Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 55 (1964)

Heft: 12

Artikel: Les tendances de l'éclairage des autoroutes dans différents pays

Autor: Boereboom, A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-916729

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.07.2025

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

Les tendances de l'éclairage des autoroutes dans différents pays [1])

Par *A. Boereboom*, Bruxelles

628.971.6 : 625.711.3

L'auteur expose le résultat d'une enquête faite auprès d'un grand nombre de pays au sujet de l'intérêt qu'il y a d'éclairer les autoroutes. Il en ressort que cet éclairage est une question de confort et de sécurité, mais qu'il n'est justifié économiquement que si la densité du trafic est suffisante. Il importe toutefois d'éclairer les accès et les tronçons d'autoroutes situés entre accès très voisins. Les conditions techniques auxquelles doivent répondre les installations d'éclairage des autoroutes sont ensuite passées en revue. Ces conditions sont largement inspirées des recommandations internationales en éclairage public proposées par la Commission Internationale de l'Eclairage.

Der Autor legt das Resultat einer Umfrage, die in einer grossen Anzahl von Ländern über die Beleuchtung der Autobahnen gemacht wurde, dar. Es geht daraus hervor, dass es bei dieser Beleuchtung um den Komfort und die Sicherheit geht, wobei diese Beleuchtung jedoch nur bei genügender Verkehrsdichte wirtschaftlich gerechtfertigt ist. Die technischen Bedingungen, welchen die Beleuchtungseinrichtungen der Autostrassen entsprechen müssen, werden besprochen. Diese Bedingungen wurden weitgehend von den Empfehlungen der Internationalen Beleuchtungs-Kommission für die Strassenbeleuchtungsanlagen beeinflusst.

1. Introduction

L'éclairage des autoroutes est une question encore très controversée dans la plupart des pays, où le principe de l'éclairage est le plus souvent rejeté pour des raisons financières. Les frais de première installation et d'entretien d'un tel éclairage sont, en effet, très importants.

Néanmoins, avec l'augmentation du trafic, l'éclairage des autoroutes deviendra une nécessité, car ces voies de communication absorbent une part très importante du trafic, et la sécurité et le confort des usagers exigera de plus en plus l'installation de l'éclairage sur ces routes.

Il convient toutefois de définir ce que l'on entend par «autoroutes», car cette notion varie d'un pays à l'autre. On considère ici sous cette appellation, les routes destinées uniquement à la circulation automobile; elles ne sont accessibles que par des complexes d'accès spécialement aménages et ne comportent aucune intersection à niveau. Les routes de ce type comportent généralement deux chaussées à sens unique, séparées et indépendantes, chaque chaussée ayant au moins deux voies de circulation de 3,50 m de largeur minimale chacune.

Il m'a été demandé de passer en revue les tendances de l'éclairage des autoroutes dans différents pays. Ceci sera fait à l'aide de renseignements qui ont été fournis au Comité E. 3.3.1 (Eclairage public) de la Commission Internationale de l'Eclairage, à la suite d'une enquête effectuée auprès des pays affiliés à la C.I.E.

J'examinerai ensuite quelques problèmes caractéristiques des installations d'éclairage d'autoroutes, et notamment, les types de lampes et de luminaires, l'emplacement des supports, les installations d'alimentation et de commande.

2. Tendances dans différents pays

L'enquête faite en 1962 auprès des différents pays affiliés à la C.I.E. a permis de constater que beaucoup de pays ont un programme important de construction d'autoroutes, programme déjà réalisé en partie dans plusieurs de ces pays. Le tableau I donne les longueurs d'autoroutes existantes et en projet.

L'enquête en question posait notamment les questions suivantes:

— Y a-t-il une justification pour l'éclairage des autoroutes, ou bien est-il actuellement suffisant d'éclairer uniquement les voies d'accès à ces autoroutes?

— L'éclairage d'une autoroute est-il fonction de la densité du trafic?

Les longueurs d'autoroutes

Tableau I

Pays	Autoroutes existantes km	Autoroutes en projet km
Allemagne	2 656	—
Autriche	200	108 [2])
Belgique	250	1 500 [2])
Danemark	50	600 [2])
Finlande	14,5	—
France	225	375 [1])
Grande-Bretagne	240	250 [1])
Italie	1 500	4 500 [2])
Pays-Bas	400	400 [1]) 1 200 [2])
Suède	106	1 300 [2])
Suisse	70	230 [1]) 1 200 [2])
U.S.A.	16 000	50 000 [2])

[1]) en construction
[2]) projet

— Les poteaux doivent-ils se trouver dans la berme centrale ou en bordure de l'autoroute?

— Faut-il éclairer aussi les panneaux indicateurs?

En règle générale, les réponses reçues signalent que les autoroutes proprement dites ne doivent pas être éclairées pour le moment, mais qu'il y a lieu d'en éclairer tous les complexes d'accès, et les tronçons situés aux abords immédiats de ces accès et dans la traversée des agglomérations importantes, là où ces accès sont rapprochés.

Les résultats de cette enquête ont fait l'objet d'un rapport à la XVe Session Plénière de la C.I.E. à *Vienne*, en juin 1963 (document E. 3.3.1). Ce rapport constitue un résumé des réponses reçues. Ci-dessous, quelques renseignements plus détaillés sur ces réponses:

En *Allemagne*, on estime que les tronçons d'autoroutes à grande densité de trafic doivent être éclairés. Il n'existe cependant, à l'heure actuelle, qu'un essai d'éclairage, à Leverkusen. De plus, un accès important, aux environs de Francfort est également éclairé. La densité du trafic n'y est pas considérée comme le critère unique pour décider de l'éclairage d'une autoroute. En général, on estime que l'implantation des poteaux peut se faire dans la berme centrale, en raison de la réduction de frais qui en résulte pour le placement des cables d'alimentation. On estime qu'il faut éclairer les signaux de direction.

En *Australie*, il n'existe pas encore de grands tronçons de véritables autoroutes. Néanmoins, on en prévoit la construction entre Sydney et Newcastle, sur une longueur d'en-

[1]) Conférence, donnée à l'Assemblée de discussion de la Commission de l'Eclairage, le 15 novembre 1963 à Zurich.

32'658-675

viron 150 km. Si l'installation de l'éclairage de ces routes n'est pas encore clairement spécifiée, on estime pourtant qu'un éclairage suffisant sera nécessaire pour définir un changement de direction ou de configuration, ainsi que les entrées et sorties. L'emplacement des sources lumineuses dépend de la largeur de la berme centrale.

En *Afrique du Sud,* quelques autoroutes sont en voie de construction. On y estime que, seuls, les tronçons de routes à proximité des grandes cités doivent être éclairés. L'éclairage est fonction de la densité du trafic et on estime que les supports doivent être placés à l'extérieur des voies de circulation et non dans la berme centrale. On estime aussi indispensable d'éclairer les signaux de direction.

