

ECLAIRAGE ET SIGNALISATION DANS LES AGGLOMERATIONS

Version abrégée; Traduction préliminaire

Contribution à OCDE Groupe de travail "Lighting, Visibility
and Accidents"

R-76-47

D.A. Schreuder

Voorburg, 1976

Fondation pour la recherche scientifique de la sécurité routière
SWOV, Pays-Bas

1. INTRODUCTION

Un des problèmes avec lesquels tant les pouvoirs publics que les chercheurs scientifiques se voient confrontés concerne l'éclairage le plus approprié des véhicules automobiles dans des rues pourvues d'une installation d'éclairage public (fixe). En particulier quand il s'agit de l'éclairage avant de la voiture, il est possible d'étudier le problème sous plus d'un angle.

Au début les automobiles n'étaient pas munies d'un éclairage réglementaire. L'éclairage éventuellement présent avait pour but éclairer un petit bout de chemin devant la voiture. Ce n'est qu'au moment que le trafic se faisait plus dense qu'un nouveau problème naquit: l'éblouissement par les voitures venant en sens inverse. Il fallait trouver une solution et bien dans deux sens: d'une part, pour des raisons de sécurité publique, l'éclairage public déjà existant était adopté aux exigences du trafic motorisé, d'autre part, les voitures recevaient un système double d'éclairage qui peut être vu comme un compromis entre un éclairage puissant et l'éblouissement: les feux de route pour l'usage normal et un faisceau de croisement utilisé seulement pour un bref moment lors du croisement de deux véhicules.

Une nouvelle intensification de la circulation avait toutefois pour effet qu'il faut accepter de plus en plus l'éclairage dont les véhicules sont munis. Le présent rapport veut étudier quels problèmes une telle évolution suscite et quelles solutions sont à proposer à court, à moyen et à long terme.

Afin d'avoir une meilleure intelligence de ces problèmes il faut évaluer tout d'abord la fonction des installations routières - au sens le plus général du terme - pour la circulation: par cette fonction s'entend la possibilité d'offrir aux usagers de la route d'atteindre de façon sûre, rapide et confortable le but de leur voyage, et ce à des frais aussi bas que possible.

Cette esquisse de définition nous permet de faire quelques remarques, en particulier sur le triple but qui est donné: atteindre le but du voyage de façon sûre, rapide et confortable. Ici la sécurité peut être considérée comme une condition nécessaire, mais non suffisante pour un "bon" déroulement de la circulation, sous la réserve qu'une sécurité absolue ne soit pas sentie affectivement comme indispensable. En d'autres mots, la société vise à un taux de sécurité très élevé, mais accepte que

quelques accidents puissent encore se produire. La rapidité et le confort sont des conditions que l'usager de la route ressent en général comme très importantes. En outre, la rapidité et le confort constituent une base importante lors de la conception et de la réalisation de maintes installations de circulation. Il faut d'ailleurs entendre par confort quelque chose d'autre que du luxe pur et simple.

Dans ce qui suit il sera insisté sur l'aspect de la sécurité, parce qu'il est apparu au cours de l'étude de ces problèmes - et outre la nécessité évidente d'un trafic raisonnablement sûr - que les installations augmentant la rapidité et le confort indiquent la même direction que celles aménagées au titre de la sécurité, et qu'elles sont même encore plus impératives.

2. FONCTION DE L'ECLAIRAGE

Afin d'atteindre le but de son voyage, le conducteur doit pouvoir suivre la route sans qu'il heurte des obstacles en cours de route. Compte tenu des installations techniques utilisées à présent et dans un proche avenir à cet effet, il faut au conducteur une grande quantité d'informations visuelles sur l'environnement (la route, les aires à côté de la route, les obstacles, les autres véhicules, les piétons, etc.).

Pendant la nuit il faut de l'éclairage artificiel pour obtenir des informations visuelles. L'éclairage artificiel peut être divisé en deux groupes, à savoir le marquage d'objets (signalisation) et l'éclairage (illumination) d'objets. Le terme "objet" est utilisé ici comme un nom générique. Des voitures, piétons, pierres, bords de trottoirs, et également des marquages routiers et des panneaux indicateurs en font partie.

