

**Zeitschrift:** Ingénieurs et architectes suisses  
**Band:** 117 (1991)  
**Heft:** 24

**Artikel:** Protection contre les chutes de pierres: exemple de la voie des Chemins de fer du Jura à la Combe-Tabeyllon  
**Autor:** Rieben, Christian / Meury, Pierre  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-77682>

### **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:** 30.01.2025

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

# Protection contre les chutes de pierres

## Exemple de la voie des Chemins de fer du Jura à la Combe-Tabellon

### Introduction

La circulation des trains des Chemins de fer du Jura (CJ) est continuellement menacée par des éboulements rocheux, provenant d'une falaise calcaire qui surplombe la voie Le Noirmont-Glovelier à la hauteur de la Combe-Tabellon. Des mesures urgentes de protection ont été prises en automne 1990 afin d'assurer la sécurité sur un tronçon de 350 m de longueur.

PAR CHRISTIAN RIEBEN,  
BIENNE,  
ET PIERRE MEURY,  
DELÉMONT

La falaise rocheuse, haute de 5 à 15 m, se situe entre 35 et 65 m de distance de la voie. Un glacis d'éboulis et de blocs, dont l'inclinaison varie de 25° à 35°, s'est développé au pied de la paroi, les pentes les plus fortes se présentant aux endroits où la voie est la plus proche de la falaise. La protection naturelle offerte par les arbres colonisant l'éboulis de pente n'est pas suffisante, du fait de leur faible densité, voire de leur totale absence à certains endroits (prairie herbeuse).

### Origine des éboulements et appréciation des risques

La falaise est constituée à la base par quelques bancs marno-calcaires surmontés par les calcaires massifs du Séquanien supérieur. Les couches présentent un pendage faiblement incliné vers l'amont. L'ensemble du massif rocheux est affecté par un double système de fractures, l'un étant grossièrement perpendiculaire à la paroi, l'autre parallèle. La densité de la fracturation est particulièrement élevée, du fait de la proximité de complications tectoniques cassantes.

La situation géologique permet ainsi d'identifier les mécanismes à l'origine des éboulements (fig. 1) :

- une érosion préférentielle de la base marno-calcaire de la falaise créant un surplomb et une absence d'appui pour les strates supérieures ;

- une fracturation intense du site avec développement de dièdres rocheux de toutes dimensions, diminuant la cohésion du massif rocheux et créant des zones de faiblesse le long desquelles les dièdres rocheux vont coulisser.

S'y ajoutent les facteurs naturels d'instabilité, soit :

- l'érosion karstique des fissures par les eaux souterraines

- l'action mécanique des racines des arbres
- l'effet de levier créé par le vent sur les arbres
- le ruissellement superficiel des eaux et l'action du gel et du dégel.

Afin de déterminer les mesures de protection appropriées, trois types d'éboulement ont été définis (voir tableau).

### Travaux de protection et de stabilisation

Compte tenu de la stabilité très précaire de nombreux blocs T II et du désir des CJ de garantir la sécurité de la voie avant l'hiver, les travaux ont commencé immédiatement après le constat de l'état général de la paroi rocheuse et plusieurs types d'interventions ont été proposés (fig. 2).

La pose de 350 m de filets d'arrêt en câbles de 3 m de haut, arrimés provisoirement aux arbres, a constitué la première étape de ces travaux. Cette solution a été choisie, d'une part pour la rapidité de son exécution sans recours à du matériel lourd, et d'autre