En *Autriche,* il n'y a pas encore de tronçon important convenablement éclairé, mais on y estime que, si l'éclairage de ces autoroutes est réalisé, il doit être *bien* réalisé, en raison de la grande vitesse du trafic. On estime que l'emplacement des supports doit être prévu dans la berme centrale, en raison de la réduction des frais de première installation. L'éclairage des signaux n'est pas prévu: ceux-ci sont munis de produits réfléchissant la lumière.

En *Belgique,* on estime qu'il y a intérêt à éclairer les autoroutes, mais les possibilités financières du moment ne permettent pas de procéder à l'installation de l'éclairage sur tout le parcours. C'est pourquoi on s'est limité jusqu'à présent à éclairer les principaux accès de l'autoroute Bruxelles—Ostende (fig. 1...3). L'éclairage de certains accès de l'autoroute Anvers—Aix-la-Chapelle est à l'étude. On y estime aussi qu'il est plus urgent pour le moment d'éclairer les grandes routes axiales, à forte densité de circulation, parce que ces routes ne sont pas munies d'écrans placés dans la berme centrale et empêchant l'éblouissement dû aux phares des voitures venant en sens inverse. Quant à la disposition des points lumineux, on admet que l'emplacement dans la berme centrale est préférable, si celle-ci a une largeur inférieure ou égale à 6 m, et cela, pour les raisons suivantes:

— prix moins élevé;
— la zone où se font les dépassements est mieux éclairée;
— les poteaux peuvent constituer une barrière pour les voitures traversant accidentellement la berme centrale.

On estime d'autre part que, si une pareille disposition est admise, il y a lieu de prévoir des barrières de sécurité le long des bermes centrales (fig. 4).

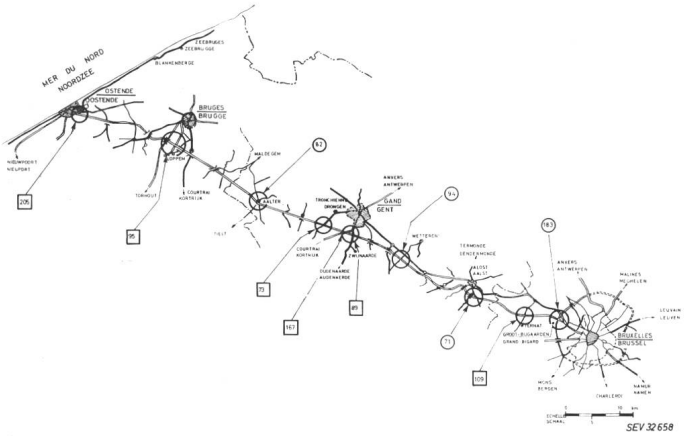

Fig. 1
Autoroute Bruxelles–Ostende (Belgique)
Eclairage des complexes d'accès. 9 accès sont éclairés au moyen de 1168 lampes à vapeur de sodium de 200 W

Fig. 2
Autoroute Bruxelles–Ostende (Belgique)
Eclairage du complexe d'accès de Ternat. Poteaux en béton précontraint, hauteur 10 m, console de 4,5 m de portée, intervalle 28 m

Le *Canada* possède de longs tronçons de «highways» (environ 8000 km). La plupart des routes d'accès, des bifurcations, des passages supérieurs ou inférieurs y sont actuellement éclairés et on estime que les véritables autoroutes doivent être éclairées en tenant compte de la densité du trafic. Pour des raisons d'ordre économique, on estime préférable l'emplacement des poteaux dans la berme centrale. Enfin, la pratique commune consiste à éclairer les signaux de direction (fig. 5).

Au *Danemark,* il n'existe qu'une faible longueur de véritable autoroute, et on y estime actuellement qu'il est suffi-

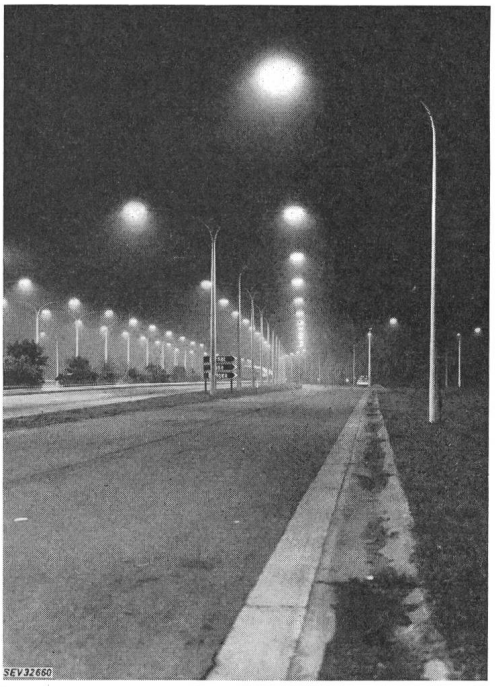

Fig. 3
Autoroute Bruxelles–Ostende (Belgique)
Vue nocturne du complexe de Ternat. Luminance moyenne 1,7 cd/m²

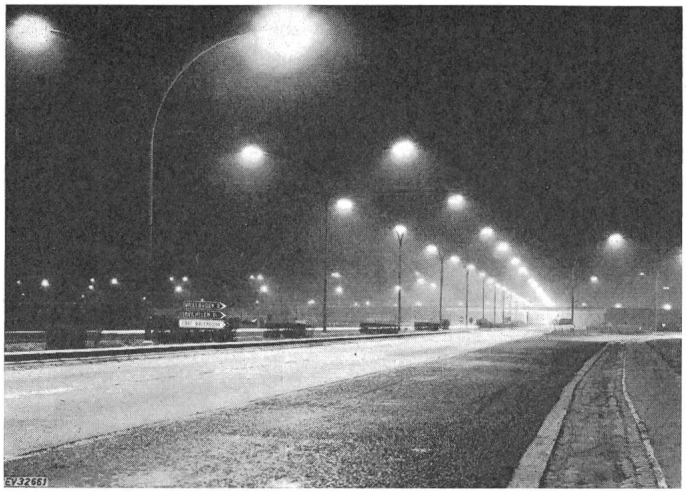

Fig. 4
Autoroute Bruxelles–Anvers (Belgique)
Eclairage du carrefour de Breendonk. Poteaux métalliques, hauteur 10 m, intervalle 28 m, lampes à vapeur de sodium de 200 W. Luminance moyenne 1,8 cd/m²

sant d'éclairer seulement les routes d'accès. On croit que, si cet éclairage est nécessaire, c'est plutôt une question de confort que de sécurité et que, pour des raisons économiques, cet éclairage ne doit être prévu que si la densité du trafic est suffisante. Cette densité est actuellement de l'ordre de 1100 véhicules par direction et par heure. L'emplacement des colonnes dans la berme centrale est jusqu'à présent prohibée, mais il semble que, pour des raisons esthétiques, cette défense sera prochainement supprimée. Il ne semble pas nécessaire actuellement d'éclairer les signaux de direction, ceux-ci étant munis d'un produit réfléchissant la lumière.

