

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

**Band:** 56 (1965)

**Heft:** 16

**Artikel:** Aspects économiques d'un bon éclairage public urbain

**Autor:** Richard, R.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-916393>

### 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:** 07.02.2026

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

# Diskussionsversammlung der SBK über «Fahren mit Standlichtern auf gut beleuchteten Strassen»

vom 6. April 1965 in Bern

## Einführung des Präsidenten der SBK,

Prof. R. Spieser, Zürich

Die Schweizerische Beleuchtungs-Kommission (SBK) befasst sich mit den wissenschaftlichen und technischen Problemen des Lichtes und seinen Anwendungen. Ihre bisherige Tätigkeit zugunsten der öffentlichen Beleuchtung hat ihren Niederschlag gefunden in Leitsätzen, deren erster Teil: «Strassen und Plätze» im Jahre 1960 und deren dritter Teil: «Autobahnen und Expreßstrassen» im letzten Jahr (1964) erschienen sind. Der zweite Teil: «Strassentunnel und -Unterführungen» steht z. Z. vor der Veröffentlichung.

Eine stark besuchte Diskussionsversammlung der SBK im Herbst 1963 hat sich mit der Beleuchtung der Autobahnen befasst. Die fünf Referate wurden im Bulletin des SEV publiziert und können als Druckschrift beim Sekretariat der SBK bezogen werden. Der Verband Schweizerischer Elektrizitäts-

werke hat bereits ein Jahr früher die öffentliche Beleuchtung ganz allgemein zum Gegenstand von zwei Diskussionsversammlungen in Zürich und Lausanne gemacht.

Die heutige Diskussionsversammlung, zu der wir über den üblichen Teilnehmerkreis hinaus vor allem auch die am Verkehr interessierten Behörden und Verbände eingeladen haben, behandelt das Fahren mit Standlichtern auf gut beleuchteten Strassen. Bei der Wahl der Vortragsthemen wurde darauf geachtet, dass alle Gesichtspunkte berücksichtigt werden: juristische, verkehrsorganisatorische, licht- und beleuchtungstechnische sowie physiologische (Blendung).

Der Vorstand der SBK hofft, mit dieser Versammlung einen nützlichen Beitrag zur Abklärung einer viel diskutierten Frage leisten zu können.

## Aspects économiques d'un bon éclairage public urbain

Conférence, donnée à l'Assemblée de discussion de la Commission de l'Eclairage le 6 avril 1965 à Berne,  
par R. Richard, Lausanne

### 1. Préambule

D'aucuns, passant en avion au-dessus d'une ville bien éclairée, ou cherchant à se représenter le nombre de points lumineux d'une ville et mettant ce chiffre en corrélation avec le facteur temps d'une part et avec le coût des appareils électriques en général ou celui de la facture familiale d'électricité d'autre part, pourraient être tentés de penser que l'éclairage public est une forme de luxe à la mode, disproportionné par rapport aux avantages que la communauté en retire. De plus, si l'un de ces citoyens fait partie des autorités de sa ville ou de son village, cette façon de voir le problème peut alors, cas échéant, devenir lourde de conséquences, spécialement s'il s'agit d'améliorer l'une ou l'autre rue de la localité.

Nous nous proposons donc, dans les lignes qui suivent, d'examiner quelques aspects économiques de l'éclairage des chaussées, après en avoir rappelé les impératifs. Puis nous essayerons d'établir que le coût d'un bon éclairage de rue n'est pas beaucoup plus élevé que celui qui ne répond pas aux conditions actuelles de la circulation automobile.

Enfin, nous essayerons de voir si un tel éclairage est rentable du point de vue économique de la collectivité Etat-compagnies d'assurances-usagers.

### 2. Introduction

La nécessité d'avoir un éclairage urbain suffisant en qualité et en intensité pour permettre aux automobilistes de rouler avec leurs feux de position demande, de la part des pouvoirs publics, un effort non négligeable. Il est, en effet, nécessaire, pour pouvoir rouler en sécurité avec les feux de position, que non seulement l'éclairage soit suffisant mais, et surtout, que l'uniformité de celui-ci soit excellente. D'autre part, l'éclairage des carrefours doit être renforcé. Les feux de position ne permettant, comme leur nom l'indique, que de fixer, dans le champ visuel des usagers de la route, la

position des autres véhicules, la perception des obstacles et principalement des piétons ne dépend alors uniquement que de l'éclairage public. Celui-ci doit donc être prévu en tenant compte des critères qui précèdent et ne doit, en aucun cas, laisser subsister des zones sombres sur la chaussée, ce qui avait beaucoup moins d'importance lorsque la circulation automobile était autorisée avec feux de croisement. La hauteur maximum des luminaires étant limitée à 10—11 m environ pour des raisons de facilité d'entretien et les luminaires actuellement sur le marché ayant une répartition donnée de la lumière, il ne reste qu'à rapprocher les luminaires pour augmenter l'uniformité. Ainsi, à Lausanne, d'une équi-

