



**MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT**  
Service de la Recherche des études  
et du Traitement de l'Information  
sur l'Environnement  
(S.R.E.T.I.E.)

**assistance et interventions  
dans la recherche en matière  
de prévision et prévention des risques  
naturels géologiques**

**application à des cas concrets**

---

**G. Deneufbourg**

**1990  
R-32-244**

35244

**BRGM**  
**SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL**  
Département Service Public  
B.P. 6009 - 45060 ORLÉANS CEDEX 2 - France - Tél. : (33) 38.64.34.34

## INTRODUCTION

-----

Dans le cadre du contrat notifié le 5 octobre 1990, le présent rapport rend compte des prestations fournies au titre de l'assistance technique et des interventions du BRGM en matière de prévision et de prévention des risques naturels géologiques.

Cette assistance s'est concrétisée dans les différents domaines suivants :

- 1- au niveau des actions des comités techniques créés auprès du ministère de l'environnement :
  - comité national d'évaluation des risques mouvements de terrain (CNERMT),
  - comité supérieur d'évaluation des risques volcaniques (CSERV) ;
- 2- au niveau des actions engagées dans les départements d'outre-mer (Antilles et La Réunion) pour une meilleure prise en compte des risques "mouvement de terrain", séisme et volcanisme ;
- 3- au niveau de la connaissance des phénomènes dits mouvements de terrain de grande ampleur, à partir de cas concrets : La Clapière (06), Séchilienne (38) et Barre de Fècles (01) ;
- 4- au niveau des actions entreprises pour la préparation des jeux olympiques de 1992 en Savoie.

- I -

ASSISTANCE

au niveau des actions des comités techniques créés auprès du  
ministère de l'environnement.

---oOo---

1) Action auprès du Comité National d'Evaluation des Risques de Mouvements de Terrains :

Depuis 1984 (première réunion du CNERMT le 17 avril), le BRGM a assuré, de manière générale, au profit de la DRM, des tâches de :

- gestion du secrétariat du Comité
- rédaction des débats du Comité en session normale ou extraordinaire
- suivi des contacts avec les membres du Comité.

On rappelle que le Comité a charge de réunir et apprécier les éléments d'information utiles pour la prévention des zones et des populations menacées par des événements "géologiques" ; il fonctionne en interface entre les "scientifiques", traitant plus fondamentalement du problème posé en termes de géophysique et, d'autre part, les responsables "opérationnels" de la sécurité (prévention, pour la DRM ; secours pour la Sécurité Civile).

La loi du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs, a clarifié les attributions ministérielles et administratives.

Les conséquences de cette loi ont été analysées au niveau du comité national d'évaluation des risques de mouvements de terrain, dont la réorganisation a paru nécessaire.

Les propositions correspondantes ont fait l'objet de la mise au point des documents qui suivent.

Note à Monsieur le directeur de cabinet.

A l'attention de Monsieur LEFEBVRE.

Objet : Projet de décret, portant réorganisation  
du comité national d'évaluation des risques  
de mouvements de terrain (CNERMT)  
Projet d'arrêté, portant nomination des membres du CNERMT

P. J. : - projet de décret  
- projet d'arrêté  
- copie du décret n° 84-10 du 3 janvier 1984  
- avis des principaux ministères concernés (4 lettres)  
- curriculum vitae du professeur ANTOINE  
- projet de lettre au cabinet du Premier ministre.

J'ai l'honneur de vous faire parvenir un projet de décret portant réorganisation du comité national d'évaluation des risques de mouvements de terrain.

Les risques de mouvements de terrain, tels que les glissements, les éboulements, les effondrements et les boues torrentielles concernent plus de 4.500 communes françaises. Ils provoquent des dommages importants et coûteux pour notre société.

Dans le cadre de la politique de prévention des risques naturels, le comité national d'évaluation des risques de mouvements de terrain, créé par le décret n° 84.10 du 3 janvier 1984, a pour mission de proposer toutes mesures de prévention dans ce domaine et de formuler un avis sur les mesures relatives à la sauvegarde des personnes et des biens en cas de menaces graves.

.../...

Le présent décret a pour objet de réorganiser le comité, d'une part pour permettre la désignation d'un président indépendant des organes administratifs de décision, d'autre part pour tirer les conséquences de la clarification des attributions ministérielles et administratives à la suite notamment de la loi n° 87-565 du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs.

C'est ainsi que le comité sera placé auprès du secrétaire d'Etat chargé de l'environnement et de la prévention des risques technologiques et naturels majeurs et que les avis sur les mesures relatives à la sauvegarde des personnes et des biens en cas de menace grave seront formulés au ministre de l'intérieur.

Ce projet de décret a fait l'objet d'une première consultation interministérielle au niveau des services. Parmi les demandes des ministères, certaines n'ont pu être retenues.

Ainsi, pour répondre aux observations du ministère de l'intérieur, il est évident que le champ d'intervention du comité n'a pas à être défini et il n'est pas nécessaire de détailler plus finement ses domaines techniques de compétence ; cette rédaction est celle du décret relatif au comité supérieur d'évaluation des risques volcaniques.

Par ailleurs, il n'est pas possible d'élargir le comité au secrétariat d'Etat aux collectivités locales, car il est nécessaire de limiter le nombre des membres de ce comité et parce que celui-ci n'a pas de relations spécifiques avec les collectivités locales.

En ce qui concerne le ministère de l'agriculture et de la forêt, il est représenté par le délégué national aux actions de restauration de terrains et montagne.

En revanche pour répondre à la proposition du ministère de l'intérieur, le comité sera tenu informé par les préfets des mouvements de terrain susceptibles de présenter des risques majeurs. Il reviendra aux ministères de s'assurer que les préfets apportent ces informations.

Je vous propose d'envoyer le projet au cabinet du Premier ministre. Je vous envoie à cet effet un projet de lettre.

.../...

Je joins également le projet d'arrêté, portant nomination du président et des cinq personnalités choisies en raison de leurs compétences, en vue de sa présentation à la signature du secrétaire d'Etat dès que le décret aura été signé par le Premier ministre. Ces personnalités, consultées verbalement, ont donné leur accord.

Je vous précise que, dès que l'arrêté sera pris, une réunion du comité sera nécessaire pour examiner l'état d'avancement et l'étude des problèmes posés par les grands mouvements de terrain en cours d'observation, à savoir : LA CLAPIERE dans les Alpes Maritimes, SECHILLENNE dans l'Isère, BARCELONNETTE dans les Alpes de Haute Provence, etc...



Le secrétaire d'Etat chargé  
de l'environnement et de la  
prévention des risques  
technologiques et naturels majeurs

à

Monsieur le Premier ministre  
secrétariat général du gouvernement

Objet : Projet de décret portant réorganisation  
du comité national d'évaluation des risques  
de mouvements de terrain (CNERMT).

P. J. : - 1 dossier.

J'ai l'honneur de vous faire parvenir un projet de  
décret portant réorganisation du comité national d'évaluation  
des risques de mouvements de terrain.

Les risques de mouvements de terrain, tels que les  
glissements, les éboulements, les effondrements et les boues  
torrentielles, concernent plus de 4 500 communes françaises.  
Ils provoquent des dommages importants et coûteux pour notre  
société.

Dans le cadre de la politique de prévention des  
risques naturels, le comité national d'évaluation des risques  
de mouvements de terrain, créé par le décret n° 84.10 du  
3 janvier 1984, a pour mission de proposer toutes mesures de  
prévention dans ce domaine et de formuler un avis sur les  
mesures relatives à la sauvegarde des personnes et des biens  
en cas de menaces graves.

Le présent décret a pour objet de réorganiser le  
comité, d'une part pour permettre la désignation d'un  
président indépendant des organes administratifs de décision,  
d'autre part pour tirer les conséquences de la clarification  
des attributions ministérielles et administratives à la suite  
notamment de la loi n° 87-565 du 22 juillet 1987 relative à  
l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la  
forêt contre l'incendie et à la prévention des risques  
majeurs.

.../...

C'est ainsi que le comité sera placé auprès du secrétaire d'Etat chargé de l'environnement et de la prévention des risques technologiques et naturels majeurs et que les avis sur les mesures relatives à la sauvegarde des personnes et des biens en cas de menace grave, seront formulés au ministre de l'intérieur.

Ce projet de décret a fait l'objet d'une première consultation interministérielle au niveau des services. Parmi les demandes des ministères, certaines n'ont pu être retenues.

Ainsi, pour répondre aux observations du ministère de l'intérieur, il est évident que le champ d'intervention du comité n'a pas à être défini et il n'est pas nécessaire de détailler plus finement ses domaines techniques de compétence ; cette rédaction est celle du décret relatif au comité supérieur d'évaluation des risques volcaniques.

Par ailleurs, il n'est pas possible d'élargir le comité au secrétariat d'Etat aux collectivités locales, car il est nécessaire de limiter le nombre des membres de ce comité et parce que celui-ci n'a pas de relations spécifiques avec les collectivités locales.

En ce qui concerne le ministère de l'agriculture et de la forêt, il est représenté par le délégué national aux actions de restauration de terrains en montagne.

En revanche, pour répondre à la proposition du ministère de l'intérieur, le comité sera tenu informé, par les préfets, des mouvements de terrain susceptibles de présenter des risques majeurs. Il reviendra aux ministères de s'assurer que les préfets apportent ces informations.

Je vous propose de retenir le texte de décret qui vous est soumis. Toutefois, si vous jugez qu'il est nécessaire de prendre en compte les observations des autres ministères, je vous prie de bien vouloir m'en informer ou de provoquer une réunion interministérielle pour en décider. -

Je vous adresse à titre d'information le projet d'arrêté portant nomination du président du comité et des cinq personnes qualifiées, que je signerai après la signature du décret.

Projet de décret n° du portant réorganisation du comité national d'évaluation des risques de mouvements de terrain.

Le Premier ministre,

sur le rapport du secrétaire d'Etat auprès du Premier ministre chargé de l'environnement et de la prévention des risques technologiques et naturels majeurs,

VU la loi n° 87-565 du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs,

VU le décret n° 89-235 du 17 avril 1989 relatif aux attributions du secrétaire d'Etat auprès du Premier ministre chargé de l'environnement et de la prévention des risques technologiques et naturels majeurs.

#### D E C R E T E

Article 1 : Il est institué auprès du ministre chargé de la prévention des risques naturels majeurs, un comité national d'évaluation des risques de mouvements de terrain.

Article 2 : Le comité a pour mission de proposer au ministre chargé de la prévention des risques naturels majeurs toutes mesures de prévention des risques de mouvements de terrain. En cas de menace grave, il donne un avis au ministre chargé de la sécurité civile sur les mesures de sauvegarde à mettre en oeuvre.

Il donne son avis sur la politique de prévention à long terme des risques de mouvements de terrain définie par le gouvernement.

Il veille à l'adéquation des moyens de surveillance et d'alerte aux risques déterminés, reçoit et exploite tous les éléments d'information concernant la manifestation de phénomènes liés à des mouvements de terrain ; il est, en outre, chargé de développer les capacités d'expertise urgente que peut nécessiter la manifestation de ces risques.

Il formule des recommandations concernant le choix des investissements et des équipements nécessaires à une prévention et une prévision efficaces.

Il formule un avis sur les hypothèses d'aléa et les niveaux de risques à prendre en compte pour assurer la sécurité civile.

Pour mener à bien ces missions, le comité s'entourera des avis des organismes de recherche compétents et pourra s'appuyer sur les travaux et l'assistance d'experts et d'organismes qu'il lui paraîtra utile de consulter.

Article 3 : Le comité est tenu informé des mouvements de terrain susceptibles de présenter des risques majeurs.

Il est réuni à la demande du ministre chargé de la prévention des risques naturels majeurs ou à l'initiative de son président et au moins une fois par an. Il peut entendre toute personne dont il estime nécessaire la collaboration.

Article 4 : Outre son président, le comité comprend :

- un représentant du ministre chargé de la prévention des risques naturels majeurs,
- un représentant du ministre chargé de la sécurité civile,
- un représentant du ministre chargé des départements et territoires d'outre-mer,
- un représentant du ministre chargé des industries minières,
- un représentant du ministre chargé de la recherche,
- un représentant du ministre chargé du budget,
- un représentant du bureau de recherches géologiques et minières,
- un représentant de l'institut géographique national,
- le délégué national aux actions de restauration des terrains en montagne ou son représentant (office national des forêts),
- cinq personnalités choisies en raison de leur compétence.

Article 5 : Le président du comité ainsi que les personnalités choisies en raison de leur compétence sont nommés pour trois ans par arrêté du ministre chargé de la prévention des risques naturels majeurs.

Article 6 : Le secrétariat du comité est assuré par le délégué aux risques majeurs.

Article 7 : Le décret n° 84-10 du 03 janvier 1984 portant création d'un comité national d'évaluation des risques de mouvements de terrain est abrogé.

Article 8 : le ministre de l'intérieur, le ministre des départements et territoires d'outre-mer, le ministre de l'agriculture et de la forêt, le ministre de la recherche et de la technologie, le ministre délégué auprès du ministre d'Etat, ministre de l'économie, des finances et du budget, chargé du budget, le secrétaire d'Etat chargé de l'environnement et de la prévention des risques technologiques et naturels majeurs, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret qui sera publié au Journal Officiel de la République Française.

Fait à Paris le

Par le Premier ministre :

. Le ministre d'Etat, ministre  
de l'économie, des finances  
et du budget

. Le ministre de l'intérieur

. Le ministre des départements  
et territoires d'outre-mer,  
porte-parole du gouvernement

. Le ministre de l'agriculture  
et de la forêt

- . Le ministre de la recherche  
et de la technologie
  
- . Le ministre délégué auprès  
du ministre d'Etat, ministre  
de l'économie, des finances  
et du budget,  
chargé du budget
  
- . Le secrétaire d'Etat  
chargé de l'environnement et  
de la prévention des risques  
technologiques et naturels majeurs



**DÉCRETS, ARRÊTÉS ET CIRCULAIRES**

**PREMIER MINISTRE**

Décret n° 84-10 du 3 janvier 1984 portant création d'un comité national d'évaluation des risques de mouvements de terrain.

Le Premier ministre,

Vu le décret n° 81-1012 du 12 novembre 1981 nommant un commissaire à l'étude et à la prévention des risques naturels majeurs,

Décree :

Art 1<sup>er</sup>. — Il est institué, auprès du Premier ministre, un comité national d'évaluation des risques de mouvements de terrain.

Ce comité est chargé, sur toute l'étendue du territoire national :

D'une mission de conseil permanent auprès du Premier ministre ;

D'une mission d'appui technique auprès des commissaires de la République ;

De proposer à l'Etat une politique de prévention à long terme des risques de mouvements de terrain, y compris les risques littoraux ;

De développer les capacités d'expertise urgente telles que le requiert la manifestation de ces risques.

A cette fin, le comité pourra s'appuyer sur les travaux et l'assistance des experts et organismes français et étrangers qu'il lui paraîtra utile de consulter.

Art 2. — Le comité national d'évaluation des risques de mouvements de terrain devra être tenu informé par les commissaires de la République des mouvements de terrain susceptibles de présenter des risques majeurs.

Il devra notamment veiller à l'adéquation des moyens de surveillance aux risques déterminés, recueillir et exploiter tous les éléments d'information concernant la manifestation de phénomènes liés à des mouvements de terrain, orienter le choix des investissements et équipements nécessaires à une prévention efficace.

Art 3. — Le comité est réuni à la demande du Premier ministre ou à l'initiative du commissaire à l'étude et à la prévention des risques naturels majeurs.

Art 4. — Sont membres du comité :

Le commissaire à l'étude et à la prévention des risques naturels majeurs ou son représentant, délégué du Premier ministre, président ;

Un représentant du ministre chargé de l'intérieur et de la décentralisation ;

Un représentant du ministre chargé des transports ;

Un représentant du ministre chargé de l'agriculture ;

Un représentant du ministre chargé de l'industrie et de la recherche ;

Un représentant du ministre de l'urbanisme et du logement ;

Un représentant du ministre chargé du budget ;

Un représentant du ministre chargé des départements et territoires d'outre-mer ;

Un représentant du secrétaire d'Etat chargé de l'environnement et de la qualité de la vie ;

Un représentant du Bureau de recherches géologiques et minières ;

Un représentant de l'Institut national d'astronomie et de géophysique ;

Un représentant de l'Institut géographique national ;

Quatre personnalités choisies en raison de leur compétence désignées par le commissaire à l'étude et à la prévention des risques naturels majeurs.

Art 5. — Le secrétariat du comité est assuré par le commissariat à l'étude et à la prévention des risques naturels majeurs.

Les dépenses nécessaires au fonctionnement du comité sont à la charge du budget du commissariat à l'étude et à la prévention des risques naturels majeurs.

Art 6. — Le présent décret sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait à Paris, le 3 janvier 1984.

PIERRE MAUROY.

**MINISTRE DE L'ECONOMIE, DES FINANCES ET DU BUDGET**

Décrets portant virement de crédits.

DÉCRET N° 83-1254 DU 30 DÉCEMBRE 1983

Le Premier ministre,

Sur le rapport du ministre de l'économie, des finances et du budget,

Vu l'article 14 de l'ordonnance n° 59-2 du 2 janvier 1959 portant loi organique relative aux lois de finances ;

Vu la loi de finances et les textes portant ouverture et annulation de crédits pour 1983,

Décree :

Art 1<sup>er</sup>. — Est annulé sur 1983 un crédit de paiement de 520 000 F applicable au budget et aux chapitres mentionnés dans le tableau A annexé au présent décret.

Art 2. — Est ouvert sur 1983 un crédit de paiement de 520 000 F applicable au budget et au chapitre mentionnés dans le tableau B annexé au présent décret.

Art 3. — Le ministre de l'économie, des finances et du budget et le secrétaire d'Etat auprès du ministre de l'économie, des finances et du budget, chargé du budget, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait à Paris, le 30 décembre 1983.

PIERRE MAUROY.

Par le Premier ministre :

Le ministre de l'économie, des finances et du budget,  
JACQUES DELORS.

Le secrétaire d'Etat auprès du ministre de l'économie, des finances et du budget, chargé du budget,  
HENRI ESCOFFIER.

TABLEAU A

SERVICE	CHAPITRES	CREDIT
		de paiement annuel.
		Francs.
<b>JOURNAUX OFFICIELS</b>		
<i>Exploitation.</i>		
Rémunérations principales des personnels administratifs .....	61-01	230 000
Impôts et taxes .....	62-01	40 000
Travaux. — Fournitures. — Services extérieurs .....	63-01	250 000
Total pour le tableau A .....		520 000



2) Actions auprès du comité supérieur d'évaluation des risques volcaniques (CSERV).

Créé le 21 avril 1983, ce comité a été réorganisé le 26 février 1988. Depuis, il s'est réuni le 20 avril 1988, puis le 15 mars 1990.

A ces occasions, il est fait le point des actions menées par la DRM avec les différents organismes et laboratoires de recherche concernés.

En 1990, un état d'avancement des réflexions sur les seuils d'alerte a donc été fait; la réunion du 15 mars 1990 a également donné lieu à l'établissement d'un état des moyens (en personnel et en matériel) mis à la disposition du CSERV. Les aspects réglementaires liés à la prévention du risque volcanique ont été également rappelés. Un bilan de la coopération internationale a, enfin, été dressé.

