Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 55 (1964)

Heft: 8

Artikel: Aspects économiques de l'éclairage des Autoroutes

Autor: Baillif, J.-C.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-916702

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

gangskanälen, sowie einen Nulldurchgangs-Trigger für die Normalisierung von Photoröhren-Impulsen konstruiert haben. Fig. 5 zeigt die sowohl für die Testimpulse (oberer Teil) als auch für Szintillationsimpulse (unterer Teil) von stark variabler Amplitude erreichbare gute zeitliche Definition des Trigger-Ausgangsimpulses in Bezug auf den Nulldurchgang des in eine gedämpfte Vollschwingung umgeformten Eingangsimpulses. Wie bekannt, stellt dieser Nulldurchgang eine amplitudenunabhängige Zeitmarke dar, welche es ermöglicht, den wahren Zeitpunkt eines kernphysikalischen Ereignisses auf Bruchteile einer ns genau zu messen.

Adresse des Autors:
Prof. *D. Maeder*, Institut de Physique Nucléaire Expérimentale de l'Université de Genève, Genève.

Aspects économiques de l'éclairage des Autoroutes [1])

Par *J.-C. Baillif*, Paris

628.971.625.711.3

Cette étude consiste à comparer les frais de premier investissement, d'entretien et d'exploitation de l'installation complète assurant l'éclairage d'un kilomètre d'autoroute aux gains divers (diminution du nombre des accidents, en particulier) réalisés par la collectivité Etat — usagers pour un trafic donné. Une telle installation coûte 200 000 fFr. par kilomètre, et représente une charge annuelle pour l'Etat de 46 000 fFr. (compte — tenu de l'amortissement du capital investi, du remplacement des installations usagées, de l'entretien, et des frais d'exploitation). En chiffrant à 28 000 fFr. le coût moyen d'un accident corporel, à un pour un million de véhicules x kilomètres le taux d'accidents, et à 30 % la diminution du nombre d'accidents nocturnes, on trouve que l'éclairage des autoroutes devient rentable à partir d'un trafic nocturne moyen de 1250 véhicules/heure. En prenant en compte des facteurs plus difficilement pondérables (les accidents purement matériels, évalués à deux pour un accident corporel; le trafic nocturne réduit, évalué à 20 % du trafic nocturne sans éclairage; le taux d'accidents calculé sur la période nocturne, plus élevé de 25 % que le taux calculé sur 24 h), le seuil de rentabilité est ramené à 700 véhicules/heure la nuit, soit 26 000 véhicules/jour. Enfin, compte tenu de l'évolution du trafic avec le temps, la rentabilité de l'opération calculée sur vingt ans est assurée par un trafic de 15 000 véhicules/jour l'année de la mise en service de l'installation. En conclusion, malgré une forte incertitude sur ces calculs et le résultat final, et parce qu'en fait le bénéfice consiste à épargner des vies humaines, l'éclairage des autoroutes s'avère pratiquement toujours rentable.

Diese Studie bezweckt, die Kosten pro Kilometer für Bau, Unterhalt und Betrieb der Beleuchtungseinrichtung einer Autobahn mit den vom Staat und den Benützern bei einer gegebenen Verkehrsdichte erzielten verschiedenen Gewinnen zu vergleichen (besonders dank der Verhütung zahlreicher Unfälle).

Eine solche Einrichtung kostet 200 000 FF. je Kilometer und stellt für den Staat eine jährliche Belastung von 46 000 FF. dar (unter Berücksichtigung der Amortisation des investierten Kapitals, des Ersatzes abgenützter Einrichtungen, des Unterhaltes und der Betriebskosten).

Ausgehend von 28 000 FF. als mittlere Kosten für einen Verkehrsunfall mit Körperverletzung, einer Häufigkeit von einem Unfall pro Million Fahrzeuge x Kilometer und einer Verminderung der nächtlichen Unfälle um 30 %, als Folge der Beleuchtung, so kommt man zum Schluss, dass die Beleuchtung der Autobahnen bei einem mittleren Nachtverkehr von 1250 Fahrzeugen pro Stunde rentabel wird.

Falls man noch schwieriger abzuschätzende Faktoren in Betracht zieht (Unfälle mit blossem Materialschaden, deren Häufigkeit doppelt so gross ist wie die Häufigkeit von Unfällen mit Körperverletzung; ein mit 20 % geschätzter höherer Nachtverkehr als Folge der Beleuchtung; die grössere nächtliche Unfallhäufigkeit, die um 25 % höher liegt als die auf 24 Stunden berechnete Ziffer), so wird die Rentabilitätsgrenze auf 700 Fahrzeuge pro Stunde herabgesetzt, d. h. auf 26 000 Fahrzeuge pro Tag.

