



Ministère de l'Équipement
du Logement
de l'Aménagement du Territoire
et des Transports

Direction
des Routes

Direction de la Sécurité
et de la Circulation Routières

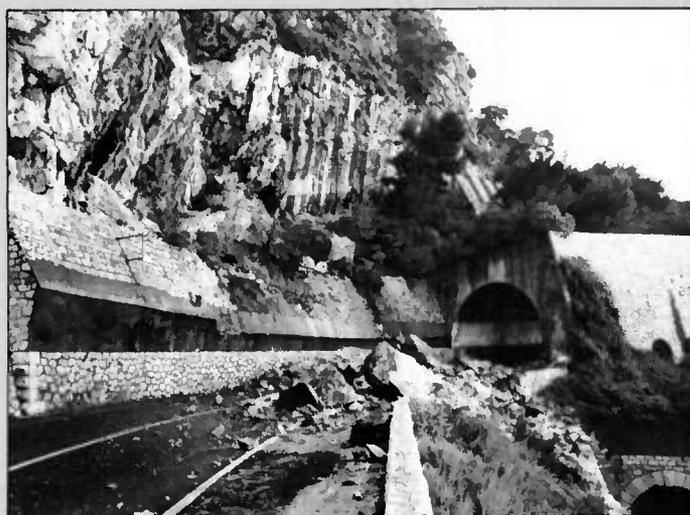
instruction technique pour la surveillance et l'entretien des ouvrages d'art

FASCICULE

53

DEUXIÈME PARTIE

Ouvrages de protection



Page laissée blanche intentionnellement

Instruction technique du 19 octobre 1979

2^e PARTIE

DISPOSITIONS PARTICULIERES

FASCICULE **53**

Ouvrages de protection

Mars 1988

Document diffusé par

le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées
58, boulevard Lefebvre - 75732 PARIS CEDEX 15

le Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes
46, avenue Aristide Briand - 92223 BAGNEUX

AVERTISSEMENT

Le présent document est l'un des fascicules dont l'ensemble constitue la deuxième partie de l'Instruction technique pour la surveillance et l'entretien des ouvrages d'art du 19 octobre 1979. La liste de ces fascicules est la suivante :

- Fasc. 01. Dossiers d'ouvrage.
- Fasc. 02. Généralités de la surveillance.
- Fasc. 03. Mesures de sécurité - Auscultation - Surveillance renforcée - Haute surveillance.
- Fasc. 04. Surveillance topométrique.

- Fasc. 10. Fondations en site aquatique.
- Fasc. 11. Fondations en site terrestre.
- Fasc. 12. Appuis.
- Fasc. 13. Appareils d'appui.

- Fasc. 20. Zone d'influence - Accès - Abords.
- Fasc. 21. Équipements des ouvrages (protection contre les eaux - revêtements - joints de chaussée et de trottoirs - garde-corps - dispositifs de retenue).

- Fasc. 30. Ponts et viaducs en maçonnerie.
- Fasc. 31. Ponts en béton non armé et en béton armé.
- Fasc. 32. Ponts en béton précontraint.
- Fasc. 33. Ponts métalliques (acier, fer, fonte).
- Fasc. 34. Ponts suspendus et ponts à haubans.
- Fasc. 35. Ponts de secours.
- Fasc. 36. Ponts mobiles.

-
- Fasc. 37. Ponts en bois.
- Fasc. 38. Ponts en alliage léger.
- Fasc. 40. Tunnels, tranchées couvertes, galeries de protection.
- Fasc. 50. Buses métalliques.
- Fasc. 51. Ouvrages de soutènement.
- Fasc. 52. Déblais et remblais.
- Fasc. 53. Ouvrages de protection.

Cet ensemble de fascicules est élaboré, au sein du groupe chargé — sous la présidence de M. André MOGARAY, Ingénieur général des Ponts et Chaussées, coordonnateur de la mission spécialisée d'inspection générale des ouvrages d'art — de l'étude de la politique générale de surveillance et d'entretien des ouvrages d'art, par un groupe de travail dans lequel sont représentés :

- Les Directions départementales de l'Équipement de l'Ain, des Alpes de Haute-Provence, du Gard, de la Moselle et du Nord.
- Les Centres d'études techniques de l'Équipement d'Aix-en-Provence, de Bordeaux, de Lille, de Lyon et de Rouen.
- Le Laboratoire central des Ponts et Chaussées.
- Le Service d'études techniques des routes et autoroutes.
- Le Centre d'études des tunnels.
- Le Service central technique des ports maritimes et des voies navigables.
- Le Centre national des ponts de secours.
- Le Service du contrôle des autoroutes concédées.
- La Direction générale des collectivités locales du ministère de l'Intérieur.

Le rapporteur du présent fascicule 53 (Ouvrages de protection) est M. Champetier de Ribes (e.r.) Chef de la section de géologie de l'aménagement à la division GGIMR du LCPC.

SOMMAIRE

Remarque liminaire	5
CHAPITRE 1 - Champ d'application	5
CHAPITRE 2 - Généralités	6
2.1. Classification des ouvrages de protection	6
2.1.1. - Ouvrages de protection actifs	6
2.1.2. - Ouvrages de protection passifs	8
2.1.3. - Dispositifs de détection	9
2.1.4. - Système de protection échelonnée	9
2.1.5. - Systèmes modulaires	10
2.2. Dossier d'ouvrage	10
2.2.1. - Sous-dossier conception et construction	10
2.2.2. - Sous-dossier état de référence	10
2.2.3. - Mise à jour du dossier d'ouvrage	10
CHAPITRE 3 - Notions sur les causes et la nature des désordres	11
3.1. Causes de désordres liées à l'ouvrage ou à un défaut d'entretien	11
3.2. Causes de désordres extérieures à l'ouvrage	13
CHAPITRE 4 - La surveillance	14
4.1. La surveillance continue	14
4.2. La surveillance périodique	14
4.2.1. - Visite annuelle	14
4.2.2. - Inspection détaillée périodique	15
4.2.3. - Inspection détaillée exceptionnelle	15
CHAPITRE 5 - Entretien et réparations	16
5.1. Entretien courant	16
5.2. Entretien spécialisé	16
5.3. Réparations	17
ANNEXE 1 - Documentation. Bibliographie	18
ANNEXE 2 - Modèle de document signalétique	19
ANNEXE 3 - Modèle de procès-verbal de visite annuelle	21
ANNEXE 4 - Procès-verbal d'inspection détaillée périodique	23
ANNEXE 5 - Commentaires sur le caractère aléatoire des risques naturels et la spécificité de fonctionnement des ouvrages de protection	23

REMARQUE LIMINAIRE

Les phénomènes naturels, auxquels sont liés les ouvrages de protection faisant l'objet de ce fascicule, sont de caractère aléatoire. Ils peuvent varier en intensité, et évoluer dans le temps et l'espace de manière imprévisible.