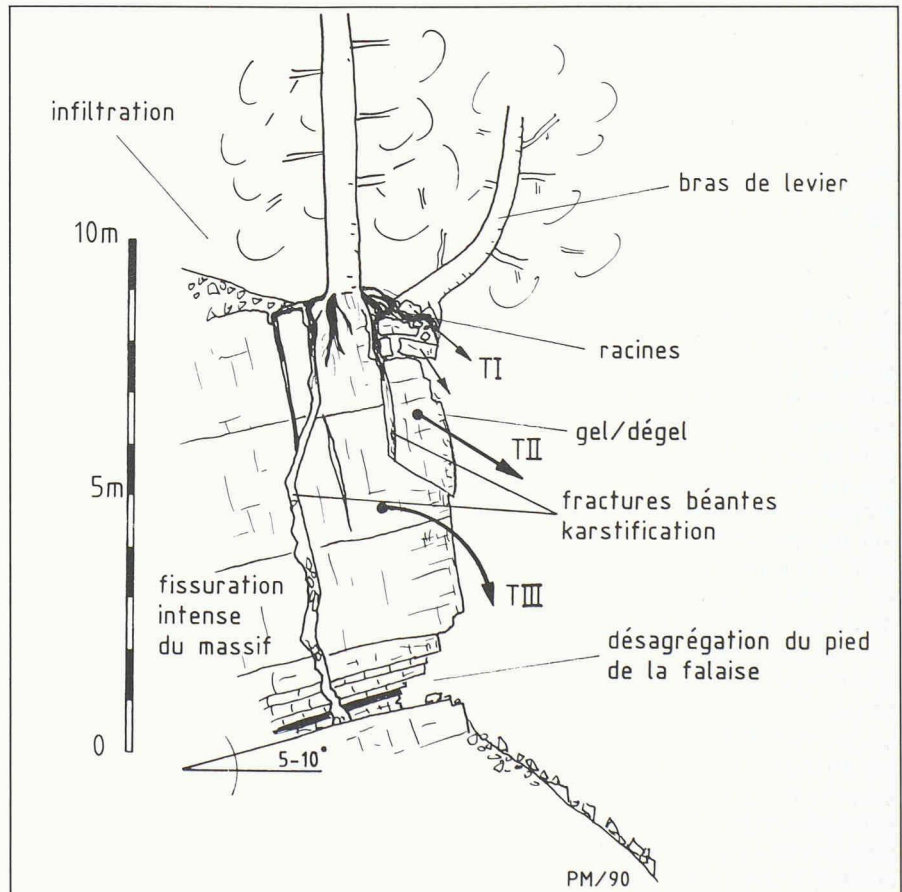


Fig. 1. - Schéma des mécanismes d'écroulement de la falaise rocheuse.

Risques d'éboulement et mesures de protection préconisées.

Types d'éboulement	Volume	Fréquence des chutes	Mesures de protection
T I	<0,5 m <sup>3</sup>	Continuelle	Filets d'arrêt en câbles
T II	0,5 à 5 m <sup>3</sup>	Occasionnelle	Fixation par ancrages passifs ou curage
T III	>5 m <sup>3</sup>	Exceptionnelle	Fixation par ancrages