Le compte-rendu de la réunion du 15 mars 1990 fait état des différentes analyses et conclusions de chacun des points énoncés ci-dessus.

.../...

COMITE SUPERIEUR D'EVALUATION DES RISQUES VOLCANIQUES  
Réunion du 15 Mars 1990

La réunion du CSERV s'est tenue le 15-03-90 dans les locaux de la délégation aux risques majeurs, sous la présidence de M. Haroun TAZIEFF. Les huit points proposés à l'ordre du jour portaient sur :

- 1- L'état d'avancement des réflexions sur les seuils d'alerte.
- 2- Le recensement des experts et des organismes spécialisés dans le domaine de la volcanologie.
- 3- L'inventaire du matériel mis à la disposition du CSERV.
- 4- Le bilan de la coopération franco-indonésienne.
- 5- Le programme de surveillance des lacs à risque au Cameroun.
- 6- Les dispositions relatives à l'information préventive sur les risques volcaniques et à la cartographie réglementaire des risques.
- 7- Le programme européen EPOCH.
- 8- La décennie internationale pour les réductions des catastrophes naturelles.

Le Président H.TAZIEFF ouvre la séance en rappelant dans une courte introduction le rôle du CSERV qui est d'aider de ses avis les ministres chargés de la sécurité civile et de la prévention des risques technologiques et naturels majeurs au moment d'une crise éruptive grave. Ce rôle , rappelle-t-il soulève le problème de la crédibilité du CSERV et de ses membres ainsi que celui de l'organisation de l'expertise.

.../...

## 1- SEUILS D'ALERTE

Il est fait d'abord rappel de la réunion technique du 27-02-89, au cours de laquelle avait été souligné la difficulté, dans l'état actuel de nos connaissances, de définir des seuils d'alerte, ceux-ci n'ayant, de surcroît, pas les mêmes caractéristiques selon le dynamisme auquel on se réfère : Antilles ou Réunion. Le terme de "situation anormale" avait été préféré à celui de "seuil d'alerte".

Au cours de la réunion du CSERV, il est encore rappelé que seule la variation de plusieurs paramètres peut justifier la mobilisation d'un conseil d'experts (CSERV) qui statuera sur l'opportunité d'alerter ou non les responsables de la sécurité civile.

Le Professeur J. DUBOIS signale que, pour le Piton de la Fournaise et sur les 14 stations réparties autour du cratère, on peut retenir les valeurs critiques suivantes:

- \* Inclinométrie : 5 microradians au sommet  
3 microradians pour les autres secteurs
- \* Magnétométrie : 3 nanotesla sur plusieurs couples
- \* Mesure des distances entre les bords du cratère :  
5 centimètres au cratère Dolomieu.

A la demande des spécialistes présents il serait bon que toutes ces valeurs soient précisées, complétées et discutées, par l'IPG et les spécialistes du CSERV en fonction notamment des perturbations que pourraient subir le réseau de capteurs et par suite les mesures, lors d'évènements extérieurs au système (orages, etc...).

Pour les volcans des Antilles, on ne possède aucune information pouvant servir de référence sur des phénomènes éruptifs récents, à l'exception des mesures de magnétisme effectuées au moment de la crise de 1976 sur la Soufrière de Guadeloupe, par le laboratoire du LETI (F.ROBACH et M.BOF). A cette époque, le LETI, avait implanté jusqu'à 7 stations de mesures et les résultats avaient été dépouillés en temps réel. F.ROBACH précise que ces données, toujours disponibles, pourraient être réexaminées par l'IPG et seraient susceptibles de constituer un acquis non négligeable sur l'importance des signes magnétiques auxquels on pourrait s'attendre en période de crise.

.../...

Les experts des observatoires volcanologiques de l'IPG feront parvenir à la DRM, chacun dans sa spécialité, les valeurs jugées critiques pour les paramètres dont ils ont la responsabilité (sismicité, magnétométrie, etc...).

La connaissance des signaux n'exclut pas le problème du lien entre signal et éruption, et celui de la détermination des seuils. Le Président H. TAZIEFF souligne la difficulté de l'établissement de ces seuils et celle de la constitution de la commission qui en décidera.

#### 1-1 Budgets des observatoires

A la suite d'interventions diverses à propos des équipements des observatoires, Monsieur G.AUBERT met l'accent sur le problème financier que représente l'équipement des volcans des DOM. Il lui semble peu réaliste de continuer à multiplier à l'infini le nombre d'appareils très sophistiqués qui les équipe ; ceux-ci sont en général fragiles et les conditions extrêmes dans lesquelles ils doivent fonctionner, posent le problème du coût de leur maintenance. Il souhaite que soit trouvé un compromis entre un appareillage idéal, de haute sensibilité, et des systèmes robustes, moins performants mais résistants à des conditions climatiques sévères. Il rappelle que cette année les deux derniers cyclones qui ont ravagé la Réunion et la Guadeloupe, ont provoqué sur les installations en place, des dégâts qui se montent à 1,7 MF.

En réponse à la question sur le budget des observatoires, J.DUBOIS précise que le budget de fonctionnement est à la charge de l'IPG. Il se monte à 1 MF par an pour l'ensemble des 3 laboratoires (missions, petit matériel...) hors coût du personnel et amortissement. Chaque observatoire emploie entre 6 et 10 personnes parmi lesquelles du personnel local payé sur des budgets départementaux. Les budgets d'équipements sont à la charge de l'INSU et se montent à 1 MF par an. L'INSU reçoit en cela une aide des départements de la Martinique, Guadeloupe et Réunion et quelques aides régionales. Le conseil général apporte une contribution importante.

Tous les ans, le comité de liaison des observatoires organise une réunion à laquelle sont conviés les élus locaux, le Conseil Général, les représentants du BRGM et tout organisme concerné.

Monsieur G. AUBERT déplore que, depuis quelques années, la délégation aux risques majeurs n'y soit plus représentée pour répondre en particulier, aux questions relatives à l'évaluation du risque à venir. Monsieur Jacq répond que malgré les problèmes financiers que cela représente, la DRM s'efforcera d'être représentée aux prochaines réunions.

.../...

## 1-2 Géochimie

Monsieur J.VARET demande un complément d'informations sur l'équipement des observatoires en matériel de mesures géochimiques. En ce qui concerne la chimie des eaux, l'IPG s'attache actuellement à compiler les résultats d'analyses des prélèvements d'eau de sources effectués depuis 10 ans sur les massifs de la Soufrière et de la Pelée. Un choix à partir des données et de la situation des sources a été fait et il a été décidé d'implanter une station expérimentale d'analyses en continu à la source des Bains Jaunes au pied de la Soufrière. L'appareil, un colorimètre automatique, est actuellement en expérimentation depuis 5 semaines dans une carrière de la région parisienne. Il sera installé en poste fixe sur la source et, dans un premier temps, ne dosera que le chlore. Le site de la Rivière Chaude, pressenti pour la Montagne Pelée, a été abandonné vu les nombreuses difficultés d'implantation.

En géochimie des gaz, les fumerolles de la Soufrière sont analysées en composition à raison de 3 prélèvements par mois. Les fumerolles Lacroix sont actuellement tarées. Subsiste encore un site actif sur la Citerne.

Les observatoires, en collaboration avec le BRGM, ont entrepris l'étude du dégazage des sols en Radon et CO<sub>2</sub> sur la Soufrière et la Pelée. Les résultats de ces mesures ne sont pas encore disponibles. En fonction de ce qui aura été observé, il sera éventuellement implanté, dans un premier temps, des stations automatiques de mesures du Radon et plus tard du CO<sub>2</sub>.

M. F. LE GUERN insiste sur l'importance qu'il faut donner au développement de la géochimie des gaz et particulièrement des mesures de CO<sub>2</sub>, et souligne que l'effort doit être porté sur une interprétation des débits gazeux intégrant le contexte géophysique et géologique du site étudié.

## 2-RECENSEMENT DES EXPERTS.

Le recensement des experts, suite à l'enquête menée par la DRM auprès de 19 laboratoires spécialisés, n'a rapporté que peu de résultats. Cinq laboratoires ont répondu à ce sondage: CGG de Montpellier (CNRS), CEA, CFR, UFR de Grenoble, CEA-LETI, BRGM. Après ce constat, le Professeur J. Dubois a complété le document avec ceux des experts de l'IPG qui pourraient intervenir en cas de crise. En période d'alerte, Monsieur J.L Cheminée assurera le contact entre l'IPG et la délégation aux risques majeurs :

- Sismicité	: M. Hirn	
- Déformations	: M. Blum	
- Géodésie-Gravimétrie	: M. Ruegg	
- Mécanismes éruptifs	: M. Jaupart	
- Géochimie	: M. Cheminée	.../...

Un fichier "risque" constitué par l'ensemble des experts recensés est actuellement en cours d'élaboration à la délégation aux risques majeurs. Il est précisé que les experts étrangers peuvent également être sollicités en cas de crise.

Le problème de la mobilisation rapide des experts et du matériel en cas d'intervention à caractère d'urgence a été posé. Les experts actuellement recensés peuvent disposer d'un matériel personnel susceptible d'être mobilisé en cas de crise. L'appareillage financé par la DRM est, en priorité, à la disposition du Groupe Spécial d'Intervention, le problème étant de bien distinguer le matériel mobilisable de celui implanté à poste fixe dans certains pays étrangers (Indonésie, Cameroun).

En cas d'alerte, le Ministère de l'Intérieur peut réquisitionner le matériel nécessaire existant sur place. L'IPG fournit également un équipement ainsi que les spécialistes pour l'utiliser dans les meilleures conditions.

Les frais d'intervention sont à la charge de la collectivité bénéficiaire des secours.

En matière de gestion de crise il a été constitué depuis les années 87-88, au niveau européen, et sur l'initiative des Professeurs Treuil pour la France et Barberi pour l'Italie, un réseau européen d'experts. Huit pays sont concernés par cette initiative :

- Islande
- Allemagne
- Angleterre
- Espagne
- Italie
- Portugal
- Grèce
- France

Ce réseau est bien évidemment mobilisable à tout moment en cas de crise.

### 3- INVENTAIRE DU MATERIEL MIS A DISPOSITION DU CSERV

L'inventaire du matériel acquis sur des crédits DRM et devant équiper le GSI en cas d'intervention, a été distribué aux membres présents. Il a été demandé qu'un bilan de l'état technique des différents appareillages soit dressé pour compléter le document présenté et que soit clairement nommé le responsable en charge du matériel.

L'utilisation de certains matériels a été vivement critiquée lors de la réunion. En particulier la bouée Nyossonde mise en poste sur le lac Nyos au Cameroun et la balise de recueil de données sismiques en place à Clipperton :

.../...

- Lac Nyos : sondes mises en place sur bouée flottante pour mesurer l'H<sub>2</sub>S et le gradient de température dans les eaux du lac, la transmission des mesures se faisant par balise ARGOS.

Le financement a été assuré par la DRM et la mise en place technique par l'Université de Chambéry. Actuellement aucun scientifique n'assure le suivi des mesures. Depuis plusieurs mois les mesures transmises sont inexploitable, du fait du mauvais fonctionnement des capteurs. Les mesures d'H<sub>2</sub>S n'ont jamais pu être effectuées.

- Clipperton: mesures sismiques avec retransmission satellitaire ARGOS. Financement DRM. Responsable technique : le centre de recherche volcanologique. Actuellement la bouée n'émet plus.

Les principales remarques et critiques ont porté sur :

- L'absence de responsables assurant la gestion et la maintenance des appareils.
- L'absence de programme de recherche cohérent qui aurait dû présider à leur mise en place.
- Leur inefficacité actuelle par absence de fonction.
- Le coût des mesures , jugé prohibitif par le Comité, en regard des résultats scientifiques obtenus.
- Le délai de mobilisation du matériel.

Le problème de la reconversion de la balise ARGOS mise en poste fixe sur le lac Nyos en 1987, a été soulevé. L'appareil ne transmettant plus actuellement que des informations erronées, suite à la défaillance de ses capteurs, sa réutilisation éventuelle a été soumise à la réflexion du comité. Aucune proposition positive n'a pu être élaborée au cours de la séance par les scientifiques présents.

Le Président demande qu'à l'avenir, la DRM refuse de financer des opérations de ce type qu'il qualifie de "pseudoscience". Il demande également de faire le bilan de chaque opération, afin d'éviter de nouvelles erreurs.

#### 4- COOPERATION FRANCO-INDONESIENNE

Le bilan de la coopération franco-indonésienne, dont la dernière tranche a pris fin avec le retour du conseiller français auprès du VSI de Bandung (J.C SABROUX), n'a pu se faire de façon constructive, le rapport général n'étant parvenu à la délégation aux risques majeurs que la veille de la réunion. Il a cependant été souligné que la DRM, en attendant un programme plus structuré, financerait le maintien d'un VSNA en poste à Bandung pour l'année 1990.

.../...

La question du choix de l'Indonésie comme terrain d'expérimentation a été soulevé par F. LE GUERN, qui voit dans les pays européens, et en particulier l'Italie, un terrain d'investigations tout aussi profitable et de moindre coût. Le Président et F. ROBACH font remarquer que le choix de l'Indonésie est justifié par le type de volcanisme qui y règne et par la diversité des niveaux d'activité de ses volcans. Le volcanisme explosif de l'Indonésie s'apparente à celui qui domine en Martinique et Guadeloupe. Les retours d'expérience sont de ce fait, tout à fait profitables à une meilleure connaissance de nos volcans français. C'est un champ d'expérience sans équivalent en Europe.

Pour la poursuite de la coopération, le Président demande qu'à l'avenir une démarche scientifique collective soit mise en place pour définir les programmes et déplore encore une fois l'absence de cohésion et la dispersion des efforts que cela a induit lors de la mise en place de cette première étape.

Il est proposé qu'un séminaire sur les résultats obtenus soit organisé par la DRM, en présence des membres du CSERV et des différents experts qui ont participé à cette action. Ces derniers présenteront un état de leurs travaux et l'ensemble des participants pourrait, à partir des résultats obtenus statuer sur le contenu des programmes futurs.

Le Président attire l'attention de tous sur l'importance capitale qu'il y aurait à créer un vaste programme d'étude sur les volcans qui, dans le monde, présentent un risque d'émission catastrophique de CO<sub>2</sub> concentré, comme à Dieng (Indonésie) Nyos et Monoum (Cameroun) Vésuve et Vulcano (Italie). Il suggère qu'une des phases du prochain programme de coopération avec l'Indonésie soit consacrée à une recherche plus poussée sur ce sujet, et suggère le plateau de Dieng comme secteur privilégié d'étude. Le retour d'expérience d'un tel programme serait d'un intérêt fondamental pour la France qui possède une zone à risque potentiel d'émission de CO<sub>2</sub> dans le Massif Central. Cette proposition est favorablement accueillie par le Comité.

#### 5- PROGRAMME DE SURVEILLANCE DES LACS A RISQUES (CAMEROUN)

Le programme de surveillance des lacs à risques du Cameroun, entrepris depuis 1988, en collaboration avec l'ORSTOM, le laboratoire de Glaciologie du CNRS de Grenoble et l'Université de Montpellier, a donné jusqu'à présent des résultats positifs qui ont été exposés au membres du CSERV.

Cette étude porte sur 19 lacs camerounais, le problème étant d'établir à quel phénomène était due la catastrophe d'Aout 86. La DRM a prévu de financer la poursuite de ce programme pour les années 90-91 au cours desquelles une étude plus générale des flux de CO<sub>2</sub> et de radon sur la dorsale volcanique sera entreprise.

.../...



L'étude sera accompagnée d'un suivi géophysique et géochimique des lacs qui se seront révélés "à risque". Le Président précise que les émissions massives de CO<sub>2</sub> peuvent également se produire en dehors de ce contexte et qu'il serait bon de ne pas focaliser l'effort de recherche sur les lacs mais l'étendre aux zones volcaniques au sens large.

## 6- INFORMATION DES POPULATIONS

Monsieur Alain Jacq rappelle que le décret d'application de l'article 21 de la loi du 22 juillet 1987 détermine les modalités selon lesquelles sont portées à la connaissance du public les mesures de sauvegarde et les catégories de locaux où sont affichées les informations sur les risques.

Dans ce cadre, la DRM a entrepris plusieurs actions :

1- Au niveau de l'éducation nationale, elle met au point une "mallette pédagogique" destinée à aider les enseignants dans la préparation de leur enseignement sur les risques. Chaque mallette représente le bilan des connaissances actuelles sur un risque précis. Elle est composée de textes scientifiques, techniques, législatifs et de documents audiovisuels.

2- Une réflexion a été menée au sein de la délégation, sur la zonation du risque, sur les communes concernées par le décret, sur la forme de l'information et le style d'affiche qu'il serait souhaitable d'établir.

A la suite de ce rappel, les propositions de la DRM relatives à l'information préventive et le zonage du risque volcanique dans les DOM (se basant en grande partie sur les travaux antérieurs du BRGM) ont été présentées au comité. Celui-ci a ratifié ces propositions moyennant quelques modifications quant au texte des affiches (modifications apportées en particulier par Monsieur Cardot représentant la sécurité civile). Ces propositions d'affiches seront libellées comme suit :

Dès le signal d'alerte :

- Garder son sang-froid.
- Gagner un endroit abrité et solide pour écouter les consignes de sécurité à la radio.
- Ne pas se réfugier dans les fonds de vallée.
- Ne pas séjourner dans les sous-sols.
- Ne pas téléphoner.
- Ne pas sortir et surtout ne pas s'approcher des zones éruptives : ceci n'est pas un spectacle.
- En attendant des consignes plus précises, si l'air est trop chargé en gaz ou cendres, se protéger les voies respiratoires en respirant à travers un linge (humide de préférence).
- Constituer un petit bagage léger composé d'une réserve d'eau potable et des papiers personnels de chacun en prévision d'une évacuation. .../...

Enfin, le comité recommande qu'avant édition, le texte des affiches soit relu par un spécialiste en sémantique.

A propos de l'information préventive, le problème du risque d'émanation massive de CO2 a encore été évoqué, en particulier en ce qui concerne la métropole (Massif Central). Il apparaît qu'il est difficile d'informer la population sur un phénomène que l'on connaît encore mal. Il est décidé d'attendre la fin du programme de recherche au Cameroun avant de décider d'entreprendre une campagne d'information en France.

## 7- PROGRAMME EPOCH

Le programme européen de recherche en volcanologie a été présenté à la CEE en 1989. Il semble que ce programme puisse s'insérer dans le projet EPOCH-2 qui constitue la suite du programme de l'Environnement. Les risques volcaniques y sont réunis avec les risques sismiques dans la rubrique : Risques Telluriques. Le problème se pose au niveau du financement, lequel a subi une érosion importante par rapport aux propositions précédentes. Il est prudent de s'attendre à des crédits cinq fois moins importants que prévus.