Aussi faut-il préciser, dans le cadre de la présente instruction, qu'il ne saurait y avoir dans ce domaine de sécurité absolue même dans le cas d'une surveillance et d'un entretien normaux.

Par ailleurs, le présent fascicule ne vise que la surveillance et l'entretien des ouvrages existants, et ne peut servir à apprécier le risque ni à décider de ce qu'il faut faire en matière de protection (voir en annexe 5 le commentaire sur le caractère aléatoire des risques naturels et la spécificité de fonctionnement des ouvrages de protection).

CHAPITRE 1

Champ d'application

Le fascicule s'applique à tous les types d'ouvrages et de dispositifs de détection faisant partie du domaine public routier ou rattachés par convention, et destinés à protéger l'utilisateur de la route ainsi que, le plus souvent, les parties exposées de la chaussée et des ouvrages et installations annexes contre les chutes de blocs, les éboulements rocheux et autres phénomènes gravitaires à dynamique rapide : avalanches, chutes de glace, coulées de neige ou de terre, glissements, coulées boueuses...

Parmi ces types d'ouvrages, certains font l'objet d'autres fascicules auxquels il faut se référer pour les mesures de surveillance et d'entretien :

- Équipements des ouvrages - fascicule 21.
- Tunnels, tranchées couvertes, galeries de protection - fascicule 40.
- Ouvrages de soutènement - fascicule 51.

Cependant, tout ce qui se rapporte à leur fonction de protection relève du présent fascicule.

CHAPITRE 2

Généralités

2.1 — CLASSIFICATION DES OUVRAGES DE PROTECTION

Les ouvrages de protection, définis au chapitre I, présentent des caractéristiques très variées. S'appuyant sur les études effectuées par le Groupe d'Études des Falaises (GEF), il est possible de les classer selon leur fonction en plusieurs catégories :

- ouvrages de protection actifs,
- ouvrages de protection passifs,
- dispositifs de détection,
- systèmes de protection échelonnée.

2.1.1 — Ouvrages de protection actifs

Les ouvrages de protection dits actifs visent à stabiliser en place les masses potentiellement instables. Entrent dans cette catégorie :

— *Les ouvrages de soutènement* destinés à maintenir en place des sols ou des masses rocheuses instables dont la mise en mouvement constitue un danger pour la sécurité de la route. Plusieurs types d'ouvrages appartiennent à ce groupe :

- les murs de soutènement (fig. 1) en béton, maçonnerie, maçonnerie en pierres sèches, terre armée, gabions, assurant le confortement de talus de déblais ou la stabilisation de versants soumis à des conditions de stabilité défavorables liées à l'existence de facteurs topographiques, géologiques, structuraux, hydrogéologiques particuliers (voir fascicule 51) ;
- les ancrages (fig. 2) souvent utilisés dans des massifs rocheux présentant des surfaces de discontinuité individualisées, des mécanismes de rupture particuliers, glissement plan, rupture de dièdres, rupture de surplombs (voir fascicule 51) ;
- les divers ouvrages de confortement : contreforts, butons, murs plaqués ancrés en béton, béton armé ou maçonnerie appliqués à des pans de falaises, masses rocheuses, surplombs fracturés.

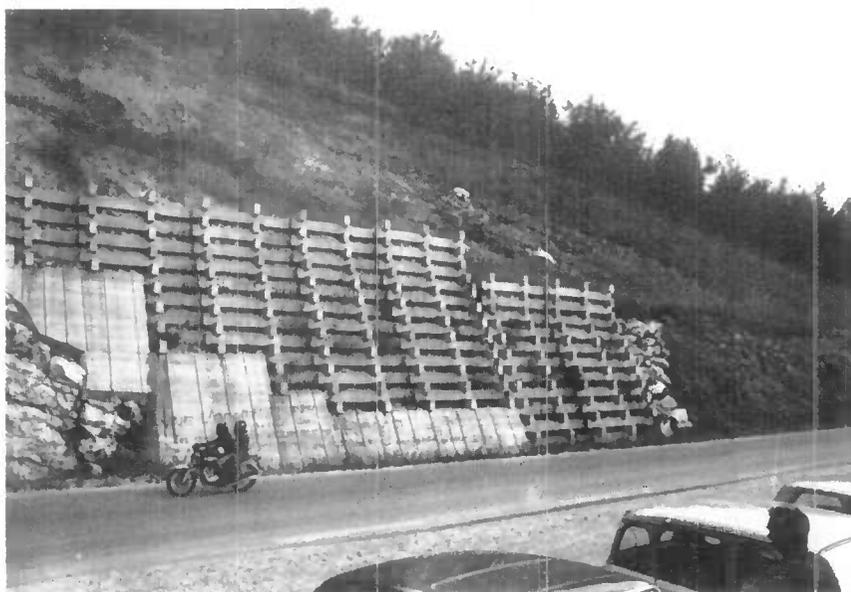
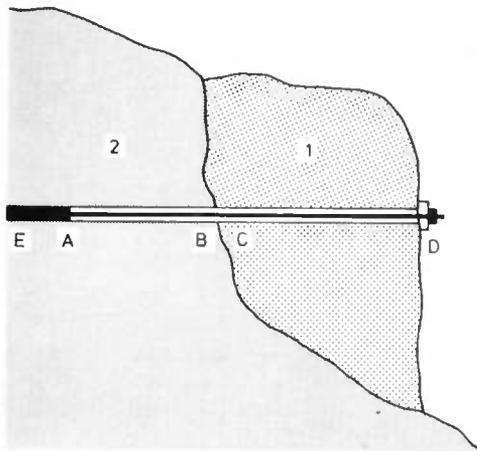
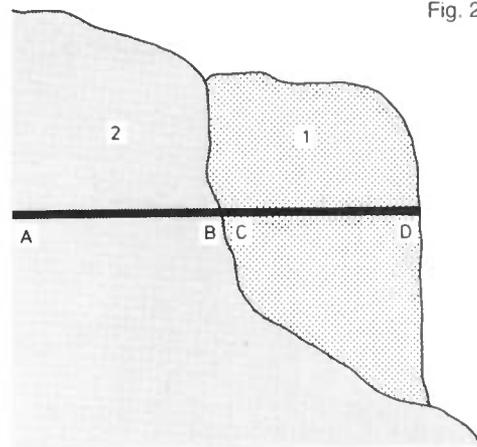