Zieht man die vorauszusehende Entwicklung des Verkehrs in Betracht, so ist die Rentabilität einer Beleuchtung, berechnet auf eine Zeitspanne von zwanzig Jahren, bereits bei einem mittleren Verkehr von 15 000 Fahrzeugen pro Tag im Moment der Inbetriebnahme der Installation gesichert.

Die Beleuchtung der Autobahnen erweist sich somit trotz der grossen Unsicherheit der Berechnungen und des Schlussresultates praktisch immer als lohnend, umsomehr, als sie mithilft, Menschenleben zu bewahren.

Préambule

La valeur d'une étude concernant les aspects économiques de l'éclairage des autoroutes dépend évidemment de la justesse des hypothèses émises, concernant principalement:

a) l'évaluation, pour une circulation donnée, des accidents sur l'autoroute;

b) la diminution du nombre de ces accidents sur autoroute éclairée;

c) l'économie réalisée par la collectivité Etat-usagers du fait de la diminution des accidents;

On pourrait également prendre en compte:

d) le gain de temps, l'économie de carburant, l'augmentation de la sécurité, réalisés par les usagers circulant de jour, du fait du meilleur étalement de la circulation sur vingt-quatre heures (diminution de la circulation de jour, augmentation de la circulation de nuit);

e) ces mêmes gains réalisés par les usagers, qui, autrefois circulaient de jour, et maintenant, circulent de nuit.

Toutefois, ces deux dernières séries d'avantages étant pratiquement inaccessibles à l'analyse, elles ne figurent ici que pour mémoire.

Quant aux trois premières hypothèses, une forte incertitude est à redouter, encore aggravée du fait que certaines statistiques relevées sur une autoroute en une région déterminée peuvent très bien n'être valables que localement.

Cependant, afin d'apporter une plus large audience, et un plus grand domaine d'application aux conclusions de cette étude, je me suis efforcé de tenir le plus grand compte de l'expérience européenne, qui, le plus souvent, d'ailleurs, rejoignait l'expérience française analogue.

Rentabilité de l'éclairage des autoroutes

Cette étude consistera à comparer les frais de premier investissement et d'entretien (qui eux, seront évalués avec précision) aux gains divers énumérés précédemment, et réalisés, pour un trafic donné, par la collectivité Etat-usagers. Ces gains croissant avec la circulation sur l'autoroute, nous pourrons définir un trafic minimal à partir duquel l'éclairage devient rentable. Ce résultat, obtenu à partir de données économiques parfois hypothétiques, ne devra être retenu qu'en tant qu'ordre de grandeur.

Dispositif d'éclairage adopté

L'autoroute à deux fois trois voies de 3,50 m est éclairée par des lanternes équipées de ballons fluorescents à vapeur

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

de mercure de 400 W, supportées par des candélabres à double crosse, de 12 m de hauteur, et espacés de 35 à 40 m (selon la nature du revêtement: bitume ou béton).

L'alimentation des ballons fluorescents, en 220 V, est assurée par la transformation de l'énergie électrique haute tension en moyenne tension (5 kV), plus commode à transporter, les candélabres étant reliés par groupe de cinq ou six à deux transformateurs enterrés 5000 V/220—380 V.

L'allumage et l'ectinction sont commandés automatiquement par cellule photo-électrique.

L'ensemble de ce dispositif assure un flux initial d'environ 50 lm par mètre carré, et un éclairement moyen au sol d'environ 20 lx [2]).

Frais de premier investissement d'une telle installation

Le prix d'une telle installation réalisée sur un kilomètre d'autoroute, évalué à partir des prix unitaires résumés dans le tableau I, ne dépassera pas, pose, installations, et raccordements divers compris, 200 000 fFr.