Le ministère de la recherche et de la technologie, serait désireux qu'une partie du programme proposé soit développée sur l'un des six volcans "laboratoires" retenus par les pays européens: 2 en Islande, 1 en Espagne, 1 en Italie, 1 en Grèce, 1 en France (La Réunion) ; ceci à partir de la création du réseau d'intervention européen qui pourrait se déployer sur chacun de ces volcans. Les techniques de mesures et d'interventions seraient expérimentées et les différents sites équipés à tour de rôle. Ce procédé permettrait d'établir des bases de références sur l'ensemble de ces volcans, en période de repos volcanique (bruit de fond).

## 8- DECENNIE POUR LA PREVENTION DES CATASTROPHES NATURELLES.

En ce qui concerne la décennie internationale, La France a décidé de créer un comité national pour la réduction des catastrophes naturelles. M. A. JACQ a souligné l'importance de la mission de ce Comité, dont la vocation est principalement d'aider les pays en voie de développement à réduire leurs risques en matière de catastrophes naturelles. Ce Comité représentera une capacité de mobilisation et de réflexion, l'ONU ne possédant malheureusement pas de budget pour cette action. Dans cette optique, l'action de la délégation aux risques majeurs en Indonésie a été reconnue comme tout à fait opportune et le CSERV a considéré qu'il serait très regrettable que la France ne soit pas présente dans ce pays durant les dix prochaines années.

.../...

## DÉCRETS, ARRÊTÉS ET CIRCULAIRES

PREMIER MINISTRE

Décret n° 83-338 du 21 avril 1983 portant création d'un comité supérieur d'évaluation des risques volcaniques.

Le Premier ministre,

Sur le rapport du ministre de l'économie, des finances et du budget,

Vu le décret n° 81-1012 du 12 novembre 1981 relatif à l'étude et à la prévention des risques naturels majeurs,

Décète :

Art. 1<sup>er</sup>. — Il est institué, auprès du Premier ministre, un comité supérieur d'évaluation des risques volcaniques.

Ce comité a pour mission de définir les mesures de prévention à l'encontre des risques volcaniques sur toute l'étendue du territoire français et de recommander les mesures indispensables à la sauvegarde des personnes et des biens en cas de menaces graves.

Il devra notamment :

Veiller à l'adéquation des moyens de surveillance aux risques présentés par chaque volcan, orienter le choix des investissements et équipements nécessaires et être tenu informé des réalisations et du fonctionnement des installations de surveillance ;

Fixer de manière aussi précise que possible la détermination du caractère et du niveau des phénomènes précurseurs devant entraîner sa mise en alerte et celle des autres autorités concernées.

Art. 2. — Le comité est réuni à la demande du Premier ministre ou à l'initiative du commissaire à l'étude et à la prévention des risques naturels majeurs.

Art. 3. — Sont membres du comité :

Le commissaire à l'étude et à la prévention des risques naturels majeurs ou son représentant, délégué du Premier ministre, président ;

Le directeur de la sécurité civile ou son représentant, représentant le ministre de l'intérieur et de la décentralisation, vice-président ;

Un représentant du ministre chargé de l'industrie et de la recherche ;

Un représentant du ministre chargé de l'éducation nationale ;

Un représentant du ministre chargé de l'environnement ;

Un représentant du ministre chargé du budget ;

Un représentant du ministre chargé des départements et territoires d'outre-mer ;

Un représentant de l'Institut national d'astronomie et de géophysique ;

Un représentant de l'Institut de physique du globe de Paris ;

Un représentant de l'Institut géographique national ;

Un représentant du Commissariat à l'énergie atomique ;

Un représentant du Bureau de recherches géologiques et minières ;

Le directeur du programme interdisciplinaire de recherche sur la prévision et la surveillance des éruptions volcaniques ;

Quatre personnalités, choisies en raison de leur compétence, désignées par le commissaire à l'étude et à la prévention des risques naturels majeurs.

Art. 4. — Le comité s'adjoint, sur proposition du commissaire à l'étude et à la prévention des risques naturels majeurs, un groupe spécialisé d'intervention appelé à se rendre sur le terrain en cas de menace volcanique grave.

Ce groupe est chargé de recueillir le maximum d'informations, de mettre en œuvre tous moyens d'investigation complémentaires et de proposer les mesures techniques et de sauvegarde nécessitées par l'évolution de la crise.

Le comité examinera d'urgence les propositions du groupe et fera part de ses recommandations au Premier ministre et aux autres autorités directement concernées.

Le comité ainsi que le groupe spécialisé d'intervention pourront s'appuyer, pour leurs études et avis, sur les travaux et l'assistance des experts et organismes français et étrangers qu'il leur paraîtra utile de consulter.

Art. 5. — Le secrétariat du comité est assuré par le Commissariat à l'étude et à la prévention des risques naturels majeurs.

Les dépenses nécessaires au fonctionnement du comité sont à la charge du budget du Commissariat à la prévention des risques naturels majeurs.

Art. 6. — Le ministre de l'économie, des finances et du budget et le secrétaire d'Etat auprès du ministre de l'économie, des finances et du budget, chargé du budget, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 21 avril 1983.

PIERRE MAUROY.

Par le Premier ministre :

Le ministre de l'économie, des finances et du budget,

JACQUES DELORS.

Le secrétaire d'Etat auprès du ministre de l'économie, des finances et du budget, chargé du budget,

MENRI EMMANUELLI

- II -

**ASSISTANCE**

au niveau des actions engagées dans les départements  
d'outre-mer pour une meilleure prise en compte des risques  
gélologiques

---oOo---

Des recherches sur les mouvements de terrain et la sismicité régionale des Antilles ont été engagées par le BRGM. Le suivi de ces actions a été assuré ; elles ont porté sur les sujets suivants :

■ sujets intéressant la Martinique et la Guadeloupe :

- prévention du risque sismique : microzonage, diffusion des résultats, formation, mesures d'accélération,
- mouvements de terrain : constitution d'une base de données, études de cartographie (1/50.000 - 1/10.000).

■ sujets spécifiques :

- synthèse des risques naturels sur la commune de GOURBEYRE (Guadeloupe)
- étude de microzonage des aléas naturels (sismique, mouvements de terrain) sur la commune de Saint-Anne (Martinique).

Le résumé de l'opération principale, relative à l'étude et prévention du risque sismique et des effets induits (mouvements de terrain), est donné ci-après ; elle concerne plus précisément l'évaluation de l'aléa sismique en Martinique.

Le suivi d'une opération équivalente en Guadeloupe a été également assuré.

Dans le cadre du suivi des recherches entreprises sur les risques naturels majeurs aux Antilles, une participation au colloque international de Fort de France (du 23 au 26 mai 1990) sur les risques naturels dans la Caraïbe, a permis le point sur la question : les conclusions du colloques sont rassemblées ci-après.

Des recherches sur les mouvements de terrain et le volcanisme de l'île de La Réunion ont été engagées par le BRGM. Le suivi de ces actions a été assuré ; elles ont essentiellement porté sur les sujets suivants, relatifs aux mouvements de terrain :

- mise sous surveillance et surveillance du glissement de grande ampleur de Grand Ilet, cirque de Salazie
- les écoulements, facteurs de risques en géologie : nature et modélisation
- cartes de synthèse des aléas géologiques.

Les résumés de ces opérations sont donnés ci-après.

**ÉTUDE ET PRÉVENTION  
DU RISQUE SISMIQUE  
AUX PETITES ANTILLES**

**évaluation de l'aléa sismique  
sur l'île de la Martinique**

### ■ Objet

Ce rapport résume les différents thèmes d'étude développés, les méthodes utilisées et les principaux résultats acquis. Il tire les conclusions de l'étude et formule des premières recommandations et prescriptions pour réduire le risque. Il suggère également des compléments de travaux pour l'avenir.

### ■ Plan et résumé

Le rapport comporte huit chapitres.

#### Chapitre 1 - Introduction générale

#### Chapitre 2 - Cadre géodynamique de l'arc des Petites Antilles

Une synthèse bibliographique complétée par les travaux effectués dans le cadre de ce programme (données structurales, néotectonique, sismicité) vise à dégager les principales caractéristiques de l'activité tectonique et sismique de l'arc, en liaison avec le contexte de subduction, en mettant l'accent sur l'île de la Martinique. Elle comporte :

♦ une description des ensembles physiographiques de l'Est-Caraïbes, en détaillant l'arc des Petites Antilles : principaux traits morphologiques et structuraux (notamment grandes failles) ;

♦ une présentation des caractéristiques de la subduction aux Petites Antilles : géométrie du contact entre plaques, selon les secteurs de l'arc, et déformations associées ; caractéristiques dynamiques (vitesse de convergence, etc) ;

♦ quelques remarques préliminaires sur la sismicité découlant de ces caractéristiques géodynamiques, notamment, ordre de grandeur de la magnitude maximale des séismes de subduction, mise en évidence du rôle de la subduction des rides asismiques non compensées (Barracuda, Tiburon, Ste Lucie) sur le contrôle de l'activité volcanique, tectonique et sismique de l'arc ;

♦ une proposition de zonation tectonique en fonction du régime de déformations et du champ de contraintes tectoniques actuels.

### Chapitre 3 - Cadre structural et néotectonique de l'île de la Martinique

Il est abordé à travers une synthèse bibliographique, complétée par des travaux de terrain et des études géomorphologiques (analyse de photographies aériennes et survols aériens).

Ces études conduisent à :

- ♦ identifier les accidents géologiques ;
- ♦ décrire leur activité récente et actuelle ;
- ♦ reconstituer l'évolution du champ de contraintes ;
- ♦ établir un modèle cohérent des déformations géologiques récentes et actuelles et mettre en évidence leur lien avec la sismicité.

Leur but essentiel est d'identifier les failles actives locales (à terre) et proches (sur les marges de l'île) pouvant constituer des sources sismiques potentielles à prendre en compte, en plus de celles liées au contexte géodynamique (subduction).

Les thèmes d'étude développés sont les suivants :

- ♦ données structurales en mer (données géophysiques et bathymétriques) ;
- ♦ données structurales à terre (données géophysiques et géologiques) ;
- ♦ étude des basses terrasses coralliennes ;
- ♦ étude microtectonique ;
- ♦ étude géomorphologique et morphostructurale ;
- ♦ mouvements verticaux d'ampleur régionale.



Les résultats concernent :

♦ la mise en évidence des principales failles et des indices ou preuves de leur activité sur les marges et à terre, rassemblés sur une carte néotectonique de synthèse ;

♦ l'exploitation de mesures microtectoniques mettant en évidence un régime d'extension radiale généralisée depuis le Miocène jusqu'à l'actuel, ce qui implique que toutes les failles actives identifiées sont susceptibles de rejouer en engendrant des ruptures sismiques en faille normale, conformément au mécanisme supposé des sources des séismes historiques destructeurs locaux observés, par exemple, sur l'île de la Guadeloupe (1897, 1851).

#### Chapitre 4 - Sismicité de la Martinique

Ce chapitre présente :

♦ les données utilisées : historiques et instrumentales (notamment les données de microsismicité publiées par le réseau local des observatoires de l'Institut de physique du Globe) ;

♦ quelques statistiques sur les séismes ressentis en Martinique : intensité, fréquence, origine des secousses ;

♦ les principales zones sismiques influentes sur la Martinique ;

♦ les séismes majeurs associés à ces sources.

Il conduit à proposer une interprétation sismotectonique débouchant sur l'individualisation des différents types de sources sismiques à partir desquels des mouvements sismiques de référence (spectres de réponse élastiques au rocher horizontal, en particulier) sont évalués.

Parmi les principaux résultats, sont à retenir :

♦ l'estimation d'ordres de grandeur des périodes de retour des secousses les plus fortes ressenties en Martinique : 75 à 150 ans, 40 à 50 ans et 15 ans, pour des intensités respectivement supérieures ou égales à VIII, VII et VI ; ces chiffres placent la Martinique en limite des zones II et III du nouveau zonage sismique de la France pour l'application des règles parasismiques de construction destinées aux ouvrages courants, si l'on s'en tient aux critères appliqués en métropole. En fait, la Martinique a été classée en zone III, dans ce zonage comme dans celui associé aux règles PS 69/82, essentiellement en raison du contexte géodynamique ;

♦ la localisation possible et l'extension des différents types de sources contrôlant l'aléa sismique en Martinique et les séismes majeurs associés :

- forts séismes de subduction, du type de celui du 8 février 1843 entre les rides de Baracuda et Tiburon, à l'E-NE de Grande-Terre, dont les caractéristiques focales ont pu être réévaluées avec précision ; ils restent rares et de magnitude maximale de l'ordre de 7,5 à 8,0. Par ailleurs, ce type de séisme n'a jamais été observé historiquement au niveau de la Martinique ;

- forts séismes intraplaques Amérique subductée, au large des côtes orientales de la Martinique, en particulier à l'E-NE de la Caravelle, du type de ceux du 11 janvier 1839 et du 21 mai 1946, auxquels on peut associer une magnitude de l'ordre de 7,5 et un mécanisme en faille normale ou en décrochement ;

- séismes locaux, à foyer superficiel, associés au rejeu en faille normale des accidents actifs reconnus à terre et sur les marges proches de l'île (Lamentin nord, Schoelcher, Trois-Îlets, Le Vauclin, Le Marin, etc). Sur ces accidents, il existe de nombreuses secousses de magnitude inférieure à 4,5 et il paraît normal de considérer des séismes identiques à ceux qui se sont produits en Guadeloupe sur des accidents de même nature, avec des magnitudes de l'ordre de 5,5 ;

- un séisme intraplaque Caraïbes présentant un mécanisme en faille normale (comme celui d'Antigua du 8 octobre 1974 :  $M_s = 7,4$ ) et lié à la présence de la ride de Ste Lucie, semble moins plausible en raison du pendage beaucoup plus fort de la zone de subduction dans ce secteur, et de son changement d'orientation entre la Martinique et Ste Lucie (cf 4.3.1.).

#### Chapitre 5 - Synthèse sismotectonique - Sources sismiques et mouvements du sol associés

Les différents travaux réalisés conduisent à :

- ♦ évaluer les caractéristiques des sources contrôlant l'aléa sismique en Martinique et à calculer les mouvements de référence pouvant leur être associés ;

- ♦ proposer un zonage unique de la Martinique pour l'application de mouvements de référence (spectres de réponses élastiques définis au rocher horizontal), prenant en compte :

- les zones proches des sources locales (problème de la propagation éventuelle des ruptures jusqu'en surface du sol) ;

- la situation moyenne de l'île de la Martinique par rapport aux sources lointaines.

L'intérêt d'un tel zonage est de proposer des mouvements sismiques de référence les plus représentatifs possibles de la spécificité de ces sources et donc plus réalistes que les mouvements forfaitaires des règles PS. En particulier, la mise en évidence des sources proches et leur individualisation par rapport aux sources lointaines constituent un progrès très important.

## Chapitre 6 - Zonage géotechnique des mouvements de terrain à 1/100 000

Il a été élaboré à partir d'une synthèse des travaux existants et des cartes de base à 1/100 000 suivantes :

- ♦ carte géologique simplifiée,
- ♦ carte morphologique,
- ♦ carte pédologique.

Des cartes "spécifiques" ont d'abord été réalisées à partir de critères débouchant sur une classification en quatre niveaux d'aléa, pour différents types de mouvements dynamiques (prenant en compte les actions sismiques) :

- ♦ carte des risques de glissement de terrain,
- ♦ carte des risques d'éboulement et de liquéfaction,
- ♦ carte des risques d'embâcle.

Une synthèse de ces cartes permet ensuite d'aboutir à une carte générale des "risques multicritères" à laquelle est superposée une carte de vulnérabilité représentant essentiellement les agglomérations et les voies de communication les plus importantes.

Enfin, un tableau général reprend, commune par commune et pour l'ensemble de l'île, les différents types de risques et donne les priorités à prendre en compte, sur l'agglomération et hors agglomération ("secteurs critiques").

## Chapitre 7 - Microzonage sismique d'un secteur de Fort-de-France à 1/10 000

Cette étude se fait à une échelle beaucoup plus fine pour comprendre et évaluer l'influence des conditions de site (topographie, géologie, géotechnique) sur le mouvement vibratoire et le comportement du sol. Ceci est particulièrement important pour une optimisation et une définition plus rationnelle des plans d'occupation des sols et des schémas directeurs d'aménagement et d'urbanisme, entre autres :

- ♦ choix des sites destinés à la construction ;
- ♦ adaptation du type de construction aux contraintes imposées par l'aléa sismique.

les résultats, traduits sous forme cartographique, et les recommandations finales liées à l'application des règles parasismiques PS 69/82 et recommandations AFPS 90, devraient servir de base à tout projet de construction parasismique dans la zone étudiée.

La méthodologie utilisée découle de celle mise au point en métropole pour la réalisation des Plans d'Exposition aux Risques (P.E.R.) sismiques, applicables essentiellement aux ouvrages dits "à risque normal". Elle correspond à la partie purement technique du P.E.R. ; la partie technico-administrative suppose des discussions entre techniciens et décideurs pour aboutir à un règlement et à un zonage "définitif", et peut intervenir ensuite.

Cette partie technique consiste en une cartographie à 1/10 000 des effets particuliers dus à la topographie et à l'hétérogénéité des caractéristiques géomécaniques des sols superficiels. C'est la phase classique d'évaluation de l'aléa sismique local ou de microzonage sismique, avec prise en compte des effets suivants :

♦ *effets directs* : ils concernent la modification du mouvement sismique par les conditions locales (effets de site), dans ses caractéristiques temporelles (accélérogramme) comme spectrales (contenu fréquentiel). Les conséquences de ces effets peuvent être catastrophiques, comme à Mexico en 1985 ;

♦ *effets induits* : ils correspondent aux grands déplacements irréversibles du sol, induits par les vibrations sismiques sur les formations superficielles :

- liquéfaction des sables et limons saturés ; tassement de ces mêmes sols, saturés ou non ;

- mouvements de terrain comportant des glissements en masse, des éboulements rocheux, des affaissements, etc.

Enfin, il faut également repérer à cette échelle, le tracé d'éventuelles failles actives affectant la zone étudiée, et susceptibles d'engendrer des déformations tectoniques en surface du sol, en cas de rejeu sismique majeur.

La réalisation du microzonage sismique respecte les phases d'études suivantes :

- (a) recherche des données de base, analyse des sondages et des essais géotechniques existants et traduction à 1/10 000 sur une carte lithologique ;
- (b) évaluation proprement dite de l'aléa sismique local et traduction cartographique à 1/10 000 (microzonage) :
  - ♦ carte des effets de site et des failles actives reconnues en surface ;
  - ♦ carte des risques (aléas) de mouvements de terrain et de liquéfaction ;
- (c) recommandations en matière d'aménagement et de construction.

## **Chapitre 8 - Conclusions - Recommandations**

Le bilan des travaux effectués permet de souligner les progrès réalisés dans la connaissance de l'aléa sismique en Martinique et sur l'agglomération de Fort-de-France en particulier.

Le point est fait ensuite sur l'état actuel de la réglementation et de la protection parasismique.

