

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 88 (1962)  
**Heft:** 26

**Artikel:** Les ouvrages annexes du tunnel routier du Grand-Saint-Bernard  
**Autor:** Lambert, R.H.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-771860>

### **Nutzungsbedingungen**

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

### **Conditions d'utilisation**

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

### **Terms of use**

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

**Download PDF:** 26.11.2024

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

# LES OUVRAGES ANNEXES DU TUNNEL ROUTIER DU GRAND-SAINT-BERNARD<sup>1</sup>

par R. H. LAMBERT, ing. EPUL, MSCE, Compagnie d'Etudes de Travaux publics S.A.

Le tunnel du Grand-Saint-Bernard, dont la jonction des attaques nord et sud a été opérée le 5 avril dernier, comprend quelques ouvrages annexes qui le complètent et sont destinés soit à permettre un accès aisé des véhicules en hiver, soit à faciliter son exploitation.

Avant de passer à la description de ces ouvrages dont la réalisation est actuellement en cours, rappelons brièvement les caractéristiques principales du tunnel lui-même :

Longueur du tunnel . . . . .	5828 m
Chaussée : largeur . . . . .	7,50 m
hauteur libre . . . . .	4,50 m
Marchepieds : côté suisse . . . . .	2 × 0,90 m
côté italien . . . . .	2 × 0,75 m
Canaux de ventilation en plafond :	
côté suisse . . . . .	9,6 m <sup>2</sup>
côté italien . . . . .	15,5 m <sup>2</sup>
Pente : côté suisse . . . . .	3 ‰ <sub>sup</sub>
côté italien . . . . .	16,87 ‰ <sub>sup</sub>
Puits intermédiaire (aspiration de l'air frais côté suisse) :	
hauteur . . . . .	197 m
diamètre intérieur . . . . .	4,50 m
Puits central (évacuation de l'air vicié) :	
hauteur . . . . .	354 m
diamètre intérieur . . . . .	4,80 m

On trouvera dans le *Bulletin technique* du 26 septembre 1959 et dans *Etudes routières* de juillet 1960 de plus amples renseignements sur le tunnel et sur son équipement.

Les ouvrages annexes comprennent :

du côté suisse :

- La couverture de la nouvelle route d'accès dès Bourg-Saint-Pierre, avec les ouvrages de protection contre les avalanches.
- Le complexe de la gare routière nord, à l'entrée du tunnel.
- L'aménagement hydro-électrique de la Dranse et du Drône.

du côté italien :

- Les bâtiments à l'entrée sud du tunnel.
- La nouvelle route couverte.
- Le complexe de la gare routière sud, située au début de la nouvelle route.

Cet article est consacré à la description des ouvrages annexes situés sur le territoire suisse.

## La route couverte entre Bourg-Saint-Pierre et le tunnel

La nouvelle route du Grand-Saint-Bernard, entre Bourg-Saint-Pierre et le tunnel, suit un tracé entièrement nouveau imposé par la construction du barrage des Toules, dont le bassin de retenue noie le fond de la vallée où passait l'ancienne route du col.

L'altitude élevée de l'entrée nord du tunnel, 1915 m, présentait de graves inconvénients pour l'accès des véhicules en hiver. Aussi les initiateurs du projet ont-ils d'emblée prévu de couvrir la nouvelle route d'accès dès la sortie de Bourg-Saint-Pierre, soit à l'altitude de

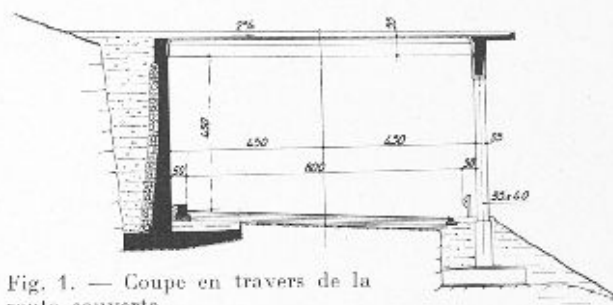


Fig. 1. — Coupe en travers de la route couverte.

1630 m environ, éliminant ainsi le principal inconvénient que présentait l'emplacement choisi pour le tunnel.

La figure 1 montre le profil en travers adopté pour la nouvelle route avec une chaussée de 8 m de largeur et une hauteur libre minimum de 4,50 m.