La signalisation a un double but. En premier lieu elle sert à signaler la présence de l'objet concerné. Ceci pose certaines exigences à l'intensité de l'éclairage et à la place des feux de marquage, mais aucune par contre en matière de couleur, groupement, etc. En second lieu il faut signaler des caractéristiques de l'objet en question. Il dépend entre autres de la situation de la

circulation quelles caractéristiques ont le plus d'importance, mais en général il s'agit de la nature, de la position et de la vitesse de l'objet, les changements apportés à ceux-ci et surtout les changements auxquels il faut s'attendre; il s'agit en outre du degré de distinction par rapport à l'environnement, en particulier en ce qui concerne les possibilités de confusion avec d'autres objets.

Quand l'objet concerné est un véhicule automobile, il faut insister en particulier sur la nécessité de pouvoir distinguer très nettement l'avant et l'arrière - et donc les mouvements d'approche et d'éloignement. Le présent rapport s'occupe principalement de l'avant des véhicules.

Afin de pouvoir signaler toutes ces caractéristiques un codage clair, non équivoque et détaillé s'impose. Il faut noter en outre qu'une grande luminosité des feux de marquage peut, par suite de l'éblouissement qui peut en découler, diminuer, voire annihiler l'action de signalisation.

Pour l'éclairage d'objets, l'illumination, deux systèmes peuvent entrer en considération: l'éclairage public et l'éclairage au moyen de phares de voitures automobiles.

En cas d'éclairage public, où l'intensité de l'éclairage n'est en général pas très forte sur les surfaces verticales, à peu près tous les objets se détachent comme des silhouettes sombres devant un fond relativement clair. Inversement, en cas d'éclairage d'automobile beaucoup d'objets - surtout les objets teintés clairs - se détachent clairement devant un fond sombre. La luminance vers les surfaces verticales, tournées par conséquent vers la source lumineuse - et donc vers l'observateur - est en effet élevée, de sorte que même pour un faible reflet la luminance est importante, tandis que la partie de la chaussée plus éloignée, formant la toile de fond, est à peine éclairée.

3. CONSIDERATIONS CONDUISANT A DES "FEUX DE VILLE AMELIORES"

Dans le rapport présenté ici, un type de feu nouveau est proposé, dit "feu de ville améliorés" (city light). Le feu peut être considéré comme le milieu entre le feu de ville et le feu de croisement actuel.

La question s'il faut préférer que les voitures allument leurs feux de position ou leurs feux de croisement sur des voies à éclairage public, ne peut être résolue en s'appuyant sur les statistiques d'accidents. Il ressortit d'un certain nombre de

recherches que le type d'éclairage de voiture n'a pas ou guère d'influence sur les accidents. Par contre, il est apparu que l'emploi des feux de position ou des feux de croisement dépend, si les conducteurs ont le choix, de la qualité de l'éclairage public. S'ils peuvent donc choisir, le résultat sera la plupart du temps mitigé. Par suite des nettes améliorations récentes apportées aux feux de position, on peut douter à juste titre si les inconvénients d'une telle apparition mitigée doivent encore considérés comme importants.

Il apparaît que la contribution de la part feux de croisement à la visibilité des objets est faible et qu'elle ne conduit pas systématiquement à une amélioration. Si les objets sont pourvus d'éléments réfléchissants, les feux de croisement conviennent mieux que les feux de position actuels. La différence avec les "feux de ville améliorés" du type proposé dans ce rapport est cependant minime, surtout si l'on exprime la visibilité en distance de visibilité. En outre, cet avantage est annihilé pour une bonne partie par l'éblouissement des voitures venant en sens inverse. Avec des feux de croisement bien réglés, propres, secs et satisfaisant aux dispositions ad hoc, l'éblouissement est déjà considérable, et cela d'autant plus si un certain nombre de voitures viennent en même temps en sens inverse. (cf. à page 14). Si l'on tient compte de l'encrassement et du réglage des phares de croisement, il apparaît que l'éblouissement ne fait qu'augmenter par toutes ces influences dans pratiquement tous les cas par rapport au cas "idéal".

