

**Zeitschrift:** Ingénieurs et architectes suisses  
**Band:** 119 (1993)  
**Heft:** 14  
  
**Artikel:** Au-delà des frontières...  
**Autor:** Larrivière, Georges  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-78061>

### **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:** 22.05.2025

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

# Au-delà des frontières...

Par Georges Larrivière,  
Directeur technique  
et d'exploitation  
de l'Autoroute Blanche,  
1440, route de Cluses,  
F-74138 Bonneville  
Cedex

L'« autoroute de contournement de Genève prolonge le réseau autoroutier suisse jusqu'à la frontière franco-helvétique où elle rejoint le réseau autoroutier français. La section 8 de la RN1a aboutit, en effet, au poste frontière suisse de Bardonnex, faisant face à celui de Saint-Julien-en-Genevois, en France.

Côté France, le raccordement est réalisé par un tronçon autoroutier long de 1,7 km, portant le numéro A401, entre la frontière helvétique et un échangeur qui le relie à l'Autoroute Blanche (A40). Le prolongement de ce tronçon en direction d'Annecy, prévu sous le numéro A410, complètera ce carrefour important.

## L'autoroute A401

Dès les années 70, la Société du tunnel du Mont-Blanc (STMB) a patiemment mis en place un réseau autoroutier pour établir une liaison continue entre le tunnel du Mont-Blanc et la capitale, complété en 1991 par le tronçon qui le relie au réseau suisse. Le projet de contournement autoroutier de Genève a été adopté par référendum en 1980. Prévu depuis de nombreuses années par le schéma

directeur du réseau routier français, le raccordement des réseaux autoroutiers français et suisse a été scellé par un accord international en 1981, tandis que les travaux de construction de l'autoroute A401 faisaient l'objet d'un décret d'utilité publique en 1987. Le tronçon a été concédé à la Société du tunnel sous le Mont-Blanc en 1989. La construction du viaduc de Bardonnex a débuté en automne 1988, les autres travaux en été 1990 et l'autoroute A401 a été mise en service en juin 1991.

Située dans le département de la Haute-Savoie, l'autoroute A401 s'intègre dans un réseau structuré de voies de communications locales et internationales. Sur le plan local, ce barreau autoroutier facilite l'accès, depuis le territoire français, à Genève et sa banlieue. Sur le plan international, il raccorde les réseaux autoroutiers français et suisse et assure les liaisons autoroutières vers Paris et Lyon. Sur le plan européen enfin, il constitue un maillon de la liaison entre le Nord et le Sud-Ouest.

L'autoroute A401, d'une longueur de 1,7 km, comprend donc une plate-forme douanière, le viaduc de Bardonnex

et l'échangeur avec l'autoroute A40 (Autoroute Blanche, de Mâcon au tunnel du Mont-Blanc).

La vitesse de référence qui a servi à déterminer les caractéristiques géométriques en plan et en profil en long est de 100 km/h. La section courante est rectiligne et la déclivité maximale de 3,15%. Le profil en travers est du type deux fois trois voies non élargissables, soit deux chaussées de 10,5 m séparées par un terre-plein central de 5 m, deux bandes d'arrêt d'urgence de 3 m de largeur et une berme engazonnée de 1,5 m. La largeur de la plateforme est de 35 m.

Hors ouvrages d'art, les épaisseurs des couches constituant les chaussées sont les suivantes: couche de forme: 70 cm de grave traitée au ciment, couche de réglage: grave naturelle de 9 à 11 cm, couche de fondation: grave bitume de 10 cm, couche de base: grave bitume de 9 cm, couche de roulement: béton bitumineux de 4 cm.

Les mouvements de terrassement ont été réalisés avec des matériaux du site, sans apports extérieurs. Les déblais de qualité moindre ont été réutilisés après traitement au ciment et, éventuellement, à la chaux. L'ensemble des terrassements représente environ 700 000 m<sup>3</sup> de déblais, 120 000 m<sup>3</sup> de matériaux traités au ciment, mis en couche de forme, et 600 000 m<sup>3</sup> de remblais.

