

Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses
Band: 127 (2001)
Heft: 07

Artikel: Les équipements électromécaniques
Autor: Frutschi, Fredy / [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-80038>

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: 30.03.2025

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

Les équipements électromécaniques

(ÉQUIPEMENTS TECHNIQUES)

Les tronçons autoroutiers à ciel ouvert ne requièrent que peu d'équipements électromécaniques, la bande d'arrêt d'urgence apportant une largeur supplémentaire qui donne le droit à l'erreur de conduite. Afin de diminuer les possibilités de chocs violents, les glissières de sécurité guident en outre les véhicules en difficulté en leur faisant éviter les obstacles tels que des signaux ou des luminaires. En cas de panne ou d'accident enfin, l'usager peut appeler du secours au moyen des bornes de téléphone SOS placées tous les 1,5 km environ le long du tracé.

Dans les tunnels, la sécurité exige un certain nombre d'équipements. Selon la longueur des ouvrages, on aura l'éclairage, la signalisation, la détection d'incidents, la détection d'incendies, la ventilation. De plus, les bornes SOS, placées dans des niches séparées du trafic et équipées d'extincteurs à la disposition des usagers, sont rapprochées à environ 150 m les unes des autres.

Un défilé d'ouvrages à cheval sur deux cantons

Le nouveau tronçon autoroutier d'Yverdon-les-Bains à Payerne comprend sept ouvrages enterrés et le tracé traverse la frontière cantonale à neuf reprises entre Yverdon et Morat. Cette situation a nécessité une collaboration très étroite entre les cantons de Vaud et de Fribourg: ouvrages construits et équipés par l'un, gérés techniquement et exploités par l'autre, en fonction de la limite des bassins versants d'exploitation qui ne recoupe pas celle des chantiers de construction.

Exigences définies

Sur le nouveau tronçon de l'A1, la gestion des équipements devait en outre s'intégrer à des installations déjà en service: à la Blécherette pour la partie vaudoise, et à Granges-Paccot pour le canton de Fribourg. Dans ce contexte et afin de profiter de l'évolution des techniques, chaque installation a été conçue comme un module autonome. A partir d'un découpage en lots bien définis, chaque entreprise adjudicataire réalise une installation clés en main, câblage compris, et fournit les dossiers de maintenance avec schémas couvrant

une installation complète. Outre qu'il facilite le travail du personnel d'entretien des équipements, ce concept modulaire apporte des avantages en matière d'ouverture des marchés et pour le renouvellement, au fur et à mesure des besoins, d'installations dont la durée de vie n'est pas identique.

Une structure hiérarchisée a été mise en place pour gérer tous ces équipements depuis un centre de conduite (fig.1). Ainsi, les modules d'un ouvrage sont coiffés par une gestion dite de secteur, chaque secteur étant lui-même soumis à une gestion de zone, par exemple Yverdon. Pour le canton de Vaud, découpé en quatre zones, une gestion générale installée à la Blécherette permet l'exploitation centralisée des alertes concernant le trafic (appel d'une borne SOS, détection d'un incident) et des alarmes techniques (défaut sur les équipements) de tout le canton (205 km d'autoroute) depuis un seul endroit. De plus, cette structure permettra, à plus ou moins brève échéance, de communiquer avec un système de gestion de trafic au niveau régional, voire national.

Créativité requise

Pour l'équipement de ce nouveau tronçon, le «copier-coller» de projets antérieurs a été banni par le maître de l'ouvrage. Il a été demandé à chaque ingénieur responsable de





projet d'élaborer des documents à partir du cahier des charges suivant : sécurité des usagers, simplicité pour une meilleure fiabilité, équipements standards et éprouvés, rapport qualité/prix optimal, coûts d'exploitation minimaux, facilité de maintenance. Appliqué au concept modulaire retenu, ce programme n'a empêché ni les bonnes idées, ni les nouveautés techniques. Les projets clairs et précis, basés sur les normes et les directives de l'OFROU, complétés par des documents de base définissant la structure hiérarchisée, ont bien délimité l'autonomie des entreprises tout en leur laissant l'apport du savoir-faire. La coordination interentreprises, sur le chantier, a également profité de ce concept. Les solutions décrites ci-après illustreront notre propos.

Les solutions retenues

Eclairage des tunnels

En circulant d'Yverdon à Morat, l'utilisateur profitera d'un éclairage confortable et homogène assurant un très bon guidage dans tous les ouvrages, aussi bien sur sol vaudois que fribourgeois, y compris dans les tunnels des Vignes et de Combettes ouverts au trafic en 1997.

Il ne s'apercevra pas des divergences de construction découlant de la mise en service échelonnée par des entreprises différentes, à savoir les réglages par paliers pour le lot vaudois et le réglage en continu pour les lots fribourgeois.