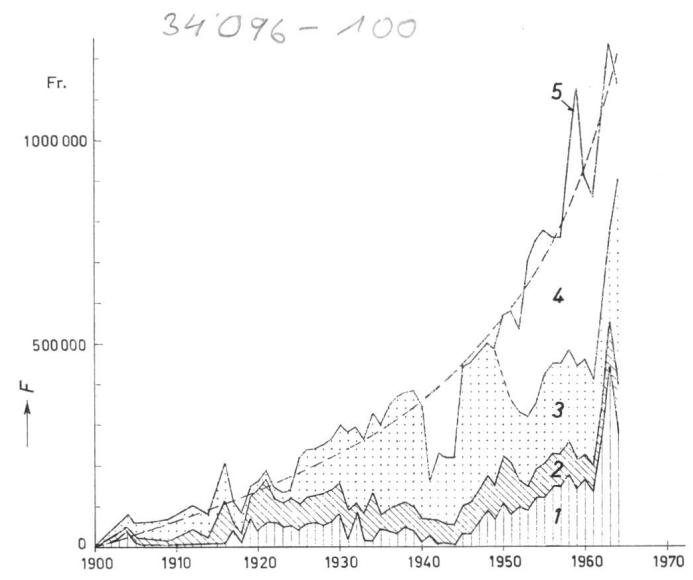


Fig. 1  
Coût annuel F de l'éclairage public à Lausanne  
1 Frais de construction; 2 Frais d'exploitation; 3 Frais d'énergie;  
4 Traitement du personnel; 5 Frais totaux

*Grandeurs caractéristiques de l'éclairage public de la ville de Lausanne*

Tableau I

No.	Designation	1954	1959	1964
1	Nombre d'habitants . . . . .	114 338	123 328	132 305
2	Nombre de points lumineux . . . . .	4 505	4 725	5 424
3	Longueur de chaussée . . . . .	km 204	223	237
4	Surface de la voie publique . . . . . (y compris trottoirs, escaliers, promenades)	m <sup>2</sup> 1 764 685	1 927 938	2 046 411
5	Puissance raccordée . . . . .	kW 1 033	1 168	1 260
6	Consommation annuelle . . . . .	kWh 4 374 835	4 973 062	5 700 000 env.
7	Frais de 1 <sup>er</sup> investissement et de transformation . . . . .	fr. 118 693.—	140 263.—	275 074.—
8	Frais d'entretien . . . . .	fr. 67 496.—	68 533.—	119 375.—
9	Frais totaux pour l'éclairage public . . . . .	fr. 757 863.—	1 117 648.—	1 133 537.—

distance moyenne de 35 à 40 m voire davantage, on a passé à 30 et même 27 m afin d'obtenir une régularité convenable de l'éclairage, particulièrement lorsque la chaussée est mouillée et que le revêtement de la route apparaît noir.

L'obligation de se conformer aux critères qui précèdent ne va pas sans frais et nous allons en examiner quelques incidences économiques.

### 3. Coût de l'éclairage public en général

Dans le tableau I nous avons extrait du rapport de gestion de la Ville de Lausanne des années 1954, 1959 et 1964 quelques données de base telles que le nombre des habitants, de points lumineux, la longueur de chaussée éclairée, la puissance totale de l'éclairage public et les avons mises en regard de quelques données résultantes comme la consommation annuelle d'énergie, les dépenses effectuées par la ville en installations nouvelles, les frais d'exploitation et d'entretien de l'éclairage des chaussées.

Les frais sous numéro 9 du tableau I comprennent les salaires et la valeur estimée de l'énergie en plus des frais relevés sous N° 7 et 8.

La durée moyenne d'allumage est de 4250 h par an environ. La consommation d'énergie a atteint ces dernières années de 4,5 à 6 millions de kWh par an, ce qui représente environ 1/2 million de francs chaque année. Si, à cette somme, nous ajoutons les frais de premier investissement, d'entretien, de salaire, c'est plus de 1 million de francs que Lausanne consacre annuellement à son éclairage public.

Afin de pouvoir mieux évaluer l'amélioration de qualité et l'augmentation de coût y afférante, nous avons exprimé les résultats du tableau I par habitant, par km de route

éclairée, respectivement par m<sup>2</sup> de domaine public, ce qui nous a donné le tableau II. Remarquons en passant que:

- l'équidistance moyenne atteint actuellement 43 m environ
- la puissance installée est de l'ordre de 5<sup>1/4</sup> kW/km ou 0,6 W/m<sup>2</sup>
- la consommation se monte à 22,6 MWh/km · an ou 2,6 kWh/m<sup>2</sup> · an.

Les frais d'installation sont d'environ fr. 2.— par habitant et par année alors que ceux d'exploitation n'atteignent qu'environ fr. 1.— par habitant et par an. Il faut toutefois remarquer que les frais de salaire ne sont pas compris dans ces chiffres car ils font l'objet d'un compte à part. Si on tient en outre compte de la valeur de l'énergie utilisée et des frais de salaire, c'est fr. 9.— au moins par habitant et par année qui sont nécessaires pour assurer actuellement un éclairage suffisant aux chaussées de nos grandes villes. A titre de comparaison, remarquons que cela représente environ 10 à 20 % du budget d'électricité d'une famille de chez nous. Admettons enfin que l'énergie destinée à l'éclairage public ait une valeur de 10 ct./kWh, valeur arbitraire puisqu'en de nombreux endroits cette énergie n'est pas facturée et puisqu'elle varie de 8 à 20 ct./kWh dans les endroits où elle est facturée. La valeur de l'énergie seule représente alors fr. 4.— par habitant et par année. Une comparaison que nous avons faite avec de récentes statistiques urbaines montre que la moyenne est actuellement de l'ordre de:

- |                    |   |
|--------------------|---|
| fr. 3,75           | par habitant et par année pour les frais de construction            |
| fr. 2,50           | par habitant et par année pour les frais d'exploitation et          |
| fr. 9.— à fr. 14.— | par habitant et par année pour les frais totaux d'éclairage public. |

Enfin et nous y reviendrons, alors qu'il y a cinq ans encore on admettait des distances entre luminaires de 35 à 40 m et parfois davantage même, on les a rapprochés jusqu'à avoir 27 à 30 m. Cela s'est marqué par une diminution de la distance moyenne qui a passé de 48 m il y a 5 ans à 43 m actuellement.