En *Finlande,* il n'existe qu'un tronçon d'autoroute de 14,5 km, mais plusieurs tronçons sont actuellement à l'étude. On estime que l'éclairage de ces autoroutes est justifié, et que, dans ce cas, il faut placer les poteaux sur les bords extérieurs parce qu'il en résulte moins d'accidents et une meilleure uniformité de la luminance du revêtement. On estime, d'autre part, qu'il faut éclairer les signaux de direction.

La *France* est en faveur de l'éclairage des autoroutes. Quelques tronçons, notamment ceux de l'autoroute de l'Ouest et du Sud, près de Paris, sont munis d'installations d'éclairage (fig. 6). On estime que cet éclairage est fonction de la densité du trafic et qu'il ne doit être systématique qu'au-delà de certains seuils de densité qui conditionnent la rentabilité de l'opération. Un trafic de 20 000 véhicules pour une autoroute à deux chaussées de 7 m justifie l'installation de l'éclairage. On préconise l'installation des supports sur le terre-plein central, parce que cela permet des économies d'installation, mais surtout parce que cela permet d'éclairer au maximum les bandes occupées par les véhicules les plus rapides. On n'y est pas en faveur de bordures de sécurité, en raison de l'effet esthétique discutable que cela peut entraîner. L'éclairage des différents panneaux indicateurs de direction ou d'interdiction peut être prévu, surtout lorsque l'autoroute est éclairée au moyen de lampes à vapeur de sodium, et dans ce dernier cas, tous les panneaux, sans exception, doivent être éclairés.

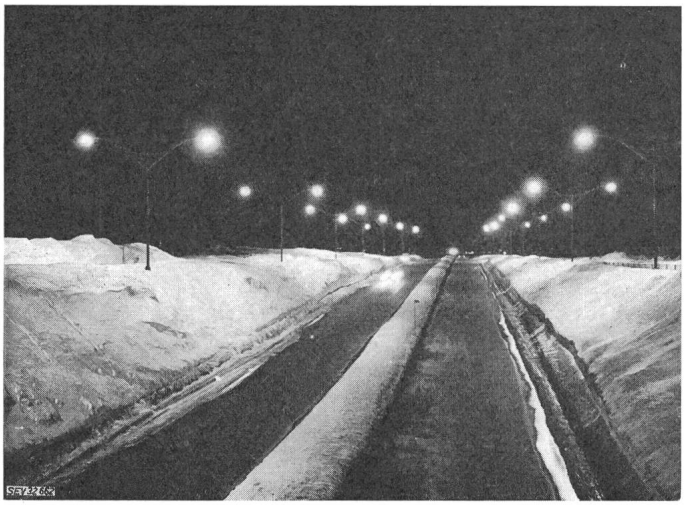

Fig. 5
Boulevard Duplessis à Québec (Canada)
Poteaux métalliques, hauteur 10 m, intervalle 30 m, ballons fluorescents de 400 W, éclairement 27 lx

L'Espagne est en faveur de l'éclairage des autoroutes, quoiqu'il n'en existe jusqu'à présent que fort peu dans ce pays. Cet éclairage est fonction de la vitesse et de la densité du trafic. L'emplacement des poteaux doit être à l'extérieur de la route.

Fig. 6
Eclairage de l'autoroute du Sud (France)
Poteaux d'une hauteur de 12 m, intervalle 33...40 m, ballons fluorescents de 400 W

La Grande-Bretagne ne considère pas actuellement l'éclairage des autoroutes comme justifié économiquement. Il existe cependant un fort courant d'opinion en faveur de cet éclairage, et on estime que les routes d'accès et les rond-points doivent, en tous cas, être éclairés. Pour l'emplacement des supports, on estime qu'il faut avoir en vue l'augmentation des risques et la sévérité des accidents, lorsque ceux-ci sont au centre de l'autoroute. Néanmoins, comme la disposition centrale des supports diminue le nombre de ceux-ci et entraîne un aspect esthétique généralement meilleur, elle semble pouvoir être admise, d'autant plus qu'elle exige des frais de premier établissement moins élevés. On estime que certains signaux doivent être éclairés, les autres étant munis de produits réfléchissant la lumière.

La *Hongrie* estime qu'il faut éclairer les autoroutes, et qu'il ne suffit pas d'éclairer seulement les accès. Cet éclairage

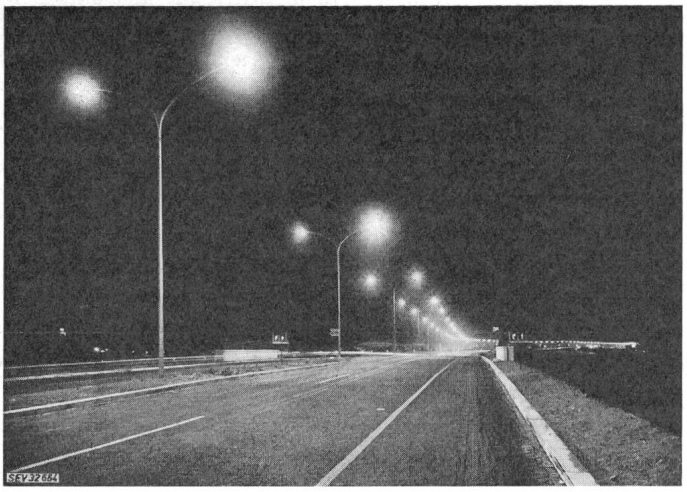

Fig. 7
Vue nocturne de la Via Olimpica (Italie)
Lampes à ballon fluorescent de 250 W, poteaux en acier, hauteur 10 m, intervalle 30 m

Fig. 9
Eclairage de l'autoroute vers Stockholm (Malmö, Suède)
Lampes à vapeur de sodium de 140 W, hauteur 7,70 m, intervalle 25 m

est nécessité par la densité du trafic. Ce pays est en faveur de la disposition centrale des supports, si la berme centrale n'est pas d'une largeur supérieure à 5 m. L'éclairage des signaux de direction est aussi préconisé.

L'Italie estime suffisant pour le moment d'éclairer les accès, les tunnels et les tronçons à circulation très intense. C'est la densité du trafic qui détermine la nécessité de l'éclairage. Plusieurs tronçons sont déjà éclairés, notamment l'autoroute du soleil (Milan—Naples). Sur les parcours rectilignes, les poteaux sont placés en général dans le terre-plein central pour des raisons d'ordre économique. Sous l'angle de l'éclairagiste, il serait néanmoins préférable d'installer les foyers en bordure de l'autoroute; cette solution est d'ailleurs adoptée pour les routes d'accès. D'autre part, les panneaux de direction doivent être éclairés (fig. 7).

Les *Pays-Bas* estiment important d'éclairer les routes d'accès, et même l'autoroute proprement dite si le trafic est supérieur à 2000 voitures par heure (fig. 8). Cet éclairage est fonction de la densité du trafic. Dans les cas où l'éclairage n'est pas réalisé, il faut prévoir dans la berme centrale, un écran constitué, par exemple, par des plantations suffisamment denses. Il faut prévoir l'emplacement des supports sur les bords de l'autoroute, mais pour des raisons financières, on se contente souvent de les placer dans le terre-plein central. Les signaux de direction doivent être éclairés et, en général, ils le sont.

