

# Les ouvrages ancrés des autoroutes vaudoises

Autor(en): **Nendaz, Sébastien**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Tracés : bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **132 (2006)**

Heft 08: **Ouvrages ancrés**

PDF erstellt am: **22.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-99460>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Les ouvrages ancrés des autoroutes vaudoises

**En 1999, l'Office fédéral des routes (OFROU) publiait une nouvelle directive consacrée à l'entretien des tirants d'ancrage. Les nouveautés introduites par cette directive ont amené le Service des routes du canton de Vaud à réunir un groupe d'experts pour garantir sa mise en application. Ses travaux ont débouché sur la mise en place d'une méthodologie basée sur une évaluation des risques pour la planification de l'entretien et la surveillance à long terme des ouvrages ancrés des autoroutes vaudoises.**

Si les tirants d'ancrages précontraints permanents ont été largement utilisés pour de nombreux ouvrages de soutènement lors de la construction des routes nationales, ils n'ont en général pas été conçus de façon à permettre un suivi régulier de leur état, leurs têtes n'étant généralement pas accessibles. Dans la plupart des cas, rien n'avait été prévu pour un contrôle ultérieur des tensions résiduelles des ancrages. De plus, la mise en place d'un système de surveillance (inclinomètre, extensomètre, etc.) avait été limitée à un nombre restreint d'ouvrages et le suivi des mesures a généralement été interrompu après quelques années, du fait de l'absence de tout désordre particulier sur les ouvrages équipés.

## Nouvelle directive et stratégie UPLaNS

C'est avec la publication de la directive « Tirants d'ancrage »<sup>1</sup> en 1999 que la division des routes nationales du Service des routes du canton de Vaud a pris conscience de la complexité de la problématique se rattachant au suivi de ces éléments. Cette directive demandait dans un premier temps d'inventorier et de classer l'ensemble des ouvrages ancrés. Elle préconisait ensuite d'effectuer une vérification (sécurité structurale et aptitude au service) des ouvrages répertoriés, puis, selon les résultats obtenus, de procéder à la remise en état des structures qui le nécessitaient.

<sup>1</sup> Téléchargeable sur le site de l'OFROU: <www.astra.admin.ch>

<sup>2</sup> Le concept d'intervention devait aussi intégrer l'introduction de nouvelles normes (*Swisscodes*), avec en particulier la redéfinition de la zone sismique de cette région.

Parallèlement à la publication de cette directive, l'OFROU définissait les principes d'une nouvelle politique en matière d'entretien des autoroutes, la stratégie UPLaNS (voir encadré), qui vise à grouper les travaux d'entretien afin de limiter autant que possible la gêne pour les usagers. La planification UPLaNS prévoyait l'assainissement du tronçon situé entre l'échangeur de La Veyre et la sortie de Châtel-St-Denis sur la A12 (segment UPLaNS 007) entre 2006 et 2007. Cette situation imposait donc au Service des routes la mission d'élaborer un concept d'intervention (avant-projet), lequel nécessitait notamment de connaître l'état de tous les ouvrages ancrés - environ 300 ancrages - situés sur ce tronçon afin d'évaluer l'ampleur des interventions<sup>2</sup>.

Pour faire face à cette situation, le Service des routes a décidé de mettre sur pied un groupe de travail - GUMA, Groupe de travail UPLaNS-Murs Ancrés (fig. 1) - comprenant des spécialistes en structure, géotechnique et géologie, ainsi que des experts dans le domaine des tirants d'ancrages et de la précontrainte. Placé sous la direction d'un comité stratégique comprenant un représentant de l'OFROU, le GUMA devait apporter des réponses aux nouvelles exigences introduites par la directive et définir une stratégie globale de surveillance du réseau autoroutier vaudois. Les principaux objectifs du groupe étaient:

- inventorier les ouvrages,
- planifier leur investigation et leur inspection,
- planifier leur instrumentation par tronçon UPLaNS,
- déterminer la sécurité structurale actuelle des structures,
- définir une méthodologie de surveillance et de renforcement pour ces structures.

## Recensement et dossiers d'ouvrages

L'inventaire a été établi à partir des documents archivés par la division des routes nationales et a été complété par des contrôles effectués directement sur le terrain. Si l'établissement d'une liste des ouvrages ancrés constituait une tâche relativement aisée, la description détaillée des dispositifs d'ancrage allait se révéler nettement plus délicate. En effet, il s'est avéré que, dans de nombreux cas, les positions