La couverture de la route, actuellement en cours d'exécution sur 5,5 km de longueur, est constituée par un ensemble d'éléments en béton armé et d'éléments préfabriqués en béton précontraint. Les piliers amont et aval ainsi que les sommiers amont (ou le mur suivant les cas) sont en béton armé coulé sur place, alors que les sommiers aval et les poutrelles constituant la couverture proprement dite sont en béton précontraint. Ces éléments sont préfabriqués dans une usine ad hoc installée dans une carrière de sable et gravier à Liddes, 5 km environ avant Bourg-Saint-Pierre.

Les poutrelles, environ 5000 pièces, dont une partie est réservée à la couverture de la gare routière, ont deux largeurs de 104 et 112 cm, permettant de couvrir des champs variant entre 9,50 et 10,50 m, champs rectangulaires ou trapézoïdaux épousant les sinuosités de la route.

Les poutrelles sont rendues solidaires par des armatures sortant du plafond et liées par un coin de béton coulé sur place. L'étanchéité est assurée par un cordon de mastic bitumineux.

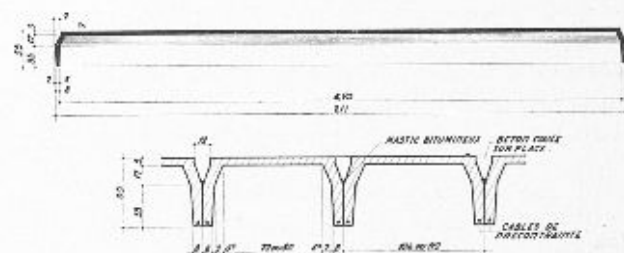


Fig. 2. — Route couverte et gare routière. Poutrelle préfabriquée.

La figure 2 donne les dimensions principales d'un type de poutrelle (il y en a cinq, différant les uns des autres uniquement par la forme des abouts) ; la portée théorique d'une poutrelle est de 9,03 m et son poids varie de 3,7 à 3,9 t. En travée normale, ces poutrelles supportent une surcharge de terre (15 cm) et de neige de 1,0 t/m<sup>2</sup>.

Chaque poutrelle est armée par deux armatures de précontrainte rectiligne situées à 6 cm ou à 9 cm de

<sup>1</sup> Cette étude est tirée du Recueil de travaux offert au professeur A. Stucky, en hommage de reconnaissance, sur l'initiative de l'Association amicale des anciens élèves de l'École polytechnique de Lausanne, le 27 octobre 1962, l'année de son 70<sup>e</sup> anniversaire.

la fibre inférieure. Ces armatures sont constituées chacune par un câble de trois torons d'acier tréfilé dur ancrés dans le béton par simple adhérence. Ces armatures ont les caractéristiques suivantes :

Composition . . . . .	3 torons de (1 + 6) fils de 3,6 mm de diamètre
Diamètre . . . . .	20,5 mm
Acier . . . . .	clair 160/180
Tension de rupture . . . . .	33-35 t

Avant d'être tendus sur les bancs de préfabrication, les câbles subissent un érouissage à une tension supérieure à celle d'ancrage. Cette opération permet aux fils de trouver une position d'équilibre dans les torons, ce qui élimine une partie de la relaxation apparente du câble.

Afin de raccourcir les délais d'application de la précontrainte, les poutrelles sont soumises, une heure et demie après la fin du bétonnage, à un traitement à la vapeur pendant quatre heures à une température de 70°C. Le béton présente alors une résistance à l'écrasement de 230 kg/cm<sup>2</sup> et une résistance à la flexion de 32 kg/cm<sup>2</sup>.

La réalisation de ces poutrelles a fait l'objet d'un rapport présenté cette année par M. B. Pasche, ingénieur à la CETP, au congrès de la Fédération internationale de la Précontrainte, à Rome.

La situation particulière de la nouvelle route, accrochée à un flanc de la vallée, demandait une étude approfondie des conditions d'enneigement et des risques d'avalanches. Cette étude, entreprise par l'Institut fédéral pour l'étude de la neige et des avalanches, au Weissfluhjoch sur Davos, a montré que de très grands tronçons de la route auraient été dangereusement exposés sans renforcement de la couverture.