Les eaux pluviales de l'autoroute sont récupérées dans des bassins décanteurs et déshuileurs enterrés. Compte tenu de la saturation des réseaux d'écoulement en amont de l'agglomération de Saint-Julien-en-Genevois, il n'a pas été possible de vidanger les eaux dans ces réseaux. Elles transitent donc par une conduite en fonte placée à l'intérieur du viaduc de Bardonnex et se déversent dans le réseau d'écoulement suisse pour atteindre l'Arve. Au droit de l'échangeur, un ouvrage hydraulique composé de deux buses métalliques (longueur totale 350 m) a été réalisé.

## Echangeur

Selon les projets initiaux, cet échangeur de type trompette (à trois embranchements) se limitait à la jonction

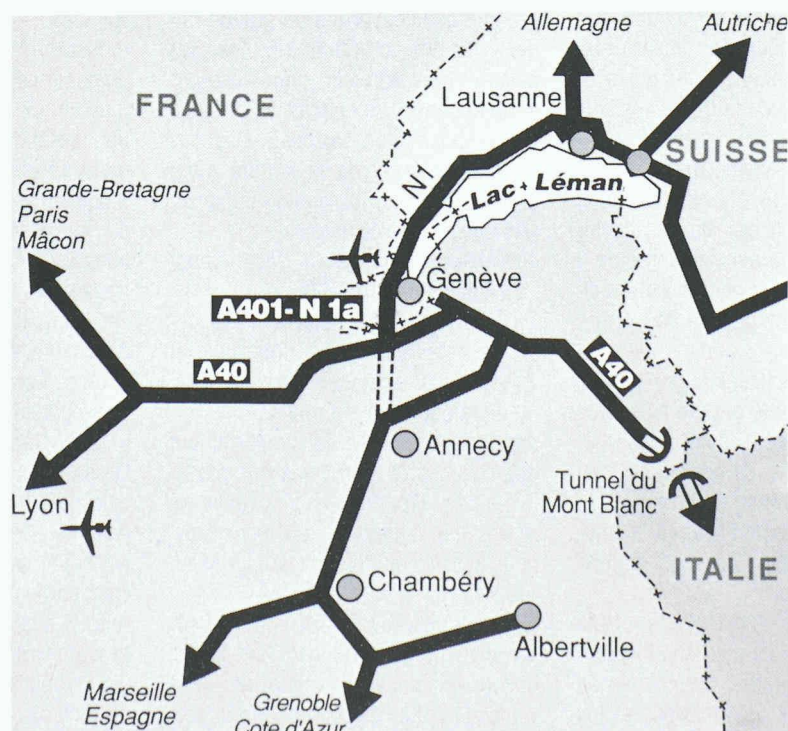


Fig. 1. — Autoroutes de la région genevoise

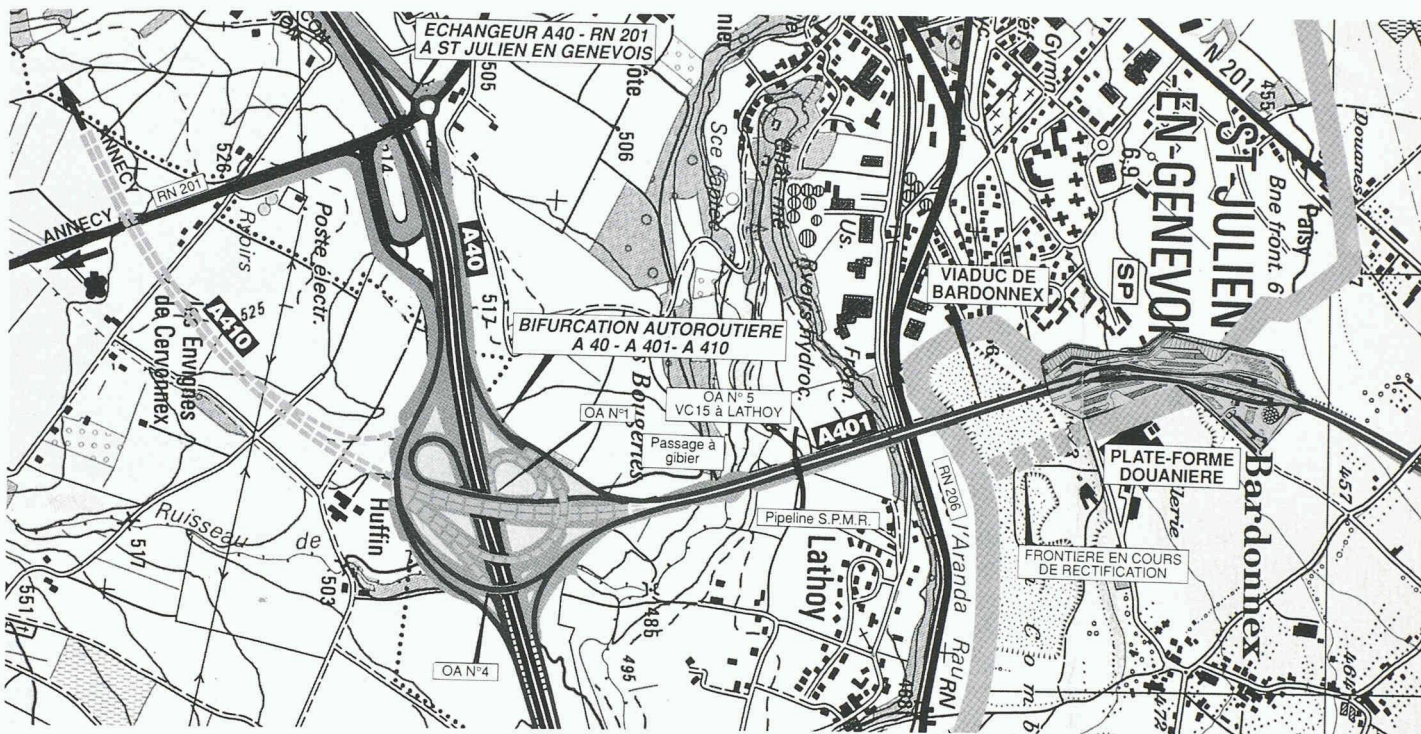


Fig. 2. — Tronçon autoroutier A401, plates-formes douanières française et suisse, viaduc de Bardonnex et bifurcation avec l'Auto-route Blanche

des deux autoroutes A401 et A40, d'abord avec, puis sans la possibilité de le compléter par la suite en un échangeur de type trèfle. Cependant, en 1988, il a été décidé de prolonger l'autoroute A401 vers le sud (A410) jusqu'à son raccordement à l'autoroute A41, ce qui a imposé un retour à la conception initiale d'un échangeur de type trompette intégrable à un échangeur en trèfle. Dans sa forme finale, l'échangeur comptera donc quatre embranchements.

Le nouvel échangeur est situé entre deux jonctions existantes, celles de Saint-Julien-en-Genevois, à l'ouest, et d'Archamps à l'est. La modification du trafic entraînée par la nouvelle liaison a également des répercussions sur la jonction toute proche de Saint-Julien-en-Genevois où un carrefour giratoire a dû être aménagé.