En guise de première conclusion il peut être avancé que la contribution à l'éclairage, et par là à la visibilité des objets, qui est fournie par les feux de croisement à côté de l'éclairage public (même quand il s'agit d'un éclairage public très faible), est faible et même négligeable la plupart du temps, à deux exceptions près: 1) quand les objets ont des valeurs réfléchissantes élevées; 2) quand les vitesses sont faibles.

La seconde conclusion est que l'éblouissement causé par les feux de croisement des voitures venant en sens inverse dans toutes les situations nocturnes courantes provoque une perturbation de la perception optimale.

Il ressort de ces 2 conclusions que l'emploi des feux de croisement ne satisfait pas comme "moyen d'éclairage" et ne convient au fond pas dans les agglomérations, parce-qu'on a besoin de considérer aussi des objet non-refléchissantes. Les feux de position beaucoup plus faibles ne conviennent point du tout comme "moyen d'éclairage". A l'encontre des feux de croisement qui servent tant de "moyen d'éclairage" que de feu de

de signalisation, les feux de position sont exclusivement des feux de signalisation.

On peut aussi essayer de répondre à une question formulée un peu autrement: "Quel est l'éclairage optimal des voitures à l'avant sur des routes à éclairage public?". En répondant à la question il faudra partir de deux points les voici: la contribution des feux de croisement actuels à la visibilité est négligeable, et les feux de croisement sont plus clairs que nécessaire - dans beaucoup de cas trop clairs - pour pouvoir servir de façon optimale de feu de signalisation. Cela veut dire que cet éclairage optimale sert exclusivement de feu de signalisation et que l'éclairage (visibilité d'objets) est entièrement à la charge de l'éclairage public.

Il faut signaler aux conducteurs d'autres voitures les caractéristiques principales suivantes:

- a) présence;
- b) position;
- c) vitesse, direction;
- d) changements apportés à la vitesse et à la direction;
- e) changements (prévus) à apporter à la vitesse et à la direction;
- f) type de véhicule (taille, catégorie, et plus en particulier, les différents mouvements que l'on peut prévoir de ce véhicule, p.ex. diamètre de braquage, etc.

Même le jour, un certain nombre d'entre eux ne peut être perçu en principe, surtout quand il s'agit de changements de vitesse et de direction non encore effectués. C'est pour cette espèce d'information que même pendant la journée il faut une signalisation adéquate.

D'autre part, il n'est pas nécessaire, et par sensible non plus, d'avoir un feu de signalisation pour chaque des caractéristiques mentionnés. Les feux de position, par exemple, transmettent plus d'information que la présence tout-court. La position, mais aussi la vitesse et la direction, et même jusqu'à un certain degré aussi des changements peuvent être compris à partir de façon où les feux de position sont visibles. Feux de marquage (feux de position, "feux de ville améliorés" ou même feux de croisement) ont par conséquent un but plus éloigné que seulement la signalisation de la présence.

Concernant la fonction des feux de signalisation pour véhicules, on peut encore faire quelques remarques.

- a) Le couleur est seulement praticable comme dimension de codage quand on fait une dichotomie: c.à.d. le rouge d'une part de jaune ou le blanc d'autre part.
- b) Parce-que le rouge est exclusivement utilisé vers l'arrière des véhicules il est recommandé d'appliquer sur le devant seulement le jaune et/ou le blanc.

c) L'intensité lumineuse des feux de marquage sur le devant des véhicules - qui ont, comme dit, un but plus vaste que seulement signaler la présence - sera être par recommandation non plus faible que 20 cd et non plus élevé que 100 cd. Les raisons pour ce choix sont discutés en détail dans le rapport "side lights or low beam headlamps within built-up areas" (SWOV, 1969) et dans la version complète du rapport actuel.

Les valeurs indiqués ci-dessus s'appliquent sur le direction en avant. Il est souhaitable à faire des recherches définir la répartition lumineuse optimale, notamment regardant la vision périphérique des piétons et des automobilistes (répartition laterale) et le réflexion dans des chaussées mouillées et dans des marquages routières réfléchissantes (répartition verticale).