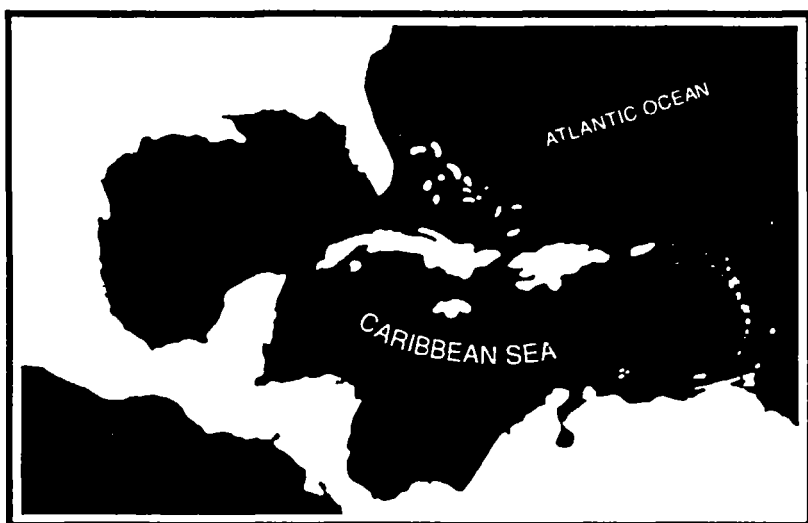
Il en découle des recommandations pratiques concernant :

- ♦ les orientations souhaitables en matière d'aménagement ;
- ♦ les mesures envisageables respectivement pour les ouvrages à "risque normal", les ouvrages à risque "spécial" et certains ouvrages et équipements particuliers : ouvrages d'art, réseaux.

Enfin, sont esquissées les perspectives et les suites à donner à ce projet, sous forme de propositions de compléments de travaux et d'étude, afin de progresser non seulement dans la connaissance, mais également dans la réduction effective du risque.

# **RISQUES**

## **NATURELS ET TECHNOLOGIQUES DANS LA CARAIBE**



**COLLOQUE INTERNATIONAL  
FORT-DE-FRANCE 23/24/25/26 MAI 1990**

## **SYNTHESE/SUMMARY**

---

• Médecins du Monde-Antilles • Comité Scientifique du Parc  
Naturel Régional de la Martinique • Université Antilles-Guyane

---

---

# **COLLOQUE INTERNATIONAL : RISQUES NATURELS ET TECHNOLOGIQUES MAJEURS DANS LA CARAÏBE**

Les 23, 24, 25 et 26 mai 1990, s'est tenu au Centre Hospitalier Régional et Universitaire Pierre Zobda-Quitman, à Fort-de-France, le premier colloque international à la Martinique, sur les risques naturels et technologiques majeurs dans la Caraïbe.

19 pays ont participé à ce colloque, parmi lesquels :

- la France
- les Etats-Unis
- le Venezuela
- Trinidad
- la Barbade
- Sainte-Lucie
- la Dominique
- Antigues
- la Jamaïque
- Saint-Domingue
- les Bermudes
- la Guyane
- et bien entendu la Guadeloupe et la Martinique

- Trois conférences magistrales
- Treize ateliers
- Un séminaire pour les élus et cadres territoriaux ont réuni environ 300

personnes de tous les horizons politiques, scientifiques, économiques, sociaux, culturels, etc...

Cette manifestation était organisée conjointement par l'Association humanitaire Médecins du Monde-Antilles, le Comité Scientifique du Parc Naturel Régional de la Martinique et l'Université Antilles-Guyanne.

Le colloque a bénéficié du concours très actif de Monsieur le Préfet de la Région Martinique et des Services de l'Etat dans les Départements Français d'Amérique, ainsi que du concours du Ministre Français de l'Environnement, et en particulier la Délégation aux Risques Naturels et Technologiques Majeurs.

Les Assemblées locales, Département et Région de Guadeloupe et de Martinique ont apporté très largement leur contribution notamment financière à la réalisation de ce colloque. La bonne participation effective des élus de la Guadeloupe et de la Martinique est à souligner.

---

Il faut noter aussi que la réalisation du colloque a été précédée d'une conférence d'information animée par le Professeur Stephen BAIG du National Hurricane Center de Miami en liaison avec le Service National de Météologie.

Le colloque a été clôturé par un grand débat télévisé organisé par RFO Martinique.

L'ensemble des médias écrit et audiovisuel qui a été sollicité, a donné le retentissement souhaité à ce colloque auprès des populations de Guadeloupe et de Martinique.

Les objectifs visés par les organisateurs étaient les suivants :

a) Sensibiliser les élus et la population sur la nécessité de se préparer à faire face aux risques naturels et technologiques;

b) Faire l'inventaire des moyens de prévention existant déjà;

c) Faire le point sur les connaissances actuelles en matière de prévision et d'adaptation aux catastrophes naturelles;

d) Dégager dans le cadre d'un Livre Blanc des recommandations visant à faire prendre en compte les catastrophes naturelles et technologiques dans :

- les documents d'urbanisme
- la formation des enseignants et des élèves
- la gestion de l'environnement
- les programmes de développement

e) Faire des recommandations pour une adaptation des dispositifs actuels de secours et de sauvetage en cas de catastrophe, moins d'un an après le cyclone Hugo qui a révélé des carences et des limites de ces dispositifs.

La poursuite de ces différents objectifs s'est faite à travers une suite d'exposés magistraux, qui sont intégralement reproduits en annexe, et avec le concours d'un ensemble d'ateliers regroupant sur des thèmes précis, un certain nombre de "personnes ressources" et un auditoire nombreux. Les travaux en ateliers ont permis de dresser des constats, des insuffisances, et des lacunes des différents dispositifs de prévention des risques majeurs pour nos pays de la Caraïbe et qui sont ci-dessous répertoriés.

Chacun de ces constats, insuffisances et lacunes mériterait une attention particulière. Mais l'objet des présentes conclusions du colloque c'est surtout de présenter les principales recommandations dégagées des travaux du colloque.

Ces recommandations, dont la mise en œuvre conditionne une meilleure sécurité des populations de nos pays face aux risques naturels et technologiques, ont été regroupées sous trois rubriques :

- celles concernant les hommes
- les recommandations sur les techniques et les technologies
- la recommandation quant à la réglementation.



---

# LES CONSTATS

---

## 1 Impact humain et physique des cyclones

David, Gilbert et Hugo

---

Trois séries de constatations ont été mises en évidence touchant :

- les personnes
- la nature
- l'environnement

### A) LES PERSONNES

L'étude des conséquences des catastrophes et cataclysmes sur les personnes est encore fragmentaire. Il est cependant relevé que :

- les cataclysmes (du type Hugo) provoquent des traumatismes assez profonds, tels des comportements mutiques chez l'enfant ou un "mal de vivre" chez les vieillards. Ce qui se traduit par une surmortalité des personnes âgées.

- Un lien étroit est établi entre le rapport aux biens de consommation et la grande désolation psychologique observée.

### B) LA NATURE

L'environnement naturel, gravement détérioré par le passage des cyclones, subit de graves effets secondaires, du fait du pullulement de certains insectes après-coup. Le parasitage qui s'ensuit contribue à la destruction d'espèces renaissantes.

### C) L'ENVIRONNEMENT

*Traitement des déchets :*

- Les détritiques sont très mal gérés et les décharges sauvages très nombreuses.

*Logement des sinistrés :*

- Les logements provisoires proposés aux sinistrés sont souvent inadaptés.

*Secours :*

- Les structures mises en place pour les secours sont souvent inefficaces par manque de coordination sur le terrain.

*Navigation :*

- Les consignes d'alerte ne parviennent pas à l'ensemble des artisans pêcheurs, du fait d'un système d'information inadapté.

- Les navires subissent beaucoup de dégâts lorsqu'ils affrontent les cyclones au port.

---

## 2 Bilan des aides fournies par les organismes et les associations à l'occasion du cyclone Hugo

---

**Constat :**

*Ces aides ont été :*

- Multifformes (aide d'urgence, aide à la reconstruction).

- Multipolaires, faisant intervenir de nombreux organismes (préfecture, compagnies aériennes, compagnies maritimes, radio-amateurs, mouvements associatifs, collectivités locales).

---

- Spécifiques (chaque organisme est intervenu dans son domaine propre)

- Diverses dans le temps (immédiates, à long terme).

## A) LES AIDES IMMÉDIATES

■ *Une première observation s'est imposée :*

Hugo a occasionné une véritable brisure de la vie, qui s'est en quelque sorte arrêtée : d'où la prostration, qui, dans de nombreux cas, a empêché la population de réagir, d'agir, voire de raisonner, au point que les intervenants extérieurs ont eu la sensation d'avoir à penser pour la population guadeloupéenne sous le choc. Il a même été constaté une certaine euphorie dans les heures qui ont suivi l'ouragan, incitant la population à une curiosité malsaine ou déplacée sur le sort des autres.

■ *Un second constat est apparu :*

L'étendue du désastre, d'où dans un premier temps l'urgente nécessité de satisfaire aux besoins les plus élémentaires des populations. Il s'agissait d'assurer l'alimentation, le toit, la lumière et les secours aux personnes, notamment sur le plan sanitaire.

Il est à souligner que les premières aides n'ont pu être acheminées que grâce à la mobilisation sur place, notamment au P.C. de la Préfecture de la Guadeloupe, de personnels compétents. La mise en place à cette même Préfecture d'une cellule de gestion de la catastrophe a également contribué au succès de l'opération. Ce système de gestion reposait sur une cellule de crise comprenant quatre modules :

- alimentation
- hébergement
- santé
- habillement

Ces quatre cellules étaient chargées de dresser des inventaires et de redistribuer en fonction des besoins définis au niveau des communes. La grande disponibilité de l'armée qui est intervenue avec des moyens considérables dans

les premières heures ayant suivi la catastrophe, a été un facteur important de la réussite de l'aide humanitaire qui s'est immédiatement mise en place avec le concours des O.N.G. de la Martinique.

## B) LES AIDES POST-HUGO À MOYEN TERME

Il s'agit du débat de la reconstruction grâce à la remise en état des réseaux de communication parmi lesquels : les liaisons maritimes et les liaisons aériennes ; Air France et la Compagnie Générale Maritime ont largement contribué à l'aide immédiate et post-Hugo par la gratuité du fret.

A remarquer la préservation de la flotte aérienne mise à l'abri en Guyane et au Venezuela.

## C) LES AIDES À LONG TERME

Ces aides font intervenir l'Etat, les Collectivités locales, les Organismes Supranationaux (CEE), le Mouvement Associatif notamment.

■ *Le rôle des collectivités locales :*

Le Conseil Général de Guadeloupe par exemple a créé des fonds à caractère sanitaire et social, un programme de grands travaux d'urgence et d'aide à la production.

Dans le cadre de son action, le Conseil Général de la Guadeloupe a centralisé un certain nombre de dons provenant des collectivités et des particuliers. Ainsi, au 17 novembre 1989, 2 959 000 Frs avaient été recueillis pour l'aide aux particuliers et l'aide à la reconstruction des collèges.

■ *Le rôle du mouvement associatif :*

Aide multicentrique et protéiforme. A l'exemple de l'Association "Cyclone Hugo SOS Solidarité" regroupant 25 associations, qui a coordonné des aides aux familles et aux établissements scolaires en provenance de la Martinique.

---

## Constat général

La mobilisation a été rapide et dans l'ensemble efficace, mais bien des carences ont été observées.

### *Les carences :*

- Les voies et réseaux ayant été gravement endommagés, les besoins des communes n'ont été communiqués que très tardivement, mettant en évidence l'absence d'une organisation efficace de la gestion du temps de crise de ces collectivités. Le manque d'évaluation précise des besoins est également constaté dans les îles anglophones;

- Une grande difficulté de redistribution des aides aux populations est apparue très clairement, renforçant le sentiment que les municipalités sont actuellement le maillon faible de la chaîne de l'entraide. Les mêmes défaillances sont aussi constatées dans les Antilles Anglophones;

- Une lenteur "excessive" de la reprise de l'activité économique de certaines entreprises du fait des lenteurs des procédures de constats d'assurances;

- Le manque d'intégration réelle des Antilles Françaises dans la sphère internationale caribéenne;

- Des interventions sur le terrain de l'aide aux catastrophes trop compartimentées;

- Le cas particulier de Haïti où la pénurie est telle qu'en cas de catastrophe, les populations ne peuvent, en attendant l'aide internationale, compter que sur leur propre esprit d'initiative et leur seule capacité de réaction.

---

## 3 Risques potentiels et dispositifs de gestion des catastrophes technologiques

---

### Constat :

La notion de risque technologique majeur apparaît variable dans les différents pays du bassin

caribéen en fonction de la taille de ces pays et de leur degré de développement. Un accident dans tel pays, aura valeur de catastrophe technologique dans tel autre.

Le risque technologique n'est pas un événement isolé, il se rattache :

- A l'environnement dans lequel il survient
- Aux dispositifs de sécurité en place
- A l'état de préparation de la communauté
- A la formation professionnelle

### *Les risques potentiels sont liés notamment*

- A l'existence de digues et de barrages, et donc de possibilités d'inondations

- A l'urbanisation anarchique et à l'absence de maîtrise des zones d'occupation des sols (bidonvilles, hypermarchés)

- Au trafic aérien et aux transports

- A l'industrie, à la présence de raffineries notamment

- A la circulation et au traitement des déchets

- A l'insuffisante maîtrise de l'activité agricole

- Aux insuffisances en matière d'entretien des dispositifs de sécurité.

### *Dispositifs de gestion*

#### Constat :

Il n'existe pas d'institution spécialisée dans la Caraïbe, mais les possibilités de coopération de différents organismes caribéens existent avec notamment TTMAS à Trinidad, les programmes spécialisés des Nations Unies (l'UNEP), les instituts de recherche, les universités, les gouvernements.

Les principaux problèmes auxquels il faut faire face en cas de catastrophe demeurent :

- l'évacuation

- la mobilisation des ressources (ressources souvent mal connues)

### *L'information du public*

En pratique, les plans existants s'avèrent très théoriques, et la connaissance des risques au

---

niveau caribéen très partielle. Le problème de la motivation des scientifiques pour informer sur les risques est posé.

De même est posé le problème de la validité de certaines études quand elles impliquent ceux-là mêmes, industriels, qui sont à la source du risque. Ainsi, en Martinique, après la directive de SEVESO (1982), la DRIR (Direction Régionale de l'Industrie et de la Recherche), a fait des études de danger, qui seront prochainement diffusées; mais ces études ont été confiées aux exploitants eux-mêmes. Quelle peut-être leur validité même si la DRIR a un pouvoir de contrôle ?

Cependant le dispositif en place dans les îles francophones de la Caraïbe apparaît comme le plus en avance par rapport aux autres pays de la zone.

L'homme et ses défaillances apparaît comme le maillon le plus faible de la chaîne de la lutte contre le risque technologique majeur.

---

## 4 Prévention et préparation aux risques sismiques et volcaniques

---

**Constat :**

En Martinique, malgré l'existence du plan ORSEC VOLCAN datant de 1986, la prévention du risque volcanique demeure embryonnaire. Les maires n'ont toujours pas établi de plans communaux d'évacuation et d'accueil des populations comme il leur est fait obligation.

De plus, il est constaté un manque total d'information du public et même une certaine indifférence due semble-t-il à :

- une mauvaise communication entre les spécialistes et le grand public,
- une minimisation des risques encourus,
- l'absence d'une véritable politique de sécurité civile face aux risques sismiques et volcaniques.

**Autre constat :**

- l'inadaptation de l'environnement physique, et particulièrement des constructions, aux risques encourus,
- la méconnaissance totale des zones à très haut risque, du fait d'une cartographie des failles non publiée.

---

## 5 Normes de construction

---

**Constat :**

Si les pays du Caricom bénéficient de normes régionales de construction (éditées à la Barbade par le Caribcom), tel n'est pas encore le cas pour les Antilles Francophones.

Les normes existantes sont peu ou mal appliquées, du fait d'un faible recours aux services des architectes.

De trop nombreux permis de construire sont délivrés de manière tout à fait formelle, sans véritable contrôle qualitatif des ouvrages proposés.

Les bâtiments publics ou privés permettant de traiter les premiers secours ou de servir de lieu d'accueil aux réfugiés ne répondent pas toujours aux normes para-sismiques ou para-cycloniques.

---

## 6 Education Comportement - Solidarité

---

**Constat :**

Les risques naturels, voire technologiques, majeurs sont absents des programmes officiels d'éducation.

L'absence de culture du risque majeur est une réalité du bassin caribéen.

La solidarité s'exprime de façon spontanée et ponctuelle; le foisonnement du mouvement associatif tend cependant à lui conférer davantage d'efficacité.

---

## 7 L'organisation des secours

---

### Constat :

L'organisation des secours s'articule autour d'un dispositif de prévention et de gestion des risques, dont l'architecture générale présente de grandes similitudes dans les différents pays de la Caraïbe anglophone et francophone.

L'organisation des secours s'avère complexe et fait intervenir de multiples organismes et institutions publics et privés, nationaux et internationaux.

L'inadaptation de l'aide en provenance de l'extérieur est quelquefois observée, de même que des insuffisances dans la coordination des aides fournies.

Des difficultés de distribution, du fait des mesures prises par les autorités pour s'assurer du bon acheminement de l'aide.

L'effort est à porter sur l'existence et l'efficacité des plans ORSEC communaux.

---

## 8 Information Réseaux de communication

---

### Constat :

- La fragilité des réseaux de communication actuels,
- Le rôle important joué par les radio-amateurs et des radios locales privées dans le maintien des communications en temps de crise.
- la mauvaise préparation de certains journalistes professionnels à la gestion des situations de catastrophe.

---

## 9 Assurance - Législation

---

### Constat :

Dans la Caraïbe, la protection des biens par le biais de l'assurance demeure l'exception.

Dans la Caraïbe francophone, les catastrophes naturelles sont juste assurables, mais l'absence d'une véritable tradition de l'assurance rend cette assurance aléatoire.

---

## 10 Définition et partage des responsabilités

---

### Constat :

Dans les îles francophones de la Caraïbe, le partage des rôles est clairement défini avec le plan ORSEC. Le préfet et les maires ont la haute responsabilité opérationnelle des mesures de première urgence.

Mais, il apparaît que les collectivités locales, notamment le Conseil Général, disposent de services qui sont amenés à prendre part aux secours sans qu'ils aient pouvoir de décision, ni responsabilité au niveau du Plan ORSEC.

D'où une certaine obsolescence et une carence des structures légales, désormais partiellement inadaptées dans le contexte de la décentralisation. De cette carence résulterait des dysfonctionnements en cas de crise et un manque d'efficacité optimale.

A la suite du cyclone Hugo, de nombreuses carences ont été enregistrées au niveau des municipalités. En particulier l'absence de véritables cellules de gestion de crise et l'incapacité d'un certain nombre de maires à gérer une situation exceptionnelle qui n'avait manifestement pas été préparée.

La prise de conscience de la réalité du risque ne s'est pas encore faite dans l'ensemble du collège des maires.

Le cyclone Hugo a montré l'importance d'une autorité reconnue par tous pour garantir un bon déroulement des opérations.

---

## 11 Gestion prévisionnelle des ressources

---

### Constat :

En situation de catastrophe, le problème le plus important à résoudre est celui de l'eau. Ce problème est dépendant de celui du réseau électrique.

Nécessité d'une solidarité inter-caribéenne pour les pays au territoire exigu.