### Ouvrages d'art

L'autoroute A401 comporte plusieurs ouvrages d'art, à savoir trois passages supérieurs et le viaduc de Bardonnex. Deux de ces passages (N° 1 et N° 4) assurent le franchissement de l'autoroute A40 par les bretelles de l'autoroute A401. Ce sont deux ponts mixtes à ossature métallique avec dalle en béton, respectivement de 85 m et de 107 m de longueur.

Le premier, à trois travées, permet à la bretelle Genève-Chamonix de franchir l'autoroute A40. Il est fondé par semelles superficielles et soutenu par des piles formées de voiles en béton armé de 1 m d'épaisseur, de forme oblongue. Les culées comportent deux

poteaux (60 x 80 cm) surmontés d'un chevêtre. Le tablier à ossature mixte comprend un caisson en acier laminé auquel est connectée une dalle de couverture en béton armé. Sa hauteur totale est de 1,6 m et sa largeur utile de 9 m, dont 7 m de chaussée prise entre deux bandes latérales dérasées, de 1 m chacune.

Le second ouvrage, à quatre travées, également fondé sur des semelles superficielles, permet à la bretelle Saint-Julien-en-Genevois-Genève de franchir l'autoroute A40. Les semelles de la culée C1 et de la pile P2 s'appuient sur un massif de gros béton en substitution du terrain médiocre. Les piles sont cylindriques et ont un diamètre de 1,6 m. Le tablier à ossature mixte, d'une hauteur totale de 1,4 m, comprend un caisson en acier laminé auquel est connectée une dalle de couverture en béton armé. Sa largeur utile est de 7 m, dont 4 m de chaussée comprise entre deux bandes dérasées de 1 et de 2 m de largeur.