Fig. 1 - Écran en pied de talus constitué d'un mur cellulaire et d'un mur en béton armé.

Fig. 2 - Ancrages.



a - ancrage actif, scellement entre E et A.



b - ancrage passif, scellement entre A et D.

Bétonnage
de veines
argileuses.



Fig. 3 - Dans la partie haute du talus, dispositif de protection contre les chutes de blocs comportant :
— un grillage plaqué (en bas à gauche),
— une risberme bordée par un écran grillagé.

Fixation du
grillage plaqué.

Grillage plaqué.

— Les dispositifs de protection superficielle qui représentent le type de protection le plus courant pour éviter la dégradation en surface ou la déstabilisation régressive des talus rocheux sensibles aux mécanismes d'altération. Ces dispositifs peuvent avoir des formes variées :

- perrés en maçonnerie,
- revêtements en béton projeté avec ou sans armature,
- grillages ou filets métalliques plaqués et ancrés (fig. 3).

Dans ce groupe sont également inclus les procédés de « revêtement naturel » qui consistent à couvrir les pentes de talus d'une protection végétale pour fixer le sol en empêchant l'érosion de surface.

— *Les ouvrages de stabilisation pour la neige* lorsqu'ils ont été rattachés par convention au domaine public routier ; ces ouvrages, qui ont pour objectif de stabiliser le manteau neigeux dans les zones de départ des avalanches, sont constitués par des écrans de ratelier ou des écrans de filets paravalanche ancrés dans la pente.

2.1.2 — Ouvrages de protection passifs

Leur rôle est de dévier, ou de contrôler les chutes de blocs, éboulements et avalanches, ou de leur faire obstacle en empêchant l'atteinte de la route. Appartiennent à cette catégorie :

— *Les ouvrages de transit* qui protègent la route en canalisant les matériaux éboulés par-dessus ou en dessous. C'est le cas :

- des galeries ou des ouvrages pare-blocs,
- des galeries ou des ouvrages paravalanches,

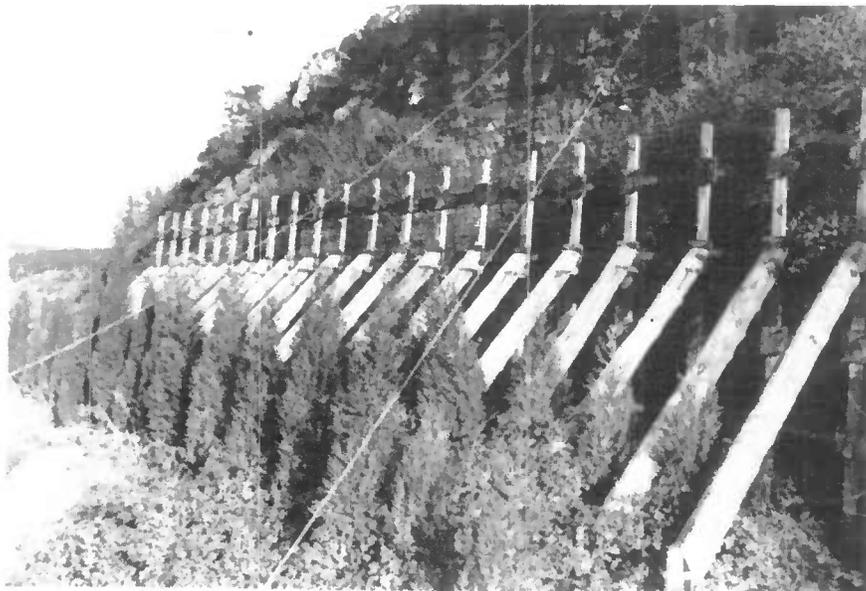
ces ouvrages peuvent être de type fermé (galeries) ou de type ouvert (casquettes). Les galeries de protection font également l'objet du fascicule 40.

- des ouvrages de déviation, étraves, murs déviateurs permettant de protéger un point particulier, ou de dévier latéralement les matériaux en mouvement vers des zones où leur arrêt naturel ne présente pas de danger.

— *Les écrans* faisant obstacle à la descente des blocs sur la chaussée qu'on peut distinguer en :

- écrans rigides, murs en béton, maçonnerie, écrans type rails et traverses (fig. 4) ;

Fig. 4 - Écran en rails de chemin de fer.



- écrans semi-rigides : gabions, cordons de protection ;
- écrans déformables : écrans de filets métalliques, écrans grillagés ;
- fosses et remblais de protection, chambre d'éboulis, risbermes, pièges à cailloux (fig. 5 et 6).

— *Les dispositifs contrôlant la chute des pierres le long d'une paroi de talus*, constitués par des grillages pendus libres à la base, permettant aux blocs de se rassembler en pied de talus. Ces dispositifs nécessitent une sur largeur de la route en pied de talus et sont parfois couplés avec un muret pour stopper les blocs.