Il semble difficile de stocker en trop grande quantité et pour trop longtemps, car cela nécessite des abris sûrs et un investissement non négligeable.

---

## 12 Urbanisme et environnement - PDS et schéma d'aménagement

---

### Constat :

Dans le bassin caribéen, faiblesse et carences actuelles des différentes collectivités, face aux problèmes d'aménagement de l'espace dans le cadre des risques naturels majeurs.

# LES RECOMMANDATIONS

---

## 1 Les hommes

---

### A) L'INFORMATION : PRÉPARATION DES POPULATIONS

#### *Avant la catastrophe :*

#### ■ Information du public

Messages cyclones : les messages transmis devraient être compris par toutes les îles de la Caraïbe. Non seulement en anglais, mais également en créole et en espagnol.

#### ■ Coopération avec le PCDPPP basé à Antigua

- sur les risques potentiels
- sur les moyens d'y faire face

#### ■ Susciter une culture du risque

*Par une information systématique au niveau du système éducatif :*

a) L'enseignement scolaire devrait plus jamais porter l'accent sur les spécificités locales en matière de risques naturels et sur la manière d'y faire face.

b) Dans les écoles, collèges et lycées, la formation de secouristes devraient être systématique.

c) pour être complète, la formation des enseignants devrait comporter dès la formation initiale, un module de sensibilisation à la gestion des risques naturels, ceci particulièrement pour les directeurs d'écoles et les chefs d'établissement.

d) Formation systématique des personnels de santé à la prévention des risques majeurs.

#### *Au niveau communal :*

a) Mise en place d'équipe formées pour assurer une formation simple de la population rurale.

---

b) Formation spécifique aux risques naturels pour des comités de quartiers ou des relais de quartiers, et pour les élus.

c) Publication d'un bulletin municipal spécial reprenant les propositions du colloque. Information de la population, dans le cadre du bulletin municipal, en début de période cyclonique.

*Au niveau de la population en général :*

a) Organisation de campagnes systématiques de formation à la télévision, particulièrement en période pré-cyclonique.

b) Journée du risque naturel avec des exercices de simulation et d'entraînement (y compris la nuit).

c) Formation des responsables de l'organisation des secours (travailleurs sociaux...). En s'inspirant du modèle américain, mettre en place un quadrillage du territoire par des équipes de travailleurs sociaux.

d) Affecter des médecins aux stations de radio pour aider les animateurs à répondre aux auditeurs pendant la catastrophe.

e) Que les organismes officiels (météorologie) et les professionnels de la communication diffusent des messages plus accessibles au public.

f) Formation des spécialistes de la communication (média) à la pédagogie des situations de catastrophes majeurs (savoir coller à l'évènement et répondre au besoin de conseils pratiques et d'information sur l'évènement).

## **B) EVACUATION : ACCUEIL DES RÉFUGIÉS**

*Recommandations*

a) Dans le cadre des Plans ORSEC ou équivalent, élaborer de véritables plans d'évaluation des populations situées dans des zones à haut risque (volcanique notamment).

Ces plans doivent comprendre :

- Maîtrise du réseau (routier en particulier)
- Simulation de comportements face aux différents risques;

- La prévision des moyens logistiques nécessaires (y compris par réquisition)

- les communes et les modalités d'accueil des réfugiés (recensement des lieux d'hébergement potentiels)

b) Autant que possible, les abris devraient être moins traumatisants psychologiquement, plus conviviaux, moins propices à l'isolement.

Quant cela est possible, privilégier l'abri dans un cercle familial ou amical par rapport aux concentrations en unités scolaires, trop souvent inadaptées.

c) Que les bâtiments publics ou privés recensés, pour servir de "refuges" aux populations en cas de prévisions de catastrophes, répondant à toutes les normes parasismiques et paracycloniques et disposent d'équipement d'urgence et de services nécessaires à l'hébergement (sanitaires chimiques, cloisonnement, bac évier, etc...) et qu'ils fassent l'objet d'un entretien suivi.

d) Que les communes se dotent de structures d'accueil des populations, adaptées et réalisées sur des sites d'accueil, autant que possible hors des zones à risque.

## **C) LA RESPONSABILITÉ**

La responsabilité de chacun des échelons décisionnels appelés à gérer la catastrophe, est apparu comme une priorité majeure pour éviter des carences graves dans la situation de crise. De nombreuses recommandations ont été émises :

a) Formation des maires et des équipes municipales à la responsabilité de la gestion de crise.

---

b) Possibilité de joindre les responsables et singulièrement les maires en toute circonstance.

c) Constitution de P.C. crise au niveau de chaque municipalité pour gérer efficacement la crise en liaison avec l'échelon central de responsabilité administrative.

d) Direction des services communaux de sapeurs pompiers par des officiers formés aux techniques récentes et adaptées aux technologies actuelles.

e) Ligne budgétaire dans les budgets municipaux pour l'achat de matériel et leur maintenance dans le cadre du plan Orsec ou équivalent.

f) Sensibilisation de l'Association des maires aux questions de risques naturels et technologiques et mise en place d'un service de coordination des action pilotes.

g) Comblent les lacunes ou contradictions légales et réglementaires : intégration des collectivités locales (notamment pour les îles francophones, le Conseil Général) dans la réalisation et la mise en pratique du plan Orsec ou équivalent.

h) Définir correctement le champ de responsabilité de chaque échelon décisionnel dans le cadre de la prévention des catastrophes naturelles et technologiques.

i) Renforcer les moyens de la Protection Civile.

---

## 2 Les techniques et la technique

---

### LES VOIES ET LES RÉSEAUX

#### Les réseaux

a) Mettre en survie (hors service) les paraboles de télécommunications, dès que

souffle un vent de 180 km/h et protection par radôme.

b) Réseaux de télécommunication par câble sous-marin et multiplication des réseaux inter-îles.

c) Doublage des lignes téléphoniques.

d) Enterrer les lignes téléphoniques, les réseaux d'adduction d'eau et d'électricité.

#### Les voies

a) Curage périodique et systématique des rivières.

b) Elagage des arbres en bordures des voies principales (routes habitations, de manière régulière au début de la période cyclonique)

#### Energie des secours

a) Assurer la permanence des émissions radiophoniques par équipements de sécurité (groupes électrogènes dans des locaux protégés) et des stocks d'énergie (fuel pour groupe électrogène)

b) Que les bâtiments permettant de traiter les premiers secours (hôpitaux) soient dotés de systèmes de secours procurant une autonomie raisonnable, et alimentés suivant les énergies appropriés.

c) Que les moteurs électriques nécessaires à la distribution des fluides soient secours pour éviter les carences d'énergie momentanés (pompes de stations d'épuration, surpresseurs de châteaux d'eau etc...)

d) Prise en compte de l'énergie solaire dans la construction pour permettre le redémarrage rapide de l'alimentation en énergie et donc l'autonomie.



---

*Sur le plan des règles et des techniques :*

- a) Création d'un label de qualité, pour permettre aux entreprises qui ont du personnel qualifié d'accéder à certains types de marché.
- b) Prise en compte des différents corps d'Etat secondaires dans l'établissement des normes régionales.
- c) Création d'un laboratoire technique du bâtiment pour la Caraïbe;
- d) Mise en place d'une mission spéciale pour les régions de Guadeloupe et Martinique pour l'élaboration de normes régionales et ceci avant l'ouverture du Marché commun de 1993.
- e) Création d'un Observatoire Régional (Caraïbe) de l'Environnement et des risques.

*Sur le plan du logement social :*

- a) Que le relogement des sinistrés en logement très sociaux et sociaux soit considéré comme opération tiroir.
- b) Que soit réexaminée la prise en compte dans les prix plafonds des logements aidés des normes parasismiques et paracycloniques qui obligent les opérateurs à s'endetter en travaux supplémentaires et compromettent gravement la production des logements sociaux et très sociaux.
- c) Que les prix plafonds, pour des logements aidés, soient relevés de 20%
- d) Nécessité de former des techniciens supérieurs d'encadrement.
- e) Lancement d'un label "Menuiseries Caraïbes"
- f) Intégrer l'architecture traditionnelle dans l'application des normes de sécurité catastrophe

---

## **3** La réglementation

---

### **NORMES DE CONSTRUCTION**

*Sur le plan de l'intervention de l'homme :*

- a) Meilleure information des populations sur les normes de construction, surtout pour les personnes qui construisent sans architecte.
- b) Qu'il soit fait appel à un architecte, quelque soit le type de construction.
- c) Que tout certificat d'urbanisme soit accompagné d'un guide de la construction.
- d) Que le guide de la construction soit mis à la disposition du public chez les notaires, les avocats conseils, dans les organismes de prêts, les compagnies d'assurance etc...
- e) Que les assurances appliquent un taux préférentiel aux projets ayant une mission complète (maîtrise d'œuvre complète comportant la surveillance du chantier).

*Assurances :*

- a) Campagnes d'information auprès du public pour lui faire comprendre la nécessité de s'assurer au moins contre l'incendie, puisque la garantie catastrophes naturelles n'est reprise que s'il y a un contrat de base d'assurance sur les biens.
- b) Intervention des élus des DOM pour étendre à ces derniers les bénéfices de la législation sur les calamités agricoles.
- c) Etablissement d'un PER (Projet Régional pour l'Environnement qui prend en compte les risques) et intégration dans le SAR (Schéma d'Aménagement Régional)

---

Cyclone... séismes... marées noires...  
Risques naturels et technologiques

## 12 RECOMMANDATIONS PRIORITAIRES POUR SE PRÉPARER À FAIRE FACE

1 - Diffuser auprès de populations une information permanente, sérieuse et claire sur la nature des risques encourus et les moyens de s'y préparer.

2 - Enseigner à l'école, à l'armée, dans les entreprises, les centres de formation, les collectivités, les gestes qui sauvent.

3 - Placarder dans les lieux publics des consignes simples indiquant les conduites à tenir en cas de catastrophe.

4 - Consolider et protéger les réseaux de communication entre la Martinique et la Guadeloupe, entre ces deux îles et les îles voisines de la Caraïbe.

5 - Doter les stations de radio de dispositifs de sécurité assurant la continuité des émissions en toutes conditions, intégrer automatiquement dans les schémas du plan Orsec les radios locales privées autorisées.

6 - Mettre en place une gestion décentralisée des stocks de produits prioritaires à l'échelon des communes des quartiers, des établissements : eau, médicaments, nourriture nécessaire pour les premières 48 heures. Etablir pour chaque pays l'inventaire de ces stocks prioritaires et le diffuser.

7 - Prévenir les risques de catastrophes technologiques par une vigilance accrue des responsables publics pour le respect des règlements (périmètres de sécurité) et la maintenance des dispositifs de sécurité des installations industrielles dangereuses.

Répertorier les industries pouvant être à l'origine des catastrophes technologiques.

Réaliser et publier systématiquement les études de danger.

8 - Diffuser plus largement et faire respecter les normes dans la construction et les schémas d'urbanisme. Publier la liste des zones interdites à la construction en raison des risques d'inondation ou de glissements de terrain.

9 - Obtenir des communes, qui en ont l'obligation de par la loi, que soient élaborés et publiés des plans d'évacuation, de secours et d'accueil.

10 - Intégrer les associations dans les schémas du plan Orsec pour la distribution des aides.

11 - Faire en sorte que chacun ait connaissance de son lieu de refuge en cas de catastrophe, et que ce lieu réponde aux normes de sécurité et dispose des services et équipements d'urgence nécessaires.

12 - Porter une attention soutenue et vigilante à la maîtrise de l'eau (curage des rivières, dispositifs d'assainissements...)

*(\*) Ce document est la synthèse des travaux du Colloque International tenu à Fort-de-France du 23 au 26 mai dernier sur les Risques Naturels et Technologiques dans la Caraïbe avec la participation effective de 16 représentants des pays du Bassin Caraïbéen. L'ensemble des textes du Colloque sera publié ultérieurement. Mais nous avons voulu, en publiant sans plus attendre ces 12 recommandations, illustrer la volonté d'agir concrètement qui a été la notre avec l'organisation de ce Colloque; à travers ces 12 points, apparaît aussi le constat d'une situation : dans le domaine de la prévention et de la préparation aux catastrophes on le voit, beaucoup reste à faire. Continuons.*

LA MISE SOUS SURVEILLANCE DU  
GLISSEMENT DE GRANDE AMPLEUR DE  
GRAND ILET, CIRQUE DE SALAZIE

Compte-rendu de l'installation  
d'un capteur d'intense déformation.  
Analyse des premiers enregistrements

## R E S U M E

Le glissement de grande ampleur de Grand Ilet (cirque de Salazie, la Réunion) fait l'objet d'une procédure d'investigation, de compréhension et de mesures annuelles de suivi du phénomène (topométrie) par le Service Géologique Régional de l'Océan Indien (B.R.G.M.), pour le compte de la Région Réunion et de la Délégation aux Risques Majeurs (D.R.M.) (Secrétariat d'Etat aux Risques Majeurs) et par la Direction Départementale de l'Equipement (D.D.E.) pour le compte du Département.

Un programme de mise en place de procédures de surveillance a été défini par le B.R.G.M. en 1989 (rapport BRGM 89 REU 17).

Deux types de moyens de surveillance ont été proposés ; ils comprennent :

- les moyens de surveillance superficielle regroupant des mesures photogrammétriques et l'installation de capteurs d'intense déformation ;
- les moyens de surveillance en profondeur (inclinomètres et capteurs de pression interstitielle).

La première phase du développement d'un suivi instrumental est présentée dans ce rapport. Elle concerne l'installation à Grand Ilet d'un capteur d'intense déformation (C.I.D.) permettant de mesurer en continu les déplacements d'une zone affectée par un mouvement de terrain.

On présente les premiers enregistrements effectués avec le C.I.D. entre le 23 novembre 1989 et le 8 mars 1990.

Ceux-ci montrent la faisabilité de la mesure, par ce capteur, des mouvements du sol au niveau d'une fissure.

De plus, on observe une bonne corrélation entre les événements pluviométriques du mois de janvier 1990 et les déplacements mesurés par le C.I.D. pendant cette période.

Cependant, on note une oscillation importante des enregistrements, que les seules dilatations de la barre métallique du C.I.D. ne permettent pas d'expliquer. On s'attachera à résoudre ce problème dans les prochains mois.

**SURVEILLANCE DU GLISSEMENT DE GRANDE AMPLEUR  
DE GRAND ILET, CIRQUE DE SALAZIE**

*Analyse de l'enregistrement des tassements  
d'une fissure pendant une année remarquablement sèche  
(nov. 1989 - nov. 1990)*

90 REU 49  
Décembre 1990

SURVEILLANCE DU GLISSEMENT DE GRANDE  
AMPLEUR DE GRAND ILET, CIRQUE DE SALAZIE

*Tassements enregistrés pendant une année  
remarquablement sèche (nov. 1989 - nov. 1990)*

R E S U M E

Le glissement de grande ampleur de Grand Ilet (cirque de Salazie, la Réunion) fait l'objet d'une procédure d'investigation, de compréhension et de mesures de suivi du phénomène par le BRGM-Réunion pour le compte de la Région Réunion et de la Délégation aux Risques Majeurs (D.R.M.).

Un programme de mise en place de procédures de surveillance a été défini en 1989 (rapport BRGM 89REU17). Il propose de suivre et de mesurer les phénomènes en utilisant :

- des moyens de surveillance superficielle regroupant l'installation de capteurs d'intense déformation et des mesures photogrammétriques ;
- des moyens de surveillance en profondeur (inclinomètres et capteurs de pression interstitielle).

La première phase du développement d'un suivi instrumental a été mise en oeuvre. Elle concerne l'installation à Grand Ilet d'un capteur d'intense déformation (C.I.D.) réalisé au BRGM et qui permet de mesurer en continu les déplacements d'une zone affectée par un glissement de terrain.

Les enregistrements effectués par le C.I.D. pendant 12 mois (nov. 1989 - nov. 1990) ont montré sa qualification pour le suivi et la mesure en continu des mouvements du sol.

L'influence des variations de température (identifiée comme élément perturbateur) sur les enregistrements du C.I.D. a été étudiée et maîtrisée au moyen de techniques traditionnelles de lissage de courbes. Le "bruit de fond" qui subsiste après traitement des enregistrements est de l'ordre de grandeur de la précision des mesures effectuées par le C.I.D.

L'analyse des enregistrements du C.I.D. a permis de mettre en évidence la persistance de l'activité de la fissure B (située à l'aval du village de Grand Ilet) : 25 mm de tassement sur une seule fissure pendant une année quasiment exempte de pluies.

Compte-tenu de la faiblesse des précipitations enregistrées durant l'année 1990 (plus forte sécheresse depuis 15 ans au moins), aucune corrélation entre pluies et mouvements au niveau de la fissure B n'a pu être encore établie.

Cette année 1990, exceptionnellement sèche, constitue une base de référence remarquablement intéressante pour l'interprétation de la relation pluie-mouvement de terrain pour les prochaines années.

LES ECOULEMENTS  
FACTEURS DE RISQUES  
EN GEOLOGIE :  
NATURE ET MODELISATION

## INTRODUCTION

Le risque géologique est toujours lié à un mouvement.

Une région peut être menacée par l'ébranlement de son soubassement (tremblement de terre, amorce de glissement de terrain, effondrement), de recouvrement par des matériaux transportés dans l'atmosphère (retombées volcaniques) ou sur la surface topographique (écoulements, chutes de blocs).

La place qu'occupent les écoulements parmi les facteurs de risques géologiques est considérable.

Derrière ce terme se rassemblent des phénomènes variés, largement répartis sur le globe, des climats polaires aux climats équatoriaux, du sommet des plus hautes montagnes jusqu'au fond des océans (glissement de sol, coulées de boue, de lave, de débris, de pyroclastite, de gaz, souffle, déferlante, inondation, tsumani, avance glaciaire, avalanche de neige ou de rocher, courant de turbidité).

Si, de manière générale, la prévision et la prévention du risque géologique s'appuient d'abord sur l'estimation de la nature, de la localisation et de la date de l'événement, dans le cas des écoulements, il est tout aussi indispensable d'évaluer le cheminement du phénomène, son évolution physique dans le temps et l'espace, son comportement vis-à-vis des ouvrages de protection. Une telle étude ne peut être réalisée de façon quantitative que par le biais de la modélisation.

Le but de ce rapport est de présenter rapidement les différents écoulements géologiques à risque et les principales voies utilisées pour les modéliser.



## CONCLUSIONS - PERSPECTIVES

Le cheminement d'un écoulement conditionne dans une large mesure le risque qu'il représente. Des catastrophes récentes (Nevado del Ruiz, Huascaran, St Helens) ont montré comment une coulée peut franchir des dizaines de km avant d'aller anéantir des sites que l'on aurait pu croire à l'abri.

Les pays en voie de développement sont au premier rang des pays concernés. Depuis trente ans, l'effet destructeur des catastrophes naturelles s'y intensifie car elles affectent des régions toujours plus peuplées. L'obstacle économique et social majeur au développement que constituent les catastrophes naturelles dans ces pays est désormais largement reconnu (rapport UNDRO, 1985).