Afin d'avoir une idée générale de l'évolution des frais d'éclairage public à l'électricité, nous avons reporté sur le diagramme de la fig. 1 l'évolution du coût annuel de l'éclairage public à Lausanne depuis le début du siècle. On voit que, de moins de fr. 100 000.— par année pendant les premières décennies de ce siècle, le coût de l'éclairage public à Lausanne a cru exponentiellement, un peu plus lentement toutefois que la célèbre règle du doublement en 10 ans caractérisant les réseaux urbains depuis de nombreuses années. Sur le diagramme, la zone la plus basse représente les frais

### Grandeur spécifiques de l'éclairage public de la ville de Lausanne

Tableau II

Designation	1954	1959	1964
Nombre de points lumineux par km de route . . . . .	22,3	21,2	23
Puissance installée par km de route kW/km	5,06	5,24	5,32
Puissance installée par m <sup>2</sup> de domaine public W/m <sup>2</sup>	0,58	0,61	0,62
Consommation annuelle par km de route MWh/km	21,5	22,3	24,0
Consommation annuelle par m <sup>2</sup> de domaine public kWh/m <sup>2</sup>	2,5	2,6	2,8
Frais d'installations annuels par habitant . . . . .	1,04	1,14	2,08
Coût annuel d'entretien par habitant . . . . .	0,59	0,56	0,90
Coût annuel de l'éclairage public par habitant . . . . .	6,63	9,05	8,60

annuels de construction, puis nous avons les frais d'exploitation, les frais d'énergie et les frais de salaire, pour atteindre finalement la courbe 5 représentant les frais annuels totaux. Remarquons enfin que, pour assurer la construction, l'exploitation et l'entretien de l'éclairage public, il faut pouvoir disposer d'un stock d'appareillage et de matériaux qui, pour Lausanne, atteint environ fr. 500 000.— Il faut en outre un parc d'engins et d'outillage dont la valeur neuve est de l'ordre de  $\frac{1}{2}$  million de francs également. Ce montant élevé s'explique aisément si on sait qu'un seul sky-worker complètement équipé revient à plus de fr. 150 000.— et ces engins sont actuellement indispensables si on veut économiser temps et main-d'œuvre.

Ainsi donc un bon éclairage public urbain coûte cher!

#### 4. Le coût de l'éclairage d'une rue, en ville

Avant de chercher à nous rendre compte si ce prix élevé se justifie, nous désirons examiner quelque peu la différence de coût qu'il y a, des points de vue construction et exploitation, entre une rue bien éclairée et une rue éclairée selon les méthodes ne permettant pas la circulation avec les feux de position.

Nous allons maintenant examiner quelques cas d'éclairage de rue.

##### Premier exemple

Rue de largeur normale (env. 10 m) avec trottoir de chaque côté, longueur 1 km. Eclairage unilatéral par candélabres de 10,5 m de hauteur. Alimentation des candélabres en boucle par câble souterrain triphasé  $4 \times 6 \text{ mm}^2$  TdcaT. Armatures à rayonnement asymétrique. Lampes HPL 250 W.

##### Frais de 1er investissement:

Les frais de premier investissement  $F$  sont donnés par l'addition

$$F = F_i + n F_c$$

où  $F_i$  frais d'infrastructure, soit câble, caniveaux génie civil;

$F_c$  frais de candélabre, soit candélabre, luminaire, lampe, filerie, fusible, génie civil;

$n$  nombre de candélabres par km.