Prix établis pour un kilomètre d'autoroute

Tableau I

	Prix fr.
Candélabre à double crosse (lanternes, lampes et appareillages compris)	47 600
Câble (un kilomètre)	55 000
Armoire de commande (une tous les 3 km) . .	1 200
Transformateur enterré (câble et raccordements aux candélabres compris)	25 600
Transformateur 15000/5000 V (ramené au kilomètre)	11 000
Tranchée, pose du câble et protection	20 000
Pose des candélabres et branchement	14 000
Raccordement au réseau haute tension EDF, installations et branchements divers, frais divers, évalués à	10 000
Total	184 400

Le chiffre retenu (200 000 fFr.) permet de tenir compte des variations éventuelles de prix unitaires d'une région à l'autre, ainsi que des aléas rencontrés lors de l'établissement de l'installation électrique (raccordement au réseau haute tension délicat, ou très long, par exemple).

Frais d'entretien et d'exploitation annuels

Les durées de vie des divers appareillages sont explicitées dans le tableau II:

Les durées de vie des appareillages

Tableau II

Appareillages	Durée de vie
Lampes	6000 heures
Lanternes	15 ans
Appareillages électriques divers	8 ans
Candélabres	30 ans
Câbles	30 ans
Transformateurs	20 ans

[2]) La tendance actuelle, en matière d'éclairage routier, consiste à préconiser des niveaux d'éclairement de plus en plus élevés. Vingt lux, satisfaisants en 1963, seront très certainement jugés insuffisants d'ici quelques années.

Dans ces conditions, la durée de vie moyenne de l'installation complète est de 25 ans [3]).

Les frais de remplacement de l'installation complète répartis sur une période de 25 ans réprésentent alors 8,5 % par an du prix de premier investissement [4]).

D'autre part, l'immobilisation initiale du capital nécessaire au premier investissement revient à priver la collectivité Etat-usagers de l'intérêt de ce capital, soit 7 % par an [4]).

Enfin, les frais d'exploitation (consommation d'énergie électrique), les frais d'entretien annexes (peinture des candélabres, changement d'une lampe isolée, remplacement d'un candélabre accidenté, . . .) peuvent être évalués à 15 000 fFr. par an et par kilomètre.

L'éclairage d'un kilomètre d'autoroute revient donc à 46 000 fFr. par an (amortissement du prix de premier investissement, remplacement des installations usagées, exploitation et entretien compris).

Coût moyen d'un accident; rentabilité de l'éclairage

En 1962, le coût d'un accident corporel hors agglomération en France, a été de 28 000 fFr. [5]).

Il faut donc que l'éclairage empêche en moyenne 1,64 accidents corporels [6]).

Or l'installation de l'éclairage sur une autoroute ou une route entraîne une diminution du nombre des accidents nocturnes de 30 à 40 % [7]).

L'éclairage sera rentable sur les autoroutes où il y a un peu plus de 5 accidents corporels nocturnes par an et kilomètre. Or, le taux d'accidents sur les autoroutes de dégagement françaises avoisine 1 pour un million de véhicules × kilomètres [8]).

La circulation horaire nocturne doit donc être au minimum de 1250 véhicules pour atteindre en 4000 heures de nuit par an le taux d'accident de 5 pour 5 millions de véhicules × kilomètres.

Dans ces conditions, la circulation nocturne ne représentant qu'environ 25 % [9]) de la circulation journalière, l'éclai-

[3]) Compte tenu de l'importance relative de chacun de ces appareillages dans le prix de premier investissement.

[4]) Le taux d'actualisation étant de 7 %.

[5]) Voir «Le Coût des accidents corporels de la circulation» n° 7 de la revue de l'«Office national de la Sécurité Routière»: «ONSER actualités».

En 1962, 50 000 accidents corporels hors agglomération ont fait 5500 morts et 80 000 blessés.

[6]) Les accidents matériels ne coûtent à la Nation que 2500 fFr. en moyenne.

[7]) Ce chiffre, établi en France lors de la mise en service de l'éclairage sur l'autoroute de l'Ouest de Paris, rejoint les statistiques étrangères: voir «Some Investigations concerning the Lighting of Traffic Routes» par *A. W. Christie,* publié dans «Public Lighting» de Décembre 1962 et «Influence de l'éclairage sur la circulation routière» par *Paul Lefèvre,* Directeur des Ponts et Chaussées à Bruxelles, publié dans «Autobilismo» de Mai-Juin 1962. Dans la suite de cette étude, nous prendrons donc en compte le chiffre de 30 %. Ces trois références permettent également de vérifier le rapport du trafic nocturne au trafic total, donné plus loin égal à 25 %.

