

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 27 (1936)  
**Heft:** 15

**Artikel:** Les avantages que présente l'éclairage par lampes à vapeur métallique pour la technique du travail et les nouvelles possibilités de développement des lampes à vapeur de mercure à haute pression. Deuxième conférence

**Autor:** Schneider, M.L.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1057514>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 25.12.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## RÉDACTION :

Secrétariat général de l'Association Suisse des Electriciens  
et de l'Union des Centrales Suisses d'électricité, Zurich 8

## EDITEUR ET ADMINISTRATION :

S. A. Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei, Zurich 4  
Stauffacherquai 36/40

Reproduction interdite sans l'assentiment de la rédaction et sans indication des sources

XXVII<sup>e</sup> AnnéeN<sup>o</sup> 15

Vendredi, 24 Juillet 1936

## Sur la lumière par décharge en atmosphère gazeuse.

Rapport sur la 13<sup>e</sup> conférence-discussion universitaire à l'Ecole polytechnique fédérale,  
le 22 février 1936.

(Suite et fin de la page 395.)

### Deuxième conférence

par M. L. Schneider, ingénieur en chef, chargé de cours à l'Ecole polytechnique de Berlin,  
sur

### Les avantages que présente l'éclairage par lampes à vapeur métallique pour la technique du travail et les nouvelles possibilités de développement des lampes à vapeur de mercure à haute pression.

L'auteur déclare tout d'abord qu'il croit que la nouvelle génération exigera un éclairage plusieurs fois supérieur à l'éclairage actuel. Pour réaliser des éclairages aussi intenses, on doit chercher à augmenter le coefficient d'efficacité des sources lumineuses, car le prix de l'énergie électrique ne diminuera probablement plus à un tel point que cela suffira pour arriver au but cherché.

Les sources lumineuses à haut rendement créées ces derniers temps, les lampes à vapeur de métal, sont non seulement avantageuses au point de vue économique, mais elles se prêtent mieux à une série d'applications, en particulier dans l'industrie, dont l'auteur donne plusieurs exemples. En mélangeant de la lumière de lampes à incandescence à celle de la lampe à vapeur de mercure à haute pression, la lumière résultante en devient plus blanche et se rapproche de la lumière du jour, le coefficient d'efficacité restant bien supérieur à celui de lampes à incandescence, spécialement de celles dite « lumière du jour ».

Pour améliorer le rendement et la couleur de la lumière émise par les lampes à vapeur de métal une solution semble se dessiner, qui consiste à rendre visibles les abondantes radiations ultra-violettes invisibles à l'aide de luminophores (matières fluorescentes et phosphorescentes). L'auteur expose la nature et les propriétés de ces corps, ainsi que les problèmes qui se posent à leur utilisation pratique dans les lampes à vapeur de mercure. Les résultats obtenus jusqu'à présent sont très encourageants pour l'avenir.

Dans sa conférence, M. le professeur van de Werfhorst<sup>1)</sup> a montré que l'on travaille activement au développement des lampes à vapeurs métalliques. Il a montré en outre que les sources lumineuses à grand coefficient d'efficacité nous permettent d'une part de résoudre des problèmes d'éclairage qui n'avaient pas pu l'être jusqu'ici à cause des frais

Der Vortragende begründet einleitend seine Ueberzeugung, dass die kommende Generation ein Vielfaches der heute noch verwendeten Beleuchtungsstärken zu ermöglichen, muss man nach höherer Lichtausbeute der Lichtquellen streben, denn die elektrische Energie wird wohl nicht mehr soviel billiger werden können, dass dies Ziel nur damit allein erreichbar ist.

Die in letzter Zeit geschaffenen Lichtquellen höherer Lichtausbeute, die Metaldampflampen, bieten aber nicht nur Vorteile durch ihre höhere Wirtschaftlichkeit, sie sind auch in einer ganzen Anzahl von Anwendungsgebieten, besonders in der Industrie, gerade infolge ihres farbigen Lichtes der Glühlampe überlegen, wofür eine Reihe von Beispielen gegeben wird. Durch Zumischen von Glühlampenlicht zum Licht der Quecksilber-Hochdruck-Lampe kann das Licht weisser gemacht und dem Tageslicht fast ganz angenähert werden bei höherer Lichtausbeute als von Glühlampen und insbesondere von Tageslichtlampen.