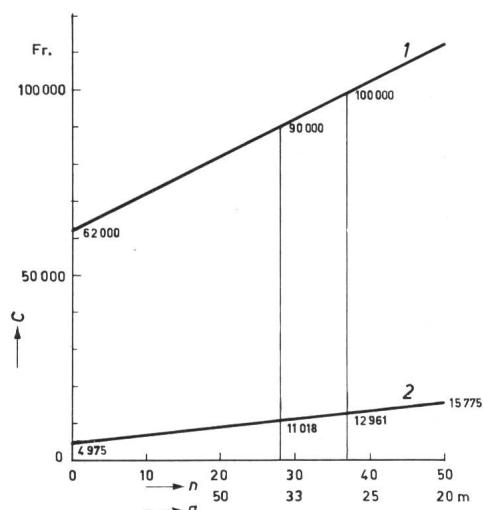


Fig. 2

##### Capital C de premier investissement pour l'éclairage de 1 km de chaussée en fonction du nombre de points lumineux

Eclairage unilatéral, candélabres 10,50 m, lampes HPL, 250 W

a Equidistance; n nombre de candélabre/km

$1 F = 62 000 + 1000 n$ ;  $2 f = 4975 + 216 n$

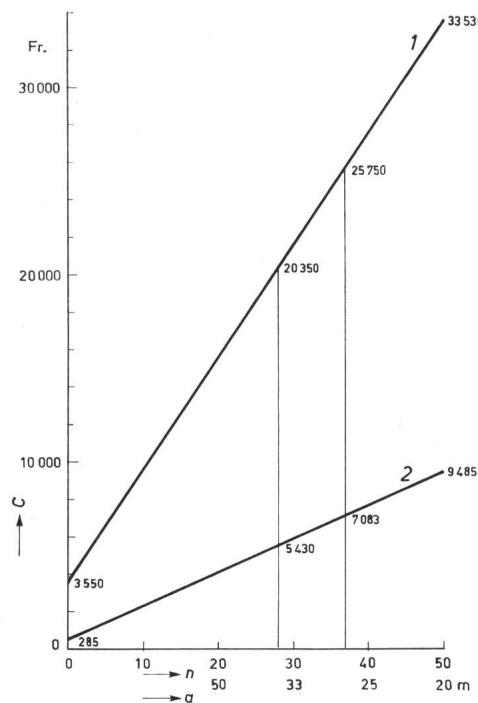


Fig. 3

##### Capital C de premier investissement pour l'éclairage de 1 km de chaussée en fonction du nombre de points lumineux

Eclairage axial suspendu, lampes HPL, 250 W

a Equidistance; n nombre de candélabre/km

$1 F = 3550 + 600 n$ ;  $2 f = 285 + 184 n$

##### Frais indépendants du nombre de points lumineux:

Le devis des frais d'infrastructure se présente comme suit:

— 1000 m fouille $0,5 \times 0,8 \text{ m}$ à fr. 35.—	fr. 14 000.—
le $\text{m}^3$	
— Evacuation des terres: moitié du volume creusé: $200 \text{ m}^3 +$ fournitures: $100 \text{ m}^3$ à fr. 25.— le $\text{m}^3$	fr. 7 500.—
— Ballast $200 \text{ m}^3$ à fr. 22.— le $\text{m}^3$ , gravier (10 cm épaisseur) $1000 \text{ m}$ à fr. 2,50 m	fr. 6 900.—
— Réfection provisoire $500 \text{ m}^2$ à fr. 6.— le $\text{m}^2$ , tapis $600 \text{ m}^2$ à fr. 10.— le $\text{m}^2$	fr. 9 000.—
— boisage $\frac{1}{2} \text{ m}^2/\text{m}$ à fr. 4.— le $\text{m}^2$	fr. 2 000.—
— 100 falots 2 jours à fr. 2.— par jour et par falot	fr. 400.—
— imprévu, environ 10 %	fr. 4 200.—
génie civil	fr. 44 000.—
— 1000 m câble à 4.— fr./m + transport fr. 100.—	fr. 4 100.—
— 1000 m caniveaux à $3,84 \text{ fr}/\text{m} + 7$ transports fr. 210.— + sable $5 \text{ m}^3$ à 25.— fr./ $\text{m}^3$	fr. 4 175.—
— Tirage, réglage, mise en place câble 1 h/m, câble à 8,35 fr/h	fr. 8 350.—
— Imprévu	fr. 1 375.—
Total pose du câble	fr. 18 000.—
Frais d'infrastructure $F_i = 44 000.— + 18 000.—$	fr. 62 000.—

##### Frais de 1er investissement d'un candélabre:

Le devis des frais de premier investissement d'un candélabre est résumé ci-dessous:

— 1 candélabre à fr. 450.— + 1 socle à fr. 120.— + appareillage fr. 40.— + pose fr. 50.—	
— 1 armature à fr. 200.— + pose fr. 10.— + 1 lampe HPL 250 W à fr. 30.—	
— Transport et imprévus	
Frais de 1 <sup>er</sup> investissement d'un candélabre	
$F_c =$	
	<hr/>

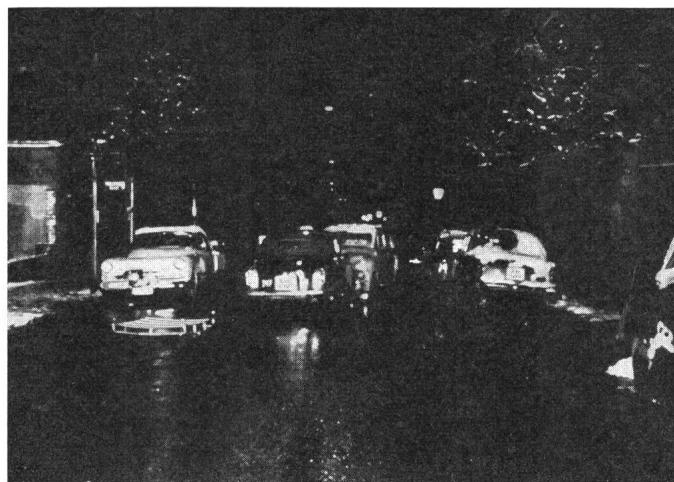


Fig. 4

L'avenue de la Gare à Lausanne avant transformation

Sur la fig. 4, nous avons reporté le coût du 1<sup>er</sup> investissement de 1 km de chaussée en fonction du nombre de candélabres que l'on y place. On constate que pour une distance entre points lumineux de 27 m, ce qui, expérience faite, nous paraît actuellement une solution, permettant à coup sûr de rouler avec les feux de position, il faut compter avec un investissement de fr. 100 000.—; pour une distance entre points lumineux de 35 m, solution ne permettant, dans notre cas, à notre avis pas de rouler selon les prescriptions légales, il faut encore 90 000.— francs d'investissement. Dans ce cas, un éclairage adéquat ne réclame donc que 10 % d'investissement supplémentaire.