4. ALTERNATIVES POSSIBLES

Il s'agit d'améliorer la visibilité des objets importants pour la circulation, tout en diminuant l'éblouissement tel qu'il est provoqué momentanément par les feux de croisement. Outre la solution ci-dessus mentionnée des "feux de ville améliorés" comme feux de signalisation et avec un bon éclairage public pour une meilleure visibilité, il y a un certain nombre d'autres solutions possibles. Il va sans dire que le plupart des alternatives mentionnées ici present des développement importante, particulièrement pour la circulation dans les regions rurales.

1. Amélioration du marquage des routes

Ce moyen auxiliaire peut-être efficace pour certains éléments de la conduite, en particulier pour le maintien de la position latérale. Quand on utilise des marquages de route réfléchissants, efficaces pendant un temps assez long et également en cas de pluie et de neige, une contribution importante à visibilité a été fournie. Etant donné qu'il faut un feu de croisement d'un "type donné" et que les obstacles ne deviennent pas encore visibles de la sorte, il faut constater que de bons marquages de route ne résolvent pas encore le problème.

2. Sens unique

Dans le cas de circulation à sens unique, circulation à double sens où les voies sont largement séparées l'une de l'autre, il n'y a pas d'éblouissement direct. L'intensité lumineuse des projecteurs de voitures peut-être augmentée de sorte que la visibilité peut améliorer. Pour les routes ordinaires une telle solution ne pourrait être prise en considération en raison des frais énormes que la formation de sens uniques ou le déboulement des voies entraîne, compte tenu du fait que la bande médiane doit avoir plus de 10 m environ, ou être pourvue d'un écran

anti-éblouissant.

3. Eclairage public

Un très bon éclairage public peut résoudre tous les problèmes de visibilité en rapport avec les obstacles. Ceci ne constituerait cependant pas de solution générale pour notre problème. En premier lieu le niveau devrait en être très élevé. En outre, les véhicules à moteur en mouvement doivent être munis de feux de signalisation (feux de position). Il y a de nombreuses indications que même en plein jour de tels feux de position, sont très souhaitables.

4. Dispositifs réfléchissants

L'application de meilleurs dispositifs réfléchissants à plus grande échelle est utile pour ces cas où il faut rouler avec les feux de croisement. Une solution générale du présent problème n'est pas possible ainsi, parce que l'éblouissement par les feux de croisement continue à rester un problème et parce qu'il est toujours encore possible de rencontrer des obstacles sans éléments réfléchissants.

5. Feux de croisement améliorés

Il est souvent avancé que d'autres constructions de l'éclairage automobile pourraient résoudre le problème. Sauf quand il s'agit des "feux de ville améliorés" recommandés dans ce rapport (en combinaison avec un éclairage public raisonnable), le problème n'est pas résolu, bien que certains constructeurs aient déjà atteint une amélioration marginale sur certains points.

6. Lumière polarisée

Par le montage croisé de polarisateurs devant les projecteurs et devant les yeux du conducteur, il est possible d'éviter pratiquement tout l'éblouissement tout en améliorant sensiblement la visibilité. Au point de vue technique le système est pratiquement au point. Il est toutefois nécessaire, estime-t-on, d'exécuter une expérience pratique à grande échelle.

Ce système semble très prometteur pour les voies en dehors des agglomérations, mais pas pour une solution générale qui peut-être adoptée rapidement.

7. Projecteurs orientables

Certaines propositions prévoient un faisceau limité de façon très précise qui est commandé de telle façon par les feux de la voiture venant en sens inverse que le conducteur de celle-ci reste en dehors du faisceau et n'est donc pas ébloui. Peut-être ce système pourra-t-il être développé à l'avenir en un système utilisable; à l'heure actuelle nombre de problèmes techniques, juridiques et économiques ne sont pas résolus.