Ein sehr aussichtsreicher Weg zur Verbesserung der Farbe und der Lichtausbeute der Metaldampflampen ist die Sichtbarmachung der von den Metaldampflampen noch in beträchtlichem Masse erzeugten unsichtbaren ultravioletten Strahlung mit Hilfe von Luminophoren (Fluoreszenz- und Phosphoreszenzstoffen). Ihre Natur, ihre Eigenschaften werden gezeigt und die Probleme behandelt, die bei ihrer Verwendung mit Quecksilberdampflampen gelöst werden müssen. Die bisher erzielten Ergebnisse berechtigen zu guten Aussichten für die Zukunft.

élevés exigés par les sources lumineuses à faible coefficient d'efficacité, et d'autre part d'augmenter sans frais supplémentaires notables les éclairages jusqu'ici insuffisants. Il est faux de prétendre, comme on le fait souvent, que l'éclairage actuel est en général amplement suffisant, voire même trop puissant. En effet, les éclairages que la nature nous fournit et auxquels nous sommes habitués sont

<sup>1)</sup> Bull. ASE 1936, n<sup>o</sup> 14, p. 387.

si élevés que nous sommes encore loin de pouvoir les atteindre avec les frais d'éclairage actuels. Notre génération a connu dans sa jeunesse un éclairage restreint et a été éduquée à économiser la lumière, car l'éclairage était autrefois assez cher. Elle ne peut pas s'adapter à la rapidité du développement qu'ont subi depuis lors l'économie de l'éclairage et les connaissances des exigences relatives à un bon éclairage. Ce progrès technique et économique ne portera tous ses fruits qu'avec la nouvelle génération, pour laquelle des éclairagements de travail de plusieurs centaines ou milliers de lux seront aussi naturels que l'avion, la radio, la télévision, etc., progrès qui nous paraissent autrefois des utopies. On peut donc affirmer sans crainte que les éclairagements actuels sont beaucoup trop faibles et qu'ils constituent la limite inférieure admissible. Il vaut donc la peine de s'occuper sérieusement de l'augmentation du coefficient d'efficacité des sources lumineuses, d'autant plus que la réduction éventuellement possible du prix de l'énergie utilisée pour l'éclairage ne suffira pas pour satisfaire à un prix abordable les futures exigences de l'éclairage.

En posant de plus grandes exigences à l'éclairage, on exige également une meilleure qualité de la lumière et par conséquent de la couleur de la lumière, aussi les laboratoires recherchent-ils activement à améliorer la couleur de la lumière émise par les nouvelles sources lumineuses, en particulier par les lampes à vapeur de mercure, car cette couleur n'est pas encore appropriée à tous les usages. Il existe d'ailleurs des domaines d'application pour lesquels les nouvelles sources lumineuses sont supérieures aux anciennes du fait de la couleur de leur lumière qui diffère de celle de la lumière habituelle. La lumière émise par la lampe à vapeur de sodium est monochromatique; son spectre ne consiste pratiquement qu'en une très étroite bande de jaune, les deux raies jaunes bien connues du sodium. Le spectre de la lampe à vapeur de mercure renferme principalement une lumière monochromatique jaune et une lumière monochromatique verte-jaune, ainsi qu'un peu de violet, très peu de bleu et un soupçon de rouge, de telle sorte que cette lumière peut être également considérée comme à peu près monochromatique. La couleur des objets éclairés par de telles lumières paraît très différente de celle à laquelle nous sommes habitués par l'éclairage de jour et par la lumière des lampes à incandescence. On peut par exemple appliquer ce phénomène au triage et à la vérification des surfaces d'objets traités, car cet éclairage coloré augmente les faibles différences de couleur et permet de les distinguer plus facilement; le contrôle est plus précis et plus rapide. Ainsi, il arrive que des objets émaillés en blanc n'ont pas tous un aspect uniformément blanc, mais présentent parfois un léger hâle jaunâtre. Cette faible différence de couleur ne s'observe que difficilement sous un éclairage ordinaire. Mais à l'aide de la lampe à vapeur de mercure à