Les efforts statiques et dynamiques provoqués par les charges de neige et les avalanches, dont il faut tenir compte pour le calcul des renforcements, sont particulièrement élevés et entraîneraient l'exécution d'ouvrages très coûteux. Considérant le caractère exceptionnel et la durée d'application relativement courte des efforts dynamiques, nous avons proposé de calculer à la rupture les ouvrages de protection en introduisant divers coefficients de sécurité en fonction des probabilités de

ruine de ces ouvrages. Le Service fédéral des routes et des digues a admis partiellement ce point de vue dans ses *Directives concernant les bases de calcul pour l'étude des galeries d'avalanches* du 1<sup>er</sup> février 1962, en fixant notamment que, sous l'effet cumulé des charges statiques et des efforts dynamiques, les éléments en acier ainsi que les fers d'armature du béton peuvent être sollicités jusqu'à la limite apparente d'élasticité, et les éléments en béton jusqu'au double des contraintes normalement admissibles.

Tenant compte de ces directives et des probabilités de risque d'avalanche, nous avons admis cinq types de couverture :

- Type Ia : Couverture en poutrelles préfabriquées normale sans renforcement (fig. 1).
- Type Ib : Couverture en poutrelles préfabriquées normale ancrée à l'amont (risque de plaques de neige).
- Type II : Couverture ancrée à l'amont avec des poutrelles préfabriquées écartées permettant d'intercaler des sommiers en béton armé (risque d'avalanches étalées).
- Type III : Galeries d'avalanches proprement dites en béton armé et précontraint coulé sur place (couloirs d'avalanches caractérisés).
- Type IV : Ouvrages spéciaux sur deux torrents formant couloir d'avalanche.

#### Le complexe de la gare routière

L'aménagement de la zone d'entrée nord du tunnel est une tentative de conciliation entre les desiderata de l'exploitation technique et commerciale et les servitudes imposées par la présence de la frontière italo-suisse. Disons d'emblée que le problème a été simplifié par l'accord passé entre les douanes suisses et italiennes, créant des contrôles groupés des deux pays à chaque entrée du tunnel : l'usager n'aura donc qu'un arrêt à faire.

Le plan de masse de l'entrée nord est donné à la figure 3. De droite à gauche, c'est-à-dire du nord au sud, on trouve les ouvrages suivants :

- l'embranchement route du tunnel - route du col. La voie montant au col passe par-dessus la route couverte accédant au tunnel ;
- la station d'essence couverte, située de part et d'autre de la chaussée, complétée par un petit atelier de secours