8. Systèmes électroniques de guidage

Une toute autre direction est l'examen des possibilités pour éliminer (entièrement ou en partie) le système visuel lors de la fourniture d'informations. Beaucoup de recherches ont déjà été faites en ce domaine et il y a une littérature étendue à ce sujet. L'automatisation complète du trafic demandera encore beaucoup d'argent et de temps et ne pourra peut-être jamais être utilisée pour la plus grande partie du réseau routier. Tous les systèmes partiellement automatisés qui peuvent réellement être exécutés, estime-t-on, demandent une quantité considérable d'informations visuelles de sorte que cette voie ne procure certainement pas de solution au problème traité dans ce rapport - et sûrement pas à court terme.

5. CONSEQUENCES DE L'INTRODUCTION DES "FEUX DE VILLE AMELIORES"

5.1. Le véhicule

1. En ce qui concerne les "feux de ville améliorés" les frais dépendent beaucoup du système choisi. Si l'on choisit un feu séparé - donc un feu de ville renforcé - les frais peuvent être minimes. Une intensité lumineuse de 50 cd par exemple peut-être obtenue de façon simple avec les techniques utilisées couramment à l'heure actuelle dans l'industrie de l'automobile: en effet, pratiquement tous les indicateurs de changement de direction et beaucoup de feux stop des voitures modernes possèdent une telle intensité lumineuse. Ceci signifie que pour nouveaux modèles il n'y a guère ou pas de majoration des frais. L'adaptation des véhicules existants amènera quelques frais, surtout quand il s'agit de vieilles voitures. Il faudra en tenir compte lors de la fixation de la période de transition éventuelle.

Si l'on choisit des feux de croisement "abaissés" - obtenant de la sorte une meilleure normalisation des dimensions et de la

position, et peut-être même une contribution à l'éclairage - et cela d'autant plus si cet "abaissement" devait se faire automatiquement, il faudra tenir compte de frais un peu plus élevés. Mais même alors, l'augmentation des frais pour une nouvelles voiture n'est pas très élevée: les frais du système proposé par TRRL sont évalués à quelques dizaines de florins néerlandais au maximum. Il ne faut pas perdre de vue que les frais découlent surtout du réglage automatique. Quand on réfléchit sur un système intégré, peut-être la même installation automatisée pourra être utilisée ou en partie, de sorte que les frais ne sont pas répercutés sur les "feux de ville améliorés" seulement.

2. Les "feux de ville améliorés" proposés ici occupent évidemment la même place que les feux de position actuels. Dans ces cas où les feux de position actuels servent en même de feux de stationnement, il faut examiner si les "feux de ville améliorés" peuvent également servir de feux de stationnement.

On peut conclure à titre provisoire qu'il faut un nouvel examen pour savoir s'il faut ou s'il est souhaitable d'avoir des feux de stationnement séparés à côté des "feux de ville améliorés". Il faut tenir compte du fait que les élément réfléchissantes sur véhicules stationnés sans éclairage sont moins visibles.

3. L'introduction des "feux de ville améliorés" posent des problèmes particuliers sur les station de controle pour maintenir l'intensité lumineuse envisagée. En ce moment, des appareils de mesure seront être développés.

5.2. La circulation et la route

1. La conséquence la plus importante et la plus radicale de l'introduction éventuelle des "feux de ville améliorés" est le maintien et souvent l'amélioration de la qualité de l'éclairage public. Les feux de croisement actuels améliorent seulement la visibilité des objets, en comparaison avec les feux de position ou les "feux de ville améliorés", quand l'éclairage public est très faible. Ceci ne veut pas dire que tout éclairage public situé au-dessus de ce seuil est acceptable sans plus; on a seulement constaté que la situation ne devient pas meilleure en se servant des feux de croisement. On peut dire en première instance que le premier critère (la situation ne devient pas meilleure en se servant des feux de croisement) est atteint à peu près pour $0,2 \text{ cd/m}^2$. En ce moment, cette valeur n'est pas atteinte pour tous les routes qui ont une fonction nette pour le trafic motorisé.