Mais les pays développés sont loin d'être épargnés. Les seuls mouvements de terrain y sont si répandus et si fréquents dans certaines régions qu'ils peuvent se placer au premier rang en termes de coûts économiques et de pertes en vies humaines, avant les tremblements de terre, même dans des pays au risque sismique élevé (Flageollet, 1989). Aux U.S.A. ou au Japon, les mouvements de terrain causent en moyenne chaque année la mort de 25 à 100 personnes et provoquent pour 1 à 2 milliards de dollars de dégâts.

Le développement actuel rapide des méthodes de modélisation des écoulements géologiques répond à un besoin réel. La nouvelle décennie 1990-2000, déclarée décennie internationale pour la réduction des risques naturels, devrait les voir trouver un vaste champ d'application.

LA REUNION

CARTES DE SYNTHESE DES ALEAS GEOLOGIQUES

Cartes des mouvements de  
terrains de la Réunion :  
échelle : 1/25 000e

(couplées au fichier régional  
"mouvements de terrains")  
7 cartes : Cilaos, Plaine  
des Palmistes, Le Port,  
St André, St Denis, St Joseph,  
St Pierre

- III -

ASSISTANCE

au niveau de la connaissance des phénomènes dits "mouvements  
de terrain de grande ampleur"

(La Clapière, Séchilienne, Bare de Fècles)

---oOo---

L'assistance technique apportée en matière de prévision et de prévention des risques naturels géologiques, a trouvé son application dans le suivi de cas concrets de mouvements de terrain :

1- le glissement de La Clapière (Alpes-Maritimes)

Ce glissement de grande ampleur dans le massif du Mercantour est actif depuis plus de 60 ans, mais connaît une accélération depuis 1977. Il intéresse un volume de matériaux de plusieurs dizaines de millions de m<sup>3</sup>. Les rapports présentés ci-après font à la fois la présentation et le point actuel du problème.

2- Le glissement des ruines de Séchilienne (Isère).

Ce glissement, encore de grande ampleur, qui intéresse également 20 à 30 millions de m<sup>3</sup>, menace l'accès aux sites alpins desservis par la vallée de Romanche. Les rapports ci-après font état des études de ce cas concret de mouvement de terrain.

3- La Barre de Fècles à Nantua (Ain).

Il s'agit là d'un front de falaise qui menace la RN.84 et une partie de la ville de Nantua. Le problème lié au suivi de cette surveillance et du risque associé fait l'objet du rapport ci-après.

**OBJET** : travaux de prévention du glissement de la Clapière  
à Saint-Etienne-de-Tinée (Alpes-Maritimes)

1 - ■ Pour faire face aux risques d'écroulement du glissement de la Clapière, l'Etat et les collectivités locales (département et région) ont financé une première tranche de travaux de prévention comprenant :

- un tunnel de dérivation de la Tinée et divers ouvrages annexes, afin d'évacuer le débit de pointe de la crue décennale ;
- un renforcement et une automatisation du système de surveillance du mouvement.

■ La mise en service de l'ouvrage de dérivation de la Tinée était initialement prévu pour le printemps 1990, c'est-à-dire avant la période critique de fonte des neiges. Très rapidement après le démarrage du chantier de percement du tunnel, en juillet 1989, des difficultés importantes de terrassement et de tenue des terrains sont apparues. Elles n'ont cessé de s'aggraver, entraînant un ralentissement des cadences (dans un rapport de 3) ainsi que l'introduction par l'entreprise, en novembre 1989, d'un dossier de réclamation puis d'un référé auprès du tribunal administratif mettant en cause le département, maître d'ouvrage, au motif de non conformité entre les documents prévisionnels contractuels du marché et la réalité du chantier.

.../...

■ Les conclusions provisoires déposées en mars 1990 par les experts désignés par le tribunal d'une part, et les difficultés continues rencontrées dans l'exécution du chantier, d'autre part, ont conduit le maître d'ouvrage, sur les conseils de la mission du conseil général des ponts et chaussées et du maître d'oeuvre, à accepter, en juin 1990, le principe d'une négociation avec l'entreprise portant sur une réévaluation des coûts et des délais, à partir des mêmes solutions techniques, ces solutions étant accompagnées de mesures additionnelles préalables destinées à reconnaître les terrains à l'avancement et à en améliorer les caractéristiques géotechniques (la recherche de solutions plus performantes par un bureau spécialisé n'a pas abouti).

2 - Dans son rapport du 18 décembre 1990 la D.D.E. des Alpes-Maritimes analyse les conditions techniques ayant conduit à la situation décrite précédemment et en explicite les conséquences au plan des délais et de l'économie du projet.

Il reprend à son compte les indications apportées par le conseil général des ponts et chaussées tendant à rechercher un accord négocié avec l'entreprise, compte tenu des avis des experts désignés par le tribunal administratif et de la réalité du chantier.

■ Il est notoire que les difficultés majeures dues aux conditions géologiques et hydrogéologiques particulièrement mauvaises, rencontrées depuis le début du chantier, ne peuvent être résolues sans le recours à des techniques additionnelles, aptes à améliorer la cohésion des terrains (injections de consolidation) et à diminuer l'influence néfaste de l'eau (drainage, injection d'étanchement). Le recours indispensable à ces techniques conduit à des délais et des coûts supplémentaires que le rapport tente de justifier.

3 - Les conditions de réévaluation qui résultent du protocole d'accord entre le maître d'ouvrage et l'entreprise se traduisent par :

■ Un allongement de 1 an et demi à 2 ans des délais de creusement. Dans l'hypothèse où l'on exclut la rencontre de nouveaux accidents majeurs, l'échéance de fin de percement du tunnel proprement dit se place entre novembre 1991 et juin 1992, au lieu de mars 1990 comme initialement prévu au marché. On ne peut qu'espérer que les conditions climatiques

.../...

relativement clémentes, (au plan de la cinématique du mouvement que nous avons vécues ces deux dernières années, n'évoluent pas d'une façon trop défavorable dans les deux ans à venir (le tunnel étant actuellement percé à 60 %).

En tout état de cause, un tel retard justifie le renforcement du système de surveillance afin de disposer d'un véritable instrument de gestion du risque, par traitement des informations captées sur le site en temps réel. L'atténuation des vitesses de déplacement au cours des deux dernières années ne doit pas conduire à une démobilité à l'égard du risque encouru. De fortes séquences pluvieuses peuvent en effet renverser la tendance actuelle.

■ Un dépassement considérable (d'un facteur de l'ordre de 2,8) des coûts : on passe ainsi d'une estimation de 107,9 MF TTC prévue au marché à un montant de 310 MF TTC pour la seule réalisation de la galerie proprement dite. Le coût total de la première tranche de travaux (comprenant la galerie, les ouvrages annexes, la surveillance renforcée et la maîtrise d'oeuvre) est évalué à 360 MF TTC, au lieu de 142 MF au marché, soit une augmentation de l'ordre de 2,5.

La convention du 10 février 1989 passée entre l'Etat, le département et la région stipule que tout dépassement financier est soumis à la même clé de répartition tel que prévu à l'article 2 (soit 42,25 % pour l'Etat, en application de la négociation menée par M. RENON ...).

La participation de l'Etat passerait donc de 60 MF à 152,10 MF. Compte tenu de l'autorisation de programme déléguée au préfet du département en 1989 (60 MF) et des crédits disponibles pour l'opération de la Clapière sur le chapitre 67-20 article 20 (41,25 MF, soit le reliquat disponible pour l'éventuelle 2ème tranche), il est nécessaire d'obtenir une enveloppe supplémentaire de 50,85 MF en autorisation de programme. Encore s'agit-il d'une hypothèse basse (absence d'accidents majeurs). L'expérience actuelle inclinerait à prévoir une marge de sécurité significative afin de faire face à toute éventualité.



# MÉTHODES DE SURVEILLANCE D'UN GLISSEMENT DE TERRAIN DE TRÈS GRANDE AMPLÉUR : LA CLAPIÈRE, ALPES MARITIMES, FRANCE

## Résumé

Dans le Mercantour, le plus méridional des massifs cristallins externes des Alpes, le glissement d'un versant de gneiss migmatitiques menace le fond de la vallée de la Tinée en aval de Saint Etienne de Tinée.

Actif depuis plus de soixante ans, il mobilise, sur une centaine d'hectares et sur 600 mètres de dénivelée, un volume évalué à plus de 50 millions de mètres cubes; il connaît une accélération depuis 1977.

Dans un esprit de sécurité publique, un système de suivi des mouvements superficiels a été installé. Basé sur des mesures de distances depuis deux stations implantées sur le versant opposé, il se caractérise par sa simplicité de mise en œuvre par un personnel sans qualification topographique, par la rapidité de sa réponse (moins de trois heures), par sa sensibilité et sa précision ainsi que par la possibilité d'une automatisation intégrale.

Les mesures, au moins hebdomadaires, effectuées depuis 1982 ont mis en évidence l'amplitude des mouvements (3 mètres par an, en moyenne) avec des vitesses qui ont ponctuellement atteint 90 millimètres par jour et des accélérations saisonnières en début d'été, synchrones sur toute la surface.

L'analyse des mouvements superficiels permet de fonder des hypothèses sur la cinématique d'ensemble et notamment sur la géométrie des ruptures profondes.

## Abstract

In Mercantour, the most southern external crystalline massif of the Alps, the sliding of migmatitic gneisses slopes threatens the bottom of the river Tinée valley, downstream St. Etienne-de-Tinée. It is more than sixty years that this landslide has started to set in motion a more than 50 millions cubic meters mass on a one hundred hectares and six hundred meters unlevel front; since 1977, acceleration of the motion has been observed.

Minding Public Safety, a superficial displacement supervision system has been set up. Founded upon measurements of distances from two stations based on the opposite slope, salient features of that system are: (1) it can be very easily set to work even by people unqualified in topography, (2) its rapid answer (less than 3 hours) (3) its sensibility and stability, (4) its possible integral automation.

Since 1982, measures carried out at least once a week have shown the amplitude of motion (3 m per year in average) with speeds punctually reaching 90 mm per day and with seasonal acceleration synchronous on the whole of the surface at the beginning of summer.

Analysis of superficial motions allows the authors to build up hypothesis about comprehensive kinematics with special reference to geometry of deep failure surfaces.

## Introduction

Le glissement de la Clapière, dans le département des Alpes-Maritimes (Figure 1), mobilise depuis plus de cinquante ans, sur une centaine d'hectares et sur six cent mètres de dénivelée, plus de cinquante millions de mètres cubes de terrains rocheux.

La chute brutale de ce volume pourrait créer un barrage à travers la vallée, anéantissant une dizaine de maisons et l'unique route qui dessert la vallée\*. Les eaux ainsi

retenues pourraient ensuite ennoyer le village de Saint-Etienne-de-Tinée (1900 habitants) puis, si le barrage cède brutalement, se déverser en vague dévastatrice vers l'aval de la vallée.

L'accentuation du phénomène à partir de 1977 a conduit à la mise en place d'un suivi des mouvements: inclinométrie de surface puis mesures de distance à partir du versant opposé. Cette dernière technique, opérationnelle depuis plus de quatre années maintenant donne toute satisfaction. Ses modalités sont décrites ci-après et les résultats des mesures sont ensuite brièvement commentés.

\* Cette route vient, à titre préventif, d'être déviée selon un itinéraire sensiblement moins vulnérable.

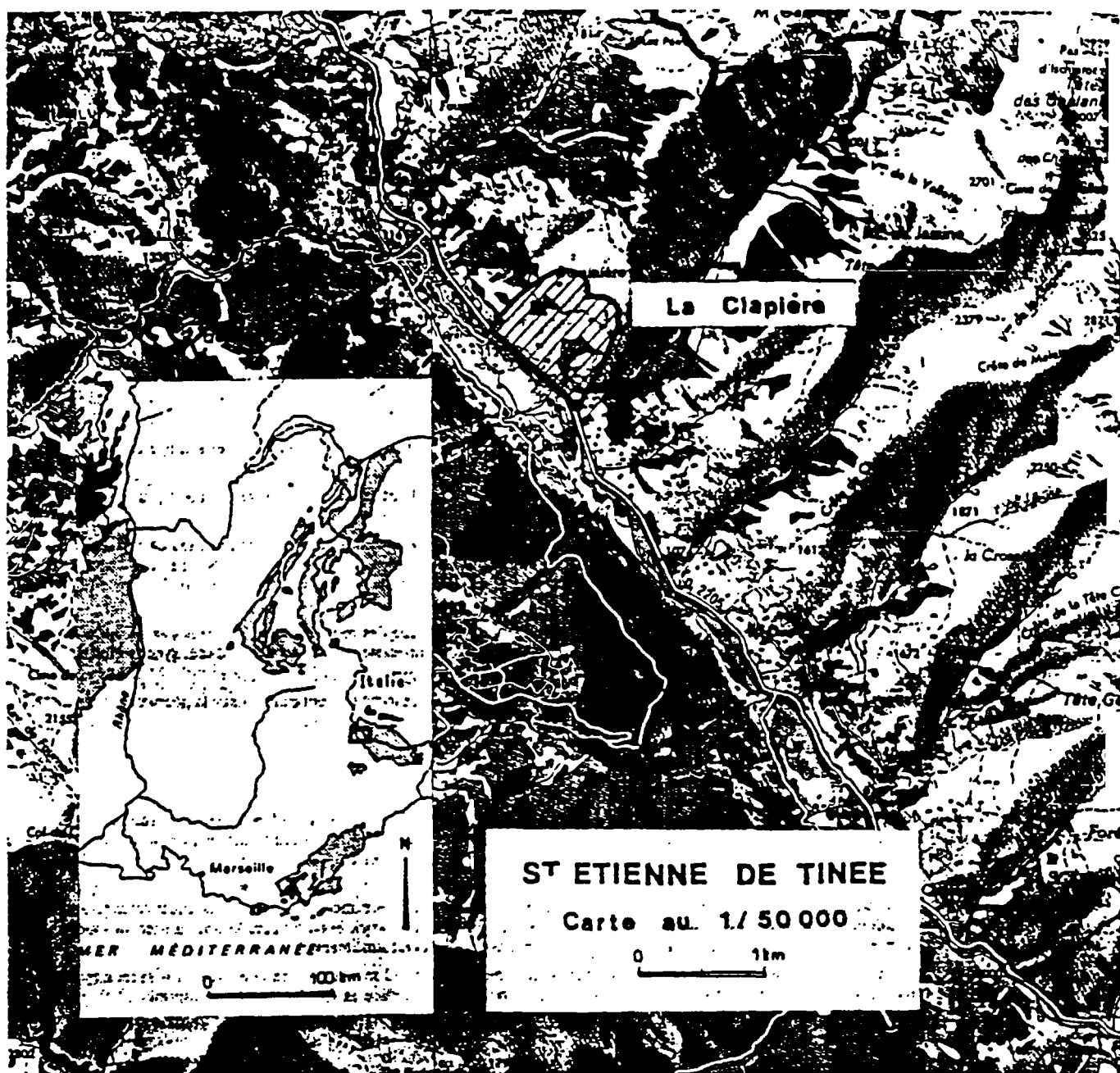


Fig. 1. : Plan de situation

## 1. Présentation du site.

### 1.1. Situation géographique

Mille cinq cents mètres en aval du village de Saint-Etienne-de-Tinée, le glissement affecte, entre 1100 et 1700 mètres d'altitude, la base du versant rive gauche de la Tinée (affluent du Var) qui culmine à 3 000 mètres à la frontière franco-italienne.

La pluviosité annuelle moyenne à Saint-Etienne-de-Tinée est de 991 mm, avec maximum en octobre-novembre; l'enneigement augmente avec l'altitude, disparaissant en général avant le 1<sup>er</sup> mai au sommet du

glissement. Le régime hydraulique de la Tinée est caractérisé par des crues nivales régulières, en mai-juin, ainsi que des crues pluviales assez fréquentes en automne.

### 1.2. Conditions géologiques (Figure 2)

Sur plusieurs kilomètres en aval de Saint-Etienne, le tracé Nord-Ouest - Sud-Est de la Tinée suit approximativement la limite entre le massif cristallin externe du Mercantour au nord-est (rive gauche) et sa couverture sédimentaire au sud-ouest, débutant au Trias inférieur.

Le glissement de la Clapière affecte donc un versant formé de matériel métamorphique et magmatique du

cycle hercynien, repris dans la tectonique alpine. Il s'agit principalement de gneiss migmatitiques à foliation bien marquée, avec des passées d'amphibolites et des zones de gneiss surmicacés (restites). Au sein de cette série dite d'Annelle, très épaisse à l'affleurement, apparaît une bande de « granites » migmatitiques compacts, probablement issus d'une intercalation stratigraphique originelle, et formant une corniche rocheuse à mi-hauteur du glissement : la barre d'Iglière.

La tectonique hercynienne a conféré au massif du Mercantour ses traits structuraux dominants, avec une anisotropie générale liée à la foliation métamorphique et à la fracturation dominante orientées N 160°. La tectonique alpine a provoqué le rejeu de fractures hercyniennes, la formation d'un réseau de failles conjuguées, le décollement de la couverture sédimentaire au niveau du Trias avec des failles inverses, des écaillages de socle et, globalement, une surrection du massif cristallin.

Au voisinage du glissement, on a identifié des conditions structurales particulières ayant pu le faciliter, entre autres :

- la foliation, généralement inclinée à 70° vers le nord-est (soit vers l'intérieur du massif) possède ici un pendage nettement moins fort, de 10 à 30°,
- la fracturation N10-N20°, quasi verticale, est ici plus dense et plus ouverte qu'alentour.

Au Quaternaire, le glacier de la Tinée a creusé un lit en auge vers lequel convergeaient des glaciers affluents tels que celui du vallon de Rabuons qui limite latéralement la zone glissée au sud-est. Des lambeaux fluvioglaciers sont présents au pied du versant de la Clapière, au contact des alluvions récentes de la Tinée. Enfin, des éboulis tapissent par endroits la base des escarpements.

### 1.3. Description du phénomène (Figure 3)

Sur la première photographie disponible, prise vers 1937, un escarpement sommital est déjà visible, quoique moins développé qu'aujourd'hui. Les prises de vue ultérieures, notamment aériennes, révèlent une accentuation progressive du phénomène jusqu'à aujourd'hui.