haute pression, la surface blanche paraît encore plus blanche par une légère touche de vert-bleu, ce qui fait ressortir la couleur jaune de la surface présentant un léger hâle. La vérification de l'épaisseur de la couche de chrome des pièces en laiton chromé est beaucoup plus facile et donc plus rapide à la lumière de vapeur de mercure qu'à la lumière du jour ou à celle des lampes à incandescence, car le contraste entre la surface correctement chromée et la couleur jaunâtre du laiton qui ressort aux endroits défectueux est renforcé artificiellement par la lumière à vapeur de mercure. On utilise également avec avantage la lumière à vapeur de sodium pour l'examen des outils pour housses d'édredons, dont le tissu doit être très serré. Le couteau est posé sur un verre dépoli, éclairé à la vapeur de sodium. Les fils de ces étoffes rouges, vertes ou bleues restent sombres, tandis que les interstices sont clairs, ce qui permet de reconnaître immédiatement les endroits inétanches, les défauts du tissu, etc. Avec la lumière blanche, les fils rouges, verts ou bleus sont

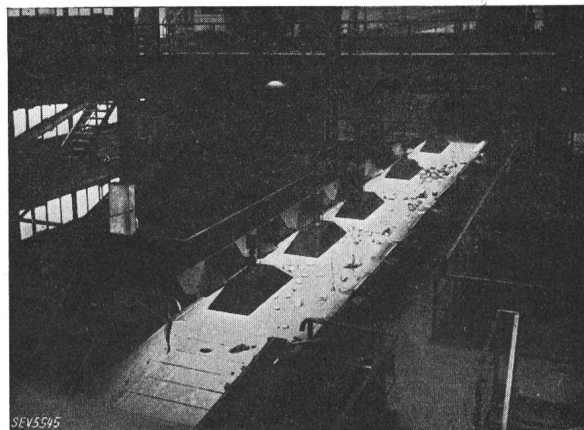


Fig. 1.

Ruban de triage d'une mine de charbon éclairé par 5 lampes à vapeur de mercure à 280 W.

aussi clairs que les interstices. Dans les mines de fer, on utilise avantageusement les lampes à vapeur de mercure pour trier le minerai et la roche, car la lumière à vapeur de mercure donne au minerai un éclat verdâtre qui le distingue nettement de la roche. La lumière de vapeur de mercure donne également de très bons résultats pour le triage du charbon et de la roche dans les mines de charbon (fig. 1). Dans les chaufferies et les bâtiments des chaudières, où l'on doit observer les flammes et les foyers incandescents, la lumière jaune du sodium est beaucoup plus agréable que la lumière blanche (fig. 2). Aussi préfère-t-on pour l'éclairage de ces locaux les lampes à vapeur de sodium aux lampes à incandescence.

Dans les locaux emplis de vapeurs ou poussiéreux, la lumière à ondes courtes est diffusée par les fines particules de poussière ou d'eau qui sont en suspension dans l'air et forment un brouillard, tandis que la lumière à ondes longues traverse sans être diffusée. Or, cette diffusion de la lumière donne

à l'air chargé de vapeurs ou de poussières un aspect trouble. Par contre, si l'on éclaire ces locaux avec de la lumière monochromatique jaune, qui ne renferme aucune radiation à ondes courtes pouvant être diffusée, l'aspect trouble de l'air disparaît et la vue est claire. Les lampes à vapeur de sodium sont tout particulièrement indiquées pour l'éclairage des fonderies et autres locaux fortement remplis de poussières et de vapeurs (fig. 3).

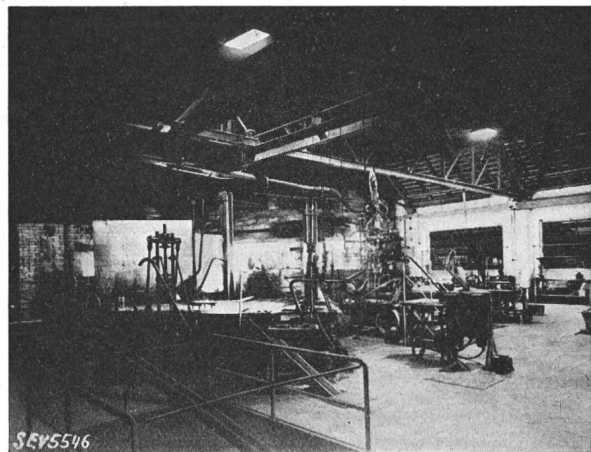


Fig. 2.

Halle des fours d'une verrerie éclairée par lampes à vapeur de sodium.