[8]) Voir «Statistiques des accidents corporels en 1961», document produit par le Service des Ponts et Cchaussées de la Seine, relatif aux accidents corporels sur les autoroutes du Sud et de l'Ouest de Paris. Ce taux est respectivement de 1,04 et de 1,07 par million de véhicules × kilomètres.

Par ailleurs le taux d'accidents sur l'ensemble du réseau routier français fut de 1,72 par million de véhicules × kilomètres en 1960.

Le chiffre retenu (un pour un million de véhicules × kilomètres) minimise certainement la perte causée à la collectivité par les accidents corporels.

[9]) Voir l'avant-dernière note.

rage ne serait rentable que pour des trafics de plus de 55 000 véhicules/jour [10]).

Sur une autoroute de dégagement, où la répartition du trafic n'est pas la même (forte influence des départs et rentrées de week-ends, et des trafics d'usagers venant travailler de banlieu tôt le matin ou tard le soir, donc, de nuit pendant la période hivernale), ce seuil serait moindre. Ainsi, lorsque la circulation nocturne représente 30 ou 35 % de la circulation journalière, il s'abaisse à 45 000 ou 40 000 véhicules/jour.

Or le fait même d'éclairer une autoroute entraînera un étalement de la circulation, en particulier sur les autoroutes de liaison, où de nombreux usagers, circulant auparavant de jour, effectueront leurs déplacements de nuit. L'éclairage d'une autoroute de liaison créera donc un trafic nocturne induit.

Prise en considération de nouveaux facteurs; évaluation du trafic nocturne induit

La détermination du seuil de rentabilité (55 000 véhicules/jour) ne tient compte, ni des frais inhérents aux accidents purement matériels, ne de l'apparition d'un trafic nocturne induit. D'autre part, le taux d'accidents nocturne a été supposé égal au taux d'accidents journalier [11]).

Les statistiques concernant les accidents matériels et les frais qu'ils entraînent sont mal connues, puisque seuls les accidents corporels nécessitent un rapport de police. En outre, un accident matériel ne coûte en moyenne que 25 000 fFr. [12]), soit plus de 10 fois moins qu'un accident corporel. On peut cependant estimer raisonnablement qu'il se produit au moins deux accidents matériels pour un accident corporel [13]), ce qui représente une augmentation du coût des accidents par kilomètre d'autoroute de 18 %.

L'évaluation du trafic induit est assez délicate. On peut cependant essayer de s'en faire une idée en considérant que l'éclairage crée une voie nouvelle pour une catégorie d'usagers qui se refusaient à voyager de nuit sans éclairage. La création d'une voie nouvelle, ou d'une nouvelle facilité de circulation entraîne l'apparition d'un trafic induit [14]) qui est de 20 % du trafic antérieur, lorsqu'il n'y a pas de modification du temps de parcours [15]); et l'usager qui décidera de voyager de nuit sur autoroute éclairée rencontrera moins de circulation, donc ira plus vite. En ne faisant cependant pas rentrer ce dernier avantage en ligne de compte, on peut logiquement évaluer le trafic induit à 20 % du trafic initial [16]).

Enfin, le taux d'accidents nocturne est plus élevé que le taux journalier; cette augmentation peut être chiffrée sans risque de surestimation à 25 % [17]).

La perte causée par les accidents à la collectivité, compte tenu des accidents matériels, du trafic induit et de l'augmentation du taux d'accidents nocturne est alors multipliée par:

$$1{,}18 \times 1{,}20 \times 1{,}25 = 1{,}77$$

Dans ces conditions, une circulation horaire moyenne de 700 véhicules assure la rentabilité de l'éclairage de l'autoroute (au lieu de 1250); et la circulation nocturne représentant cette fois 30 % de la circulation totale, le seuil de rentabilité se situe aux environs de 26 000 véhicules/jour.

Incertitude relative à ces seuils; valeur de ces chiffres

Ces chiffres ne sont bien entendu à retenir qu'en tant qu'ordre de grandeur. Le premier seuil de rentabilité de 55 000 véhicules/jour a été obtenu en ne faisant qu'un minimum d'hypothèses, et en essayant d'appuyer le calcul économique sur des chiffres connus (fournis par des statistiques, par exemple); par ailleurs, ces chiffres ont été choisis de façon à ne pas risquer de sous-estimer la valeur de ce seuil. 55 000 véhicules/jour représentent donc une limite absolue, à partir de laquelle l'éclairage de l'autoroute est certainement rentable.