Le troisième passage (N° 5) est un pont à béquilles long de 74 m, qui rétablit un chemin communal au-dessus de l'autoroute A401. Son tablier s'appuie sur des béquilles articulées en pied sur les semelles de fondation et des contre-béquilles encastrées en pied et en tête. Réalisé en béton précontraint sur cintre et étalement posé au sol, son profil en travers fonctionnel est composé de deux voies de 2,5 m avec des surlargeurs de 0,25 m, bordées par des trottoirs de 1 m.

Le coût total du tronçon autoroutier avec les trois ouvrages mentionnés et

le viaduc de Bardonnex, mais sans les bâtiments de la plate-forme douanière, s'est élevé à 420 millions de francs français (valeur 1990).

### Viaduc de Bardonnex

Le viaduc de Bardonnex (OA 419), long de 356 m, franchit successivement, en huit travées, une dépression naturelle du terrain accentuée par une gravière désaffectée, la route nationale 206, la ligne SNCF Bellegarde-Le Bouveret et une route communale. L'ouvrage est composé de deux ponts parallèles. La largeur utile des chaussées est de 12 m, comprenant trois voies de 3,5 m encadrées par des bandes dérasées de 50 cm à droite et de 1 m à gauche.

### Géologie et fondations

Le fond de la cuvette est constitué, sur 50 m d'épaisseur, de matériaux limono-argileux fins, résultant d'un retrait glaciaire survenu il y a 200 000 ans (retrait rissien). La gravière a une largeur moyenne de 200 m et a été exploitée jusqu'à 40 m de profondeur. Par la suite, elle a servi de décharge pour des déblais impropres à tout réemploi, issus des chantiers genevois. Aujourd'hui, il subsiste une cuvette de 25 m de profondeur. De part et d'autre de celle-ci, le terrain est composé d'alluvions anciennes, recouvertes d'argile.

D'abord, il a été nécessaire de compacter le fond de la cuvette et de réaliser des fondations profondes pour toutes les piles. Un compactage dynamique a été réalisé sur une bande lar-

ge de 50 m, soit sur une surface d'environ 7500 m<sup>2</sup>. Après avoir purgé la partie superficielle des dépôts, une couche de grave de 1 m d'épaisseur a été mise en place. Le tassement fut obtenu par la chute répétée, sur toute la surface à traiter, d'une plaque de 25 t soulevée à une hauteur de 25 m par une grue, puis lâchée.

La culée C1 et les piles P6, P7 et P8 sont fondées sur barrettes de section 0,8 x 3 m pour C1 et 0,8 x 5,5 m pour les autres. Ces barrettes traversent la zone argileuse et s'encastrant dans les alluvions anciennes.

Pour les piles P3, P4 et P5, plongeant dans l'ancienne gravière, des caissons havés ont été réalisés en raison de l'hétérogénéité du remblai récent à traverser et afin de les protéger. Des anneaux de béton de 40 cm d'épaisseur, formant un puits d'excavation d'un diamètre de 8 m, furent mis en place afin de pouvoir bétonner chaque pile à partir de la couche solide. Ces éléments ont 3,5 m de hauteur et le premier comporte un couteau de havage pour faciliter la pénétration du caisson dans le sol. Les piles construites à l'intérieur de ces enceintes sont fondées dans le retrait rissien, sur des puits de grand diamètre évasés à la base en « pied d'éléphant ».

L'architecte a voulu assurer un aspect homogène des sept paires de piles malgré des hauteurs variant de 10 à 47 m. Ainsi, les piles de faible hauteur sont des portiques en béton armé qui, dans la carrière, coiffent un fût en caisson de 3,2 x 3,2 m pour former un « Y » allongé. Pour réaliser des piles d'une forme si particulière, on a eu recours à un coffrage grim pant modulable.

Le parement et la forme de deux murs de soutènement réalisés pour assurer le gabarit de la route communale passant près de la culée C9, ont fait l'objet d'une étude architecturale.