En microscopie par exemple, on utilise depuis longtemps de la lumière monochromatique qui augmente la netteté de l'impression rétinienne des objets observés. Cette netteté permet de voir par exemple des fissures superficielles qui ne seraient pas visibles à l'œil nu à la lumière blanche ou que l'on ne pourrait apercevoir qu'avec une loupe. Or, la loupe empêche en général un travail rapide, aussi préfère-t-on pour le contrôle des matériaux la lumière monochromatique du sodium, par exemple

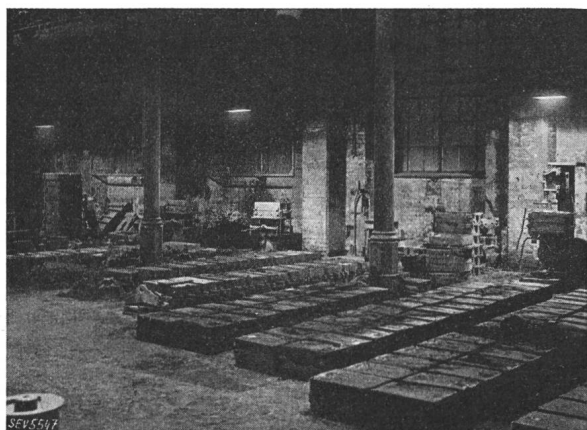


Fig. 3.

Fonderie éclairée par lampes à vapeur de sodium.

pour le contrôle final des objets polis (fig. 4). On peut ainsi déceler à temps sur la porcelaine brute des fissures qui ne s'observeraient en général nettement qu'après cuisson; les dents artificielles peuvent être examinées plus facilement au point de vue des fissures. — Dans une verrerie norvégienne qui

fabrique de grandes plaques de verre, les plaques encore rouges sont éclairées presque horizontalement, avant de passer dans les fours, par une lumière à vapeur de mercure; dans le verre rougeâtre, cette lumière donne aux fissures un aspect blanc-bleuâtre. Les plaques impropres peuvent être éliminées avant de passer par les fours, d'où économie d'argent et de temps. Pour l'examen des plaques terminées, donc refroidies, cette verrerie utilise



Fig. 4.

Local de contrôle pour pièces d'automobiles terminées éclairé par 3 lampes à vapeur de sodium Na 300.

des lampes à vapeur de sodium qui décèlent sous forme de lignes légèrement jaunes les fines rayures qui sont presque invisibles à la lumière ordinaire (fig. 5). Dans l'industrie automobile, surtout dans la construction des carrosseries, les lampes à vapeur de mercure rendent de grands services. Dans les ateliers de vernissage, ces lampes sont très bien appropriées pour vérifier la qualité de la couche de vernis (fig. 6); en effet, il n'est pas nécessaire dans

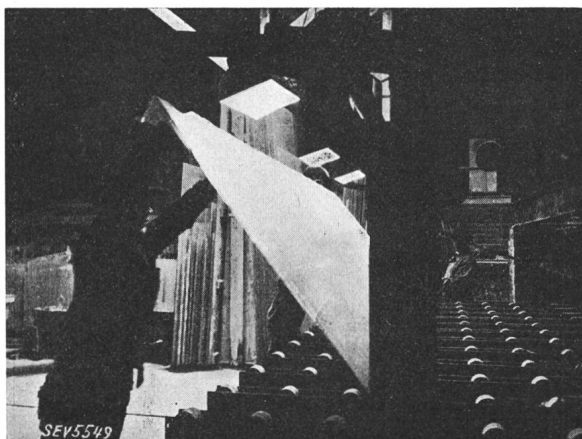


Fig. 5.

Contrôle de plaques de verre terminées à la lumière de 3 lampes à vapeur de sodium Na 300, à la sortie d'un four.

ce cas de contrôler la couleur du vernis, car le vernis en grande série reste toujours le même.

La lumière à vapeur de mercure et celle à vapeur de sodium font paraître la peau humaine d'une couleur spéciale. Lorsque cela est désagréable, on peut ajouter de la lumière à incandescence, qui

complète en partie ou même entièrement le manque de radiations rouges, qui est la cause principale de cette modification d'aspect. Le coefficient d'efficacité de la lumière mixte est naturellement moins élevé que celui de la lumière à vapeur de mercure



Fig. 6.

