mesures des densités optiques, on utilise le coefficient de passage relatif à l'écran coloré mis en service :

$$\begin{aligned} \delta &= \sigma y \\ \Delta &= \sigma Y \end{aligned}$$



Dire qu'un corps a telle *densité optique par diffusion latérale* signifie qu'il émet latéralement une quantité de lumière diffusée qui se trouve réduite, vis-à-vis de la lumière incidente, dans la même proportion que serait réduite la lumière transmise à travers un absorbant ayant la densité en question.

Plus la densité optique par diffusion augmente, plus la lumière diffusée est faible.

D'une manière générale, la lumière diffusée augmente quand le nombre et la grosseur des grains de la substance augmentent.

Il est essentiel de remarquer que les mesures faites dépendent des constantes optiques du photomètre, en particulier de la surface utile de la substance diffusante, donc de l'ouverture du diaphragme K disposé en avant du viseur de plages. Pour les mesures de diffusion, on emploie en général un diaphragme de $8 \frac{m}{m}$ de diamètre.

Les mesures faites dépendent aussi, bien entendu, de l'écran coloré. Pour les mesures de diffusion, on emploie en général l'écran rouge clair F.

Diffusion axiale. — L'appareil permet, accessoirement, une étude plus délicate, celle de la lumière diffusée axialement par la cuve X lorsque celle-ci est dans la position convenant aux études d'absorption.

Il convient pour cela que l'œil ne reçoive plus la lumière directe du demi-faisceau de droite transmise à travers cette cuve : il faut donc et il suffit que l'image correspondante de la source lumineuse, au lieu d'être mise en accord avec l'autre image, comme il a été dit pour les études d'absorption, en soit écartée suffisamment pour être interceptée par le diaphragme K. Alors, pour l'œil de l'observateur, les plages encadrantes ne sont éclairées que par la lumière diffusée axialement.

Deux moyens peuvent être employés. Le plus simple est d'agir sur la vis de réglage angulaire en hauteur du prisme T₁, mais il faut ensuite refaire le réglage. Il vaut mieux utiliser un prisme déviateur amovible qui se place à l'entrée de la cuve X.

On peut reproduire, à propos de la diffusion axiale, ce qui a été dit dans le paragraphe précédent, à propos de la diffusion latérale, sur les mesures photométriques, les densités optiques, le rôle de la grandeur du diaphragme, l'écran coloré.

Dans les mesures d'absorption, la lumière diffusée axialement joue un rôle parasite : ce rôle est rendu à peu près négligeable quand on a soin de prendre un diaphragme suffisamment petit, par exemple $2 \frac{m}{m}$, ce qui est possible grâce au principe des flux dirigés ; quant au petit résidu inévitable, il ne nuit pas à la **comparabilité des mesures**, si le **diamètre de $2 \frac{m}{m}$** est considéré comme **standard**.

Diffusant escamotable pour mesures de diffusion latérale (*fig. 5*).

Sur le faisceau de gauche peut s'intercaler, par rotation d'un bouton placé sous la boîte, un diffusant D₁ qui joue sur ce faisceau le rôle de *source secondaire*, comme la cuve X sur l'autre faisceau ; en même temps vient se mettre en place, automatiquement, un objectif qui a son foyer sur le diffusant en question. Dans ces conditions, les deux faisceaux sont de constitution semblable ; ils donnent chacun sur le diaphragme K (et ensuite sur la pupille de l'œil) des images de même grandeur des deux sources



secondaires. Les mesures sont alors plus faciles et meilleures (voir à ce sujet le renvoi qui se trouve à la fin du chapitre " Introduction technique ", page 13).

La formule générale devient alors

$$y = k + e + g - d$$

ou $Y = K + E + G - D$

La valeur de la constante se déduit, une fois pour toutes, de la comparaison des deux mesures faites sur un même liquide diffusant placé dans la cuve X, la 1^{re} mesure (indice 1) sans diffusant escamotable, la 2^e mesure (indice 2) avec ce diffusant.

$$k = (e_1 - e_2) + (g_1 - g_2) - (d_1 - d_2)$$

ou $K = (E_1 - E_2) - (G_1 - G_2) - (D_1 - D_2)$

VÉRIFICATION APRÈS UN TRANSPORT ET RÉGLAGE DU PHOTOMÈTRE POUR LES MESURES DE DIFFUSION LATÉRALE

S'assurer que le tube portant l'objectif 0 s est bien immobilisé ; si ce tube était libre, on pourrait être amené à avancer ou reculer l'objectif 0 s pour que son foyer fût bien au milieu de la cuve X amenée en position de service pour la diffusion latérale. A cet effet, la cuve étant dans cette position, y plonger en diagonale un papier blanc portant un repère noir qui vienne se placer au milieu de la cuve, éclairer en ayant soin de mettre la surcharge O à droite et la surcharge ∞ à gauche, enfin observer comme il a été dit à propos du réglage pour mesures d'absorption (paragraphe 3°) : on doit voir le repère au point en même temps que le cercle noir. Après avancement ou recul de l'objectif 0 s pour satisfaire à cette condition, immobiliser le tube portant l'objectif, à l'aide de la vis-pointeau de sa fourrure.