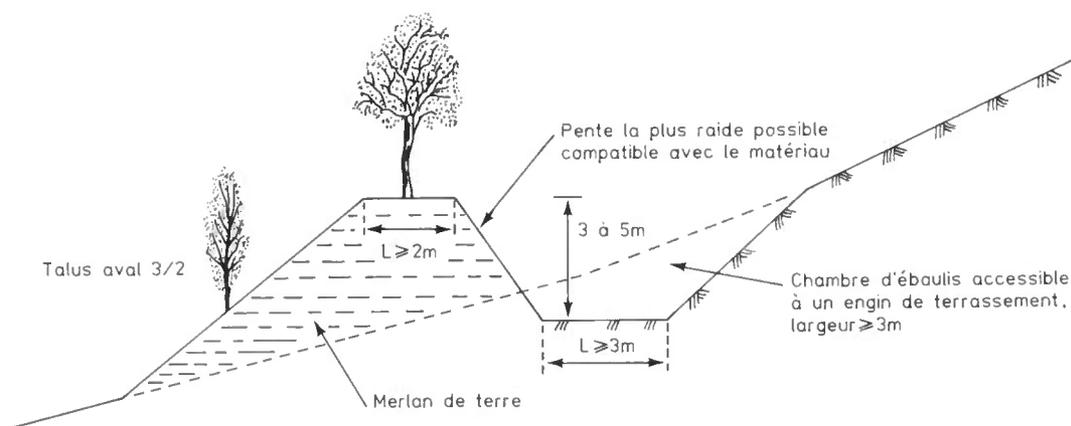


Fig. 5 - Profil en travers type d'un merlon de terre et d'une chambre d'éboulis.



Fig. 6 - Arrêt des blocs dans le piège à cailloux.

2.1.3 — Dispositifs de détection

Il s'agit de dispositifs permettant de détecter des chutes de blocs, d'éboulements et d'avalanches.

Parmi ceux-ci, il y a lieu de citer les systèmes de protection constitués de nappes de fils parcourus par un courant électrique qui déclenchent l'alerte lorsqu'il y a rupture d'un fil en actionnant, par exemple, un signal optique.

On peut également citer les systèmes particuliers de surveillance des falaises ou des blocs instables (surveillance d'ouverture de fissures par exemple). De tels dispositifs sont très spécifiques et ont des règles particulières de surveillance et d'exploitation. Ils ne relèvent pas de l'application de la présente instruction.

2.1.4 - Système de protection échelonnée

Dans certains cas, il existe un système complexe de protection à plusieurs niveaux comportant des ouvrages à la base des falaises génératrices de blocs, des écrans d'arrêt ou de freinage répartis sur le versant au-dessous de la falaise, et des protections aux abords immédiats de la route. D'où la notion de système de protection échelonnée venant s'ajouter au classement précédent avec des protections de types variés, fortement dépendantes les unes des autres.

Un tel système complexe de protection peut être considéré comme « un ouvrage » nécessitant des conditions particulières de surveillance et d'entretien.

2.1.5 — Systèmes modulaires

Pour faciliter l'entretien et la réparation de systèmes de protection qui se développent parfois sur des longueurs importantes, on utilise de plus en plus des systèmes modulaires. C'est le cas notamment pour les protections par écrans de filets métalliques déformables.

2.2 - DOSSIER D'OUVRAGE

Les dispositions générales, définies au fascicule n° 1, sont applicables à l'établissement des dossiers d'ouvrages concernant les ouvrages de protection en tenant compte des adaptations nécessaires en fonction de la nature et de l'importance de ceux-ci.

Le caractère spécifique de ces ouvrages appelle l'attention sur les points suivants.

2.2.1 — Sous-dossier conception et construction

Il est important de rassembler dans ce sous-dossier les données principales d'ordre géologique, géotechnique, hydrologique, nivologique, climatique... concernant la nature du risque et la zone intéressée. Les documents topographiques (cartes à grande échelle, profils topographiques éventuels...) ou photographiques (photographies aériennes ou terrestres) sont des éléments très utiles pour faciliter la connaissance et la surveillance du site. Les documents topographiques doivent comporter l'implantation et la désignation des différents ouvrages, ainsi que l'indication des zones d'origine du risque et l'extension des zones exposées correspondantes. Cette documentation est indispensable dans le cas de systèmes de protection échelonnée pour lesquels il faut, en outre, préciser le rôle des différentes parties de l'ouvrage et le principe de fonctionnement.

2.2.2 — Sous-dossier état de référence

Le document de synthèse doit contenir toutes les indications utiles sur :

- les paramètres des instabilités potentielles ayant servi à évaluer le risque et à dimensionner l'ouvrage ;
- l'environnement de l'ouvrage et, notamment, les conditions d'accès.

2.2.3 — Mise à jour du dossier d'ouvrage

En complément des dispositions prévues au fascicule 1 il importe que soient consignées dans le dossier d'ouvrage les observations effectuées lors des interventions de surveillance ou des opérations d'entretien et de réparations des ouvrages (nature et importance des masses éboulées observées, date des éboulements, fonctionnement, destructions subies par les ouvrages, nature et importance des réparations).

Ces éléments constituent une source d'information indispensable pour permettre une bonne gestion des infrastructures de protection.

CHAPITRE 3

Notions sur les causes et la nature des désordres

La grande variété des dispositifs et ouvrages de protection, leur implantation dans des sites où les conditions topographiques et climatiques sont souvent sévères, tendent à multiplier les causes de désordres. La liste ci-dessous qui n'est pas exhaustive différencie les désordres liés à l'ouvrage ou à un défaut d'entretien, et les désordres ayant des causes extérieures à l'ouvrage.

3.1 — CAUSES DE DÉSORDRES LIÉES À L'OUVRAGE OU À UN DÉFAUT D'ENTRETIEN

Les désordres proviennent principalement :

— d'un sous-dimensionnement. On trouve en particulier :

- des pièges à cailloux de trop faible capacité (fig. 7), ou des risbermes trop étroites, qui peuvent être à l'origine d'un envahissement fréquent de la chaussée par des éboulis,
- des écrans inadaptés aux énergies d'impact qui sont fréquemment brisés par des blocs (fig. 8),



Fig. 7 - Piège à cailloux de capacité insuffisante.



Fig. 8 - Écran non adapté à la taille des blocs.



Fig. 9 - Détérioration des ancrages de la couverture grillagée d'un talus.