Éclairage à la vapeur de mercure dans un atelier de réparation d'automobiles.

pure, mais il dépasse toutefois sensiblement celui de la lumière à incandescence pure (tableau I).

Flux lumineux et coefficients d'efficacité de la lumière mixte de lampes à vapeur de mercure et à incandescence.

Tableau I.

Lampe à vapeur de merc.		Lampe à incandescence		Lumière mixte				
W	lm	W	lm	W	lm env.	Part du flux lumineux		Coefficient d'efficacité lm/W
						Lampe à mercure %	Lampe à incand. %	
150	5 000	—	—	—	—	100	0	33
150	5 000	79 D	1 000	230	6 000	83	17	26
150	5 000	111	1 500	260	6 500	77	23	25
150	5 000	150	1 950	300	7 000	72	28	23
150	5 000	200	2 750	350	7 800	64	36	22
150	5 000	300	4 500	450	9 500	53	47	21
280	10 000	—	—	—	—	100	0	36
280	10 000	111 D	1 500	390	11 500	87	13	29
280	10 000	150	1 950	430	12 000	84	16	28
280	10 000	200	2 750	480	12 800	78	22	27
280	10 000	300	4 500	580	14 500	69	31	25
280	10 000	500	8 100	780	18 100	55	45	23
475	20 000	—	—	—	—	100	0	42
475	20 000	150	1 950	625	22 000	91	9	35
475	20 000	200	2 750	675	22 800	88	12	34
475	20 000	300	4 500	775	24 500	82	18	32
475	20 000	500	8 100	975	28 100	71	29	29
475	20 000	750	13 000	1225	33 000	61	39	27
475	20 000	1000	18 000	1475	38 000	53	47	26

Le choix du mélange dépend entièrement des exigences. Quand l'éclairage est faible, la sensibilité de l'œil humain aux couleurs est réduite. Dans un tel cas, par exemple pour l'éclairage des voies publiques, on peut donc se borner à une faible adjonction de lumière à incandescence, ainsi pour une lampe à vapeur de mercure de 10 000 lm (280 W y compris bobine de self) une lampe à incandescence de 150

à 200 W. Quand il s'agit d'éclairages plus intenses et d'exigences plus élevées, on peut prévoir une plus forte adjonction de lumière à incandescence. Quand le rapport du mélange des flux lumineux de la lumière à incandescence et à vapeur de mercure est de 1 : 1, on obtient une couleur de lumière qui ressemble beaucoup à celle de l'éclairage de jour. Cette lumière s'utilise par exemple pour l'éclairage de locaux qui ne reçoivent pas assez de lumière pendant le jour. De même, la lumière mixte de différents mélanges est également utilisée avec succès pour l'éclairage des ateliers et des halles de fabriques. En principe, les lampes à incandescence et celles à vapeur de mercure doivent être logées ensemble dans un luminaire fermé, afin d'obtenir un bon mélange. En effet, quand les deux sources lumineuses sont disposées séparément, il se produit des ombres colorées qui détruisent l'impression d'une lumière diurne. Le coefficient d'efficacité de la lumière mixte atteint encore au moins 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> fois celui d'une lampe à incandescence ordinaire et 2 ou 3 fois celui d'une lampe à lumière du jour. Avec la lumière mixte, lors de l'observation de déplacements rapides, on ne perçoit pas les effets stroboscopiques qui peuvent être parfois gênants avec l'éclairage à la vapeur métallique pure.

L'emploi de matières fluorescentes permettra d'améliorer la couleur de la lumière des lampes à vapeur de mercure, sans diminution du coefficient d'efficacité. Grâce à ces matières, la partie peu visible ou invisible de la radiation émise par ces lampes peut être transformée en lumière visible. Nous ne sommes toutefois pas encore très bien renseignés sur la nature de ces matières fluorescentes. Selon les recherches approfondies de *Lenard*, la propriété des matières fluorescentes dépend d'une très faible adjonction d'une matière étrangère. L'énergie de rayonnement absorbée par la matière est transmise à l'atome étranger, qui est ainsi excité à briller<sup>2)</sup>. Le mouvement thermique de l'atome étranger joue un rôle à ce point de vue. Quand le processus lumineux ne dure que tant que la matière est elle-même éclairée, il s'agit de *fluorescence*, tandis que, si la matière continue à émettre de la lumière lorsqu'elle n'est plus éclairée, il s'agit de *phosphorescence*. Ainsi, la rhodamine est une matière fluorescente. Il y a lieu de noter à ce sujet que l'énergie doit toujours avoir une longueur d'onde plus grande que l'énergie incidente. Selon la loi de Planck,  $h\nu = \frac{hc}{\lambda}$ , où  $h$  désigne la constante de Planck,  $\nu$  la fréquence,  $c$  la vitesse de la lumière et  $\lambda$  la longueur d'onde de la lumière. Si l'énergie incidente est  $\frac{hc}{\lambda}$ , l'énergie rayonnée ne peut jamais être plus grande que l'énergie incidente, tout au plus aura-t-elle la même valeur, mais généralement elle sera plus faible. Du fait que  $\lambda$  se trouve au dénominateur, la longueur d'onde de l'énergie rayonnée peut être la