#### Frais d'exploitation:

Admettons un prix de l'énergie électrique de 0,10 fr/kWh et un changement systématique des lampes tous les 2 ans. En outre, l'amortissement de l'installation sera prévu sur 20 ans. Nous aurons alors comme coût annuel de l'installation:

#### Energie:

— 1 lampe HPL 250 y compris self: 265 W  
pendant 4250 h à 0,10 fr./kWh

fr. 112,60

#### Changement de lampe:

— 1/2 lampe à fr. 30.—

fr. 15.—

— 1/2 changement à fr. 16.—

fr. 8.—

#### Capitaux:

— Intérêt 5 % et amortissement en 20 ans  
de fr. 1000.—

fr. 80,25

Total des frais par candélabre

fr. 215,85

Intérêt 5 % et amortissement en 20 ans des  
frais d'infrastructure fr. 62 000.—

fr. 4975,06

Si nous reprenons les distances que nous avions tout à  
l'heure, nous obtenons:

Frais d'exploitation pour 37 candélabres/km (distance 27 m)	fr. 12 961,50
Frais d'exploitation pour 28 candélabres/km (distance 35,7 m)	fr. 11 018,85
Différence de coût annuel	fr. 1 942,65
	<hr/>

Un éclairage insuffisant pour les conditions actuelles coûte donc 15 % moins cher qu'un bon éclairage!

Afin d'avoir deux exemples types, nous admettons encore le cas d'un éclairage par suspensions:

#### Deuxième exemple

Rue de largeur normale (env. 10 m) avec trottoir de chaque côté. Longueur 1 km. Eclairage axial par suspension à 1 armature. Alimentation aérienne en fil de 4 mm de diamètre avec isolateurs fixés aux câbles porteurs. Armatures à rayonnement asymétrique munies de lampes HPL 250 W.

Dans ce cas, le devis de l'installation est alors:

#### Frais de 1<sup>er</sup> investissement:

##### Frais indépendants du nombre de points lumineux:

3 km fil 4 mm $\phi$ à 115 kg/km à fr. 4,50 le kg engins	fr. 1550,—
70 heures de monteur à fr. 8,50 l'h coffret et raccordement	fr. 595,—
Transports divers et imprévus	fr. 323,—
Total $F_i$	fr. 232,—
	<hr/>
	fr. 3550,—

#### Frais de 1<sup>er</sup> investissement d'une suspension:

1 câble porteur rendu monté	fr. 225,—
Appareillage pour une armature y compris main d'œuvre et engin	fr. 93,—
1 armature	fr. 200,—
1 lampe	fr. 30,—
Transports, divers et imprévus	fr. 52,—
Total frais 1 <sup>er</sup> investissement d'une suspen- sion	fr. 600,—

Ayant reporté ces valeurs sur la fig. 3 en fonction du nombre de suspensions, on constate que pour 27 m de distance entre points lumineux il faut un investissement de fr. 25 750.— alors que pour 35 m le capital investi n'est plus que de fr. 20 350.— soit une économie de fr. 5400.—

#### Frais d'exploitation

Calculons à nouveau les frais d'exploitation annuels:

Energie	fr. 112,60
Changement de lampe	fr. 23,—
Intérêt 5 % et amortissement en 20 ans de fr. 600.—	fr. 48,15
Total des frais annuels par suspension	fr. 183,75
Intérêt et amortissement des frais indépen- dants du nombre de suspensions fr. 3550.—	fr. 284,86
Un éclairage adéquat coûte: pour 27 m de distance (37 candélabres)	fr. 7083.—/an
35,7 m de distance (28 candélabres)	fr. 5430.—/an
La différence est alors de	fr. 1653.—/an

Soit légèrement plus faible que lors de notre premier exemple. Ces résultats ont été résumés dans le tableau III. On constate donc qu'il ne coûte fr. 1500.— à fr. 2000.— de plus par an et par km de chaussée pour avoir un éclairage qui réponde aux conditions actuelles du trafic motorisé.

Type d'éclairage . . . . .	unilatéral	axial
Supports . . . . .	candélabres 10,5 m hauteur	suspension
Alimentation . . . . .	câble souterrain 4×6 mm <sup>2</sup> TdcaT	câble aérien 3×4 Ø
Armatures . . . . .	asymétriques	asymétriques
Lampes . . . . .	HPL 250 W	HPL 250 W
Frais indépendants du nombre de points lumineux . . . . .	62 000.— fr.	3550.— fr.
Frais dépendants du nombre de points lumineux . . . . .	1000.— fr.	600.— fr.
Frais en fonction du nombre de candélabres . . . . .	$F = 62\ 000 + 1000 n$	$F = 3550 + 600 n$
$n = 27 \text{ m (37 candélabres/km)}$ . . . . .	100 000.— fr.	25 750.— fr.
$n = 35,7 \text{ m (28 candélabres/km)}$ . . . . .	90 000.— fr.	20 350.— fr.
Frais d'exploitation annuels: énergie (10 cts./kWh) . . . . .	112,60 fr.	112,60 fr.
changement lampes . . . . .	23.— fr.	23.— fr.
intérêt et amortissement . . . . .	80,25 fr.	48,15 fr.
Frais d'exploitation annuels d'un point lumineux . . . . .	215,85 fr.	183,75 fr.
Intérêt et amortissement du capital indépendant de $n$ . . . . .	4975,06 fr.	284,86 fr.
Frais d'exploitation annuels totaux:		
$n = 27 \text{ m (37 candélabres/km)}$ . . . . .	12 961,50 fr.	7083.— fr.
$n = 35,7 \text{ m (28 candélabres/km)}$ . . . . .	11 018,85 fr.	5430.— fr.
Différence de coût annuel . . . . .	1942,65 fr.	1653.— fr.