Par contre, la détermination du second seuil de 26 000 véhicules/jour repose sur des hypothèses moins facilement pondérables:

a) Prise en compte des accidents matériels;
b) Evaluation du trafic induit;
c) Augmentation du taux d'accidents la nuit.

Les pertes supplémentaires occasionnées sur autoroutes par les accidents matériels et par l'augmentation du taux d'accidents la nuit ont été également choisies de façon à ne pas risquer de sous-estimer le seuil de rentabilité de l'éclairage: ce sont des hypothèses minimales. L'erreur introduite par une mauvaise estimation de l'importance de ces deux facteurs ne pourrait donc qu'entraîner une diminution du chiffre de 26 000 véhicules/jour.

L'évaluation du trafic nocturne induit [18]) représente par contre une hypothèse moyenne [19]). Bien qu'il ne soit pas invraisemblable que 5 % des usagers profitent de l'éclairage pour circuler de nuit, élévant de 25 à 30 % la proportion du trafic nocturne au trafic global, remarquons qu'un trafic induit de 10 % (au lieu de 20 %) amène le seuil de rentabilité de 26 000 véhicules/jour à 28 000 [20]).

[10]) En comptant en moyenne onze heures de nuit (ce qui représente 4000 h par an), la circulation nocturne moyenne est alors de 11 × 1250 = 13 750 véhicules, représentant 25 % de la circulation totale, soit 55 000 véhicules/jour.

[11]) Calculé sur 24 heures.

[12]) Valeur admise par le Ministère des Travaux Publics français.

[13]) En France, en 1957, 1 500 000 accidents ont fait 185 000 blessés et 10 000 morts environ; les accidents corporels ont donc représenté 13 % de l'ensemble. Toutefois les accidents nocturnes sur autoroutes sont plus graves. Il semble qu'en prenant 1/3 comme proportion d'accidents corporels, on ne risque pas de surestimer la perte due aux accidents matériels.

En 1962, 170 000 accidents corporels ont fait 10 000 morts et 210 000 blessés.

Enfin, en 1961, il y a eu 22,7 accidents matériels par kilomètre pour 7,3 accidents corporels sur l'autoroute allemande Frankfurt—Mannheim, soit une proportion d'accidents corporels de 1/4 (*M. Bitzl* «Erfahrungen mit Stahlleitplanken an Autobahnen» n° 12 de «Strassen und Tiefbau»; 1962).

[14]) «Highway Traffic Control» de l'Eno Foundation for Highway Traffic control (paragraphe «Induced traffic»).

[15]) Ce trafic induit n'est nul que pour des temps de parcours nettement supérieurs sur la nouvelle voie que sur l'ancienne. Sa valeur maximale, de 40 %, est atteinte lorsque le nouvel itinéraire apporte un gain de temps de 60 % au moins par rapport à l'ancien.

[16]) Ce qui revient à remplacer les proportions de 25 et 75 % des trafics nocturne et diurne par 30 et 70 %.

[17]) Les statistiques étrangères rejoignent les statistiques françaises: le rapport entre les taux nocturne et journalier est au moins égal à 1,25. Statistiques anglaises citées dans la «Revue Internationale de la circulation et de la Sécurité Routière» (1956). Statistiques hollandaises tirées d'un rapport de Monsieur *Van Gils:* «Accidents routiers de jour et de nuit».

[18]) A 20 % du trafic nocturne.

[19]) Hypothèse établie, rappelons-le, sur des données, fondées sur l'expérience américaine, mais appliquée à la circulation européenne.

[20]) Le seuil de rentabilité se situe à 31 000 véhicules/jour si l'on ne tient pas compte du trafic induit.

Rentabilité de l'opération calculée sur vingt ans

Dans cette étude, certains gains apportés par l'éclairage des autoroutes à la collectivité ont été sous-estimés; d'autres n'ont pas été pris en compte, par exemple, les gains procurés par un meilleur étalement de la circulation sur vingt-quatre heures. Enfin, nous n'avons à aucun moment tenu compte de l'évolution de la circulation, que l'on estime devoir être, en France [21]) 2 et 3 fois plus élevée environ en 1970 et 1980 qu'en 1960.

Simplement en tenant compte de l'évolution de la circulation dans les vingt années suivant la mise en service de l'éclairage, la précédente étude reprise [22]) montrerait que l'éclairage est rentable sur les autoroutes pour un trafic de 15 000 véhicules/jour [23]) l'année de la mise en service de l'installation.