Il n'y a pas de réglage spécial aux mesures de diffusion ; mais, pour ces mesures, *le photomètre doit avoir été réglé comme il a été dit pour les mesures d'absorption.*

USAGE DU PHOTOMÈTRE POUR LES MESURES DE DIFFUSION LATÉRALE

I. Débuter exactement comme s'il s'agissait d'une mesure d'absorption (opérations 1°, 2°, 3° et 4° de la page 23).

II. Manœuvrer la commande du *porte-cuve* pour que celui-ci vienne dans la position de diffusion latérale (page 15, *fig. 6 et sa légende*) :



Manœuvrer la commande du *diffusant escamotable*, s'il existe, pour amener ce diffusant en service (page 15, *fig. 6 et sa légende*) ;

Disposer la *surcharge O* à droite ;

Observer les plages avec l'*écran voulu*, normalement le rouge clair F, et le *diaphragme voulu*, normalement celui de 8 $\frac{m}{m}$ (page 16, "Observation des plages") ;

Réaliser l'égalité d'éclairement des plages (page 17, "Egalisation de l'éclairement des plages", en essayant d'abord à gauche la surcharge B.

III. Terminer comme s'il s'agissait d'une mesure d'absorption (opérations 6° de la page 23).



ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

DU PHOTOMÈTRE V. B. Y.

Il existe, sur un photomètre, toujours une lampe 6 volts, 25 bougies pour l'éclairage du champ et une lampe 4 volts pour l'éclairage des divisions, éventuellement une lampe d'un voltage quelconque (celui du secteur) pour la lanterne orientable.

Les **lampes 6 volts** sont construites spécialement pour le photomètre : les dimensions et l'excentricité du filament sont soigneusement réglées. Toutefois, dans le cas où un opérateur éloigné de Paris se trouverait démuné de nos lampes 6 volts, il pourrait employer provisoirement une lampe analogue de phare d'automobile. En cas de nécessité, le régime de nos lampes peut être poussé temporairement à 1 volt et même à 2 volts au-dessus de leur régime normal marqué sur leur culot ; mais l'élévation du régime diminue leur durée.

Les **lampes 4 volts** peuvent être remplacées, sans aucun inconvénient, par des lampes analogues (lampes de poche). Leur régime doit toujours être abaissé au minimum compatible avec une bonne lecture des divisions.

Les **lampes de lanterne orientable** peuvent également être remplacées, sans aucun inconvénient, par des ampoules analogues qu'on trouve partout.

TABLEAU D'ÉCLAIRAGE POUR COURANT ALTERNATIF (fig. 1)

1^o Alimentation. — Il existe deux groupes de deux fiches d'alimentation marqués respectivement 110 et 220 (sauf pour les tableaux spéciaux). Pour ces deux groupes sont fournies deux coiffes : une coiffe simple qui sert à recouvrir le groupe inutilisé (précaution obligatoire, car ce groupe est sous tension quand l'autre est lui-même sous tension) et une coiffe double qui porte d'une part une fiche double et d'autre part 2 trous disponibles.

A la fiche double on amène la coiffe qui termine le cordon à 2 fils partant d'une prise de courant branchée sur le secteur. Cette coiffe est fournie, chaussée sur la fiche double.

Dans les deux trous disponibles de la coiffe double on plante, éventuellement, les 2 fiches qui terminent le cordon partant de la lampe de la lanterne orientable.

2^o Utilisation 6 volts. — Au groupe de deux trous marqué 6 ou 7 doit être amenée la fiche double qui termine le cordon partant de la lampe d'éclairage du champ (lampe sous carter, extérieure à l'appareil).

Le courant qui traverse cette lampe est réglé par un rhéostat à plots. Quand le frotteur est entre 2 plots, le courant est coupé. Quand le frotteur est sur un plot, le voltage effectif est indiqué par un chiffre gravé devant ce plot.

Dans le cas où le tableau est utilisé avec un courant d'alimentation dont le voltage est assez différent du voltage nominal, le voltage effectif d'utilisation n'est plus exactement celui qu'indiquent les lectures devant les plots : il



faut faire une correction proportionnelle. Par exemple, un secteur de 130 volts alimentant le groupe des bornes marqué 110 mettra la lampe sous 6 volts effectifs quand le frotteur du rhéostat sera sur le plot 5.