La *Pologne* estime souhaitable d'éclairer les secteurs de routes à trafic rapide dans les zones suburbaines et dans les régions industrielles. Toutefois, jusqu'à présent, ce pays n'est pas encore passé à l'exécution de cet éclairage.

La *Suède* estime que les accès, les bifurcations, les ronds-points, etc. . . doivent être éclairés; l'autoroute proprement dite doit l'être totalement si le trafic y est intense. Pour des raisons de sécurité, les poteaux doivent se trouver à l'extérieur de l'autoroute. Les signaux de direction doivent être éclairés; cette pratique est partiellement en voie d'exécution (fig. 9 et 10).

L'*U.R.S.S.* n'estime pas indiqué d'éclairer les autoroutes sur toute leur longueur, mais seulement les tronçons voisins des grandes agglomérations. Cet éclairage dépend de l'intensité du trafic. Les poteaux doivent se trouver à l'extérieur de la route. Les signaux de direction ne sont pas éclairés.

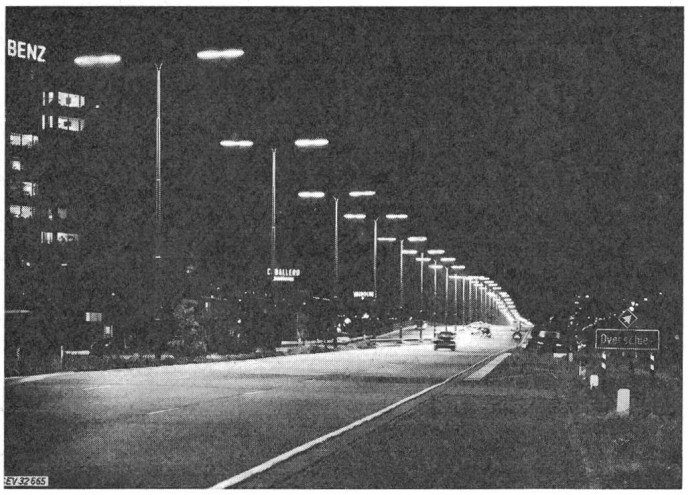

Fig. 8
Autoroute Rotterdam–Den Haag (Pays-Bas)
2 lampes à vapeur de sodium de 200 W par luminaire, hauteur 9 m, intervalle 27 m
Luminances de 7 cd/m², 5 cd/m² et 3 cd/m² sur les voies de 3,5 m (du centre vers l'extérieur)

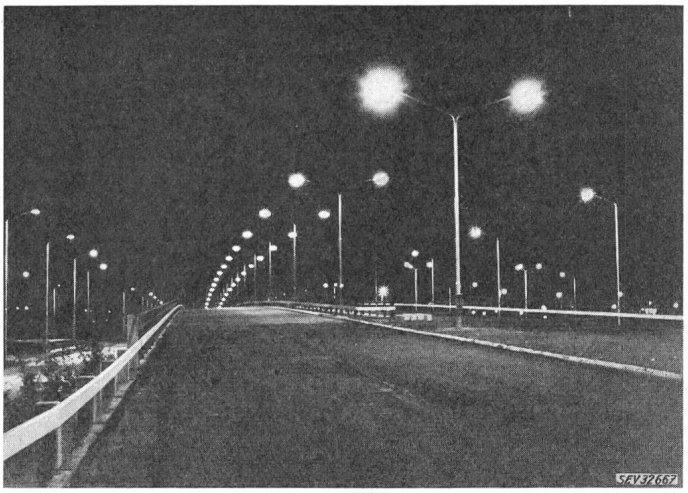

Fig. 10
Comme Fig. 9, vue nocturne

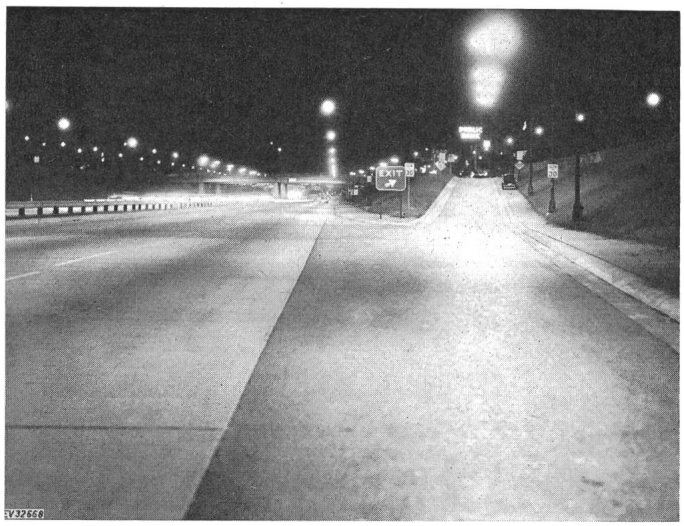

Fig. 11
Eclairage d'une rampe d'accès (USA)
Hauteur des sources lumineuses 10 m, intervalle 30 m, luminaires munis de 4 tubes fluorescents de 125 W, éclairement 12 lx

Les *U.S.A.* estiment qu'il n'est pas nécessaire, pour le moment, d'éclairer les autoroutes en rase campagne, sauf en ce qui concerne les tronçons à trafic très dense qui sont éclairés, de même que les accès, ronds-points, bifurcations, etc. . . L'éclairage est fonction de la densité du trafic. Aucune tendance ne prévaut quant à l'emplacement des poteaux. Mais, si les routes ont plusieurs voies de circulation et si le terre-plein central est très large, la disposition des poteaux à l'extérieur est à conseiller. Les signaux de direction importants sont éclairés; les autres sont munis de produits réfléchissant la lumière (fig. 11).

Il ressort donc des différentes réponses reçues que l'éclairage des autoroutes est une question de confort et de sécurité, mais que cet éclairage n'est justifié économiquement que si la densité du trafic est suffisante. Il est à remarquer que la densité du trafic varie beaucoup d'un pays à l'autre, comme le montre le tableau II.

Densité du trafic

Tableau II

Pays	Trafic moyen par jour	Trafic de pointe par jour
Allemagne	40 000 à 50 000	65 000
Belgique	20 000 à 25 000	30 000
Danemark	25 000	
France:		
autoroute Ouest	50 000	
autoroute Sud	45 000	
Italie:		
(Milan–Naples)	30 000 à 40 000	50 000
Suède:		
(Malmö–Lund)	16 300	

En ce qui concerne l'accroissement de la sécurité par suite de l'éclairage des autoroutes, on peut signaler les chiffres suivants, valables pour la France [1]). Le trafic de nuit représente 16 % du trafic total en été et 40 % du trafic total en hiver, soit en moyenne 22 à 25 %. Sur l'autoroute de l'Ouest, après un an d'éclairage, la réduction du nombre d'accidents de nuit atteignait 27 %, alors que sur le tronçon non éclairé, les accidents de nuit ont augmenté de 20 %. L'éclairage a donc eu pour effet de diminuer le risque d'accidents de 40 %.