- des grillages trop légers ou à mailles larges ou insuffisamment ancrés qui sont traversés ou entraînés par les blocs qu'ils devraient retenir (fig. 9) ;
- d'une réalisation défectueuse et du non-respect des phases d'exécution définies au projet. On trouve par exemple :
- un béton projeté sur paroi mal préparée ; le béton s'accroche mal au support et peut se détacher,
 - un mauvais drainage derrière un voile de béton provoquant, sous l'action de l'eau, une poussée non prévue pouvant entraîner sa rupture ou son déversement (cf. fascicule 51),
 - une mauvaise installation d'une couverture grillagée, lui faisant perdre son efficacité,
 - un ancrage défectueux des écrans de filet métallique qui sont entraînés par les blocs,
 - un défaut de galvanisation des grillages ou filets métalliques entraînant leur rupture par corrosion ;
- de défauts d'entretien. Les exemples sont nombreux et concernent principalement :
- les pièges à cailloux non vidés,
 - les drainages colmatés (notamment les barbacanes),
 - les poches dans les couvertures grillagées (fig. 10),
 - les écrans non réparés (fig. 11),
 - l'usure et la corrosion des grillages.



Fig. 10 - Formation de poches de matériaux derrière le grillage.

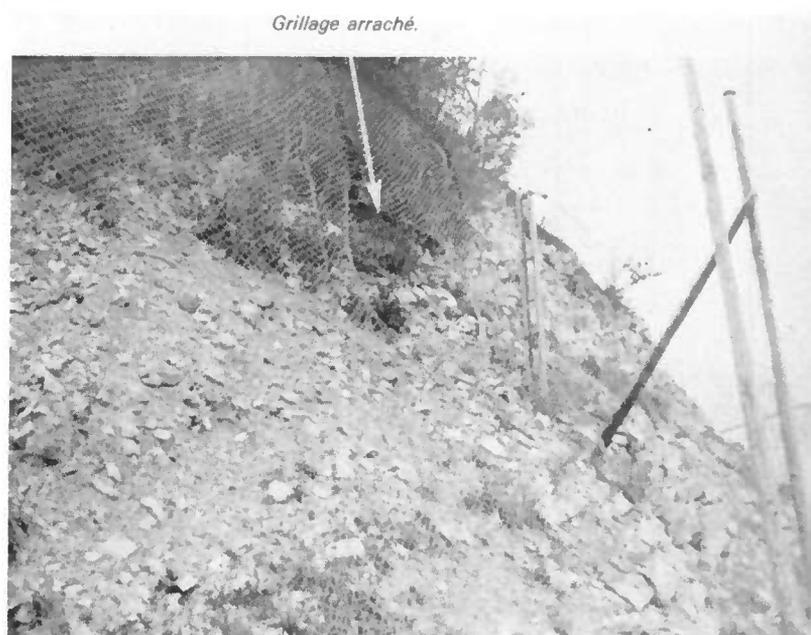


Fig. 11 - Grillage endommagé à réparer.

3.2 — CAUSES DE DÉSORDRES EXTÉRIEURES À L'OUVRAGE

Elles sont de plusieurs sortes :

- des mouvements de terrain avoisinant l'ouvrage avec l'apparition de symptômes tels que de la fissuration, des tassements,
- des impacts de blocs directement sur l'ouvrage provoquant sa destruction partielle ou totale,
- l'affouillement par l'eau mettant en état d'instabilité des ouvrages implantés sur des versants,
- les conséquences de travaux récents: terrassements, déboisement à l'amont de l'ouvrage pouvant aggraver l'instabilité du terrain au droit de l'ouvrage.

Ces causes ont généralement pour effet de modifier les actions auxquelles sont soumis les ouvrages de protection, ce qui peut les rendre inaptes à leur fonction; les conséquences sont de même nature que celles d'une erreur de conception.

CHAPITRE 4

La surveillance

4.1 - LA SURVEILLANCE CONTINUE

Les ouvrages de protection sont exposés par nature à une évolution de leur état liée à leur fonctionnement, au vieillissement des structures ou à l'évolution du site. Une place importante doit être donnée à leur surveillance continue dont l'objectif est de s'assurer de leur bon comportement, de la conservation de leur capacité de protection et, le cas échéant, de définir les travaux d'entretien ou de réparation nécessaires à la restauration de leur efficacité.

La surveillance continue doit tenir compte des données climatiques saisonnières ou exceptionnelles qui, en augmentant la probabilité d'apparition des risques, peuvent entraîner un fonctionnement plus actif ou plus important des ouvrages (fortes précipitations, dégel de printemps, périodes avalancheuses en hiver).

Les observations à effectuer durant cette surveillance doivent permettre :

— de contrôler l'état des ouvrages, leur fonctionnement normal en rapport avec les risques connus et, en particulier :

- le degré de remplissage des pièges à cailloux et des risbermes,
- les détériorations nouvelles et importantes sur les revêtements, les écrans de protection, les grillages, les filets métalliques...,
- le fonctionnement des évacuateurs de boues,
- les traces d'impact de blocs sur la chaussée qui permettront de déceler une évolution dans la stabilité du terrain au voisinage de l'ouvrage : terrassements, déboisements...

Il est important que la surveillance continue soit effectuée, autant que possible, par une même personne et que les constatations soient notées par écrit.

Pour des ouvrages éloignés de la route, et difficiles à approcher à certaines périodes de l'année, un examen à la jumelle pourra être fait à l'occasion de cette surveillance.

4.2 — LA SURVEILLANCE PÉRIODIQUE

La surveillance des ouvrages de types pièges à cailloux ou risbermes relève de la surveillance continue. La surveillance périodique est remplacée pour ces ouvrages par un examen annuel, sur dossier, des résultats de la surveillance continue et de l'entretien qui en est résulté. Le subdivisionnaire doit notamment, à cette occasion, porter un jugement sur l'adaptation de l'ouvrage à sa fonction (capacité ou emplacement par exemple).

Tous les autres ouvrages doivent être soumis à la surveillance périodique comportant au minimum la visite annuelle.

Dans tous les cas la surveillance périodique nécessite des équipes spécialisées ayant une bonne connaissance des sites et des différents types d'ouvrages de protection.