3° Utilisation 4 volts. — Au groupe de deux trous marqué 4 doit être amenée la fiche double qui termine le cordon partant de la fiche implantée dans la paroi gauche du photomètre pour amener le courant à la lampe d'éclairage des divisions (lampe intérieure).

Le courant qui traverse cette lampe est réglé par le petit rhéostat à index. Quand cet index est au zéro, le courant est coupé.

TABLEAU D'ÉCLAIRAGE POUR COURANT CONTINU (fig. 2)

Dans le tableau de la fig. 2, les bornes sont à boutons ; à partir d'Août 1933, toutes les connexions sont à fiches, trous et coiffes.

1° Alimentation. — Le groupe des deux fiches d'alimentation est marqué 110 ou 220 (sauf pour les tableaux spéciaux). Pour ce groupe est fournie une coiffe double qui porte d'une part une fiche double et d'autre part 2 trous disponibles.

A la fiche double on amène la coiffe qui termine le cordon à 2 fils partant d'une prise de courant branchée sur le secteur. Cette coiffe est fournie, chaussée sur la fiche double.

Dans les 2 trous disponibles de la coiffe double on implante, éventuellement, les 2 fiches qui terminent le cordon partant de la lampe de la lanterne orientable.

Le courant d'alimentation traverse un coupe-circuit.

2° Utilisation 6 volts. — Au groupe de deux trous marqué 6 doit être amenée la fiche double qui termine le cordon partant de la lampe d'éclairage du champ (lampe sous carter, extérieure à l'appareil).

Le courant qui traverse cette lampe est réglé par un gros rhéostat droit, contrôlé par un voltmètre à poussoir et coupé par un interrupteur.

3° Utilisation 4 volts. — Au groupe de deux trous marqué 4 doit être amenée la fiche double qui termine le cordon partant de la fiche implantée dans la paroi gauche du photomètre pour amener le courant à la lampe d'éclairage des divisions (lampe intérieure).

Le courant qui traverse cette lampe est réglé par le petit rhéostat semi-circulaire et coupé à fond de course de la manette (côté 0).

PARTICULARITÉS CONCERNANT LES PAYS COLONIAUX

Dans les régions où n'existe aucune distribution électrique, l'éclairage du photomètre peut être assuré par divers moyens de fortune :

a) Utilisation d'une batterie d'accumulateurs, par exemple celle d'une voiture automobile. On mettra en service le nombre voulu d'éléments de cette batterie pour chacune des lampes 6 et 4 volts.

b) Emploi d'une batterie de piles. Si le pays n'offre pas en cette matière les ressources nécessaires, on peut commander à la Société " Le Carbone ", 37, rue de Paris, à Gennevilliers (Seine), une batterie de 6 éléments AD.222 en bacs verre avec sels (Prix : en caisse, sous emballage maritime, environ Frs. 1.100, chiffre donné sous réserves). On mettra en service le nombre voulu d'éléments de cette batterie pour chacune des deux lampes 6 et 4 volts.

c) Emploi d'une magnéto. Le dispositif est constitué par une magnéto Pathé-Baby, manœuvrée à la main au moyen d'une manivelle et d'un train d'engrenages, complétée par un tableau comprenant deux bornes pour la lampe 6 volts, deux bornes pour la lampe 4 volts et un rhéostat de réglage pour la lampe 4 volts. Les lampes 6 volts à utiliser sont des lampes Pathé-Baby avec culot spécial.

Prix, sur demande, de ce dispositif.



INCIDENTS D'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

Si une lampe ne s'allume pas, alors que rien ne paraît détérioré dans l'installation, l'opérateur en trouvera la cause dans l'une des circonstances suivantes :

- 1° Le tableau d'éclairage utilisé n'est pas approprié au secteur ;
- 2° Les connexions ne sont pas faites suivant les règles ci-dessus ;
- 3° Un contact est mal établi ou établi à tort (vérifier, en particulier, le montage des fils dans la douille) ;
- 4° La lampe est cassée ou grillée ;
- 5° La lampe n'est pas vissée à fond dans sa douille ;
- 6° Le fusible du tableau (courant continu) ou un fusible sur le circuit d'alimentation-secteur est fondu.

Si une lampe se grille instantanément, il y a un excès de voltage qui peut tenir à 3 causes :

- 1° Le tableau d'éclairage n'est pas approprié au secteur ;
- 2° Le dispositif du tableau permettant de régler le régime de la lampe a été poussé trop loin ;
- 3° Les connexions mal faites ont mis la lampe sous le voltage du secteur.