<sup>2)</sup> Pirani et Ruttenuer, *Das Licht*, vol. 5 (1935), p. 93. Riehl et Wolf, *Das Licht*, vol. 6 (1936), p. 41.

même dans le cas le plus favorable, mais en général elle sera plus grande que celle de l'énergie incidente. On peut donc transformer des radiations bleues, violettes et ultra-violettes en bleu, vert, jaune ou rouge, mais jamais du rouge en bleu. La lumière de la décharge de vapeur de mercure étant riche en radiations à ondes courtes visibles et invisibles, on peut transformer cette radiation (qui est presque ou absolument invisible à l'œil) en radiation visible par le choix de matières appropriées; pour cela, on doit autant que possible choisir la radiation de telle sorte que l'amélioration désirée de la couleur de la lumière se produise. Si l'on éclaire par exemple une surface enduite de matière fluorescente ou phosphorescente, cette surface d'aspect blanchâtre réfléchit d'une part la radiation émise par la lampe à vapeur de mercure à haute pression et transforme d'autre part la radiation invisible en radiation visible. La surface doit alors paraître plus claire qu'une surface blanche non-fluorescente. Dans le cas d'un disque enduit de matière fluorescente verte, on a obtenu de la sorte une augmentation de brillance de 70 % par rapport à une surface blanche. Cette augmentation de la brillance est tout spécialement favorable, parce que la matière présente une fluorescence verte, qui rentre dans le domaine de la sensibilité maximum de l'œil humain. Avec une matière fluorescente rouge ou bleue, il n'est pas possible d'atteindre une brillance aussi élevée.

Jusqu'à présent, on n'a pas encore de renseignements précis sur la durée de ces matières fluorescentes. Ces matières sont soumises à des conditions atmosphériques, mais on ne sait pas exactement lesquelles. Des durées de plusieurs milliers d'heures ont déjà été atteintes. Si l'on utilise des matières fluorescentes directement avec des lampes à vapeur de mercure, une durée de cet ordre sera généralement suffisante.

L'accumulation du rayonnement dans les matières phosphorescentes est limitée. La valeur la plus favorable que l'on ait atteint jusqu'ici est de 0,01 lumen-heure par m<sup>2</sup> de surface. L'abandon de cette quantité d'énergie peut s'étendre sur une durée plus ou moins longue. On voit toutefois qu'un tel luminophore ne suffit pas pour éclairer un local, même s'il a accumulé de l'énergie solaire par exemple. Au point de vue technique, l'utilisation d'un éclairage subséquent serait par exemple intéressant pour remplir des arrêts d'éclairage de sources lumineuses alimentées par courant alternatif, telles que les lampes à vapeur de mercure. Ce but ne peut toutefois pas encore être atteint avec les matières actuellement connues.

L'emploi des matières fluorescentes en vue d'améliorer la lumière émise par les lampes à vapeur de mercure varie selon qu'il s'agit de lampes à haute ou à basse pression. Ainsi que le montre le spectre de la lampe à vapeur de mercure à haute pression (fig. 7), il manque surtout le rouge et un peu de bleu. Une grande partie de l'énergie de la décharge à haute pression est rayonnée à la limite

de la partie visible et vers le commencement de l'ultra-violet, donc entre 300 et 366 m $\mu$ <sup>3</sup>). On doit donc utiliser une matière fluorescente ou phosphorescente qui s'excite entre 300 et 366 m $\mu$  et dont la fluorescence est principalement rouge. Le choix d'une telle matière ne suffit toutefois pas pour résoudre le problème, car il s'agit également d'appliquer cette matière à la lampe. L'application ne peut pas avoir lieu dans le récipient de décharge proprement-dit, car les températures de la décharge de vapeur de mercure à haute pression sont trop élevées; on doit donc placer cette matière sur la face interne de l'ampoule extérieure. Même à cet endroit, elle est encore soumise à d'assez fortes contraintes thermiques. En outre, la transformation de

