

**Zeitschrift:** Tracés : bulletin technique de la Suisse romande  
**Herausgeber:** Société suisse des ingénieurs et des architectes  
**Band:** 133 (2007)  
**Heft:** 08: Transjurane

**Artikel:** Au-dessus de la grotte de Milandre  
**Autor:** Jeannin, Pierre-Yves / Hessenauer, Marc / Meury, Pierre-Xavier  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-99564>

### **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:** 02.02.2025

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

# Au-dessus de la grotte de Milandre

**Les études pour le secteur de l'A16 à proximité de la grotte de Milandre remontent à la fin des années 80, cette problématique ayant été incluse dans l'étude d'impact sur l'environnement (EIE). Le tracé définitif n'était alors pas encore choisi et de nombreuses variantes plus ou moins proches de la grotte ont été évaluées. C'est finalement une variante passant 50 mètres au dessus de la cavité qui a été retenue.**

La grotte de Milandre, une des plus belles du Jura, est un géotope d'importance nationale (fig. 1). Elle est parcourue par une rivière souterraine, la Milandrine, qui participe à l'alimentation en eau d'un des captages de la commune de Boncourt. Il était donc primordial de protéger de toute pollution les eaux souterraines et la grotte elle-même, avec ses nombreuses concrétions (stalagmites, stalactites, coulées...). Le tracé prévu lors de l'étude d'impact initiale ne passant pas au droit de la grotte, des compléments ont été nécessaires.

Fondé en 2001, le « Groupe karst » (GK<sup>1</sup>) a d'abord défini dans le détail les impacts potentiels du chantier et de la route. Dès 2003, en collaboration avec le maître d'ouvrage et les ingénieurs, des solutions concrètes ont été cherchées pour limiter les effets de chaque impact sur le réseau souterrain.

## Dispositif de surveillance

Pour mesurer les impacts et pouvoir adapter les mesures de protection, un dispositif de surveillance a été mis en place dans la grotte de Milandre à partir de 2005. Il concerne cinq éléments principaux.

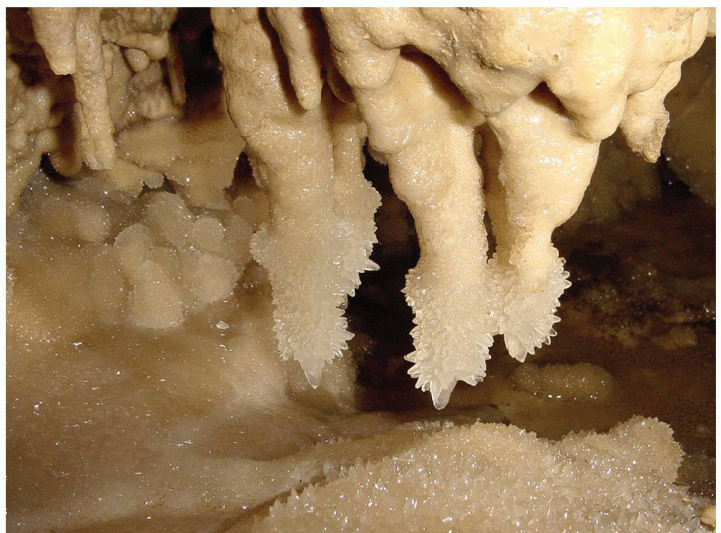
### *Pollutions par des hydrocarbures*

Le danger principal, qui est aussi le plus néfaste à long terme, tient à une pollution par des hydrocarbures en cours de chantier. Diverses mesures ont été prises pour minimiser ce danger. On impose par exemple, chaque soir et durant les week-ends, que toutes les machines de chantier soient par-

quées sur des zones étanches, ceci afin qu'une fuite éventuelle soit déviée dans des bassins de rétention. Des consignes claires (parcage des véhicules, récupération des liquides, etc.) et du matériel adéquat (machines récentes, bacs de récupération, produits absorbants, etc.) permettent une intervention rapide en cas de fuite visible sur le chantier.

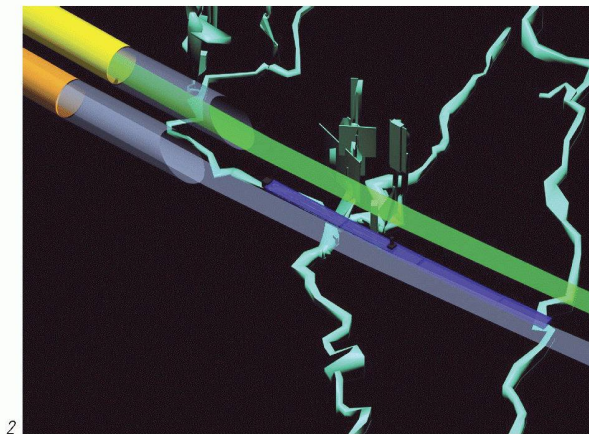
Trois déshuileurs ont été installés dans la grotte (fig. 3) pour éviter que l'huile n'atteigne le captage d'eau potable. Chaque déshuileur est relié à un système d'alarme basé sur la fluorescence des hydrocarbures, les valeurs étant transmises en surface à travers la roche. Les données, récoltées automatiquement toutes les six heures par GSM (natel), sont lisibles directement sur Internet. En cas de détection d'hydrocarbures, la station de surface émet automatiquement des SMS d'alarme à une équipe d'intervention chargée de descendre sous terre et de circonscrire la pollution selon un plan d'intervention préétabli et testé.