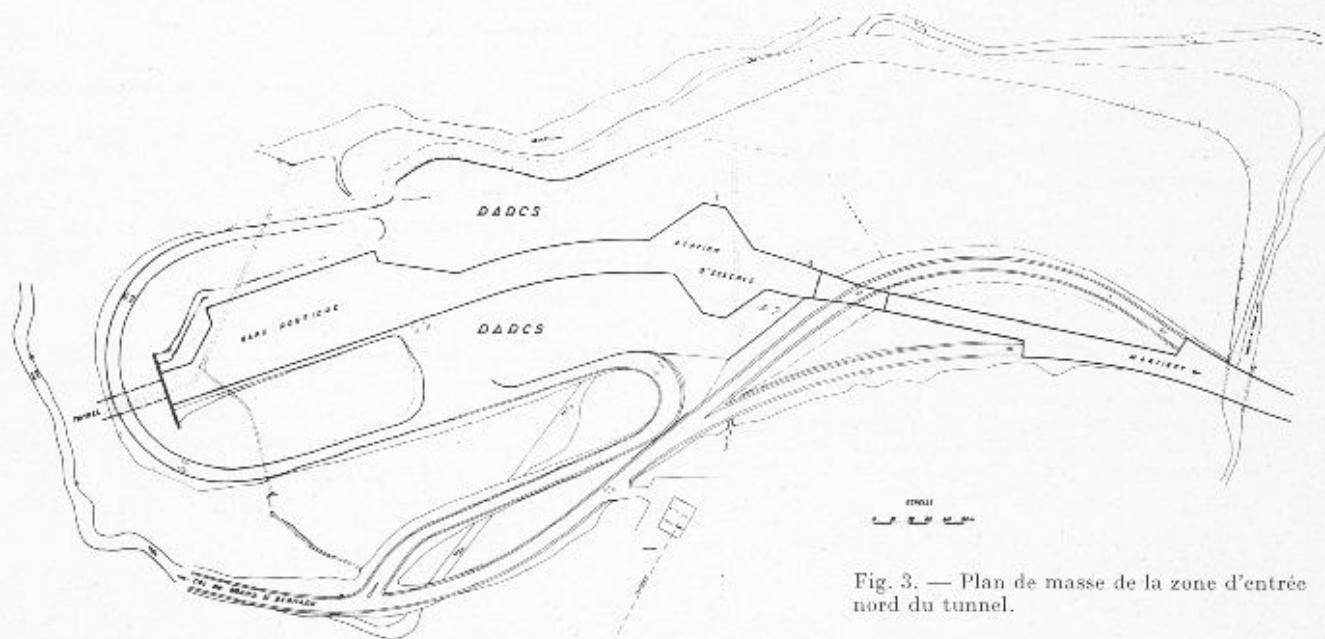


Fig. 3. — Plan de masse de la zone d'entrée nord du tunnel.

et de dépannage des véhicules dans le tunnel. A proximité immédiate de la station d'essence se trouvent le logement du service-man, un snack-bar et un kiosque tabacs ;

- la route couverte à quatre voies, entre la station d'essence et la gare routière. Les deux voies d'entrée permettent de doubler la file d'attente éventuelle et les deux voies de sortie assurent un écoulement rapide des véhicules, la voie de droite servant de voie de présélection pour les véhicules se dirigeant vers les parcs est ou vers la station d'essence ;
- le raccordement route à quatre voies - gare routière, où se trouvent situées trois cabines pour la perception des taxes de passage ;
- la gare routière ;
- le raccordement gare routière - tunnel, où sera réglé l'écoulement des véhicules ;
- la station de ventilation n° 1, immédiatement à l'entrée du tunnel.

L'ossature de la gare routière est constituée par onze cadres en béton armé et en béton précontraint

L'équipement de la gare routière est complété par :

- une balance de 50 t pour les trains routiers ;
- un local pour la fouille systématique des véhicules ;
- le poste de transformation principal de l'installation ;
- un groupe diesel de secours ;
- des toilettes publiques au sous-sol.

La gare est éclairée par tubes fluorescents, donnant un niveau d'éclairage à hauteur de la chaussée de 30 à 60 lux. La ventilation est séparée en trois parties :

- les bureaux et locaux de séjour sont climatisés ;
- l'air vicié de la gare est évacué par aspiration au niveau des trottoirs et naturellement par des ouvertures réglables dans les vitrages sous la dalle-toiture ;
- le conduit de l'oléoduc traversant la gare est mis en dépression par un ventilateur séparé.

Précisons que l'aspect architectural de la gare routière et des ouvrages annexes a été défini en collaboration avec M. F. Brugger, architecte à Lausanne.

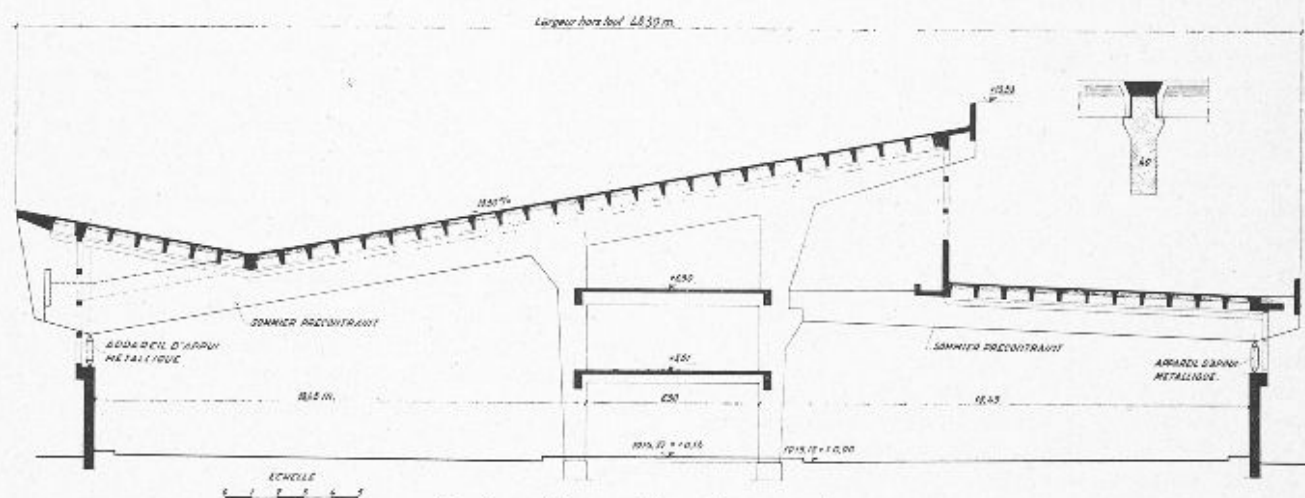


Fig. 4. — Gare routière. Coupe en travers.