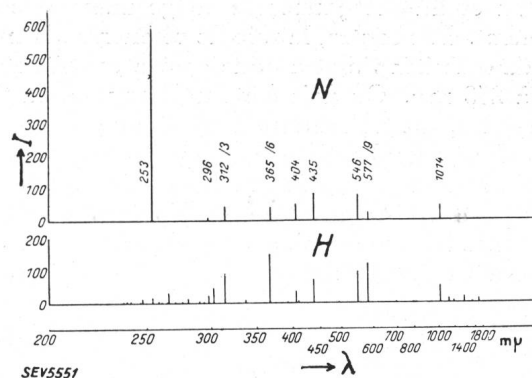


Fig. 7.

Répartition de l'énergie spectrale de la lampe à vapeur de mercure à basse pression (N) et de celle à haute pression (H) pour un même rayonnement total.

*I* Intensité spectrale relative.  
*λ* Longueur d'onde en millimicrons.

la radiation est également influencée par le liant utilisé pour faire adhérer la matière fluorescente au verre, de sorte qu'une fixation durable présente certaines difficultés. Enfin, cette matière fluorescente ne doit pas seulement transformer la lumière à ondes courtes en lumière à ondes longues, mais elle doit en outre laisser passer aussi parfaitement et régulièrement que possible tout le rayonnement visible. Ainsi, si cette matière ne possède pas une grande perméabilité lumineuse, il peut arriver qu'elle absorbe le rayonnement visible émis par la lampe à vapeur de mercure à haute pression dans une plus forte proportion qu'elle ne transforme le rayonnement invisible en rayonnement visible. On comprend ainsi que ce problème n'est pas si facile à résoudre que cela pourrait paraître à première vue. Actuellement, on peut améliorer à l'aide de la fluorescence la couleur de la lumière des lampes à vapeur de mercure à haute pression à tel point que cette couleur correspond à peu près au mélange de la lumière d'une lampe à vapeur de mercure de 10 000 lm et de celle d'une lampe à incandescence d'environ 5000 lm, sans que le coefficient d'efficacité de la lampe à fluorescence soit inférieur à celui de la lampe normale à vapeur de mercure à haute pression.

<sup>3</sup>) 1 m $\mu$  = 10 Å = 10<sup>-7</sup> cm.

La lampe à vapeur de mercure à basse pression possède un coefficient d'efficacité beaucoup plus faible que celui de la lampe à haute pression, c'est-à-dire qu'une grande partie du rayonnement est émise dans la partie invisible (fig. 7). La probabilité d'une augmentation du coefficient d'efficacité par la fluorescence est donc beaucoup plus grande. La température qui règne à la paroi du tube lors de la décharge est très basse, de sorte que l'on peut placer la matière fluorescente contre la paroi interne du tube à décharge. Dans ce cas, la radiation à ondes courtes peut être reçue directement par la matière fluorescente, sans absorption par une paroi de verre intermédiaire. Le spectre de la décharge à vapeur de mercure à basse pression montre que la partie visible renferme principalement du violet, du bleu et du vert-jaune; le rouge manque complètement. Par contre, la raie de résonance du mercure dans l'ultra-violet à onde courte est très marquée à 253 m $\mu$ . On doit donc utiliser une matière fluorescente dont l'excitation maximum se trouve à cette longueur d'onde et qui possède surtout une forte émission rouge, outre la fluorescence dans les autres parties visibles. Avec la décharge à vapeur de mercure à basse pression, on a réussi à augmenter de plusieurs fois le coefficient d'efficacité. Enfin,

la fluorescence permet d'émettre avec les tubes luminescents à haute tension et à basse pression de vapeur de mercure utilisés fréquemment pour les réclames lumineuses, une lumière présentant des couleurs tout à fait nouvelles, tout en conservant un bon coefficient d'efficacité, ce qui permet de supprimer la monotonie des couleurs rouges, bleues et vertes qui étaient jusqu'ici les seules dont on disposait.