#### *Suivi du comportement*

Une instrumentation très complète permet de suivre, selon un plan de surveillance, le comportement de l'ouvrage et de ses appuis ainsi que le tassement du sol.

Les dispositifs d'auscultation des ap-



Fig. 3. — Viaduc de Bardonnex en construction

puis situés au fond de la gravière sont destinés à contrôler le comportement des fondations sous l'influence de la charge de l'ouvrage et, surtout, du comblement éventuel de la gravière. Il s'agit de suivre les tassements à plusieurs niveaux et les contraintes totales sous la base des appuis, en s'assurant que les frottements négatifs appliqués sur ceux-ci restent admissibles.

#### *Tabliers*

Les deux tabliers, longs chacun de 356 m, sont des caissons en béton précontraint, d'une hauteur constante de 2,95 m. Toutes les autres dimensions de la section sont également constantes. L'épaisseur des âmes est de 35 cm seulement: elles ne contiennent aucun câble de précontrainte. Les formes intérieures des caissons sont simples car les ancrages des câbles sont concentrés sur les entretoises d'appuis et sur les déviateurs de la précontrainte extérieure (deux déviateurs placés aux quarts de la portée, en travée courante).

Les tabliers ont été réalisés selon la technique du poussage cadencé. Ils sont composés de quinze éléments bétonnés successivement sur une aire située en arrière des culées nord et glissés au-dessus du vide, à la rencontre de la pile suivante, une manœuvre réalisée à l'aide de vérins. Les portées de 46,7 m maximum ont été franchies sans appui intermédiaire provisoire, grâce à l'emploi d'un avant- bec de 29,5 m de long et d'un poids de 30 t, soulageant le tablier lors du porte-à-faux maximal. La longueur des éléments a été choisie de telle sorte qu'à la fin des opérations, les sections de reprise se trouvent au quart des travées courantes.

#### *Câbles de précontrainte en fibre de verre*

Dans un des tabliers, deux câbles 7T15 de précontrainte extérieure en fibre de verre ont été mis en œuvre à titre expérimental. Il s'agit d'une précontrainte additionnelle, non intégrée dans le calcul initial. L'étude a porté sur deux points:

- la mise en place de torons en fibre de verre, en vraie grandeur, avec du matériel de précontrainte traditionnel
- le comportement de ces câbles dans le temps.

A l'inverse des câbles en acier, les câbles en fibre de verre ne présentent, en effet, pas de domaine plastique. Sous charge, à long terme, la résistance à la rupture des câbles en fibre de verre diminue. C'est donc ce comportement à long terme qui est étudié. Pour ce faire, un vérin plat, capteur de force, est intercalé entre la plaque et la tête d'ancrage, ce qui permet de suivre l'évolution des câbles et de corriger les pertes de tension.

Commencé en septembre 1988, l'ouvrage fut réalisé en vingt-six mois. Son prix total s'élève à 85 millions de francs français (1988).

#### *Rectification de frontière et échange de territoires*

Le viaduc de Bardonnex, à cheval sur l'ancien tracé de la frontière franco-suisse, étendait environ deux tiers de sa longueur sur territoire helvétique. De ce fait et selon un accord conclu en 1984, l'ouvrage a été construit par un consortium associant des entreprises françaises et suisses sous maîtrise d'ouvrage française, et sa réalisation financée à 63% par la partie suisse et à 37% par la France.

Dans la région de Bardonnex, un remaniement parcellaire d'envergure a été effectué. Par ailleurs, le maintien de l'ancien tracé de la frontière internationale aurait conduit l'autoroute à franchir cette dernière trois fois après la douane helvétique, tandis que le viaduc de Bardonnex se serait trouvé, bien que partiellement sur territoire helvétique, au-delà de la douane française. Pour éviter cette situation, les parties ont décidé, par une convention, de procéder à une rectification de la frontière avec échange de territoires entre les deux pays. L'échange porte sur une surface de 81 400 m<sup>2</sup> que la Suisse cède ici et récupère dans la région de la commune de Sorral. De ce fait, le viaduc de Bardonnex se trouve désormais entièrement sur territoire français et l'autoroute, après avoir franchi la plate-forme douanière suisse, ne repasse plus en territoire helvétique.