Pour illustrer nos calculs, voici maintenant un cas concret:

### 5. L'avenue de la gare à Lausanne

La fig. 4 montre une vue nocturne de cette rue avant transformation. Sa longueur est de 550 m, sa largeur 25 à 30 m y compris trottoirs. L'éclairage était alors assuré par:  
— 12 armatures suspendues dans l'axe de la chaussée et munies de lampes à incandescence de 500 W;  
— 1 armature suspendue avec lampe à incandescence de 750 W dans un carrefour;  
— 18 candélabres Plaza répartis entre les arbres au bord des trottoirs et munis de lampes à incandescence de 200 W.

#### Frais d'exploitation de l'ancienne installation:

La puissance installée totale atteignait donc 10,35 kW et les frais d'exploitation annuels calculés au coût du jour se montaient à:

18 candélabres Plaza à fr. 300.—/candélabre	fr. 5 400.—
550 m câble alimentation y compris dérivations à fr. 60.—/m	fr. 33 000.—
13 armatures suspendues à fr. 600.—/armature	fr. 7 800.—
Ligne d'alimentation 550 m à fr. 3,55/m env.	fr. 2 000.—
Frais de 1 <sup>er</sup> établissement	fr. 48 200.—

#### Frais d'exploitation:

Energie: 10,35 kW × 4250 h × 0,1 fr./kWh	fr. 4398,75
Changement de lampes 1 fois par an	
— suspensions 12 × fr. 25.— = fr. 300.—	
suspensions 1 × fr. 26.— = fr. 26.—	
suspensions 18 × fr. 5.— = fr. 90.—	fr. 416.—
Intérêts et amortissements	fr. 3868,25
Frais d'exploitation	fr. 8683.—

Les caractéristiques de cette rue étaient nettement insuffisantes: manque complet d'uniformité, distance entre points lumineux variant de 35 à 75 m d'où impossibilité de rouler avec les feux de position.

Cette installation a été remplacée par un éclairage à tubes fluorescents se composant de 19 porteurs équipés chacun de 2 armatures à 3 tubes 40 W. La suspension du carrefour a été conservée et équipée d'une lampe à ballon fluorescent de 400 W. 8 candélabres Plaza ont été conservés aux endroits

les plus décoratifs et équipés de lampes fluorescentes mixtes de 160 W. La puissance installée est maintenant de 7405 W ≈ 7,5 kW.

#### Frais d'exploitation de la nouvelle installation (fig. 5):

On a actuellement comme frais d'exploitation:

Capital investi:	
550 m alimentation 3 fils 4 mm à fr. 3,55/m env.	fr. 2 000.—
2 pylônes rendus posés à fr. 1250.— pièce	fr. 2 500.—
18 suspensions à 2 armatures à fr. 1000.— la suspension	fr. 18 000.—
1 armature HPL 400 W, y compris pose	fr. 420.—
2 armatures sur porteur existant	fr. 765.—
démontage des anciens porteurs 11 à fr. 80.— suppression de 10 candélabres Plaza à fr. 150.—	fr. 880.—
Nouveau capital investi	fr. 26 065.—
Energie: 7,5 kW × 4250 h × 0,1 fr./kWh	fr. 3187,50
changeant des lampes 1/2, changement complet à fr. 850.—	fr. 425.—
Intérêts et amortissements	fr. 2091,50
Frais d'exploitation totaux	fr. 5704.—

La différence de coût d'exploitation entre l'ancienne et la nouvelle installation est, on le voit, de près de fr. 3000.— en faveur de l'installation moderne! Ainsi, la suppression d'anciens éclairages puissants et dispendieux et leur remplacement par des installations modernes à rendement élevé permet de diminuer les frais d'exploitation en améliorant suffisamment l'éclairage pour que celui-ci soit conforme aux règles de l'art actuel.

### 6. Rentabilité d'un bon éclairage

C'est là déjà une constatation très intéressante. Proposons-nous maintenant de voir si une installation nouvelle peut être quand même intéressante, économiquement parlant, lorsque son prix de revient en exploitation est plus élevé que celui de l'ancien ou, si une installation nouvelle, répondant aux exigences du trafic actuel, est trop onéreuse, et justifie la création d'installations neuves ne répondant pas aux besoins actuels de la circulation. En un mot, quel capital supplémentaire peut être investi pour avoir un éclairage selon les règles

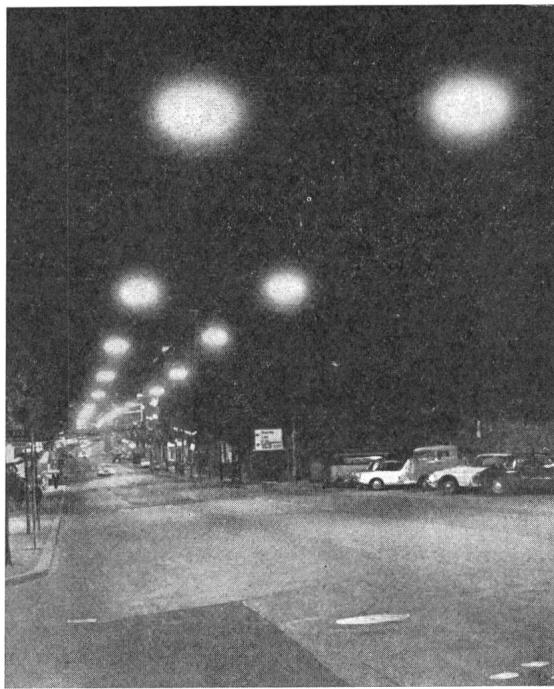


Fig. 5

Comme fig. 4, mais avec la nouvelle installation

modernes? Reprenons les valeurs précédemment établies, nous savons qu'un bon éclairage de rue revient de fr. 1500.— à fr. 2000.— plus cher qu'un éclairage ne répondant pas aux conditions actuelles de la loi, c'est-à-dire tel qu'il était encore courant de le réaliser il y a 5 à 10 ans seulement.