Un intéressant domaine d'application des matières fluorescentes est celui de l'éclairage des théâtres, des réclames lumineuses, etc., où l'on peut enduire les costumes, les décors ou les panneaux de matières fluorescentes et les éclairer alternativement à la lumière blanche et à la lumière à ondes courtes ou uniquement avec cette dernière. Pour l'éclairage des scènes, on peut utiliser ce procédé pour obtenir un brusque changement de décors. Dans les devantures, on peut par exemple éclairer alternativement une affiche (dont les couleurs renferment des matières fluorescentes) à la lumière normale de la devanture et à la lumière à ondes courtes d'une lampe à vapeur de mercure à haute pression à ampoule de verre bleu, ce qui permet de réaliser des effets nouveaux dans le domaine de la réclame.

## Rapport

de M. J. Guanter, ingénieur de la S. A. Osram, Zurich,

sur

### L'importance économique des lampes à vapeur métallique pour le consommateur.

L'auteur résume les divers points qui sont défavorables ou au contraire favorables à l'emploi des lampes à décharge en atmosphère gazeuse et détermine ainsi en principe le domaine d'application de ces lampes.

Il examine ensuite l'économie des nouvelles sources lumineuses par rapport à la lumière à incandescence, pour le nombre relativement grand des applications où la lumière à incandescence et celle à décharge en atmosphère gazeuse permettent toutes deux un bon éclairage, de sorte que seul l'économie décide en faveur de l'une ou l'autre de ces sources. L'auteur indique une formule permettant de calculer le prix-limite de l'énergie électrique pour lequel le service d'une installation d'éclairage à décharge revient au même prix que celui d'une installation à incandescence. Quand le prix de l'énergie est supérieur au prix-limite, la lumière par décharge en atmosphère gazeuse est plus économique. Ce prix-limite est indiqué dans deux exemples numériques.

Parmi les lampes à décharge en atmosphère gazeuse, seules les lampes à vapeur de sodium et celles à vapeur de mercure ont acquis jusqu'ici une importance pratique pour l'éclairage. Ces deux types de lampes sont déjà lancés sur le marché en *plusieurs grandeurs*. La plus petite des lampes à vapeur de sodium émet un flux lumineux de 2500 lm<sup>1)</sup>, la plus grande de 9000 lm; pour les lampes à vapeur de mercure, les limites sont de 3000 et 5000 lm. Le coefficient d'efficacité atteint jusqu'ici par les lampes à vapeur de sodium est de 3,4 à 4<sup>2)</sup> fois supérieur à celui des lampes à incandescence de même

Es werden die Gesichtspunkte zusammengestellt, die gegen oder für die Verwendung von Gasentladungslampen sprechen, um das Anwendungsgebiet dieser Lampen grundsätzlich abzugrenzen.

Dann wird die Wirtschaftlichkeit des neuen Lichtes im Vergleich zum Glühlampenlicht zahlenmässig untersucht, und zwar für die relativ grosse Zahl von Anwendungen, wo sowohl Glühlampenlicht als auch Gasentladungslicht eine brauchbare Beleuchtung gibt, so dass nur noch die Wirtschaftlichkeit massgebend ist. Es wird eine Formel angegeben, aus der derjenige Grenzpreis für die elektrische Energie berechnet werden kann, bei dem der Betrieb einer Beleuchtungsanlage mit Gasentladungslicht und mit Glühlampenlicht gleich teuer ist. Bei jedem höheren Energiepreis ist Gasentladungslicht wirtschaftlicher. Dieser Grenzpreis wird in zwei Beispielen zahlenmässig angegeben.

flux lumineux; les lampes à vapeur de mercure ont un coefficient d'efficacité de 2,2 à 2,7<sup>2)</sup> fois supérieur.

Pour le consommateur, ces deux faits sont si importants, qu'il vaut la peine de considérer plus en détail les cas où l'emploi de lampes à décharge semble être économique. L'avantage économique de l'emploi de la lumière par décharge en atmosphère gazeuse n'est naturellement réel que si les exigences posées par l'éclairage sont au moins aussi bien satisfaites que pour l'éclairage par incandescence.

On doit tenir compte en particulier des points suivants, qui sont défavorables ou au contraire favo-

<sup>1)</sup> Unités internationales.

<sup>2)</sup> Y compris toutes les pertes dans les accessoires.