Conclusion

Au cours de cette étude, nous n'avons considéré l'éclairage des autoroutes qu'en tant qu'opération financière; mais, le bénéfice obtenu consiste avant tout à apporter une plus grande sécurité aux usagers de l'autoroute, et à épargner des vies humaines. Il serait donc malvenu de vouloir employer ici le mot de «rentabilité» au sens strict du terme; en tout cas, étant donné la nature non monétaire des bénéfices escomptés, nous ne recherchons pas la rentabilité immédiate l'opération, mais la rentabilité à longue échéance: l'éclairage d'une section d'autoroute sera décidé lorsque le trafic sera supérieur à 15 000 véhicules/jour [24]).

Par conséquent:

Les autoroutes de dégagement doivent toujours être éclairées, leur trafic moyen journalier étant toujours très supérieur à 15 000 véhicules/jour.

Les autoroutes de liaison ne devraient être éclairées que sur les tronçons où le trafic est supérieur à 15 000 véhicules/jour. Cependant, les sections d'autoroute où la circulation est inférieure à ce seuil sont peu nombreuses, d'une part, et il est évidemment plus rationnel d'éclairer l'autoroute de bout en bout, d'autre part. Enfin, on peut justifier l'éclairage des sections non rentables en envisageant, non plus la rentabilité de chaque section séparément, mais celle de l'ensemble de l'autoroute.

En conclusion, malgré le prix de premier investissement et des frais d'entretien et d'exploitation élevés, l'éclairage des autoroutes, nécessaire à la sécurité des usagers, s'avère finalement «rentable» pour la collectivité, aussi bien sur les autoroutes de dégagement que sur les autoroutes de liaison.

[21]) Voir Cycles d'études 1961-62 sur la «Rentabilité des Travaux Routiers», de la «Direction des Routes et de la Circulation Routière», Ministère des Travaux Publics et des Transports.

[22]) Même référence que la note précédente: le trafic moyen journalier calculé sur vingt ans est environ 1,8 fois le trafic de la première de ces vingt années (dans les conditions actuelles d'évolution de la circulation).

[23]) On peut objecter avec juste raison que le taux d'accidents, choisi égal à un pour un million de véhicules × kilomètres, décroit avec le trafic, et que s'il est valable pour un trafic supérieur à 30 000 véhicules/jour, par exemple, il ne l'est plus pour un trafic de 15 000 véhicules/jour. Cependant, le trafic finalement pris en compte n'est pas ce trafic initial, mais le trafic moyen sur vingt ans, 1,8 fois plus élevé, soit 27 000 véhicules/jour.

[24]) Rappelons que ce résultat ne doit être retenu qu'en tant qu'ordre de grandeur. Son calcul repose en particulier sur l'évaluation du taux d'accidents à un pour un million de véhicules × kilomètres, valable sur les autoroutes de dégagement françaises.

Sur l'autoroute Francfurt—Mannheim, en 1961, ce taux fut seulement de 0,70 (436 accidents corporels sur 60 km, pour un trafic moyen de 29 300 véhicules/jour).

Dans une optique européenne, il faudrait donc conclure que la rentabilité de l'éclairage est assurée pour des trafic initiaux de 20 000 à 25 000 véhicules/jour.

Adresse de l'auteur:
Jean-Claude Baillif, ingénieur des Ponts et Chaussées, Service Spécial des autoroutes, Ministère des Travaux Publics et des Transports, Paris.

Stellungnahme

zum Vortrag «Einige Bemerkungen zur Frage der Beleuchtung von Autobahnen» von J. Richter, Bern

[Bull. SEV 55(1964)6, S. 253...256]

Aus Platzgründen musste der Vortrag von J. Richter, den er an der Diskussionsversammlung der Schweiz. Beleuchtungs-Kommission am 15. November 1963 in Zürich gehalten hat, aus dem Rahmen der übrigen Vorträge und Diskussionsvoten herausgenommen werden, wodurch das Gewicht der beigebrachten Argumente nicht mehr im Zusammenhang des ganzen Problemkreises abgeschätzt werden kann. Da die vom Referenten vertretenen Auffassungen von jenen der Schweiz. Beleuchtungs-Kommission in manchen Punkten abweichen, liegt uns daran, bereits hier das Diskussionsvotum wiederzugeben, in dem C. Häberlin, Direktor des ACS, Bern, zu den Ausführungen von J. Richter Stellung nimmt. *Schweiz. Beleuchtungs-Kommission*

Diskussionbeitrag von C. Häberlin

Ich könnte nicht leicht hier weggehen, ohne den Ausführungen von *J. Richter* [1]) doch noch widersprochen zu haben.