On trouve de même, pour les U.S.A., une étude faite par le Street and Highway Safety Lighting Bureau qui signale que, pour 28 installations d'éclairage réparties dans 14 Etats, on a pu sauver par l'éclairage 273 vies humaines en un délai d'un an après la mise en service de l'installation, ce qui donne une réduction des accidents de nuit de l'ordre de 60 %.

Enfin, les études du Road Research Laboratory de Londres ont conduit à admettre une réduction de l'ordre de 30 % des accidents de nuit par un éclairage approprié. Ce chiffre a aussi été admis dans un rapport publié par la C.I.E. en 1959.

Il convient cependant d'être très prudent dans l'analyse des statistiques publiées au sujet de la réduction des accidents due à un bon éclairage routier. L'essentiel est en effet de se référer à ce qu'on peut appeler réellement *un bon éclairage* et certaines statistiques sont basées sur des installations qui ne méritent pas toujours cette qualification.

Quoi qu'il en soit, il paraît indéniable que l'éclairage bien réalisé entraîne une réduction du nombre des accidents de nuit.

3. Conditions techniques

Si l'éclairage des autoroutes sur l'entièreté de leur parcours ne semble pas préconisé pour le moment, tous les pays sont néanmoins d'accord pour éclairer certains tronçons au voisinage des grandes agglomérations et aux endroits où les routes d'accès sont très rapprochées. L'on peut dès lors analyser les caractéristiques d'une pareille installation d'éclairage.

L'éclairage des autoroutes constitue un problème spécial pour l'éclairagiste, car les voitures y circulent à très grande vitesse (de l'ordre de 100 km à l'heure et davantage). Dès lors, la visibilité doit être très bonne. Elle ne doit pas se limiter au revêtement proprement dit, mais doit atteindre aussi les accotements, la berme centrale et toute la géométrie de la route (inflexions, courbures, accès, etc. . .).

La question de la luminance du revêtement routier y joue donc un rôle primordial. Un éclairage convenable peut être caractérisé par:

a) le niveau moyen de la luminance;
b) l'uniformité de la luminance;
c) l'absence d'éblouissement.

En ce qui concerne le niveau de luminance, les essais effectués dans différents pays ont conduit à préconiser un niveau moyen de l'ordre de 2 cd/m². C'est d'ailleurs cette valeur qui est proposée dans les recommandations internationales dont le projet est à l'examen pour le moment et qui sont pratiquement acceptées par les différents pays membres de la C.I.E. Il est entendu que ce niveau moyen de 2 cd/m² se rapporte à la valeur moyenne obtenue au cours de la durée de vie de l'installation et que, dès lors, le niveau de luminance obtenu avec une installation neuve doit être plus élevé.

Dans certains pays, on continue encore à définir une installation d'éclairage par son niveau d'éclairement plutôt que par son niveau de luminance. Il n'est pas facile de passer

[1]) Voir «Light and Lighting» — Décembre 1961. Street Lighting Trends in Europe — Part 2 — Motorway p. 375...376 par *M. L. Gaymard.*

d'une notion à l'autre en raison de la grande variété des propriétés réfléchissantes des revêtements routiers et de l'influence considérable de la courbe de répartition des luminaires. Le facteur de luminance étant défini par le rapport de l'éclairement moyen à la luminance moyenne, on peut cependant admettre dans le tableau III la première approximation:

Tableau III

Luminaire	Facteur de luminance	
	revêtement sombre	revêtement clair
défilé	24	12
semi-défilé	18	9
non défilé	15	7

Ce qui conduit, pour une luminance de 2 cd/m², aux éclairements du tableau IV.

Tableau IV

Luminaire	Eclairement en lux pour une luminance de 2 cd/m²	
	revêtement sombre	revêtement clair
défilé	48	24
semi-défilé	36	18
non défilé	30	14

Il n'est pas encore possible de donner des critères exacts au sujet de l'uniformité de la luminance, mais on conçoit que cette uniformité doit être aussi parfaite que possible. Les recommandations internationales en éclairage public stipulent à ce sujet qu'en aucun point du revêtement, la luminance locale ne peut être inférieure à 40 % de la luminance moyenne.

Enfin, pour l'absence d'éblouissement, on peut signaler qu'il convient d'utiliser de préférence des luminaires défilés (cut-off) plutôt que des luminaires semi-défilés, étant bien entendu que les luminaires non défilés doivent être déconseillés.

On peut donner d'autre part les recommandations suivantes au sujet de la nature du matériel à employer et de la façon de le mettre en œuvre:

3.1 Choix des lampes

En raison de leur très grande efficacité lumineuse (plus de 100 lm/W), les lampes à vapeur de sodium semblent tout indiquées. La couleur monochromatique jaune de ces lampes ne constitue généralement pas un inconvénient pour ces installations, car celles-ci se trouvent en rase campagne et il n'y a pas de piétons sur les autoroutes. Toutefois, aux abords des agglomérations, et sur les routes d'accès, on peut admettre aussi les lampes à vapeur de mercure à teinte corrigée. Les tubes fluorescents sont plus difficilement acceptables à cause de la difficulté de les adapter à des luminaires défilés ou semi-défilés.

3.2 Luminaires

Comme signalé ci-dessus, il importe de réduire l'éblouissement et, dès lors, la préférence doit être donnée aux luminaires défilés ou semi-défilés. Ces luminaires seront généralement du type fermé, et leur forme doit être telle que l'ensemble du luminaire, de la crosse et du support, forme un tout d'aspect esthétique convenable. Le rapport entre l'intervalle des luminaires et leur hauteur ne dépassera pas 3; l'uniformité souhaitée sera obtenue plus facilement avec des supports élevés; c'est pourquoi on peut préconiser une hauteur de 12 m pour l'éclairage des autoroutes, l'intervalle ne dépassant pas 36 m en alignement droit. Cet intervalle sera évidemment réduit dans les courbes et voies d'accès.

3.3 Supports

Comme on l'a vu plus haut, il n'y a pas d'accord jusqu'à présent au sujet de l'emplacement des supports; certains pays préconisent une implantation dans le terre-plein central, d'autres sur les à-côtés de l'autoroute. Dans tous les cas, il y a lieu de placer ces poteaux assez loin du bord de la route. Une distance d'environ 3 m est à souhaiter. Cela entraîne l'obligation de prévoir des consoles de grande portée, généralement de l'ordre de 4 m à 4,5 m, afin de rapprocher néanmoins les sources lumineuses le plus possible de l'axe des voies de circulation. A mon avis on peut, pour des raisons économiques, placer les poteaux dans le terre-plein central aussi longtemps que les deux voies n'ont pas plus de deux bandes de circulation (soit 7,50 m de largeur). S'il y en a plus (3 ou 4 bandes), il faut placer les poteaux à l'extérieur de façon à éclairer au mieux les bandes où il y a le plus de trafic.