#### **Plate-forme douanière française**

Les installations nécessaires aux contrôles douanier et policier comprennent des installations propres aux services français ainsi que celles qui sont communes aux services français et suisses, réalisés en territoire français. L'implantation de transitaires sur la plate-forme est également en place depuis la mise en service de l'autoroute. Le maître d'ouvrage de ce «bureau des douanes à contrôles nationaux juxtaposés» (BCNJ) (3 ha) est la Direction régionale des Douanes du Léman dépendant du Ministère de l'économie, des finances et du budget. La construction d'un poste de douane en Europe, au début des années nonante, peut paraître anachronique et l'on peut penser qu'il est le dernier du genre. Comme à fin 1992, les contrôles douaniers entre pays de la Communauté européenne devaient être abolis et que la Suisse n'en fait pas partie, il s'agissait de singulariser l'exception et de valoriser la fonction de ce point de halte obligatoire par un «parapluie», signal d'un accès privilégié, d'une «Porte de France». Le projet retenu pour exécution, au terme d'un concours d'architecture organisé en 1988, fut choisi parmi six esquisses. Il est l'œuvre de l'architecte Guy Bonni-

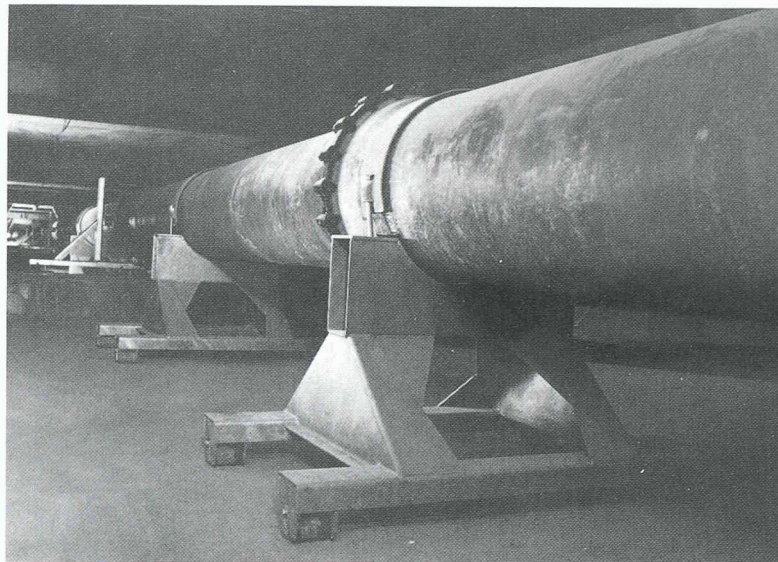


Fig. 4. — Conduite placée sur des supports mobiles à l'intérieur du caisson du tablier du viaduc de Bardonnex

vard. L'édifice répond aux deux exigences du maître de l'ouvrage: l'une, d'ordre esthétique et émotionnel, est représentée par les auvents d'acier suspendus à des arches monumentales, pour symboliser l'architecture française réputée pour ses ouvrages de grande portée; l'autre, fonctionnelle, est à l'origine de la technique choisie pour libérer l'espace de la plate-forme de tout point porteur intermédiaire, dégageant totalement la zone de contrôle des véhicules sur une centaine de mètres en largeur et améliorant ainsi la sécurité. Surface utile: 1800 m<sup>2</sup>, auvent: 2000 m<sup>2</sup>, coût: 17,3 millions de francs français.

Les cinq arches en bois lamellé-collé, d'une portée de 92 m, sont disposées en éventail dans le plan. Elles s'appuient sur des butées abritant des bâtiments de service et sont peintes en jaune. L'auvent en acier, suspendu aux arches, s'inspire, par sa forme et sa structure tubulaire tridimensionnelle, de la construction aéronautique et dispose d'ailerons de rive orientables. La dépression créée au-dessus de l'auvent facilite la ventilation de l'espace recouvert. L'auvent est peint en bleu, la façade des bureaux de douanes est en verre et en tôle d'aluminium à petites ondes horizontales. Une œuvre d'Alain Péclard, composée d'une pyramide, d'une pierre et d'une série de cadres aux couleurs de l'arc-en-ciel, intitulée «sculpture sur le temps», décore le site.