Or, renseignements pris auprès d'une grande compagnie d'assurances suisse, un sinistre routier a coûté en moyenne:

	1960	1961	1962	1963	1964
fr.	909.— <sup>1)</sup>	951.—	1026.—	1205.—	près de 1500.—

Donc, un bon éclairage routier doit permettre, pour être rentable pour la communauté, Etat-assurances-usagers, d'épêcher un à deux accidents par an et par kilomètre de route.

Or, on sait qu'un bon éclairage routier permet d'éviter 30 à 40 % des accidents nocturnes de la route [1; 5]<sup>2)</sup>, ce qui porte de 3 à 6 le nombre d'accidents nocturnes par kilomètre et par an. Si on sait en outre que 25 à 30 %<sup>3)</sup> des accidents de la route se produisent la nuit, c'est 12 à 24 accidents par kilomètre et par année qu'il faut au minimum sur une route pour qu'un éclairage permettant la circulation avec les feux de position soit rentable pour l'ensemble Etat-assurances-usagers.

Or, en 1964, Lausanne a eu 1967 accidents figurant aux statistiques fédérales (accidents de plus de fr. 200.— de dommages matériels) et 780 accidents bénins, soit 2747 accidents en tout.

D'autre part, il ressort d'une récente constatation faite à Berne, sauf erreur, que 1/3 des accidents annoncés aux compagnies d'assurances viennent à la connaissance de la Police. Ceci fait que Lausanne aurait eu, en réalité, en 1964 6000 à 8000 accidents de la route, soit, pour 237 km de routes 25 à 35 accidents par km de route et par an, soit deux fois

plus que le minimum requis pour qu'un bon éclairage routier soit rentable; exécutons le calcul en sens inverse, on arrive à un montant de 1800.— à 7500.— francs par kilomètre et par an représentant la somme supplémentaire que l'on peut consacrer à un bon éclairage routier urbain par rapport à une installation ne suffisant qu'aux conditions d'il y a 1 ou 2 décennies.

## 7. Rentabilité d'un éclairage routier renové mais insuffisant

Avant de conclure, on s'est encore demandé si il valait vraiment la peine de rénover un éclairage en ne l'adaptant toutefois pas aux conditions modernes du trafic. Reprenant le cas concret de l'avenue de la Gare de Lausanne, on a admis la rénovation suivante:

Maintien du même nombre (15) de porteurs qu'anciennement, soit une distance moyenne entre porteurs de 35 m environ au lieu des 28 m actuels. Le reste de l'installation est admis identique à ce qui a été fait lors de la rénovation. On a alors une économie de capital investi de:

4 suspensions à fr. 1000.— fr. 4000.—

et l'économie des frais d'exploitation est de:

Energie: 1000 W pendant 4250 h à

0,1 fr./kWh	fr. 425.—/an
-------------	--------------

Changement lampes: $\frac{0,5 \times 850 \times 4}{19}$	fr. 90.—/an
---	-------------

Intérêts et amortissement	fr. 320.—/an
---------------------------	--------------

Economie d'exploitation	fr. 835.—/an
-------------------------	--------------

soit, environ fr. 1500.—/km · an pour un kilomètre de chaussée.

On constate donc qu'il suffit, en moyenne, d'un accident supplémentaire par kilomètre de route et par an pour que déjà les compagnies d'assurances doivent verser davantage que l'économie réalisée par les pouvoirs publics. Or, si on se réfère aux proportions et pourcentages du paragraphe précédent, c'est entre 2 à 5 accidents supplémentaires par km de route et par an que se situe l'augmentation du taux d'accident à laquelle il faudrait s'attendre. Cela tend donc à montrer que c'est appliquer la politique de l'autruche que de rénover l'éclairage d'une rue sans vouloir l'adapter aux conditions exigées actuellement par la loi sur la circulation routière.

## 8. Conclusion

Dans tout ce qui précède, nous n'avons pris en compte que le côté purement financier du problème. Il y aurait lieu d'y ajouter encore bon nombre de facteurs très difficiles voire impossibles de chiffrer.

Pensons d'abord au chagrin que provoque un accident mortel, à la souffrance que doivent supporter les blessés. Un seul de ces accidents évité justifie déjà bien des francs d'investissement. Songeons ensuite aux séquelles qu'un accident de circulation entraîne avec lui: police, tribunaux, condamnation, casier judiciaire, retrait de permis, punition infligée par l'employeur. Ce sont là des dépenses réelles bien que très difficilement chiffrables en francs et en centimes car on manque de statistiques. Pour être complet, nous devons encore ajouter l'agrément qu'il y a à ne pas être gênés par les feux des autres automobilistes, la fluidité du trafic augmentée grâce à une sécurité accrue, donc l'économie de temps dans les déplacements et l'économie de carburant, gains réels mais inchiffrables. Mais il y a encore l'attrait pro-

<sup>1)</sup> Chiffres tirés de la statistique des compagnies d'assurances.

<sup>2)</sup> Voir bibliographie à la fin de l'article.

<sup>3)</sup> Voir annuaire statistique de la suisse 1964 et statistique des accidents de la circulation à Lausanne 1964.

voqué par l'ambiance de fête que crée un bon éclairage; les promeneurs seront plus nombreux, les touristes s'arrêteront plus volontiers si l'éclairage des chaussées est bien réalisé, d'où apports financiers supplémentaires pour les commerçants par le facteur réclame que cela représente. Comment tenir compte de ce côté du problème dans un calcul de rentabilité?