Une précaution utile me paraît être de placer des bordures de sécurité le long du terre-plein, si les poteaux sont plantés sur ce terre-plein. Ces bordures peuvent en outre empêcher les accidents toujours très graves, dans le cas où une voiture vient à franchir le terre-plein central et se heurte à un véhicule circulant en sens inverse.

Une tendance se manifeste dans plusieurs pays pour l'utilisation de supports très élevés, allant jusqu'à 30 m de hauteur, aux complexes d'accès et aux endroits où plusieurs

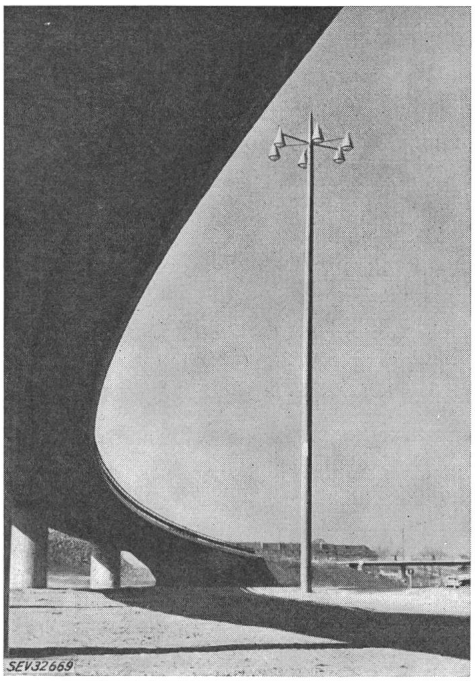

Fig. 12

Eclairage du complexe de Heerdter, Dusseldorf (Allemagne)

17 pylones métalliques de 35 m de haut. Chaque poteau comprend 6 luminaires munis de ballons fluorescents et de lampes à vapeur de sodium

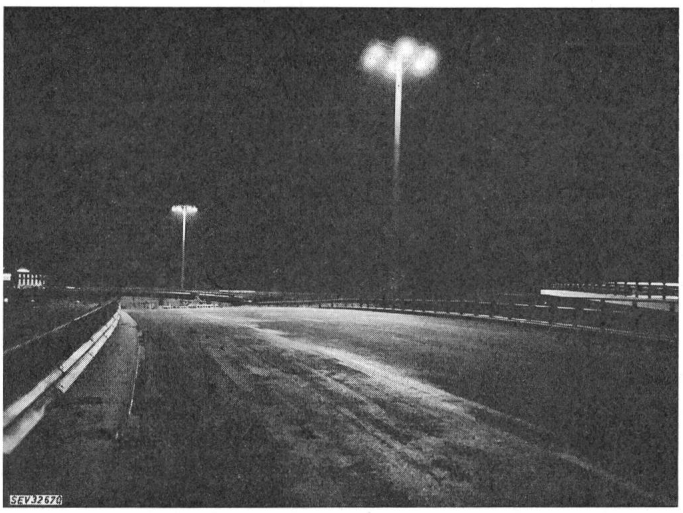

Fig. 13
Comme Fig. 12, vue nocturne

autoroutes se croisent à des niveaux différents. Cette disposition permet d'éviter toute confusion gênante ainsi que l'accumulation de trop nombreux supports (fig. 12 et 13).

3.4 Alimentation

En général, il n'existe pas de réseau d'alimentation le long des autoroutes; il faut donc prévoir des cables réservés uniquement à l'éclairage. On peut calculer quel doit être l'intervalle idéal des cabines d'alimentation pour un tel réseau. Un pareil calcul fait pour des lampes à vapeur de sodium de 200 W placées tous les 35 m, conduit à un intervalle des cabines de transformation de l'ordre de 4 km. Une autre solution consiste à prévoir un réseau à moyenne tension (5000 ou 6000 V) le long de l'autoroute avec des transformateurs abaisseurs de tension tous les 5 ou 7 poteaux. Cette solution peut également donner des résultats favorables.

Enfin, l'alimentation en série des lampes permet aussi de résoudre le problème en prévoyant alors, à la base de chaque poteau, un auto-transformateur noyé dans la masse et enterré dans le sol. Dans ce cas, le cable d'alimentation à un conducteur permet de réduire considérablement les frais de première installation du réseau d'alimentation. Une pareille réalisation faite à titre d'essai en Belgique a permis de diminuer les frais de première installation de 10 %.

3.5 Commande

Lorsque plusieurs tronçons très voisins sont éclairés, la commande doit être synchronisée et l'allumage et l'extinction doivent se faire en même temps pour tous ces tronçons.

Toutefois, lorsqu'il s'agit de tronçons relativement éloignés, il n'y a aucun inconvénient à prévoir une commande par cellule photoélectrique, ce qui réduit considérablement les frais d'installation de la commande. Des précautions doivent être prises pour l'orientation de ces cellules et il y a lieu de munir l'installation de relais retardateurs afin de ne pas allumer intempestivement l'installation lors du passage devant le soleil d'un nuage épais, obscurcissant brusquement le ciel (fig. 14).

3.6 Zone de transition

Pour les motifs d'ordre économique signalés ci-dessus, l'éclairage des autoroutes ne s'étend en général que sur quelques centaines de mètres de longueur, au voisinage des accès. L'automobiliste qui circule la nuit, passe alors rapidement d'une zone non éclairée à une zone bien éclairée, et inversément.

Il semble donc qu'une zone de transition, plus ou moins éclairée, soit nécessaire pour permettre à l'automobiliste de s'adapter aux conditions de visibilité existant sur ces tronçons.

Si cette remarque est acceptable pour la sortie d'une zone éclairée, elle l'est beaucoup moins toutefois à l'entrée. En effet, l'automobiliste circulant sur un tronçon non éclairé voit de loin la zone éclairée et au fur et à mesure qu'il s'en approche, son œil s'adapte automatiquement aux conditions d'éclairage.

Mais à la sortie d'une zone éclairée vers un tronçon non éclairé, il n'en est pas de même: il se produit effectivement, pendant quelques instants, un effet de tunnel pendant lequel la pupille de l'œil doit s'adapter aux faibles niveaux de luminance produits par les feux de route ou de croisement. Une zone de transition, avec éclairage réduit, est donc nécessaire.

Cette zone peut être obtenue de diverses façons:

a) soit en augmentant l'écart entre les points lumineux qui gardent la même puissance;

b) soit en réduisant la puissance des sources, mais en gardant la même distance (c'est la technique adoptée en France aux carrefours dangereux);

c) soit par une combinaison des deux systèmes précédents.

La première solution a l'avantage de maintenir les mêmes sources lumineuses, ce qui facilite l'entretien et le stockage du matériel de réserve. Mais elle produit une zone d'insécurité où la visibilité est insuffisante à cause du manque d'uniformité de la luminance de revêtement.

La deuxième solution paraît techniquement meilleure, car elle réduit graduellement le niveau de luminance du revêtement, tout en maintenant l'uniformité dans des limites suffisantes. Elle permet aussi une extension plus facile de l'installation.