Les bâtiments ont été conçus pour concilier deux objectifs apparemment contradictoires: la fluidité du trafic touristique et commercial et l'efficacité des interventions des services de douanes et de police. Le contrôle des véhicules commerciaux est effectué

conjointement par les douaniers français et suisses, du côté du pays de destination. Pour accomplir les formalités en France, le dédouanement des marchandises se fera par le système SOFI (Système d'ordinateur pour le traitement du fret international). Quant au contrôle des véhicules de tourisme, il est effectué séparément, de chaque côté de la frontière. Quatre voies sont disponibles pour l'entrée et trois pour la sortie, une voie spéciale est réservée aux frontaliers.

Toujours sur la plate-forme douanière, un lit d'arrêt d'urgence est implanté dans le sens France-Suisse. Il constitue une échappatoire pour les véhicules en perdition: rupture de freins, pneus éclatés, etc.

#### **Installations et équipements d'exploitation**

Les installations de la nouvelle autoroute A401 sont gérées par le centre d'entretien du district d'Eloise, déjà compétent pour un segment de 48 km de l'Autoroute Blanche.

Deux couples de postes d'appel d'urgence répartis le long du tracé ainsi qu'un poste supplémentaire situé à proximité du lit d'arrêt d'urgence permettent aux usagers de se mettre en communication avec les services de la gendarmerie du centre d'entretien assurant une permanence.

Un relais implanté à proximité de l'échangeur assure la liaison radio entre le centre d'entretien et les véhicules d'intervention.

Equippé de glissières métalliques de sécurité, le terre-plein central est, à certains endroits, interrompu et des glissières démontables permettent, en cas de nécessité, de modifier la canalisation du trafic.

Différentes dispositions ont été prises en vue de situations de détresse, en particulier dans le domaine des assainissements: réseau d'assainissement de la plate-forme, bassins antipollution, etc. Sur la plate-forme douanière notamment, une place étanche en béton, reliée à une citerne enterrée, permet de recueillir des produits dangereux ou polluants en cas de fuite d'un véhicule à citerne.

Une conduite en fonte de 600 mm de diamètre, placée à l'intérieur du caisson du viaduc de Bardonnex, permet le transit des eaux d'assainissement de l'autoroute. Cette conduite repose sur des supports mobiles (chariots) afin de reprendre les mouvements dus à la dilatation du tablier.

Un important réseau souterrain de fourreaux en béton permet le raccordement de la plate-forme douanière aux divers services. Il relie même les plates-formes suisse et française, notamment par un réseau pneumatique. Les habitations proches de l'autoroute

sont protégées des nuisances soit par un écran en bois, soit par un merlon de terre couvert de plantations.

Sur les îlots, des plantations sont réalisées. Les terrains délaissés entre les bretelles, notamment, ont fait l'objet d'un modelage pour reconstituer, autant que possible, le relief naturel du terrain et diminuer les effets de coupure dans le paysage.

L'emprise de l'autoroute est clôturée. Comme l'étude d'impact a révélé des déplacements de gibier de part et d'autre de l'autoroute, un passage a été aménagé à cet effet à proximité d'ouvrages hydrauliques rétablissant la continuité du bassin de l'Aire.

Conformément à la concession relative à l'autoroute A401, l'accès au réseau autoroutier suisse doit être libre de péage jusqu'au premier raccordement au réseau routier français. Ainsi, les mouvements locaux entre Annemasse et Saint-Julien-en-Genevois ne sont pas soumis à péage.

### **Projets de développement du réseau autoroutier dans la région lémanique**

Des études sont en cours pour compléter le tissu autoroutier régional par les éléments suivants.

- Le tronçon A410, dans le prolongement de la bretelle A401 vers le sud, devra ouvrir la voie vers Annecy et le Midi de la France.
- L'autoroute Sud Léman (60 km) devra améliorer la desserte du Chablais et assurer la liaison avec le Valais.
- L'autoroute A6bis entre Dôle et Bourg desservira le nord et l'est de la France et assurera une liaison continue, en évitant Paris, jusqu'au tunnel sous la Manche.
- L'aménagement de la RN205 en prolongement de l'autoroute Blanche jusqu'à l'entrée du tunnel du Mont Blanc améliorera la liaison en direction de l'Italie.



Fig. 5. — Plate-forme douanière française et viaduc de Bardonnex