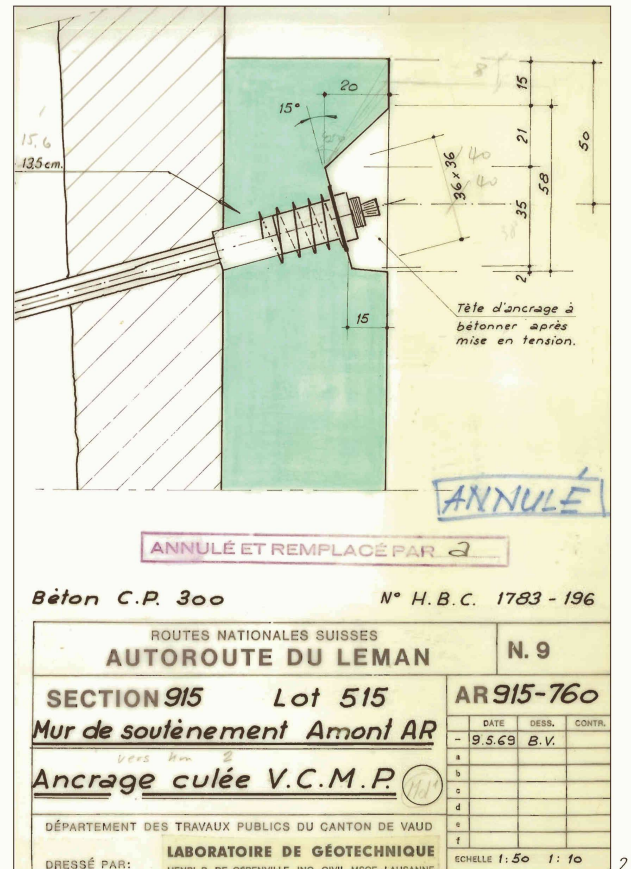
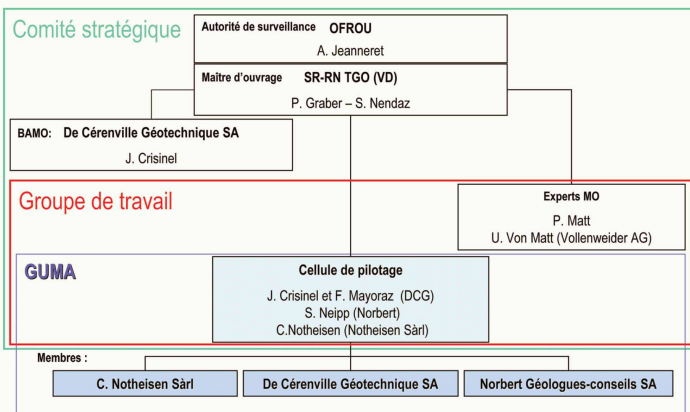
Fig. 1 : Organigramme du groupe de travail « Murs ancrés » mis en place par le Service des routes du canton de Vaud

Fig. 2 : Exemple de document d'archive illustrant la difficulté à se faire une idée de ce qui a réellement été mis en œuvre en matière d'ouvrage ancré

### Concept UPlANS

L'introduction du concept UPlANS (Unterhaltsplanung Nationalstrassen) répond à la volonté de l'OFROU de réduire au minimum la gêne aux usagers de la route lors des travaux d'entretien des autoroutes. Ce concept consiste à définir des tronçons d'entretien pour lesquels on planifie des travaux de remise en état en tenant compte essentiellement des quatre principes suivants :

- un tronçon d'entretien doit avoir une longueur d'environ 15 km,
- la durée des travaux doit être minimale,
- la distance entre deux tronçons doit être d'au moins de 50 km,
- la période de retour sur un tronçon assaini doit être d'au moins 10 ans.



définies sur les plans archivés ne correspondaient pas forcément à la réalité et que la description des caractéristiques des ancrages était souvent lacunaire (fig. 2).

On a commencé par définir précisément le périmètre des ouvrages à prendre en compte pour l'inventaire. Il est alors apparu qu'une vision optimale des risques pouvant occasionner des perturbations du réseau autoroutier devait inclure l'ensemble des ouvrages de soutènement (ancrés ou non), propriété ou non du canton (murs de tiers dont une défaillance pouvait engendrer une perturbation du trafic, murs en pierres sèches, murs de vignes, etc.).

On a classé les ouvrages selon les quatre catégories de la directive, de « A » pour les ouvrages présentant un risque important en cas de ruine, à « D » pour les risques les plus faibles. Puis, une planification a été élaborée sur la base de ce classement : celle-ci pouvait aller d'une intervention d'urgence pour certains ouvrages à un délai de quatre à sept ans pour ceux présentant moins de risques.

L'inventaire a par ailleurs permis d'élaborer des plans de situation localisant l'ensemble des ouvrages ancrés, complétant ainsi les documents d'archives déjà à disposition. Ce travail a mis en évidence l'ampleur du patrimoine du canton de

Vaud en matière de structures ancrées, la majorité d'entre elles étant situées sur l'autoroute A9, entre Vennes et Montreux.