4.2.1 — Visite annuelle

L'examen doit être spécialement approfondi pour certains ouvrages en raison du rôle important qu'ils jouent pour la sécurité de l'usager, de la gravité des risques dans la zone où ils sont implantés ou, encore, des conditions d'accès difficiles les empêchant d'être pris en compte dans la surveillance continue.

La visite annuelle comporte normalement l'examen des parties d'ouvrages visibles ou accessibles sans moyens particuliers (examen à la jumelle le cas échéant). Toutefois, certains écrans de protection type écrans grillagés peuvent comporter des parties non visibles ; dans ces conditions, leur visite doit comporter tous les deux à trois ans la mise en œuvre de moyens d'accès spéciaux nécessaires pour que l'examen soit complet.

Pour les ouvrages et dispositifs directement liés aux talus de la route ou à proximité immédiate, il est recommandé d'effectuer les visites annuelles en même temps que celles des talus (fascicule 52, § 4.2).

Outre l'inventaire détaillé des détériorations subies par l'ouvrage et, le cas échéant, par les systèmes de mesure ou d'alerte qui lui sont associés, l'observation éventuelle de signes facilement visibles d'aggravation du risque auquel est exposé l'ouvrage doit être consignée : agrandissement très net des fissures existantes, ouverture de nouvelles fissures, nouveaux couloirs de trajectoire de blocs...

Ces examens donnent lieu à une mise à jour des plans complétés par des photographies et une note de synthèse justifiant des travaux de réparation ou de confortement et leur degré d'urgence.

À la suite de ces examens, peut être posé le problème d'une éventuelle réévaluation du risque, mais celle-ci entraînant un investissement est à traiter en dehors du cadre de la présente instruction.

4.2.2 — Inspection détaillée périodique

L'inspection détaillée périodique s'applique à des ouvrages lourds de type classique : galeries paravalanches, soutènements importants... Elle concerne la structure plus que la fonction protection de l'ouvrage, et nécessite le recours aux fascicules correspondants : fascicules 31, 40 et 51.

L'inspection détaillée quinquennale peut aussi être substituée à la visite annuelle, avec la même consistance, pour des ouvrages situés dans des zones d'accès difficile, nécessitant l'intervention de moyens particuliers (à l'exception des écrans de protection visés au § 4.2.1).

4.2.3 — Inspection détaillée exceptionnelle

Elle peut être déclenchée à l'occasion d'une surveillance ou d'une visite annuelle, ou encore à la suite de la réalisation d'un risque naturel très important.

CHAPITRE 5

Entretien et réparations

5.1 — ENTRETIEN COURANT

Il s'inscrit dans le cadre de la surveillance continue.

Il s'agit d'interventions qui ne demandent pas de gros moyens et permettent de maintenir les ouvrages ou dispositifs en état. Entrent dans ce cas, et à titre d'exemple, les opérations suivantes :

- déblaiement des pierres accumulées en bas des grillages de protection,
- maintien en bon fonctionnement des drainages liés aux ouvrages,
- vidange des pièges à cailloux,
- nettoyage des accès aux ouvrages et aux dispositifs d'observation.

5.2 — ENTRETIEN SPÉCIALISÉ

Fig. 12 - Utilisation de moyens d'accès spéciaux pour l'entretien.



a - vue générale de l'équipement.



b - exécution d'une purge.

Il intervient dès que l'on se trouve dans les cas suivants :

— soit l'accès aux ouvrages de protection nécessite la mise en œuvre de moyens spéciaux, par exemple l'utilisation d'une nacelle élévatrice pour effectuer des purges, dégager des poches dans un grillage, vérifier des ancrages (fig. 12) ... ;

— soit cet entretien pose un problème de sécurité pour les agents ayant à intervenir, pour les usagers de la route ou plus simplement pour les installations et personnes situées au-dessous de l'ouvrage. Dans ce cas, il faut avoir affaire à un personnel très expérimenté et prévoir la mise en place de dispositifs de sécurité temporaires.

Les actions d'entretien spécialisé consistent également à maintenir les différents systèmes de protection et de détection en état de fonctionnement. Dans la plupart des cas, entretien spécialisé et réparations ne peuvent se séparer.

5.3 — RÉPARATIONS

Les ouvrages de protection dit passifs sont souvent détruits en remplissant leur rôle, à savoir : briser l'énergie des masses en mouvement. Les réparations sont donc fréquentes dans les sites sensibles aux éboulements et chutes de blocs. Elles peuvent intervenir à la suite de l'entretien courant lorsque celui-ci est insuffisant ou s'effectuer en même temps que l'entretien spécialisé.

Dans ce domaine, on a souvent affaire à des systèmes modulaires qui permettent de limiter les dégâts et de faciliter le remplacement.

Il va de soi que toutes ces réparations doivent être bien programmées à partir des actions de surveillance.

Annexes

ANNEXE 1

Documentation - Bibliographie

Les références bibliographiques qui suivent sont volontairement limitées à des ouvrages que l'on peut se procurer sans peine et qui sont considérés comme des documents de synthèse.

- **Ouvrages généraux**

FILLIAT G. (1981), *La pratique des sols et fondations*, éd. Moniteur.

FOURMAINTRAUX D. et PANET M. (1976), *La mécanique des roches appliquées aux ouvrages de génie civil*, éd. ENPC, Paris.

LEGRAND J. et PILOT G. (1977), *Cours de mécanique des sols de l'ENPC*, Enseignement spécialisé n° 14, Paris.

ROUBAULT M. (1971), *Peut-on prévoir les catastrophes naturelles ?* éd. PUF, Paris.

- **Documents spécifiques**

GRUPE D'ÉTUDES DES FALAISES (GEF) (1978), Éboulements et chutes de pierres sur les routes : *Méthode de cartographie, *Rapp. rech. LPC*, **80**, 65 p., **Recensement des parades, *Rapp. rech. LPC*, **81**, 249 p.

Stabilité des talus : versants naturels (1976), *Bull. liaison Labo. P. et Ch., spécial 1*, Paris, 188 p.

Stabilité des talus : déblais et remblais (1976), *Bull. liaison Labo. P. et Ch., spécial 2*, Paris, 194 p.