La troisième solution ne présente aucun avantage sur les précédentes; au contraire, elle combine les inconvénients des deux systèmes.

Fig. 14
Cellules photo-électriques commandant l'éclairage des tunnels des boulevards de Bruxelles (Belgique)

Fig. 15
Autoroute Bruxelles–Ostende (Belgique)
Zone de transition au complexe d'accès de Wetteren. Luminance de la voie éclairée 1,7 cd/m². Luminance de la voie non éclairée 0,5 cd/m²

Une solution intéressante à ce problème a été adoptée pour l'autoroute Bruxelles—Ostende. Elle consiste à prévoir un décalage entre l'éclairage des deux sens de circulation (fig. 15). De cette façon, l'automobiliste qui quitte la zone éclairée normalement sur les deux voies, circule encore sur une distance suffisante en profitant de l'éclairage de l'autre voie. Cet éclairage a encore un niveau et une uniformité suffisants pour assurer la transition entre la zone éclairée et la zone non éclairée. La même solution peut d'ailleurs être adoptée dans le cas d'une route très large. En pratique, la zone de transition doit s'étendre sur une longueur de l'ordre de 200 à 250 m.

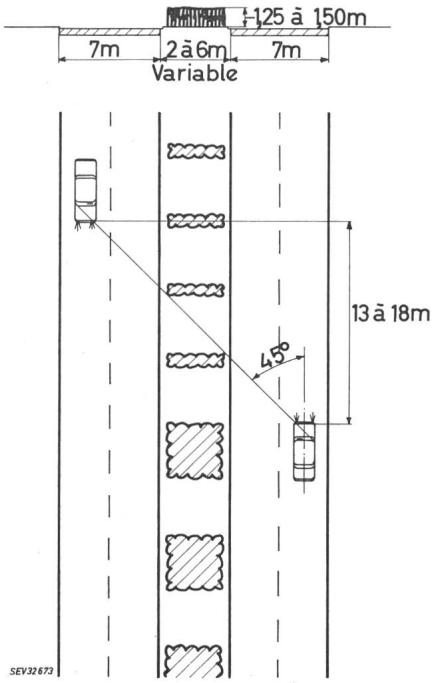

Fig. 16
Berme centrale
L'emplacement judicieux des plantations permet d'éviter en pratique l'éblouissement des voitures venant en sens inverse, tout en évitant la séparation des 2 voies par un écran continu. L'écart entre les massifs de plantations est pratiquement égal à la largeur de la berme

3.7 Ecran central

L'écran placé dans la berme centrale d'une autoroute est fort important pour la circulation nocturne. S'il est établi convenablement, il permet, en effet, de réduire, voire même de supprimer tout éblouissement dû aux phares des véhicules circulant en sens inverse sur l'autre voie.

Pour être efficace, cet écran doit être réalisé au moyen de plantations vivaces, gardant leur opacité en hiver. Les écrans métalliques essayés en Grande-Bretagne ne sont pas esthétiques. Il en est de même, en général, de tout écran continu qui empêche de voir le paysage des deux côtés de l'autoroute.

L'écran discontinu, réalisé au moyen de plantations vivaces, d'une hauteur de 1,25 à 1,50 m semble donner le meilleur résultat. Il protège suffisamment contre l'éblouissement et permet encore d'admirer le paysage pendant le jour.

En admettant que le conducteur n'est plus fortement ébloui lorsque la voiture venant en sens inverse se rapproche de lui à une distance de l'ordre d'une quinzaine de mètres, ce qui correspond à un angle oblique de 45° environ, on peut laisser entre les plantations des ouvertures de 3 à 5 m, suivant la largeur de la berme centrale (fig. 16).

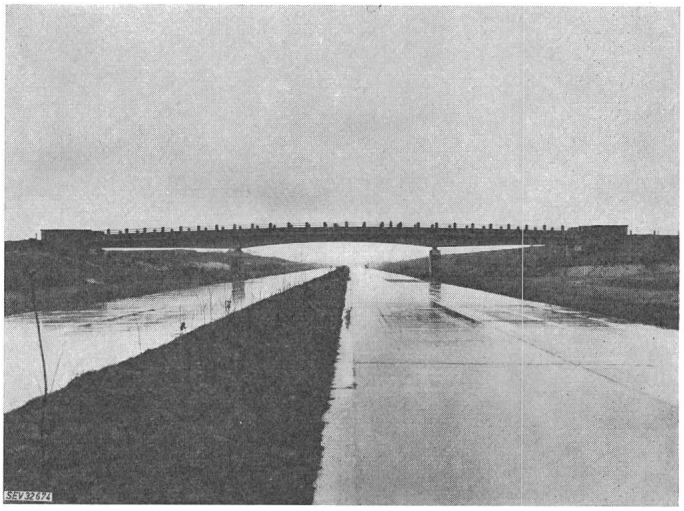

Fig. 17
Pont sur l'autoroute Bruxelles–Ostende (Belgique)
Vue de jour

3.8 Eclairage des ouvrages d'art

L'automobiliste circulant la nuit sur un tronçon non éclairé peut éprouver une sensation de gêne et d'inconfort due au fait qu'il ne sait pas exactement où il se trouve. D'autre part, le parcours sur de longs tronçons droits provoque un sentiment de monotonie. Pour combattre ces impressions, il peut être intéressant d'éclairer par floodlighting certains ouvrages d'art situés sur les longs tronçons non éclairés. Ces ouvrages deviennent ainsi visibles à grande distance; ils rompent la monotonie du parcours et permettent à l'automobiliste, familier avec le parcours, de mieux apprécier l'endroit où il se trouve. Quelques ponts sur l'autoroute Bruxelles—Ostende ont été éclairés dans ce but (fig. 17 et 18).

4. Conclusion

Les considérations ci-dessus montrent que le problème de l'éclairage des autoroutes, tout en étant encore discuté,

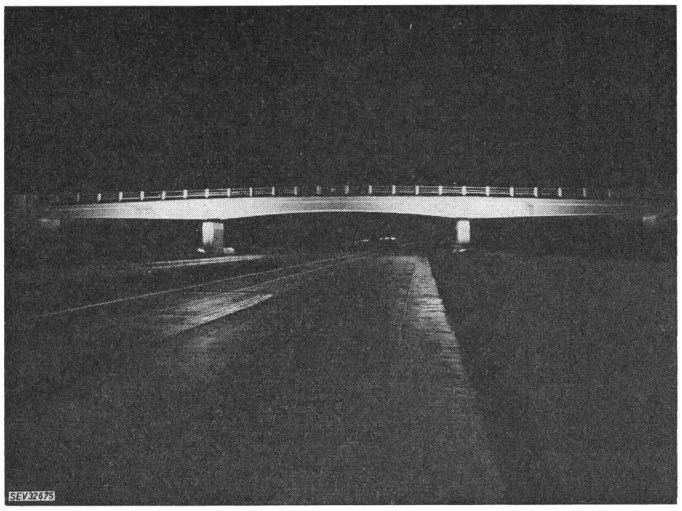

Fig. 18
Pont sur l'autoroute Bruxelles–Ostende (Belgique)
Vue nocturne
L'éclairage permet de rompre la monotonie du parcours

se pose avec une acuité de plus en plus grande, en raison de l'augmentation rapide du trafic et de la nécessité d'accroître le confort et la sécurité de ce trafic.