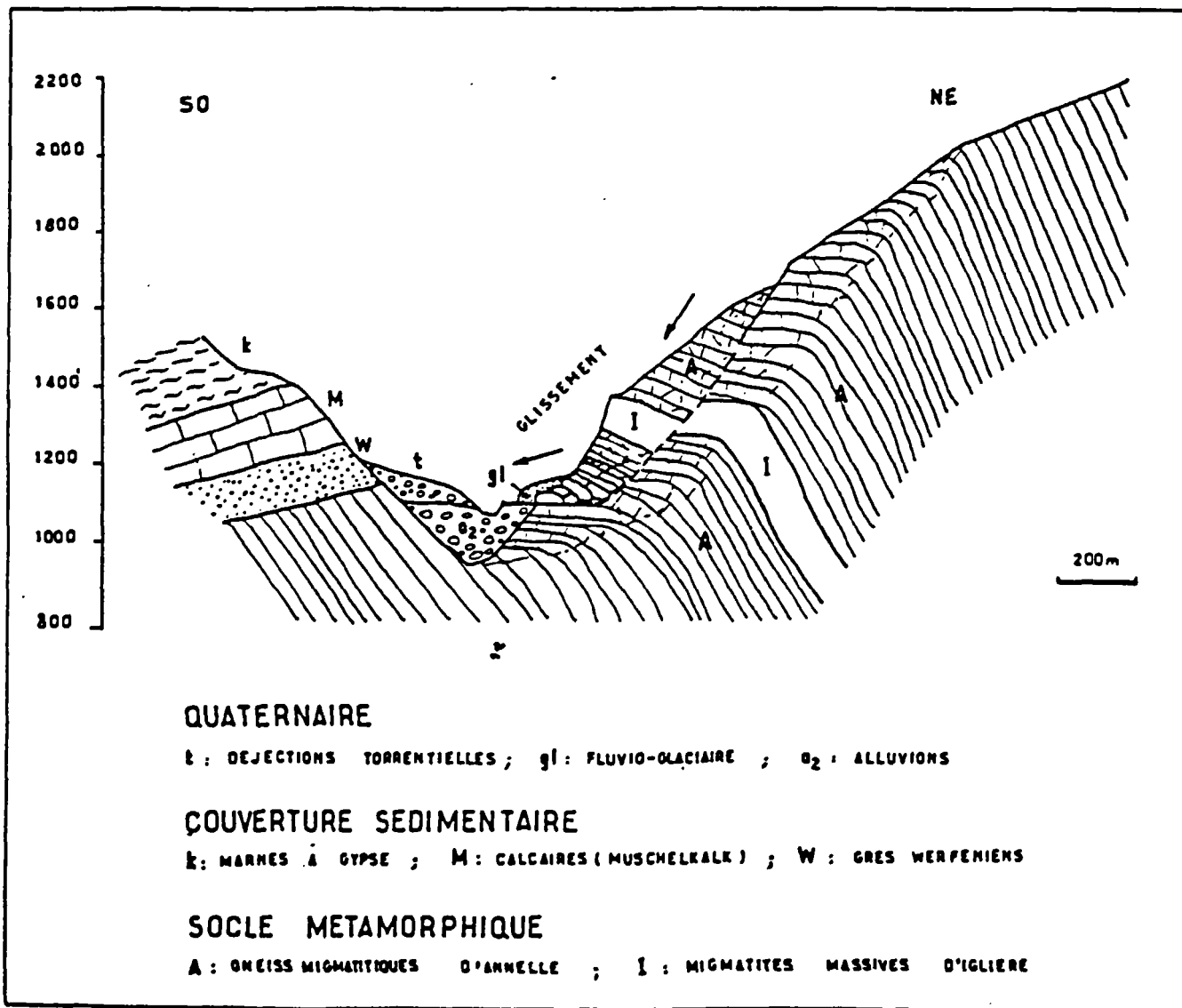


Fig. 2. : Coupe géologique.

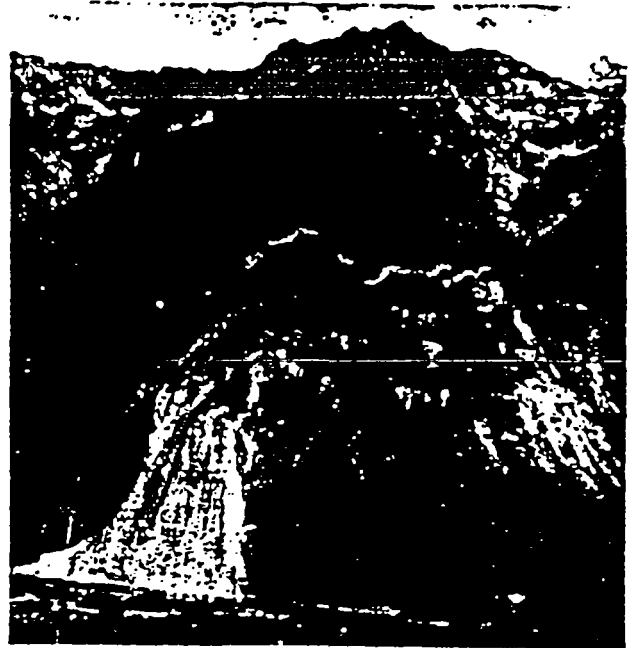


Fig. 3. : Une générale (1976 et 1986).

L'escarpement principal, entre 1600 et 1700 m d'altitude dépasse par endroits la cinquantaine de mètres de hauteur; à son pied, les matériaux meubles éboulés sont régulièrement fissurés par le mouvement (cf. la rimaye des glaciers). Au dessous et jusqu'à la barre d'Iglière, la surface est hachée par des ruptures découpant des escarpements secondaires, isolant des terrasses en légère contre-pente. La barre d'Iglière, corniche rocheuse discontinue, est la source de chutes de blocs, de volumes unitaires allant de 1 à 1000 m<sup>3</sup>, qui descendent jusqu'à la Tinée. Vers la base, les éboulis sont de granulométrie très étalée; l'activité des pierriers évolue au fil des années. Enfin, les terrains fluvio-glaciaires, assez plastiques, se boursoufflent et déforment l'ancienne route située au pied du versant.

Tous ces désordres superficiels sont à relier à un mouvement d'ensemble de glissement qui désorganise progressivement le matériel en surface et probablement aussi en profondeur.

## 2. Le suivi des déplacements

Dans un premier temps, l'équipement du site de la Clapière a consisté en une cinquantaine d'embases pour nivelles inclinométriques. Les mesures angulaires, effectuées quatre à huit fois par an de 1979 à 1984, ont montré que toute la surface du versant sous l'escarpement sommital bougeait, avec des variations spatiales et temporelles sensibles mais difficiles à préciser.

Ces mesures d'inclinaison superficielle locale laissaient ignorer l'ampleur des déplacements. De plus, nécessitant le déplacement à pied d'un opérateur sur le site, devenant impossibles pendant les mois d'enneigement, elles ne présentent pas les qualités de fréquence et de brièveté de temps de réponse indispensables pour une politique de surveillance, voire d'alerte.

Celle-ci vise à ce que les responsables puissent anticiper sur une catastrophe par des actions permettant d'en réduire les effets dommageables; elle nécessite, pour qu'ils soient informés à temps pour réagir efficacement, que les indices révélant l'imminence d'un événement soient perçus le plus tôt possible, ce qui implique que les mesures, portant sur un paramètre significatif, soient précises, soient fréquentes et que le dépouillement et l'interprétation soient rapides.

Dans les conditions de la Clapière, cet objectif excluait les techniques de fissurométrie, d'extensométrie, de suivi d'alignement, de photogrammétrie et de topographie classique par triangulation qui requiert un personnel spécialisé non disponible sur place en permanence. On a opté pour un système basé sur des mesures de distances qui a été installé et expérimenté en 1982 et est exploité depuis cette date; c'est ce système qui est décrit ci-après.

### 2.1. Principe

Une opération consiste à effectuer des mesures de distance, à partir de deux stations fixes implantées sur le versant opposé au glissement et aisément accessibles vers des mires réparties sur la surface en mouvement: (Figure 4).

Ces deux mesures de distance ne sont pas suffisantes pour déterminer entièrement la position d'une mire, mais permettent de la placer sur un cercle, intersection de deux sphères centrées sur les deux points de mesure (Figure 5). Le mouvement entre deux opérations est caractérisé par  $\Delta R$ , variation du rayon de ce cercle.

Une estimation des vecteurs-déplacements vrais est réalisée en supposant que ceux-ci sont contenus dans des plans parallèles à la direction moyenne du versant.

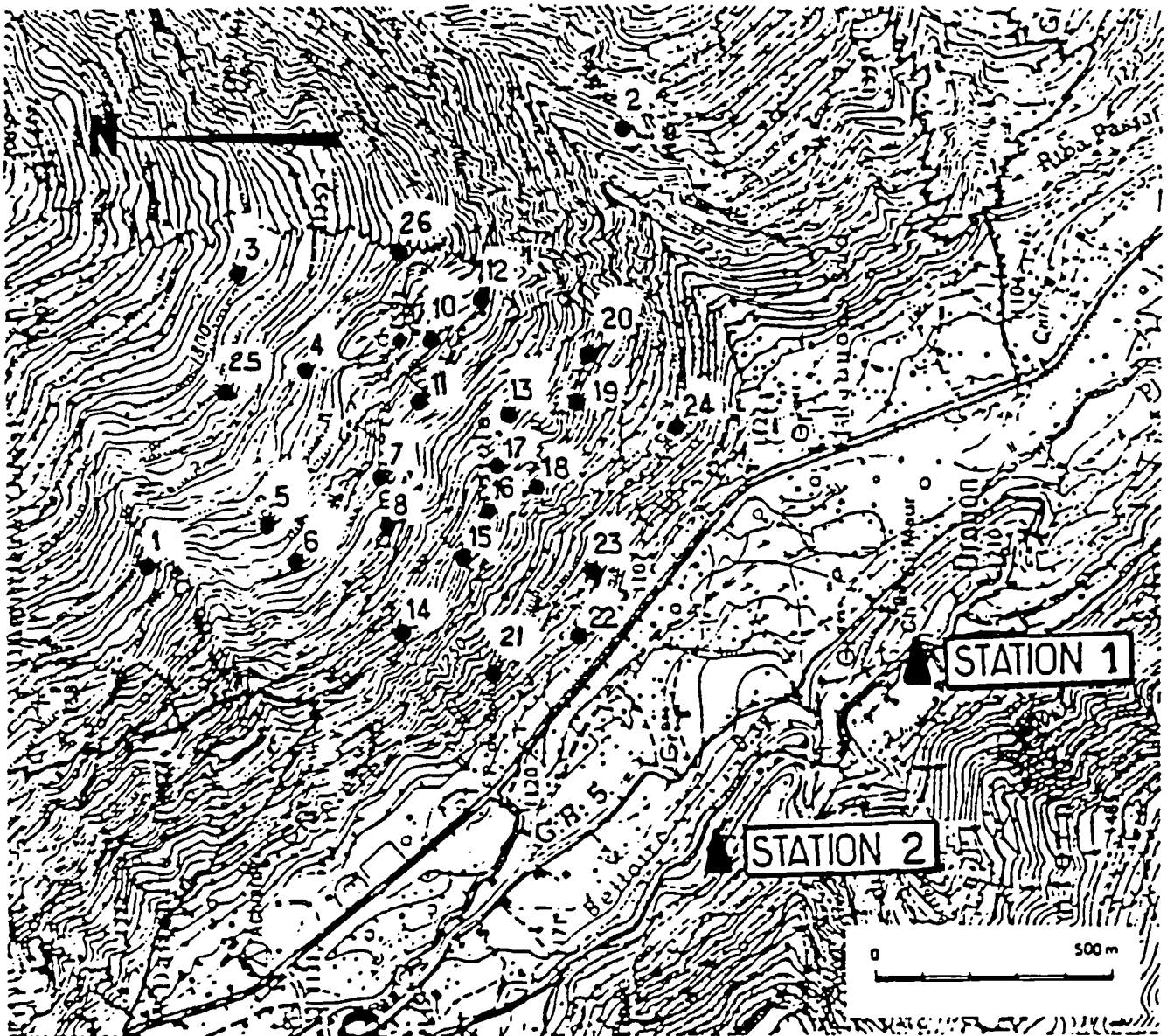


Fig. 4. : Implantation des stations et des cibles.

## 2.2. Le matériel

Chacune des deux stations de mesure comporte, à l'intérieur d'une cabane en dur, un distance-mètre à infra-rouge WILD DI 20, porté par un théodolite ERTEL permettant de jour comme de nuit de pointer les mires. Celles-ci, au nombre de vingt quatre initialement, sont des prismes rétro-directeurs placés au sommet de cornières scellées dans le sol.

## 2.3. La mise en œuvre des mesures

La simplicité du système permet à des agents communaux sans qualification topographique d'effectuer les mesures. La périodicité des opérations, normalement hebdomadaire, est souvent plus courte lors de certaines accélérations du phénomène et peut être modulée à volonté en fonction de constatations (éboulement), de facteurs extérieurs (pluviosité), comme des résultats obtenus.

Les décalages dus aux variations des conditions atmosphériques sont compensés à partir de mesures sur trois cibles situées en dehors de la zone instable et réputées fixes.

Un premier dépouillement est effectué sur place et permet de calculer le  $\Delta R$  de chaque réflecteur, d'où une vitesse apparente moyenne exprimée en mm/jour, ainsi que des moyennes sur plusieurs cibles qui fournissent un bon indice synthétique de l'activité globale de l'ensemble du versant ou de certains secteurs entre deux mesures.

La durée totale de l'opération, déplacements, dépouillement et transmission téléphonique compris est inférieure à trois heures.

L'estimation du vecteur-déplacement réel, suivant l'hypothèse indiquée en 2.1., s'est avérée intéressante: elle a été comparée, avec une concordance satisfaisante (Figure 6), aux résultats de triangulations annuelles.

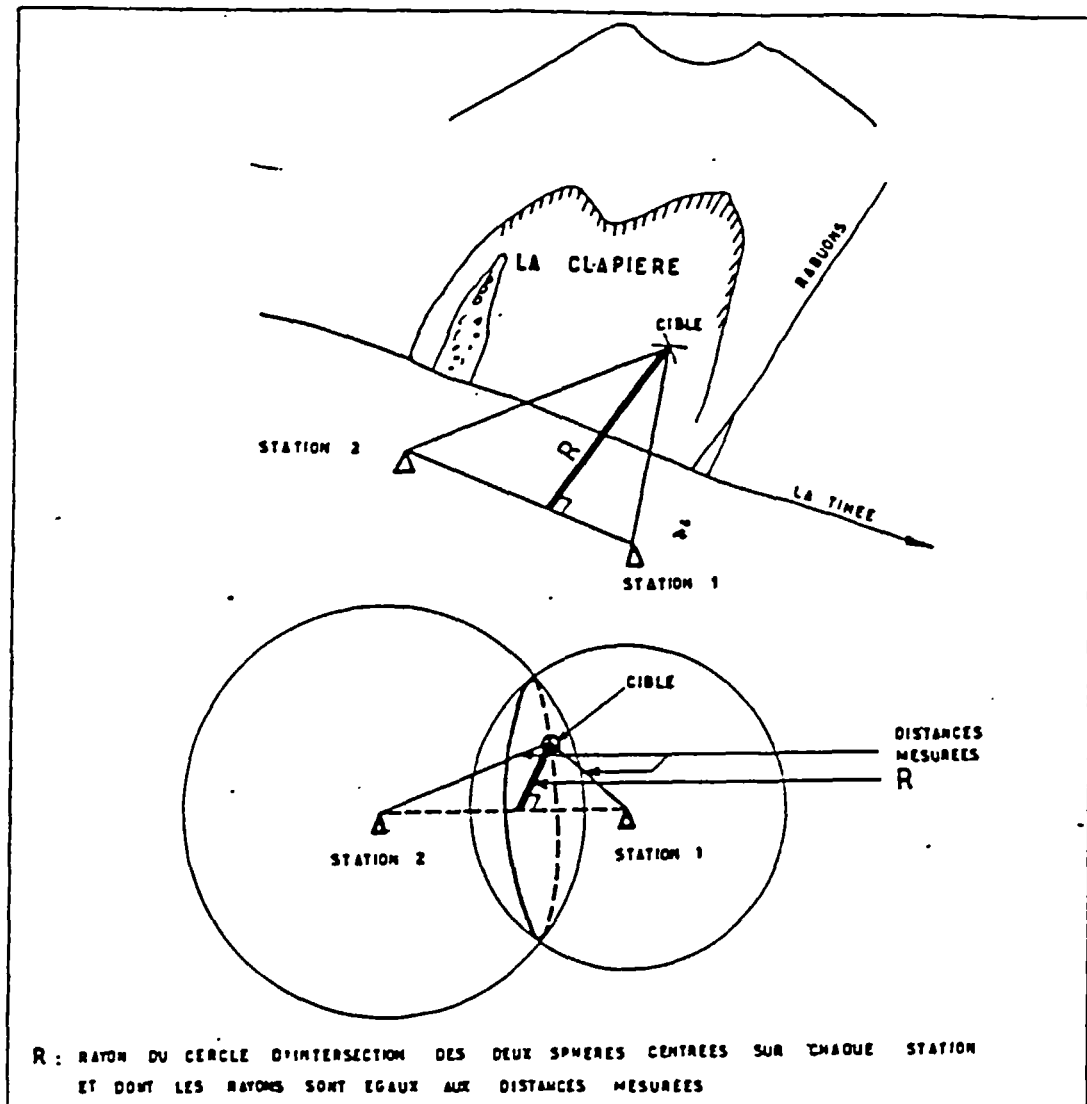


Fig. 5. : Définition du paramètre R.

Ces dernières complètent utilement les mesures de distance : elles permettent de vérifier la stabilité des cibles de calage, de confirmer l'amplitude des déplacements et de préciser leurs directions.

L'ensemble du processus donne toute satisfaction : il fonctionne sans interruption depuis quatre ans et ses résultats sont attentivement suivis par les autorités. Trois réflecteurs ont été cependant détruits par des éboulements (remplacés par deux nouveaux installés en amont, pour mieux veiller au risque de régression du mouvement).

### 3. Les résultats

#### 3.1. Caractéristiques spatio-temporelles des mouvements

La figure 7 représente l'évolution sur quatre années de la moyenne des vitesses de dix-sept cibles (vitesses calculées suivant la méthode exposée en 2.1., exprimées en mm/jour). On observe en particulier que :

- les valeurs de vitesses sont élevées et correspondent à des déplacements cumulés très importants : plus de douze mètres en quatre années,
- l'influence saisonnière est très apparente, avec un maximum de vitesse vers le mois de juillet et un minimum autour de février; la montée en vitesse serait plus rapide que la redescende après le pic,
- la vitesse corrigée des variations saisonnières, c'est-à-dire la dérive, est inquiétante; elle peut être assimilée soit à une augmentation exponentielle, soit à une phase linéaire en 83-84-85 suivie d'une accélération brusque en 1986.

L'examen de l'évolution des différentes cibles fait apparaître une différence nette entre :

- la partie inférieure du glissement, avec des vitesses toujours très modérées (par exemple 16 mm/jour au maximum de l'été 1986),
- la barre d'Iglière et la partie supérieure du glissement où les vitesses sont nettement plus fortes (respectivement 23 mm/jour et 27 mm/jour pour l'été 1986).