ANNEXE 2

Modèle de document signalétique

Dans le cas où un dispositif de protection se superpose à un autre ouvrage (par exemple un écran déformable sur un talus de déblai), le modèle de document signalétique se rapportant à cet ouvrage est à compléter par les indications spécifiques du présent modèle.

De même pour les types d'ouvrages faisant l'objet d'autres fascicules mais dont la fonction de protection relève de ce fascicule (par exemple les galeries de protection), les modèles de documents signalétiques donnés par ailleurs sont à compléter par les indications spécifiques du présent modèle.

Indication du service

OUVRAGE DE PROTECTION DE...

Document signalétique

- Date de mise à jour :
- Nombres de pages :

1 — IDENTIFICATION

Numéro d'identification :		
Département	Voie(s) concernée(s)	P.R. (ou P.K.) origine
Nature et nom de l'ouvrage		Commune(s)

- Maître d'ouvrages (avec référence aux actes administratifs) :
- Service gestionnaire (arrondissement et subdivision) :
- Permissionnaires et occupants de voirie (avec référence aux permissions de voirie et autres actes administratifs) :

Si une partie ou la totalité de l'ouvrage de protection est hors du domaine public routier, le signaler.

2 — CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

- Type d'ouvrage (soutènement, protection superficielle, écrans divers, grillages, etc.) :
- Description géométrique :

- Risque naturel objet de la protection :
 - nature du phénomène prévisible, origine probable :
 - principaux paramètres, fréquence, intensité, volume :
- Caractéristiques de la voie concernée :
 - largeur :
 - nombre de voies de circulation :
 - trottoirs :
 - restriction de circulation :
 - date de la décision :
- Joindre au document des schémas cotés et des photographies précisant :
 - la situation en plan de la zone d'influence de l'ouvrage de protection :
 - les profils en travers montrant :
 - la position de l'ouvrage,
 - la position de la voie,
 - la position des systèmes de drainage et de recueil des eaux ;
- Existence ou non dans le dossier d'ouvrage d'un plan de détournement :

3 — CONCEPTION ET CONSTRUCTION

3.1 — Date de construction :

3.2 — Données prises en compte pour définir le risque et le dimensionnement de l'ouvrage de protection :

- Topographiques (pente du terrain, accidents de relief, couloirs de blocs...)
 - Référence à la documentation disponible :
 - numéro des cartes topographiques,
 - numéro des photographies aériennes.
- Géologiques (failles, fissures, karsts, zones plastiques, hétérogénéités, pendage des couches, altérations)
 - Référence à la documentation disponible :
 - numéro des cartes géologiques :
 - sondages :
 - archives intéressant le site :
- Géomécaniques :
- Climatiques (précipitations annuelles, écart maximal de température en 24 h, caractéristiques d'enneigement...) :
- Historiques (résultats d'enquêtes sur les événements passés, archives...) :

3.3 — Construction :

- Service constructeur :
- Entreprise(s) ayant participé à la construction :
- Mode de construction : type de fondation, système de drainage... :
- Incidents lors de la construction :
- Dispositifs particuliers de surveillance :

En cas de système de protection échelonnée, préciser le rôle des différentes parties de l'ouvrage et le principe de fonctionnement.

4 — VIE DE L'OUVRAGE

Pour chacune des rubriques : énumération, descriptions succinctes et référence au dossier d'ouvrage

- État de référence et particularités signalées dans le document de synthèse des pièces du dossier :
- Études, essais, reconnaissances, auscultations :
- Constatations des désordres (date, nature, localisation et évolution(s) éventuelle(s)) :
- Travaux de réparation et entretien spécialisé (date, nature, localisation et évolution(s) éventuelle(s)) :
- Projets d'amélioration :
- Points particuliers :

ANNEXE 3

Modèle de procès-verbal de visite annuelle

Dans le cas de types d'ouvrages classiques pris en compte dans d'autres fascicules mais dont la fonction protection relève de ce fascicule, il est établi pour la visite annuelle un procès-verbal unique. Dans ce cas, les modèles du procès-verbal de visite annuelle correspondant à ces types d'ouvrages sont à compléter par les indications spécifiques du présent modèle.

Indication du service

Numéro d'identification
Date du procès-verbal
Feuillelet n°

PROCÈS-VERBAL DU SITE ANNUEL N°

Le présent procès-verbal comprend... feuillets. Chaque feuillelet doit comporter le numéro d'identification de l'ouvrage et la date du procès-verbal.

1 — IDENTIFICATION DE L'OUVRAGE

Numéro d'identification :		
Département	Voie(s) concernée(s)	P.R. (ou P.K.) origine
Nature et nom de l'ouvrage		Commune(s)

2 — VIE DE L'OUVRAGE

2.1 — Documents de référence :

- date de construction de l'ouvrage :
- date de la précédente visite annuelle :
- date de la dernière mise à jour du document signalétique :

2.2 — **Constatations et faits intervenus depuis la précédente visite annuelle**, description(s), date(s), référence(s) au dossier d'ouvrage :

2.3 — **Interventions d'entretien ou de réparations effectuées depuis la précédente visite annuelle**, description(s), date(s), référence(s) au dossier d'ouvrage :

3 — CONDITIONS GÉNÉRALES DE LA VISITE :

3.1 — Date de la visite :

3.2 — Équipe de visite
(nom(s) et fonction(s)) :

3.3 — Autres participants
(nom(s) et fonction(s)) :

3.4 — Moyens mis en œuvre :

3.5 — Conditions atmosphériques :
caractéristiques des précipitations et températures dans le mois précédent la visite et durant celle-ci.

4 — CONSTATATIONS

Chaque constatation doit être localisée, décrite et faire l'objet si possible de renseignements chiffrés, de croquis ou de photographies.

4.1 — Voie concernée

— Constatations de dommages éventuels dans la zone protégée :
présence de pierres et blocs sur la chaussée, impacts de blocs sur le revêtement...