Ce système – transmettant une mesure en continu de la teneur en hydrocarbures dans un endroit sans électricité hors d'atteinte des systèmes GSM – est à ce jour unique et pourrait s'avérer utile dans d'autres sites (mines, galeries, tunnels, etc).



<sup>1</sup> Qui comprend les trois entités auxquelles appartiennent les auteurs (ndlr.)





2

#### *Turbidité des eaux*

En dépit des mesures exigées, le déboisement et le décapage des sols risquent d'engendrer des infiltrations massives de particules fines dans le milieu souterrain. La surveillance de la turbidité des eaux est assurée par l'installation, dans la grotte, de turbidimètres automatiques et de pièges à sédiments.

A ce jour, le chantier n'a pas eu de conséquences visibles, les crues régulières apportant bien plus de turbidité que le chantier. Des plaquettes de référence ont été installées à l'aval de la grotte pour quantifier la sédimentation et l'érosion des particules fines. Ce système d'observation permet d'évaluer le flux de particules transportées avant, pendant et après le chantier de l'A16. Au delà de la quantification de l'impact de l'autoroute, on prévoit d'utiliser ces données dans une étude sur la sédimentation récente, laquelle dépend aussi d'autres activités humaines, notamment l'agriculture.



3

#### *Assèchement des concrétions*

Les galeries concrétionnées situées sous la zone imperméabilisée de la route risquaient d'être fortement voire totalement asséchées dans un délai d'une année ou deux. On a remédié à cette situation en garantissant une irrigation des concrétions de la grotte par une infiltration artificielle d'eau propre sous la route. Les caractéristiques de ce système (position exacte, débit, mode d'infiltration, chimie des eaux à infiltrer) ont été évaluées pour reproduire au mieux les conditions naturelles.

#### *Ebranlement des concrétions*

Le portail sud du tunnel du Neu Bois se situant quasiment au-dessus des galeries les plus concrétionnées, des investigations ont été menées sur la fragilité des concrétions, notamment en cas de minage. L'analyse de la position des excavations par rapport à la grotte (fig. 2) et les résultats d'essais d'ébranlements effectués sur le site ont conduit à la décision de renoncer à l'emploi d'explosifs pour les secteurs près de la grotte. Cette mesure, assez contraignante pour l'avancement du chantier, est toutefois nécessaire pour éviter la rupture de formations millénaires.

Mais les machines génèrent aussi des ébranlements: une alarme automatique en cas de mouvement significatif a été installée pour s'assurer du respect des valeurs limites (fig. 4). A ce jour aucun dégât n'a été constaté et tout semble indiquer que les travaux pourront se poursuivre comme prévu.



4

#### *Risques liés aux bétons*

Trois risques principaux ont été identifiés pour les gros travaux de bétonnage des secteurs proches de Milandre:

Fig. 1 : Exemple de concrétions situées sous le tracé de l'autoroute, justifiant le statut de géotope d'importance nationale de la grotte

Fig. 2 : Vue 3D de la route et de la grotte, située entre 30 et 50 mètres plus bas

Fig. 3 : Déshuileur le long de la rivière souterraine

Fig. 4 : Géophone placé au plafond de la grotte pour mesurer les vibrations induites par le chantier et déclencher une alarme en cas de risque de rupture des concrétions

(Tous les documents illustrant cet article ont été fournis par les auteurs.)

- infiltration des « jus de béton »,
- colmatage de fissures ou de karsts utilisés par la circulation des eaux souterraines,
- lessivage des bétons durcis.

Comme pour les impacts précédents, des mesures de protection (coffrages étanches, bétons à prise rapide, etc.) ont été mises en place dès la phase de projet. Depuis début 2007, une station mobile de mesures de pH a été installée dans la grotte. Les données sont aussi directement consultables sur Internet, autorisant une réaction rapide en cas de variation trop marquée.

### Suivi du chantier

Les observations dans le réseau de Milandre vont se poursuivre pendant la phase de chantier. En parallèle, depuis le début des travaux dans le secteur de la grotte en automne 2005, un suivi environnemental du chantier a été mis en place pour que les nombreuses précautions décidées d'un commun accord entre le GK, le maître d'ouvrage et la direction des tra-

voux soient respectées. En cas de questions liées à l'avancement du chantier, ce suivi permet aussi de prendre des décisions concertées et sensées pour le bien de la grotte et des eaux souterraines.

Finalement, le fait que les spécialistes du problème spécifique posé par la grotte de Milandre ont été intégrés préventivement dès la phase du projet a permis de trouver des solutions lors de son élaboration, contribuant à éviter des blocages ou des « crises majeures ». En outre, les mesures de protection étant définies en amont des soumissions, elles ont été facilement acceptées et appliquées par les entreprises mandatées.

Pierre-Yves Jeannin, dr hydrogéologue  
Institut suisse de spéléologie et de karstologie (ISSKA)  
CH – 2301 La Chaux-de-Fonds

Marc Hessenauer, géologue  
MFR Géologie-Géotechnique SA  
Rue de Chaux 9, CH – 2800 Delémont

Pierre-Xavier Meury, géologue  
Géo & environnement et Spéléo-Club Jura (SCJ), CH – 2800 Delémont

# L'obturation



## WEY® Vannes écluse

Qu'il s'agisse d'une conduite de 150 mm ou d'un canal de 4 m de largeur, d'obturation, de régulation ou d'avarie: les vannes écluse WEY® ont fait leurs preuves dans d'innombrables installations et elles garantissent un fonctionnement sans défaut durant des décennies. Appelez-nous pour un conseil.