2. En ce qui concerne les matériaux réfléchissants la différence entre les feux de croisement et les "feux de ville améliorés" n'est pas grande. En utilisant le même matériau la différence en distance de visibilité est de 50% environ. La formule utilisée est:

$$E_0 = \frac{r.I.O.}{R^4}$$

Ici E_0 l'illumination correspondant à la perception de seuil, r le facteur de réflexion et O la surface du réflecteur, I l'intensité et R la distance du feu. On peut également écrire l'équation comme suit:

$$r.I = \frac{E_0 R^4}{O}$$

Si E , R et O sont égaux, une diminution d'un facteur 5 dans I signifie une majoration de r d'un facteur 5. Compte tenu des développements plus récents en matière de techniques de fabrication de matériaux réfléchissants, ceci semble être possible pour les panneaux indicateurs et la signalisation routière. Ces résultats sont munis pour les feux de croisement "E" et pour des directions au-dessus de l'horizon. Pour des autres conditions, notamment pour autres directions et pour des feux de croisement type anglo-américaine, l'influence de I et par conséquent de R et r peut-être plus grande.

La situation est moins favorable pour les marquages des routes. En effet, axés vers le bas, la différence entre les feux de croisement et les "feux de ville améliorés" est plus grande, tandis qu'en outre, les matériaux de marquage des routes se prêtent moins bien aux améliorations techniques.

5.3. Autres usagers de la route et autres circonstances

1. Il apparaît que les piétons, comme les conducteurs, préfèrent les "feux de ville améliorés"

2. Un autre aspect concerne la visibilité du piéton, en particulier tout juste avant ou lors de la traversée de la chaussée. Il faut distinguer ici deux cas: la traversée a lieu en empruntant un passage protégé spécialement prévu à cet effet ou ailleurs. Dans le premier cas l'éclairage (public) sur place ou dans les environs immédiats du passage protégé a de l'importance, tandis que la signalisation du passage, le marquage et les possibilités de détection du piéton ou du passage sont également importants.

La question quels feux des voitures ont allumé a plus d'importance pour le piéton pour qu'il décide s'il va traverser ou non mais moins pour la visibilité du piéton lui-même. Cette dernière a surtout de l'importance quand les piétons traversent - de façon plus ou moins inattendue - à des endroits non prévus à cet effet. On a effectué beaucoup de recherches concernant le danger relatif de traverser la chaussée aux ou juste à côté des passages protégés cloutés, sans qu'on ait pu trouver une solution définitive. On peut cependant dire qu'a des endroits où il n'y a pas de passages protégés, et où l'éclairage public est insuffisant, le fait qu'un piéton soit remarqué ou pas, dépend en premier lieu du contraste de luminance entre le piéton et son fond immédiat.

Il en est pratiquement de même pour les cyclistes, à cette différence près qu'ils empruntent en règle générale la même direction que les conducteur et qu'ils roulent aussi du même côté. Ceci signifie qu'en pratique seul le côté arrière de la bicyclette est visible. Si l'on suit pour l'arrière des bicyclettes les recommandations rédigées pour les routes rurales et pour l'emploi des feux de croisement, l'utilisation des "feux de ville améliorés" garantira également une visibilité suffisante pour les routes en dehors des agglomérations - donc à vitesse relativement réduite et avec une distance de visibilité relativement courte.

3. Un tout autre problème est le brouillard pendant la journée. A luminance de l'environnement très élevée, il faut des valeurs très élevées de luminance des feux de signalisation.

6. EXECUTION TECHNIQUE

Les informations des solutions possibles à présent permettent de indiquer que le mode de construction optimal pour les "feu de ville améliorés" peut-être défini comme suit:

- a) le feu de position courant est intensifié. Le système suivant lequel une lampe séparée pour les feux de position est montée dans le réflecteur (des feux de croisement) est à préférer dans ce cas. L'augmentation de l'intensité de cette lampe concerne alors le flux lumineux. Il faut tenir compte d'une rayonnement suffisante laterale.
- b) le changement des feux de croisement aux "feux de ville améliorés" se fait par commutation à exécuter manuellement par le conducteur.

La réduction de l'éclairage automatique et en continu mérite d'être développée davantage, notamment si le dispositif automatique nécessaire à cette fin peut également servir à la commutation d'autres feux.