Enfin, créant intuitivement dans l'esprit des citoyens la notion de bon éclairage, ceux-ci en viendront tôt ou tard à adapter l'éclairage de leur home. C'est là encore un côté économique dont profitera le distributeur et qu'il nous paraît bien impossible de chiffrer.

En conclusion, bien que l'éclairage de la voie publique représente de la part des pouvoirs publics des dépenses importantes sans que, pour autant, ils puissent être bénéficiaires des gains qu'il permet de réaliser sur le plan des assurances ou de la collectivité, celui-ci est absolument rentable pour cette collectivité prise dans son ensemble. De plus, la diffé-

rence de prix entre un éclairage urbain médiocre et un éclairage public satisfaisant aux règles actuelles est si petite qu'il ne vaut sûrement pas la peine de s'arrêter à des demi-mesures car on diminue alors à tel point les avantages qu'il n'est pas sûr que les capitaux investis soient encore rentables.

## Bibliographie

- [1] J.-C. Baillif: Aspects économiques de l'éclairage des autoroutes. Bull. ASE 55(1964)8, p. 364...367.
- [2] L. Carlo: Expériences faites dans le domaine de l'éclairage public. Bull. ASE 54(1963)5, p. 172...175 + N° 6, p. 211...216.
- [3] H. Gertig: Möglichkeiten der Beleuchtung von autobahnähnlichen Hochstrassen. Bull. ASE 53(1962)5, p. 192...197.
- [4] H. Wüger: Überlegungen zum Problem der Strassen- und Auto-beleuchtung. Bull. ASE 52(1961)14, p. 527...528.
- [5] J. B. de Boer: Eclairage et sécurité de circulation sur les auto-routes. Bull. ASE 50(1959)12, p. 553...561.

## Adresse de l'auteur:

R. Richard, ingénieur EPF, Directeur du Service de l'électricité de la Ville Lausanne, 23, Place Chauderon, 1000 Lausanne.

## Das Unterwerk Westtirol der österreichischen Verbundgesellschaft

Von E. Königshofer und E. Wagner, Wien

621.311.42 (436.4)

Zur Energieverteilung im Verbundbetrieb wurde im westlichen Teil Österreichs ein bedeutendes Unterwerk errichtet, welches vor allem dem Energieaustausch der österreichischen Verbundgesellschaft mit der Bundesrepublik Deutschland und dem Abtransport der Kaunertalenergie dient; in Zukunft soll es ferner eine intensivere Zusammenarbeit mit der Schweiz und Italien in die Wege leiten helfen. Bei Errichtung des Unterwerkes wurden moderne Gesichtspunkte des Schaltanlagenbaues verwirklicht und insbesondere richtunggebende Versuche über Kurzschlussseilzüge von Bündelleitern berücksichtigt.

### 1. Allgemeines und Standortwahl

Das Gebiet der Ötztaler Ache mit ihren Zubringern ist eines der an Wasserkraftvorkommen ergiebigsten Österreichs. Ihre Nutzbarmachung wurde im zweiten Weltkrieg der Westtiroler Kraftwerke AG übertragen, die mit den Ausbauarbeiten erst gegen Kriegsende begann. Die Arbeiten mussten bald eingestellt werden. Die zweite österreichische Republik erbte nur spärliche Rudimente einer Kraftwerk-anlage, die, im Gegensatz zu den an der Donau, Enns und

Pour répartir l'énergie de réseaux interconnectés, une importante sous-station a été construite dans l'ouest de l'Autriche, pour assurer tous les échanges d'énergie entre la Österreichische Verbundgesellschaft et la République Fédérale d'Allemagne, ainsi que le transport de l'énergie produite dans la Kaunertal; elle permettra par la suite une coopération plus intensive avec la Suisse et l'Italie. Cette sous-station est aménagée selon les principes les plus modernes, en tenant compte notamment des essais relatifs au câbles de court-circuitage de conducteurs en faisceaux.

Drau übernommenen, nicht zur Fortsetzung der Ausbauarbeiten anregten. In Aussicht genommen war auch die Errichtung einer Großschaltstation bei der Einmündung der Ötz in den Inn. Die Westtiroler Kraftwerke AG bestand nach Kriegsende als Studiengesellschaft weiter und befasste sich mit der Projektierung von Grosskraftwerken, wobei sowohl der integrale als auch der partielle Ausbau von Einzelanlagen, die sich schrittweise zusammenfügen lassen, behandelt wurde.

Unweit der Stelle, an der in den Kriegsjahren die Errichtung der Großschaltstation geplant war, nahm kürzlich die Verbundgesellschaft ein Unterwerk in Betrieb, an das die bestehenden und die seit Kriegsende errichteten Anlagen angeschlossen wurden (Fig. 1). An dieses Unterwerk lassen sich die noch zu errichtenden Grosskraftwerke anschliessen. Ebenso können von diesem Unterwerk allfällige später zu errichtende Höchstspannungsleitungen für den Verbundbetrieb mit Italien und der Schweiz abgehen. Das Unterwerk ist somit bestimmt, eine wichtige Drehscheibe im europäischen Verbundbetrieb und ein bedeutender Knotenpunkt des Verbundnetzes Österreichs zu werden. Es erscheint daher angebracht, auf diese neue Anlage, die schon jetzt dem europäischen und dem österreichischen Verbundbetrieb dient, hinzuweisen.