espacés de 9,30 m. La figure 4 montre un de ces cadres.

La couverture de la gare ainsi que celle de tous les ouvrages décrits ci-dessus est constituée par des poutrelles précontraintes et préfabriquées du même type que celles utilisées pour la couverture de la route d'accès.

La figure 4 montre en coupe les deux étages du bâtiment administratif, situé dans la partie centrale de la gare sur 79 m de longueur.

À gauche du bâtiment, c'est-à-dire à l'est, deux voies permettront le contrôle des poids lourds (cars et camions), alors qu'à l'ouest cinq voies sont réservées au contrôle des véhicules légers.

En longeant le bâtiment administratif du nord au sud, l'usager trouvera successivement au rez-de-chaussée :

- le local réservé au change et à l'Automobile-Club ;
- le local de la police valaisanne ;
- le local des services de police italiens ;
- les bureaux des douanes suisses ;
- une salle de visite commune aux douanes suisse et italienne ;
- les bureaux des douanes italiennes ;
- divers locaux nécessaires à l'exploitation du tunnel tels qu'un poste de premier secours, une centrale téléphonique et des locaux de service.

Au premier étage se trouvent divers locaux de travail ou de repos des services officiels et de la Société, ainsi que le poste de commande, véritable cerveau de l'ensemble des ouvrages du tunnel.

Le complexe de la gare routière est complété par de vastes parcs automobiles et des routes de jonction permettant de rejoindre la route Martigny - col du Grand-Saint-Bernard ou de faire tout circuit désiré sans couper la file de voitures entrant ou sortant du tunnel.

Mentionnons, pour terminer ce chapitre de l'aménagement de la zone d'entrée nord, qu'un télésiège gare du tunnel - Menouve est en cours de montage et qu'une petite agglomération avec bureau postal sera créée dans le courant de cette année.

#### L'aménagement hydro-électrique de la Dranse et du Drône

L'exploitation d'un ouvrage tel que le tunnel du Grand-Saint-Bernard absorbe une grande quantité d'énergie.

L'auteur du projet général, M. Felber, ingénieur à Monthey, a vite compris l'intérêt qu'aurait la Société à produire elle-même l'énergie dont elle allait avoir besoin. Le torrent de la Dranse passant à côté de la cheminée intermédiaire, on pouvait aisément mettre en valeur sa force motrice en installant économiquement une usine au pied de cette cheminée.

L'aménagement hydro-électrique ainsi réalisé et dont le montage des parties électro-mécaniques a commencé ces jours, comprend une série d'ouvrages que nous décrivons brièvement.

La Dranse est captée au lieu dit l'Hospitalet par un barrage-poids en forme de saut de ski dont la coupe

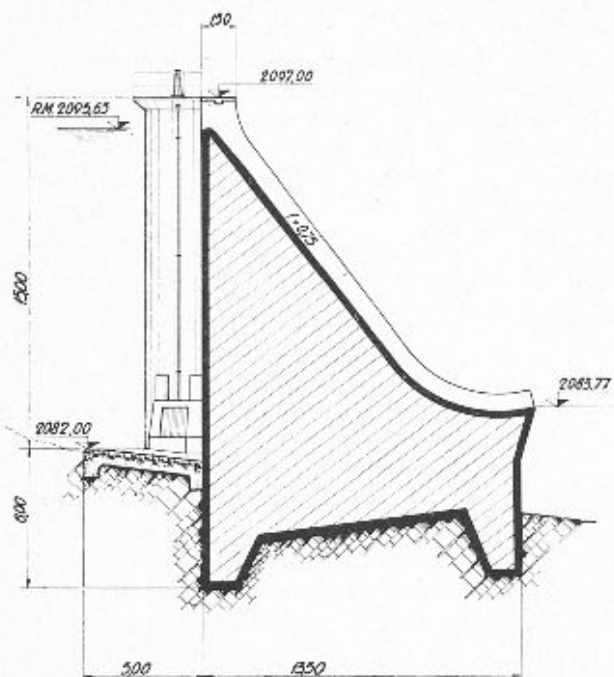


Fig. 5. — Barrage de l'Hospitalet. Coupe sur le déversoir.

est donnée à la figure 5. Le couronnement a 30 m de long et le cube total du béton mis en œuvre est de 3100 m<sup>3</sup>.