7. INTRODUCTION DES "FEUX DE VILLE AMELIORES"

Comme il est déjà dit, le niveau nécessaire pour l'utilisation des "feux de ville améliorés" n'est souvent pas atteint sur les chaussées publiques, ceci vaut d'ailleurs encore plus pour des rues dans les agglomérations où il n'y a que peu de circulation. Il n'y a guère de données concernant la partie du réseau routier impliquée, et encore moins concernant les frais (temps, argent et matières premières) afin d'assurer que toutes les routes et rues dans les agglomérations aient un éclairage public qui satisfait au moins au niveau de 0,2 cd/m² environ. On peut toutefois prévoir qu'il s'agira d'une partie importante du réseau routier et que, au cas où l'on déciderait de le faire, il faudrait beaucoup de temps pour porter l'éclairage au niveau souhaité. En tout état de cause, il faut tenir compte du fait que pendant longtemps une partie importante du réseau routier ne satisfera pas au niveau souhaitable. On peut alors prendre en principe diverses mesures:

- a) Tout reste comme il est. Solution à ne pas choisir;
- b) Pendant la période de transition - donc avant que l'éclairage ne soit adapté partout - l'emploi des feux de croisement est obligatoire. Comme il a déjà été exposé, les inconvénients d'une telle solution - passagère ou permanente - sont considérables. Cette solution n'est donc non plus à choisir, car il apparaît également entre autres qu'une fois l'emploi des feux de croisement introduit, il y a souvent beaucoup de résistance pour accepter un meilleur éclairage;
- c) Durant la période de transition les feux de position sont obligatoires. Cette possibilité doit être considérée sérieusement, bien que les inconvénients soient clairs: en premier lieu beaucoup de feux de position sont trop faibles pour fonctionner de façon optimale comme feux de signalisation, et deuxièmement, beaucoup d'éclairage publics ne satisfont pas encore pendant cette période. L'avantage est cependant qu'une transition progressive vers des situations avec des "feux de ville améliorés" est rendue possible;
- d) Pendant la période de transition les feux de position sont autorisés à côté des feux de croisement. Ceci offre toutes les possibilités pour l'introduction progressive des "feux de ville améliorés". On peut même y distinguer quelques variantes: en premier lieu on laisse le choix au conducteur. Ceci a l'avantage qu'il n'y a pas de complications dans la conduite ou dans les appareils; l'inconvénient c'est que les feux de position et les feux de croisement sont utilisés pêle-mêle.

On peut se demander si l'on peut encore parler d'inconvénient essentiel en employant les "feux de ville améliorés". En second lieu la transition peut se faire automatiquement. Le désavantage en est que - outre les frais - elle ne peut être introduite immédiatement. Troisièmement on peut indiquer rue par rue s'il faut allumer les feux de position (ou les "feux de ville améliorés") ou les feux de croisement. Ceci exige un bon critère d'éclairage public "satisfaisant aux normes", une bonne organisation, en particulier quand l'éclairage public est amélioré en partie, cela alourdit la tâche des conducteurs et de la police, et la responsabilité de l'instance responsable des chaussées devient beaucoup plus grande. C'est pourquoi il faut préférer nettement la première solution.

En considérant les avantages et inconvénients des différentes variantes, il saute à l'oeil que "d, en premier lieu" est à préférer, en d'autres mots, que nous avons alors une situation qui peut être résumée comme suit:

- l'éclairage public est amélioré progressivement pour toutes les routes et toutes les rues au niveau de 0,2 cd/m² environ au minimum;
 - le choix est laissé au conducteur d'utiliser soit les feux de position, soit les feux de croisement;
 - toutes les voitures sont munies progressivement des "feux de ville améliorés".
- Néanmoins, dans certaines pays l'usage de feux est réglementée. Dans ce cas, il est recommandée de laisser cette réglementation pendant le période de transition.