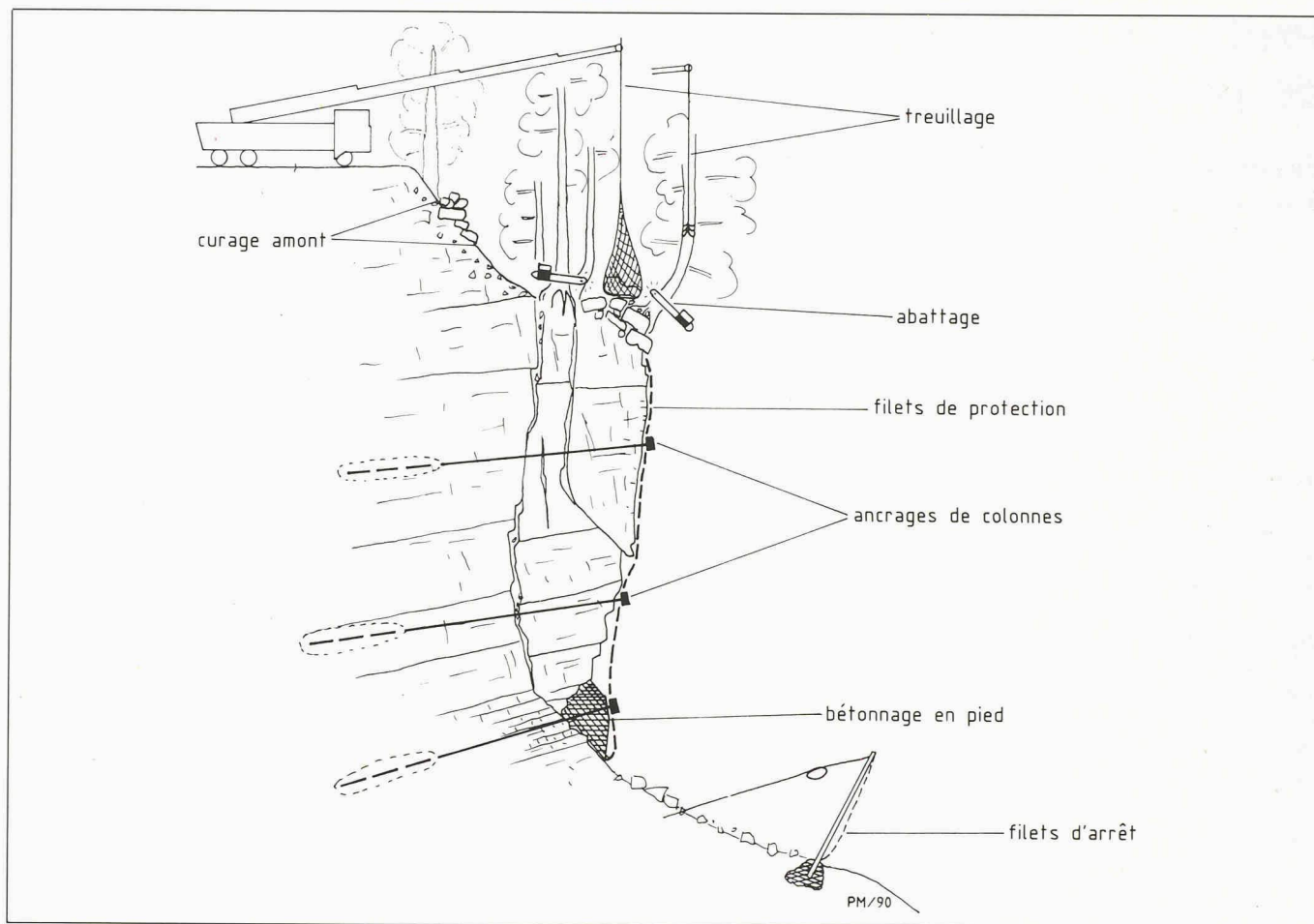


Fig. 2. – Schéma des interventions proposées.

part pour permettre les interventions sur la paroi proprement dite sans danger de chutes de blocs vers la voie. Les coûts et les délais de l'installation ont également pu être réduits grâce à la collaboration des cheminots des CJ. Selon le fournisseur, ces filets, en pose définitive, sont susceptibles d'absorber une énergie de 200 kNm, soit celle d'un bloc d'une tonne lancé à une vitesse de 72 km/h (chute libre d'une hauteur de 20 m). Ils ont été placés quelques mètres en contrebas de la paroi, afin d'éviter les éventuels rebonds des blocs.

La seconde étape a été la stabilisation par ancrages passifs de huit blocs T II en position très instable. L'accès à la paroi n'étant possible que par l'amont, une nacelle avec l'outil de forage a été arrimée à une pelle à câble (grue). Les tiges d'ancrages de 20 mm de diamètre ont été scellées avec un coulis de béton injecté dans les trous de forage de 5 et de 7 m de profondeur. Selon les cas, ces tiges étaient pourvues d'une double protection contre la corrosion. A un endroit, deux filets de  $3 \times 5$  m ont

été directement ancrés dans la paroi rocheuse, les risques d'un écoulement massif de blocs T I et II étant trop importants.

Pour garantir la sécurité des ouvriers travaillant sur la nacelle, il a été nécessaire de curer en premier lieu la paroi rocheuse. Ainsi, en deux endroits constitués par des empilements de blocs T I et T II complètement dissociés du reste de la paroi, l'instabilité était telle qu'une simple poussée à la barre à mine a fait basculer ces blocs vers l'aval. Les filets ont parfaitement rempli leur rôle en arrêtant les blocs qui roulaient vers la voie. Dans un autre cas, un dièdre rocheux de plus de 1 m<sup>3</sup>, en surplomb et délimité de chaque côté par des fissures ouvertes, a résisté aux tractions de la grue. En raison de l'approche de Noël et la détérioration des conditions météorologiques, sa stabilisation définitive a été reportée à la troisième étape.

L'ensemble de cette étude et les travaux qui ont suivi se sont étalés sur trois mois et n'ont entraîné aucune gêne dans le trafic des trains. Seul un

signal de ralentissement et de travaux en cours a été posé de part et d'autre du secteur concerné. Une visite des lieux effectuée au printemps 1991 a confirmé l'efficacité de la barrière de filets, puisqu'elle a stoppé trois blocs écroulés durant l'hiver, dont le plus important doit avoisiner 500 kg.

La troisième étape des travaux consistera à monter définitivement les filets d'arrêt à des profilés métalliques ancrés dans le sol. Il est également prévu de fixer les colonnes de rocher T III dont la stabilité à moyen terme ne peut que se dégrader si aucune mesure n'est prise.

Adresse des auteurs :

Christian Rieben  
Meury-Flury-Rieben SA  
Rue K.-Neuhaus 8  
2502 Bienne

Pierre Meury  
Meury-Flury-Rieben SA  
Rue de la Molière 23  
2800 Delémont