Ce barrage permet d'accumuler 12 000 m<sup>3</sup> d'eau. Le torrent de Drône est capté par une prise en dessous (voir fig. 6) située à la cote 2103.22.

Une conduite enterrée de 970 m de longueur et de 60 cm de diamètre, réalisée en béton à l'aide d'un coffrage Ductube, dérive l'eau du torrent jusqu'à concurrence de 1 m<sup>3</sup>/sec dans l'accumulation de l'Hospitalet.



Fig. 6. — Prise de Drône en cours d'exécution.

Depuis le barrage, l'eau est dérivée vers la cheminée intermédiaire par une petite galerie de 152 m de longueur.

Une conduite forcée de 55 cm de diamètre, bétonnée derrière le revêtement de la cheminée, amène l'eau à la centrale souterraine située immédiatement à côté de la station de ventilation n° 2 au niveau de la chaussée du tunnel.

Un canal de fuite de 1 m de diamètre et de 1700 m de longueur longe l'oléoduc avec une pente légèrement supérieure à celle du tunnel et restitue l'eau à la Dranse à côté de la gare routière.

L'usine est équipée d'un groupe turbine Pelton-alternateur d'une puissance de 2000 kVA sous un débit maximum de 1,02 m<sup>3</sup>/sec.

L'énergie ainsi produite, 4,5 millions de kWh en année moyenne, est débitée sur le réseau à 11 kV du tunnel, permettant ainsi de faire face en été à tous les besoins de l'exploitation et en hiver de couvrir les pointes de trafic grâce à l'accumulation de l'Hospitalet.

## LES DISPOSITIONS D'ÉCLAIREMENT AU TUNNEL DU GRAND-SAINT-BERNARD

par JEAN RUBELI, directeur technique de Transelectric S. A., Genève<sup>1</sup>

### Problèmes de base

L'homme est ainsi fait que ses yeux ne réagissent qu'avec paresse aux changements rapides d'intensité lumineuse. Il leur faut un certain temps pour retrouver leur pouvoir de perception visuelle normal.

Chacun connaît l'impression d'obscurité que l'on ressent les jours ensoleillés lorsque l'on pénètre dans une maison ou, vice versa, l'impression d'éblouissement éprouvée lorsque l'on en sort. Un exemple typique est donné par les salles de cinéma : en entrant dans celles-ci, lorsque dehors il fait jour, c'est l'obscurité totale et on ne distingue aucun objet, alors qu'au bout d'un certain temps tous les détails de la salle et des spectateurs apparaissent parfaitement. Il faut donc à l'œil un temps d'adaptation pour lui redonner son pouvoir de perception et si, dans les cas cités plus haut, cette gêne ne porte pas à conséquence, il en va tout autrement pour un automobiliste en mouvement, dans un tunnel par

exemple, brusquement privé de sa vue et par voie de conséquence, de la maîtrise de son véhicule.

Il n'y a que deux moyens de parer à ce danger :

Le premier consiste à s'arrêter afin de permettre à l'œil de s'adapter à l'obscurité et à la faible lumière des phares, solution impensable avec l'intensité du trafic actuel. La deuxième possibilité est de donner à l'œil le temps nécessaire pour s'adapter tout en roulant, en passant graduellement d'une intensité d'éclairage à l'autre.

Cette graduation dépendra de plusieurs facteurs. D'une part, de la longueur des tunnels routiers, de l'importance de la route, qui permet des vitesses plus ou moins grandes et, d'autre part, de la forme des tunnels, c'est-à-dire si, en y pénétrant, on aperçoit aisément la sortie (ligne droite) ou si, au contraire, le tunnel dessine une courbe, coupant ainsi une partie de la pénétration de la lumière diurne.

<sup>1</sup> Tiré d'*Études routières*, juillet 1961.