4.2 — Abords immédiats

4.2.1 — Conditions d'accès — Préciser l'état et les modifications éventuelles survenues depuis la dernière visite annuelle :

4.2.1 — Circulations d'eau — Signaler les venues d'eau et le mauvais drainage aux abords de l'ouvrage :

4.2.3 — Occupation du sol — Signaler les déforestations à l'amont de l'ouvrage ou modifications importantes dans l'occupation du sol depuis la dernière visite annuelle :

4.3 — État de l'ouvrage proprement dit

— récapitulation des constatations (liste non exhaustive),
— rupture ou déplacement dans les dispositifs de protection,
— tenue des attaches des écrans et grillages de protection,
— état des matériaux constituant ces dispositifs de protection,
— affouillement par l'eau à la base des ouvrages.

Remarque : Signaler les indices d'une évolution des données de base pris en compte pour l'évaluation du risque (cf. Annexe 2 chapitres 2 et 3), par exemple une nette extension du secteur d'où provient le risque, une augmentation de l'intensité du risque...

5 — CONCLUSION

5.1 — Observations, suggestions et avis éventuels :

Signature de l'agent ayant conduit la visite annuelle, et date :

5.2 — Observations du subdivisionnaire comportant :

— Avis sur l'état de l'ouvrage
— Avis sur l'adaptation de l'ouvrage
— Indication des suites données ou qu'il propose de donner à la visite annuelle
— Décisions prises concernant l'entretien courant
— Proposition de visite complémentaire
— Autres propositions

Signature du subdivisionnaire et date :

5.3 — Visa et instructions de l'Ingénieur d'Arrondissement de gestion au Subdivisionnaire

Signature de l'ingénieur d'arrondissement de gestion et date :

ANNEXE 4

Procès-verbal d'inspection détaillée périodique

Le modèle de procès-verbal d'inspection détaillée périodique correspond aux cas suivants :

- ouvrages lourds classiques (galeries de protection par exemple) pris en compte dans d'autres fascicules pour leur structure. Il convient dans ce cas de se reporter au modèle de procès-verbal d'inspection détaillée périodique correspondant à ce type d'ouvrage ;
- ouvrages situés dans des zones d'accès difficile nécessitant l'intervention de moyens particuliers. Dans ce cas le procès-verbal d'inspection détaillée périodique a le même contenu que celui de la visite annuelle auquel il convient de se reporter.

ANNEXE 5

Commentaires sur le caractère aléatoire des risques naturels et la spécificité de fonctionnement des ouvrages de protection

Les ouvrages de protection ont pour but de réduire les risques liés aux éboulements et aux avalanches sur les routes, mais il n'existe pas de sécurité absolue dans ce domaine, l'efficacité du système de protection s'exprimant en termes de probabilité. Malgré les progrès réalisés, la connaissance et plus encore la prévision des phénomènes naturels, de leur déclenchement, de leur dynamique et des effets induits qu'ils peuvent créer, restent encore très incertaines. Ces phénomènes surviennent bien souvent de manière soudaine et imprévisible, parfois très à l'amont de la route à protéger et dans des zones peu accessibles.

À ces remarques d'ordre général viennent s'ajouter les observations plus spécifiques suivantes :

• Estimation et évolution du risque dans le temps et dans l'espace

L'emplacement et le dimensionnement d'un ouvrage sont fonction d'une estimation du risque. La surveillance continue et l'entretien subséquent de cet ouvrage ont pour but de le maintenir en état de service pour le risque pour lequel il a été conçu. Ce risque est caractérisé par le contexte de la zone exposée (données topographiques, géologiques, géomécaniques, hydrogéologiques, climatiques) et une évaluation de la dynamique du mouvement prévisible basée sur l'analyse des événements passés et/ou des observations de terrain. Ces paramètres probables ou constatés concernent la zone de départ des masses instables, la fréquence, la nature et le volume de la masse en mouvement, la vitesse, la trajectoire, la zone d'extension du risque... Une évolution du risque dans le temps et dans l'espace est toujours possible et peut, en modifiant les paramètres ci-dessus, remettre en cause la fonction de protection de l'ouvrage. La réévaluation dans le temps des risques d'instabilité naturelle (éboulements, glissements, avalanches, coulées de boues...) et l'adaptation éventuelle des systèmes de protection en place sont généralement des opérations complexes et techniquement difficiles qui nécessitent l'intervention de spécialistes compétents. Par leur complexité et par les moyens qu'elles supposent, ces opérations sont par nature des investissements et sortent du cadre de la surveillance faisant l'objet du présent fascicule.

Par contre, c'est le rôle de la surveillance de signaler les indices perceptibles à son niveau marquant une évolution des données de base et se traduisant par une diminution sensible de l'efficacité des systèmes de protection en place.

• Les facteurs climatiques

Saisonniers ou de caractère exceptionnel, ceux-ci jouent un rôle important dans le déclenchement des phénomènes naturels. Les périodes de fortes précipitations, les variations brutales de température entre nuit et jour, les périodes de dégel augmentent très notablement la probabilité d'occurrence des risques, et la surveillance continue doit en tenir compte.

Il en est de même en cas de phénomènes sismiques, où l'accélération des processus est à craindre.

À plus long terme l'influence des facteurs climatiques n'est pas moins déterminante. Les grandes variations saisonnières (période de sécheresse, périodes humides) affectent plus en profondeur les massifs et peuvent accentuer les mécanismes de dislocation susceptibles d'entraîner à terme des ruptures en masse affectant des volumes très importants.

- **Conditions d'accès**

Dans certains cas les ouvrages de protection se situent dans des zones d'accès difficiles depuis la plate-forme de la route, et nécessitant l'intervention de moyens particuliers type engins élévateurs et éventuellement d'équipes spécialisées. La surveillance de tels ouvrages est alors du ressort d'inspections détaillées.

- **Variétés et vieillissement des ouvrages**

Dans la gamme très variée des ouvrages de protection, certains ouvrages lourds de type galerie paravalanche, évacuateur de coulées boueuses..., présentent des problèmes d'entretien relativement classiques; d'autres plus légers, comme les écrans déformables, sont par contre des procédés nouveaux pour lesquels on dispose de peu d'expérience. Ils sont réalisés avec des matériaux divers et les constatations dont on dispose peuvent ne pas dépasser la dizaine d'années. C'est pourquoi le présent fascicule, à défaut de règles précises d'entretien, ne donne que des recommandations générales par grand type d'ouvrage.

Page laissée blanche intentionnellement