En parallèle, et afin de conserver les informations mises à jour lors de ce recensement, le Service des routes a demandé au groupement GUMA de développer une base de données recensant des dossiers d'ouvrage établis à partir des archives et des contrôles effectués *in situ*. Ces dossiers regroupent, par ouvrage, la totalité des informations connues tant du point de vue de leur description (plans et rapports à disposition, etc.) que de leur surveillance (date de la dernière mesure, résumé du suivi des instrumentations, état de l'ouvrage, etc.). Le dossier ainsi constitué permet d'avoir une vision synthétique et globale de chaque ouvrage : il est un élément essentiel pour une surveillance optimale du réseau.

### Tronçon pilote

Les travaux du groupe de travail en matière d'instrumentation et d'investigation ont commencé par le segment pilote UPlANS 007 évoqué précédemment. L'ensemble des ouvrages de ce tronçon ont été instrumentés et ont fait l'objet d'investigations entre 2002 et 2003. Les investigations devaient permettre au Service des routes de connaître l'état

Fig. 3 : Mesures d'urgence sur la A12 : renforcement d'un mur aval  
(Tous les documents illustrant cet article ont été fournis par l'auteur)

des structures et leur environnement. Elles concernaient les points suivants :

- analyses chimiques de l'eau du massif,
- présence d'éventuels courants vagabonds,
- vérification de l'état des armatures de flexion à la liaison semelles - parement,
- vérification des propriétés et état du béton (compression, teneur en chlorures, etc.),
- contrôle de la sensibilité des structures vis-à-vis de la réaction alcali-granulats (RAG) (voir article pp. 20-22),
- contrôle de l'état des têtes d'ancrages et des torons situés en amont de l'ouvrage ainsi que de la tension résiduelle.

Le premier résultat de ces investigations a été d'effectuer un renforcement d'urgence de deux des douze murs du tronçon (fig. 3). Pour le reste des ouvrages, et sur la base des conclusions des investigations et des vérifications, il a été décidé que la totalité des ancrages de ce tronçon seraient remplacés dans le cadre des travaux d'assainissement UPLaNS prévu entre 2006 et 2007.

#### Extension à l'ensemble du réseau

Il est rapidement apparu que la méthodologie appliquée sur la A12 devait impérativement être revue pour le tronçon UPLaNS 005 (autoroute A9 entre Vennes et Chexbres), ceci en raison du nombre d'ancrages concernés : plus de 4000 répartis sur quelque soixante ouvrages. Le Service des routes a donc demandé au GUMA de redéfinir une stratégie

de contrôle des ouvrages afin de réduire les coûts d'investigation et de pouvoir mieux cibler les ouvrages critiques. Il est ressorti de cette analyse une méthode - l'étude de risques (voir article pp. 9-13) - permettant de juger de l'état d'un ouvrage à partir de divers paramètres.

Les travaux sur ce tronçon étant actuellement prévus entre 2009 et 2011, on disposait du temps nécessaire pour mettre en place une méthode de type « observationnelle ». Cette méthode vise à optimiser la durée et les coûts des travaux. Elle consiste à renforcer un minimum les ouvrages dans le cadre des travaux UPLaNS, puis à les surveiller en suivant l'évolution de leur déformation et à n'intervenir qu'en cas de comportement suspect des ouvrages.

Les investigations et l'instrumentation du tronçon UPLaNS 005 (voir article pp. 15-18) ont été faites entre 2004 et 2005, ce qui permettra d'intégrer les premiers résultats dans les projets d'assainissement qui seront élaborés en 2007. En 2006, on procédera à l'instrumentation et aux investigations du tronçon UPLaNS 006 entre Chexbres et Montreux. La planification actuelle prévoit que plus de 90% des ouvrages ancrés du réseau seront instrumentés et feront l'objet d'un suivi à partir de 2007. La volonté est d'aboutir rapidement à une surveillance complète des ouvrages, afin de permettre d'anticiper et d'optimiser les futurs travaux de renforcement en n'intervenant que sur les structures présentant des signes de défaillance.

Signalons enfin qu'à la suite des expériences et des difficultés rencontrées lors des travaux effectués à ce jour, le Service des routes a décidé de lancer trois études devant améliorer les méthodes à disposition pour les investigations. La première est chargée d'établir un inventaire de méthodes non destructives pour localiser les têtes d'ancrages (voir encadré p. 18), la seconde vise à définir le risque des structures en béton vis à vis de la RAG alors que la troisième doit permettre de déceler la présence ou non de courants vagabonds le long du tracé de l'autoroute.

Sébastien Nendaz, ing. civil et en gestion HES  
Département des infrastructures du canton de Vaud  
Service des routes, Division des routes nationales  
Av. de l'Université 3, CH - 1014 Lausanne



3