Découlant de l'ouverture des marchés, cette différence n'en est pas moins acceptable en vertu de la construction modulaire évoquée plus haut. Une première suisse est en outre à relever en ce qui concerne la recherche des coûts d'exploitation minimaux : dans les tunnels relativement longs de Pomy et d'Arrissoules, l'éclairage est réglé en fonction de la circulation. Afin d'économiser l'énergie électrique tout en respectant les normes de sécurité, on « décline » en effet le tunnel lorsque le trafic est faible, de jour comme de nuit, ce qui permet de diminuer l'éclairage sans nuire au confort de l'utilisateur.

Signalisation variable avec signaux d'affectation de voies (croix / flèches)

Dans les tunnels dépourvus de bandes d'arrêt d'urgence, il y a lieu de prévenir les usagers dans les plus brefs délais d'une panne ou d'un accident. Pour cela, une série de signaux variables d'affectation de voies (croix / flèches) ont été mis en place. Relayant les commandes passées par l'opérateur au centre d'engagement, ces signaux réagissent en outre aux « réflexes tunnels ». En cas de panne par exemple, la détection d'incident informe l'opérateur et le système de gestion. Ce dernier enclenche les feux clignotants, diminue

la vitesse de 100 à 80 km/h et enclenche l'éclairage au maximum pour améliorer la visibilité. Un scénario «calculé» par rapport à l'événement est proposé à l'opérateur qui peut confirmer le rabattement du trafic sur la voie libre, le cas échéant, ou prendre la mesure qui s'impose. L'information à l'utilisateur est complétée au moyen des panneaux à messages variables disposés avant les jonctions d'Yverdon et de Payerne, sans intervention de l'opérateur.

Ventilation

Dans les tunnels, la ventilation est du type longitudinal (fig.2), c'est-à-dire avec aspiration d'air frais à l'une des extrémités et rejet de l'air vicié à l'autre. Elle comprend des ventilateurs, suspendus sous la voûte dans l'axe des tubes, qui fonctionnent en tant qu'accélérateurs de jet.

On maintient ainsi une concentration en monoxyde de carbone (CO) conforme aux exigences actuelles et l'on assure une meilleure visibilité par une dilution des fumées des gaz d'échappement. De plus, en cas d'incendie, le désenfumage du tube sinistré est assuré, tout en préservant le tube parallèle par l'effet d'une surpression.

La ventilation a également fait l'objet d'une nouveauté technique: un réglage automatique basé sur des mesures du trafic englobant le flux total de véhicules, la proportion de poids lourds, la vitesse des véhicules, la vitesse et la direction de l'air dans le tunnel. On ne ventile que si le besoin s'en fait sentir, lorsque la vitesse naturelle de l'air ne suffit plus à un renouvellement suffisant.

Le nombre de ventilateurs à enclencher en fonction de tous ces paramètres est calculé au moyen d'un régulateur à logique floue. Il fonctionne selon des règles syntaxiques telles que «si le flux est élevé, si la proportion de poids lourds est normale, si la vitesse des véhicules est lente et celle de l'air faible, on enclenche le nombre de jets approprié».

Ce système évite une programmation sur mesure et apporte une grande souplesse de mise au point pendant l'exploitation.

Détection d'incidents

La détection des incidents est assurée par des caméras vidéos couvrant 100% de l'espace des tunnels concernés. Le système est capable de réagir aux ralentissements, bouchons, arrêts de trafic ou véhicules circulant à contresens.

Les alertes sont transmises au système de gestion supérieur qui a la charge d'informer les équipements subordonnés, tels que la signalisation et l'éclairage, pour actionner les «réflexes tunnels» ainsi que l'opérateur, en lui proposant une suite à donner adéquate.

Réseau de communication

La liaison des équipements, depuis le terrain vers les contrôleurs de tête de l'installation, puis vers les systèmes de gestion répartis dans chacun des cantons, exige un réseau de communication capable de transporter indifféremment les données informatiques, les liaisons téléphoniques (voix) et les images de télésurveillance (vidéo) de manière sûre et rapide. C'est le rôle du RCOM (réseau de communication), doté d'une technologie de transmission sur fibres optiques à hauts débits (ATM) avec un débit de 622Mb/s. Une liaison inter-cantonale est également prévue pour transmettre de part et d'autre les informations sur des incidents de trafic qui intéressent respectivement les opérateurs d'Yverdon et de Granges-Paccot.

Les exemples ci-dessus ne représentent qu'un aperçu des cinquante lots d'équipements électromécaniques définis pour le tronçon d'Yverdon à Lully. Moins visibles pour l'utilisateur, les autres lots n'en sont pas moins importants: il s'agit notamment de l'alimentation en haute tension, des installations d'éclairage et de ventilation des locaux techniques, du contrôle-commande, pour ne citer que ceux-là.