Er hat als «bonus pater familiae», als Verwalter der eidg. Finanzen gesprochen, und dies ist sehr lobenswert. Es ist aber nicht zu vergessen, dass die Motorisierten den Nationalstrassenbau bezahlen und dass deren Wünsche deshalb doch etwas massgebend sein sollten. Er hat empfohlen, zuerst die Gemischtverkehrsstrassen zu beleuchten und dort eigentlich die Steuergelder einzusetzen. Damit bin ich durchaus einverstanden, das ist ein ausgesprochen schlechtes Beispiel der Kantone und Gemeinden. Aber sollen wir nun bei dieser modernen Strasse das schlechte Beispiel auf eidgenössischen Ebenen wiederholen? Ich glaube, das wäre falsch. Er hat auch erklärt, wenn ich ihn richtig verstanden habe, dass die Wirtschaftlichkeit der Ausnützung der Autobahnen kein eigentliches Argument für die Beleuchtung sei. Diese Auffassung vermag ich nicht zu teilen. Wenn wir schon so ungeheuere Kapitalien in dieses Werk investieren, so müssen wir auch dafür sorgen, dass es wirtschaftlich ausgenützt werden kann. Die Amerikaner haben die Geschwindigkeitsbeschränkung nicht wegen den Frequenzen eingeführt, sondern sie haben festgestellt, dass ihr einheitlicher Wagenpark einheitlich schnell fährt, weshalb Geschwindigkeitsbeschränkungen als eigentliche Richtgeschwindigkeiten verantwortet werden können. Es fährt dann nämlich niemand langsamer als die vorgeschriebene Geschwindigkeit, und damit ist die wirtschaftliche Ausnützung sichergestellt. In Europa werden wir das nie können, weil wir immer verschieden starke Motoren auf unseren Autostrassen haben werden. Es darf übrigens bemerkt werden, dass die Geschwindigkeitsbeschränkungen in den Vereinigten Staaten aus wirtschaftschaftlichen Überlegungen einen Trend nach oben haben.

Das etwas delikate Thema Beton und Bitumen im Zusammenhang mit der Beleuchtung: Als Automobilist habe ich noch nie so dunklen Beton gesehen wie Bitumen und ich habe noch nie so hellen Bitumen gesehen wie Beton. Beide Interessentengruppen haben Fachleute, die dasselbe beweisen, d. h. dass beide

[1]) Siehe Bull. SEV 55(1964)6, S. 253...256.

Beläge gleich gut sind für die Beleuchtung. Ich glaube aber, wir sollten einmal ein Gutachten von einer wirklich neutralen Stelle veranlassen. Nach meinen persönlichen Empfindungen, wie ich Ihnen gesagt habe, ist der Bitumen heute einfach zu dunkel. Für die Anschlußstellen, diesen bescheidenen Teil, für den wir heute die Beleuchtung verlangen, sehe ich nicht ein, wieso der dunkle Bitumen besser sein sollte als der Beton.

Ich kann auch die Bemerkung von *J. Richter* über die Unfälle nicht ohne weiteres hinnehmen. Die allgemeinen statistischen Zahlen beweisen, dass in der Nacht mehr Unfälle passieren und dass eine Beleuchtung 30 % Reduktion dieser Unfälle erzielen kann. Die Ermüdung, der Alkohol und der «Drang zum Stall», der besteht auch bei Tageslicht. Das Tageslicht besteht ja zu verschiedenen Zeiten. Manchmal hört es um 16.00 Uhr auf, manchmal erst um 20.00 Uhr, je nach Jahreszeit. Aber für jeden Automobilisten ist das Fahren mit den Scheinwerfern eine zusätzliche Belastung, und diese zusätzliche Belastung schafft zusätzliche Gefahrenelemente. Wenn wir deshalb postulieren, dass von einer gewissen Frequenz an eine ortsfeste Beleuchtung eingerichtet werden kann, ist das sicher bescheiden.

Ich möchte *J. Richter* das Kompliment machen, dass er sich grundsätzlich positiv zu dieser Beleuchtungsfrage einstellt. Ich glaube auch, dass die Eidgenossenschaft sich dazu positiv einstellen sollte. Die Wünsche der Benützer der zukünftigen Autobahnen sind nicht immer unvernünftig, auch wenn sie Geld kosten.