8. ENQUETE DE LA CEE

La Commission économique pour l'Europe (C.E.E.) et plus particulièrement le groupe de travail 20, a tenu une enquête parmi les Etats membres concernant l'emploi des feux de position et des feux de croisement dans les agglomérations. Le texte (français) des questions de l'enquête est reproduit dans le rapport complet. Jusqu'ici 10 pays y ont répondu:

Autriche (A), Belgique (B), Danemark (DK), RFA (D), Malte (M), Pays-Bas (NL), Pologne (PL), Royaume-Uni (UR) et URSS (SU).

Les réponses peuvent être résumées comme suit:

- 1) Dans tous les pays il y a des dispositions relatives à l'éclairage et à la signalisation des véhicules dans les agglomérations. Les possibilités suivantes ont été citées:

- a) feux de position obligatoires partout (DK);
- b) feux de croisement obligatoires partout (D, B);
- c) l'obligation d'allumer les feux de position ou les feux de croisement dépend du niveau de la qualité de l'éclairage public (M, PL);
- d) le choix entre les feux de position et les feux de croisement est laissé au conducteur (A, NL, UK, SU).

Remarque

Dans beaucoup de pays qui, soit ne participaient pas à cette enquête, soit n'y ont pas encore répondu, des dispositions réglementaires analogues existent: la France, l'Italie et l'Espagne sous a; les Etats-Unis, l'Australie et le Japon sous b; la Norvège, la Suède, la Suisse et la Yougoslavie sous d;

- 2) Dans la plupart des cas les exigences de la C.E.E. en matière de feux de position (min. 4 cd, max. 60 cd) ont été suivies, il en est de même pour les feux de route ("E" ou "H");
- 3) Dans tous les pays il existe des dispositions en vigueur sur la position des différents feux. Il n'y a par ailleurs aucune uniformité. On parle par ex. d'une hauteur minimale entre 30 et 50 cm dans 3 ou 4 pays. La hauteur maximum prescrite se situe entre 100 et 160 cm pour les différents pays. Aussi la position des feux d'a côté est parfois très différente entre les pays eux-mêmes;
- 4) L'enquête n'a rien révélé concernant l'utilisation des feux de position et des feux de croisement. Les données fournies par UK en NL correspondent à celle de la littérature;
- 5) En ce qui concerne l'enquête s'il y a une certaine relation entre les accidents et les feux de signalisation les réponses n'ont rien révélé de nouveau. Egalement ici il y a de la conformité avec la littérature.

9. CONCLUSIONS

Dans les rues éclairées, les feux de croisement donnent peu de contribution pour la visibilité, mais causent de l'éblouissement. Feux de villes sont normalement trop faible. C'est pourquoi un peu nouveau est proposé, le "feu de ville amélioré".

1. Du point de vue technique, c'est possible d'introduire sur véhicules motorisés des "feux de ville améliorés" caractérisés d'une intensité lumineuse de 20 cd environ comme minimum et de 100 cd environ comme maximum, en avant. La répartition de la lumière serait être considérée plus en détail;
2. L'introduction des "feux de ville améliorés" pourra remédier à un grand nombre des inconvénients se présentant actuellement pour la circulation de nuit des automobiles;
3. Il est à prévoir que l'introduction des "feux de ville améliorés" contribuera à augmenter la sécurité routière;
4. "Feux de ville améliorés" peuvent contribuer à la visibilité des éléments réfléchissants.
5. L'augmentation des coûts sera probablement être faible tant pour l'utilisateur de la route que pour les autorités;
6. Inhérente à l'introduction des "feux de ville améliorés" est une amélioration de l'éclairage public, notamment dans les rues actuellement éclairées de façon très médiocre, notamment les rues qui ont une fonction nette pour le trafic motorisé.
7. Il n'y a à présent pas d'autres solutions qui conviennent pour améliorer la situation routière de nuit;
8. A quelques détails près, les exigences fonctionnelles à poser aux "feux de position améliorés" sont connues à présent;
9. L'introduction des "feux de ville améliorés" est compatible avec les systèmes futurs susceptibles de réalisation pour améliorer la situation routière de nuit.
10. Pendant période d'introduction il est recommandé laisser l'utilisation des feux de position, des "feux de ville améliorés" et des feux de croisement comme à présent.