L'apparition sur le marché de sources lumineuses de plus en plus puissantes et d'une efficacité accrue, permet actuellement de résoudre économiquement ce problème. Il en est de même en ce qui concerne les luminaires et le matériel de commande.

D'autre part, en raison du caractère international du trafic qui s'écoule sur ces autoroutes, surtout dans des pays voisins et relativement petits comme on en rencontre beaucoup en Europe, il y a lieu d'uniformiser autant que possible les installations d'éclairage, et il est à espérer qu'à ce point de vue les recommandations internationales en éclairage public, dont une partie importante se rapporte aux autoroutes et aux routes de grande circulation, puissent être adoptées rapidement par la plupart des pays intéressés.

Pour terminer, je signale que la déclaration internationale sur la construction des grandes routes de trafic international, signée à *Genève* le 16 septembre 1950 et modifiée par l'annexe II approuvée par les parties contractantes le 6 juin 1958, prévoit que l'éclairage à établir sur les sections à circulation nocturne importante doit être homogène et suffisant pour permettre aux usagers motorisés de circuler *sans faire usage des phares.*

Cette déclaration conduit au même résultat que l'étude faite par le Road Research Laboratory de *Londres,* qui réfute les conclusions de la campagne 1962—1963 faite à *Birmingham* en faveur de l'utilisation des feux de croisement sur les routes éclairées. L'éclairage des autoroutes doit donc permettre aux automobilistes de circuler la nuit avec la même vitesse, le même confort et la même sécurité qu'en plein jour, sans l'aide de leurs feux de route ou de croisement.

Adresse de l'auteur:
A. Boereboom, Inspecteur Général des Ponts et Chaussées, Président du Comité E. 3.3.1 de la C.I.E., 155, rue de la loi, Bruxelles 4.

Commission Electrotechnique Internationale (CEI)

Sitzungen des CE 2, Machines tournantes, vom 4. bis 7. Mai 1964 in Bruxelles

Unter dem Vorsitz seines Präsidenten, L. W. James (GB), trat das CE 2 vom 4. bis 7. Mai 1964 in Bruxelles zusammen, um in erster Linie an der Revision der Publ. 34–1, Recommandations pour les machines électriques tournantes, weiter zu arbeiten. Der Revisionsentwurf, Dokument *2(Secrétariat)428,* konnte leider an den Sitzungen des CE 2 in Leningrad nicht zu Ende besprochen werden. Es blieben damals die Abschnitte 2, Definitionen, und 3, Betrieb und Nennbetrieb, unbehandelt.

Das CE 2 genehmigte das Protokoll der Sitzungen vom 7. bis 10. Oktober 1963 in Leningrad, nachdem einige kleine Unstimmigkeiten berichtigt worden waren. Diese werden im neuen Protokoll berücksichtigt. Es bestätigte ausserdem die Wahl von V. J. Vickers (GB), als Präsident des SC 2A, Turbo-alternateurs, und von G. Kloss (D), als Präsident des SC 2H, Degrés de protection des enveloppes — Modes de refroidissement.

Das CE 2 nahm Kenntnis von einem Bericht über die Fortschritte, welche die Studiengruppe der Groupe de Travail 9 des Comité Technique 43 (CT 43) der ISO, Acoustique, bei der Ausarbeitung von allgemeinen Regeln zur Messung von Geräuschen an rotierenden elektrischen Maschinen, erzielt hat. Die Studiengruppe, bestehend aus Delegierten der 6 Nationalkomitees Frankreich, Deutschland, Schweden, England, USA und der Schweiz, hat an zwei Sitzungen ein zweiteiliges Dokument zur Messung von Geräuschen an rotierenden elektrischen Maschinen entworfen. Der erste Teil enthält einfache Messmethoden, geeignet für normale Stückprüfungen, der zweite spezielle Prüfmethoden für Typenprüfungen. Unabhängig davon haben Spezialisten der EWG-Länder Vorschläge unterbreitet, welche neben dem Dokument der Studiengruppe an den Sitzungen des CT 43 der ISO im Juni 1964 in Aix-les-Bains geprüft werden. Das Französische Nationalkomitee der CEI hat im Februar das Dokument *2(France)419,* Proposition pour un complément à la Publ. 34–1, verteilt, welches annehmbare Grenzwerte von Geräuschpegeln rotierender elektrischer Maschinen vorschlägt. Diese Grenzen basieren jedoch auf den Mess-Methoden, welche die Expertengruppe der EWG-Länder entworfen hat. Im Hinblick auf die nahe bevorstehende Tagung des CT 43 der ISO und auf Grund der Unsicherheit, für welche Methode das CT 43 sich entscheiden wird, beschloss das CE 2, sich zu den Werten von Geräuschpegeln erst dann zu äussern, wenn das CT 43 der ISO seinen Entschluss gefasst hat. Die Nationalkomitees der CEI wurden jedoch aufgefordert, die im Dokument *2(France)419* vorgeschlagenen Werte auf Grund der in Aix-les-Bains beschlossenen Messmethoden zu prüfen und dazu Stellung zu nehmen.

Bei den Beratungen des Hauptdokumentes *2(Secrétariat)431,* Revision des Chapitres 2 et 3 de la Publication 34–1 de la CEI, entstanden erneut Diskussionen über die französischen und englischen Ausdrücke: Service nominal, Régime, Rating usw. Im Willen, ein gemeinsames Ziel zu erreichen, wickelte sich jedoch die Diskussion relativ rasch ab.

In Bezug auf Dokument *2(France)416,* welches fünf Anhänge zur Publ. 34–1 der CEI enthält, beschloss das CE 2 zum Annexe I, Mesure de l'échauffement par la méthode de superposition, eine Arbeitsgruppe zu bilden, welche aus mehreren zur Verfügung stehenden Texten und Diagrammen bis Ende 1964 einen Vorschlag auszuarbeiten hat, der in den neuen Revisionsentwurf des Sekretariates aufgenommen werden soll. Die 5 Nationalkomitees, welche zum Dokument *2(France)416* Stellung genommen hatten und dazu selbstverständlich Frankreich, werden eingeladen, ein Mitglied in diese Arbeitsgruppe zu bezeichnen. Es sind dies Frankreich, Russland, England, Polen, Schweden und die Schweiz. Der Annexe II, Essais diélectriques, wurde mit einigen Änderungen angenommen, jedoch beschloss man, den französischen Vorschlag des Annexe III, Marquage et plaque signalétique, nicht als solchen aufzunehmen, sondern lediglich unter Ziffer 1001, Plaques signalétiques, Punkt 12 auf Publ. 117–1, Symboles gra-