Cliché Boyer, Paris

PIERRE LOUIS DULONG
1785—1838

Der am 12. Februar 1785 in Rouen geborene Dulong kam schon mit 16 Jahren an die Ecole Polytechnique in Paris, wo er sich vorwiegend der Chemie widmete. Entgegen der Sitte nahm er jedoch nach dem Abschluss der Studien keine öffentliche Stellung an. Bei Untersuchungen über Sauerstoffverbindungen des Phosphors und des Stickstoffes, die 1812 zur Entdeckung des Stickstoffchlorides, eines Sprengstoffes, führten, verlor er ein Auge und 2 Finger. Um 1818 schreibt er zusammen mit Alexis-Thérèse Petit eine von der Académie preisgekrönte Arbeit über die Kältegesetze. Im darauffolgenden Jahr entsteht das bekannte Dulong-Petitsche Gesetz über die Konstanz der Atomwärme. Dann folgten Arbeiten über die Ausdehnungskoeffizienten von Gasen, flüssigen und festen Körpern. Das zunehmende Interesse für mechanische Antriebe veranlasste die Regierung im Jahre 1825 die Académie einzuladen, die wissenschaftlichen Unterlagen für die Dampfmaschine zu erarbeiten. Mit dieser Arbeit wurden dann Dulong und Arago betraut. Dulong, der seit 1823 selber Mitglied der Académie des Sciences war, wurde später Lehrer an der Ecole normale in Paris, 1830 Directeur des études an der Ecole Polytechnique und von 1832 an wirkte er als Professor der Chemie an der Faculté des Sciences. Er starb, 53jährig, am 19. Juli 1838 in Paris. *H. W.*

Berichtigung

Bei einigen, den Kurzbiographien beigegebenen Portraits sind die Quellen der Bilder nicht angegeben worden. Sie seien hiemit nachgetragen:

Im Bulletin SEV 54(1963)1, S. 20: Jean-Baptiste *Biot,* 1774—1862, Photographie Giraudon, Paris.

Im Bulletin SEV 54(1963)3, S. 96: Lord *Rutherford,* 1871—1937, Photographie Central Office of Information, London.

Im Bulletin SEV 54(1963)16, S. 632: Henry *Bessemer,* 1813—1898, Photographie Central Office of Information, London.

Im Bulletin 55(1964)2, S. 61: Lucien *Gaulard,* 1850—1888, Photographie Archives Photographiques, Paris.

Commission Electrotechnique Internationale (CEI)

Tagung des CE 2, Machines tournantes, und seiner Sous-Comités SC 2A, Turbo-alternateurs, und SC 2G, Grandeurs des machines synchrones, vom 4. bis 10. Oktober 1963 in Leningrad, sowie der SC 2B, Dimensions des machines électriques tournantes, und SC 2H, Degrés de protection des enveloppes — Modes de refroidissement, vom 4. bis 8. November 1963 in Paris

CE 2, Machines tournantes

Die Sitzungen des CE 2 fanden unter dem Vorsitz seines Präsidenten, L. W. James (GB), vom 7. bis 10. Oktober 1963 in den Räumen des Elektromechanischen Institutes von Leningrad statt. 33 Delegierte aus 12 Ländern waren anwesend. Der Schwerpunkt der Diskussionen bildete die Revision der Publ. 34–1, Recommandations pour les machines électriques tournantes. Der Revisionsentwurf, Dokument *2(Secrétariat)428,* der aus dem früheren französischen Vorschlag und den Beratungen von Bukarest resultierte, lag als Diskussionsgrundlage vor.

Das CE 2 genehmigte vorerst das Protokoll der Tagung vom 3. bis 6. Juli 1962 in Bukarest und nahm Kenntnis davon, dass das neue Sous-Comité 2H, Types d'enveloppes et méthodes de refroidissement, inzwischen gebildet wurde (vgl. den Bericht über das SC 2H). Es wurde ferner darüber orientiert, dass das Comité Technique 43 (TC 43) der ISO, Acoustique, eine Arbeitsgruppe eingesetzt hat, die den Auftrag erhielt, allgemeine Regeln zur Messung von Geräuschen an Maschinen aufzustellen. An dieser Arbeitsgruppe ist die Schweiz neben Frankreich, Deutschland, Schweden, England und USA aktiv beteiligt. Nachdem dann ent-