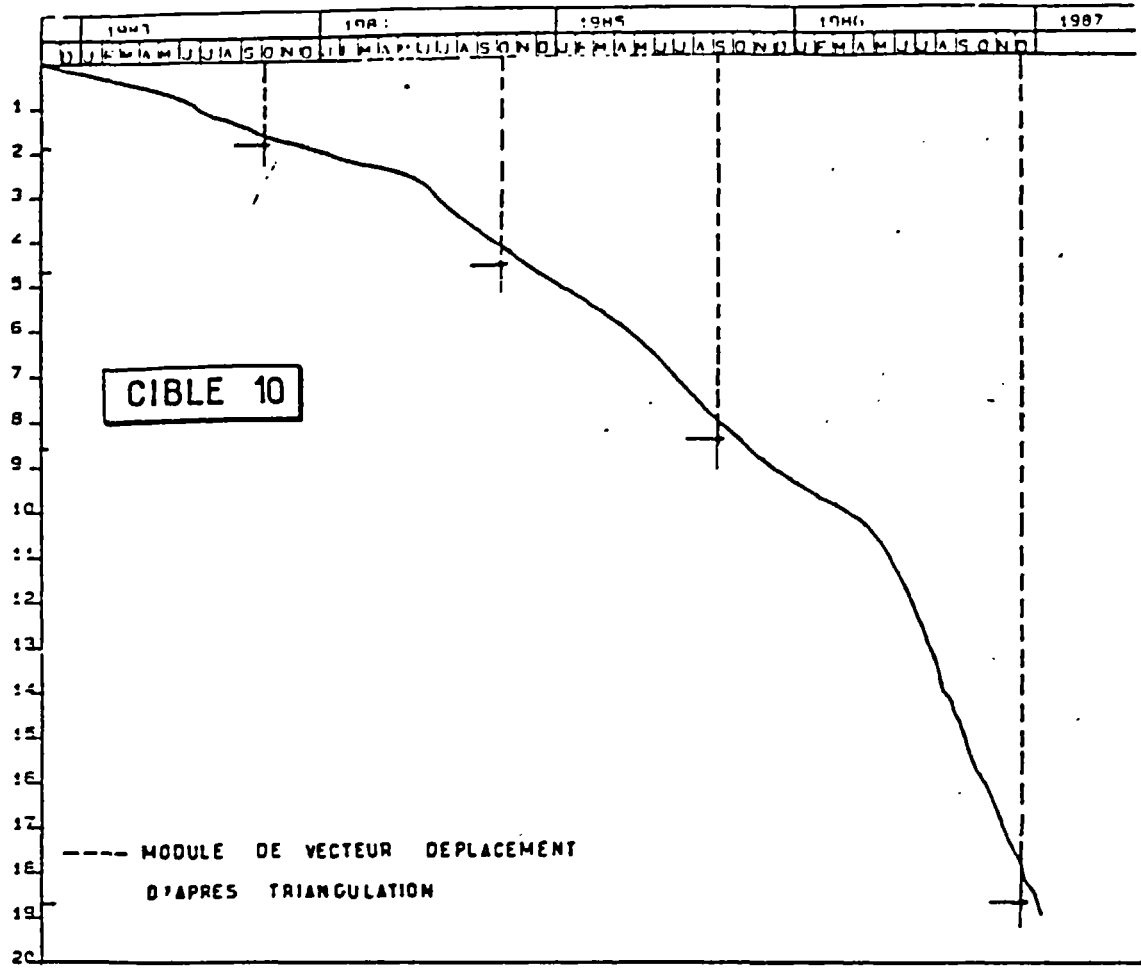


Fig. 6. : Comparaison entre le paramètre R (defini figure 5) et le module du vecteur-déplacement déduit des quatre triangulations effectuées (cas de la cible 10).

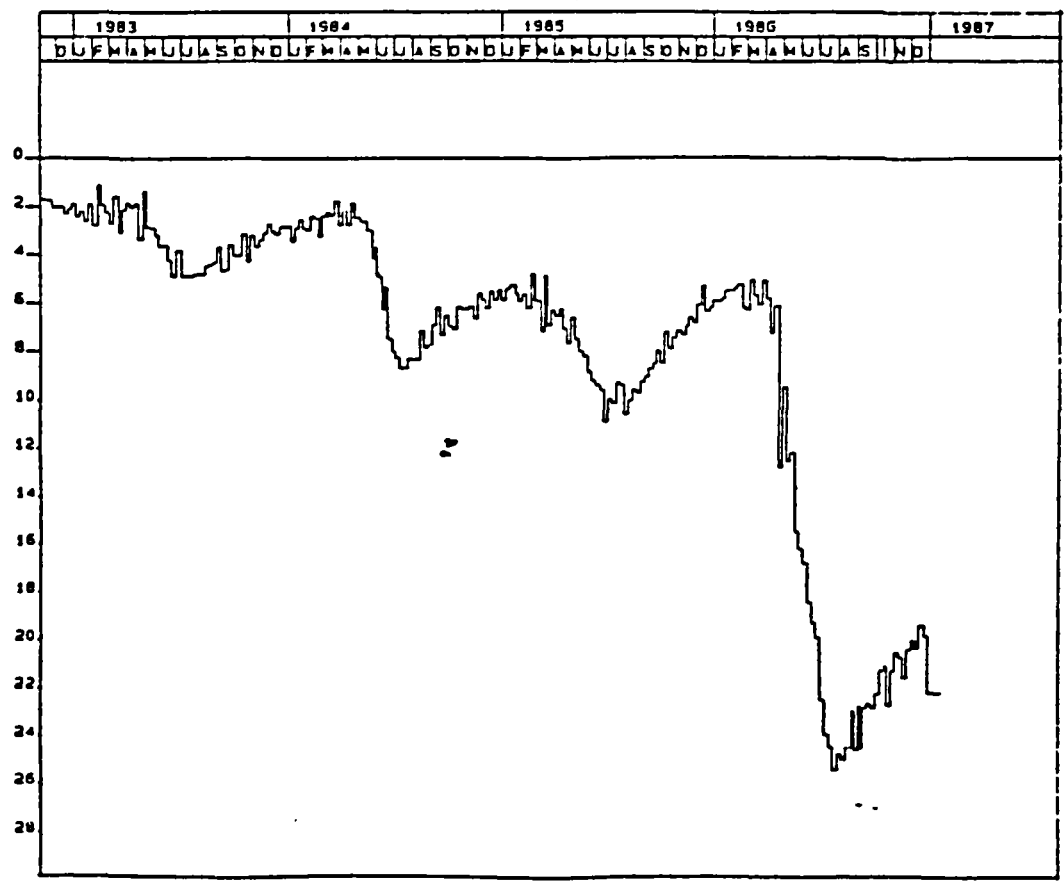


Fig. 7. : Évolution de la vitesse : moyenne sur 17 cibles (en mm/jour).

Par ailleurs, certaines cibles ont un comportement particulier : citons la cible 14, située sur la corniche d'Iglière, dont l'évolution s'est accélérée depuis 1985, et qui a disparu avec un éboulement en juin 1986, ou la cible 6, placée dans la partie amont du glissement qui, au contraire, subit un ralentissement depuis l'été 1985 (Figure 8).

Ces divergences ne doivent cependant pas masquer une homogénéité d'ensemble assez remarquable, notamment dans la simultanéité des accélérations et décélérations. Cette tendance à l'homogénéité est confirmée par l'examen des trajectoires des différentes cibles, rectilignes et parallèles en première approximation.

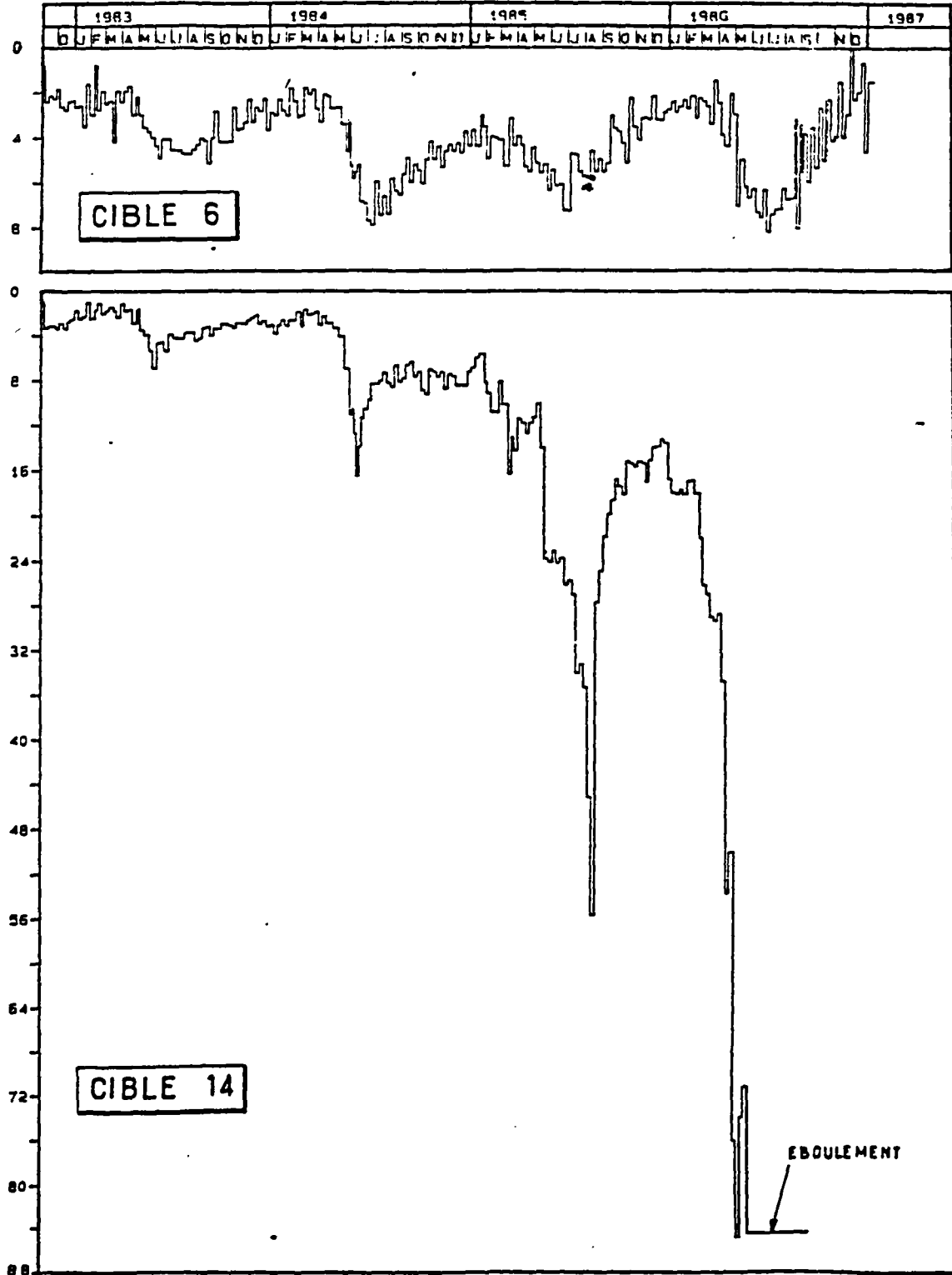


Fig. 8. : Evolution de la vitesse : cibles 6 et 14.



### 3.2. Quelques commentaires

Le système de suivi des mouvements, en service depuis plus de quatre ans, s'est révélé précieux tant pour la compréhension que pour la surveillance du phénomène.

Concernant le premier aspect, les mesures de déplacement ont permis notamment :

- de mieux cerner la forme géométrique de la masse en mouvement : extension en surface (les limites latérales n'apparaissent guère dans la morphologie), position en profondeur de la surface de rupture dans l'hypothèse où celle-ci est bien définie. Sur ce dernier point, du fait de l'absence de reconnaissance par sondage ou par méthode géophysique, on ne dispose pas d'information directe; à partir de la connaissance des vecteurs-déplacements superficiels, on a effectué une estimation concernant la géométrie de la rupture : prépondérance nette d'un mouvement d'ensemble (l'hypothèse de plusieurs glissements juxtaposés et indépendants avait été envisagée) et caractère semi-profond du mouvement (une centaine de mètres de profondeur normale au versant, d'après la méthode proposée par Carter et Bentley, 1985).
- de mettre en évidence le rôle des circulations d'eau souterraine, bien qu'aucun exutoire superficiel ou presque n'existe sur le versant ou en pied : la corréla-

tion entre les vitesses moyennes d'une part, et les apports d'eau par pluie ou fonte des neiges d'autre part, témoignent de mises en charge probables dans les gneiss fissurés (Figure 9).

L'utilisation des mesures dans une perspective de surveillance paraît possible après quelques années de suivi; deux points importants sont à mentionner :

- la fréquence et la rapidité des mesures devraient suffire dans la période d'accélération qui devrait logiquement précéder une éventuelle rupture brutale (opérations possibles plusieurs fois par jour) mais l'automatisation des mesures et de la diffusion des résultats (à l'étude actuellement) permettant des opérations à cadence élevée ou même en continu accroîtrait sensiblement la fiabilité du système.
- la définition du critère d'alarme : l'évolution observée pendant quatre années, marquée par l'existence d'une dérive et de larges variations saisonnières, rend très délicate la mise au point d'un tel critère (cf. Vibert, 1987).

### 4. Conclusions

- Le caractère exceptionnel du glissement de la Clapière (dimensions, nature du matériau, gravité de ses conséquences) a justifié la mise en place d'un système de

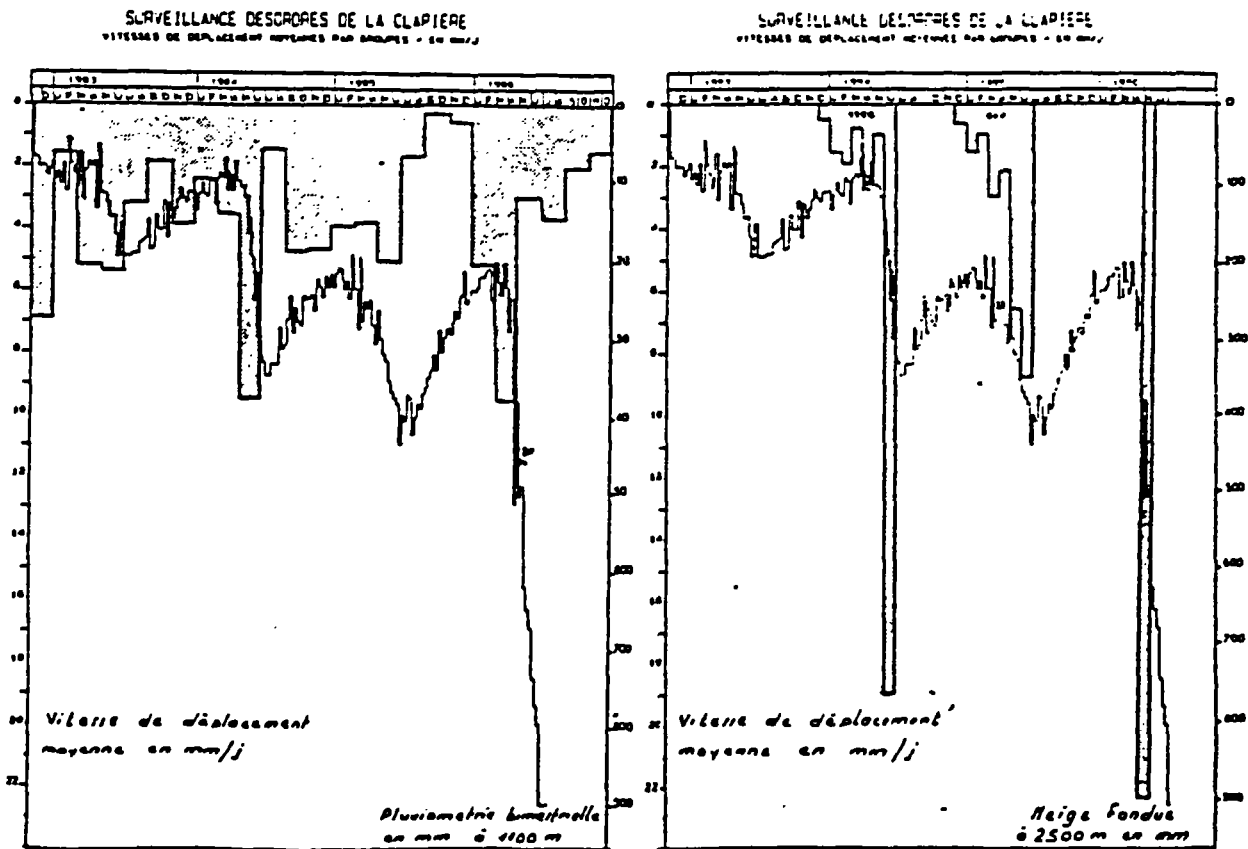


Fig. 9. : Corrélation entre la vitesse moyenne, la pluviosité et la neige fondue.

suivi des déplacements avec un double but : scientifique (connaissance du phénomène) et pratique (alerte avant éboulement catastrophique).

Il est clair que le deuxième objectif est lié au premier : seule une compréhension des mécanismes de déformation permet de définir un modèle utilisable pour la prévision, la prédiction et donc l'alarme. Bien que le suivi des mouvements ait, conjointement à l'étude géologique, permis de progresser dans la connaissance du glissement de la Clapière, ce cas est encore loin d'être parfaitement compris : on étudie actuellement différents modèles, en particulier ceux où la déforma-

tion ne serait pas partout concentrée au niveau d'une surface de rupture parfaitement définie, et où ses modalités évolueraient notablement au cours du temps.

**Note technique sur les risques d'éboulement  
majeur des "Ruines" de Séchilienne (ISKRE).**

Les instabilités du versant rive droite de la Romanche, au lieu dit "les ruines de Séchilienne", entre Vizille et Séchilienne, constitue l'un des risques majeurs les plus préoccupants, en matière de mouvement de terrain.

Les premières chutes de blocs sur la RN91, avaient conduit la DDE à réaliser en 1980, un premier remodelage de la base du versant.

La recrudescence des événements au cours de l'hiver particulièrement rigoureux de 1984-1985, ainsi que les constatations effectuées sur l'état du versant ont fait prendre conscience de l'importance de l'aléa et de ses conséquences: les masses en mouvements, qui correspondent à la reprise d'activité des zones géologiquement déstabilisées pouvaient, par leur volume (estimé à quelques millions de mètres-cube), et leur cinématique, couper la RN91 et obstruer totalement la Romanche.

Ces hypothèses alarmantes ont conduit :

- à la mise en oeuvre rapide, en juin-juillet 1985, de dispositifs de sécurité rapprochés complémentaires : réalisation d'un ouvrage de protection en béton équipé d'un filet détecteur, feux et barrières automatiques
- à mettre en place un réseau de surveillance de l'évolution du massif basé sur des mesures topographiques de déplacement
- à étudier une déviation de la RN91 et à aménager un nouveau lit pour la Romanche, afin d'assurer son libre-écoulement en cas d'obstruction du lit actuel.

Financés par la Direction des routes, ces travaux ont abouti à la mise en service du nouveau tracé de la RN91 en été 1986. Ils assurent actuellement une protection efficace des usagers de la RN91 et mettent à l'abri des inondations éventuelles le hameau de l'île-Falcon dans l'hypothèse d'un éboulement en masse de 2 à 3 millions de mètres-cube.

.../...

L'exploitation des mesures de déplacement ainsi que l'interprétation de nouvelles observations effectuées par les géologues et mécaniciens des roches de l'IRIGM et du CETE de Lyon, ont, depuis 1987, conduit ces spécialistes à envisager une extension importante de la zone instable, aussi bien latéralement qu'en partie supérieure du versant.

Selon ces nouvelles hypothèses, les masses susceptibles de s'effondrer seraient alors d'un volume compris entre 5 et plus de 20 millions de mètres-cube. Les conséquences en seraient catastrophiques. Selon la cinématique des masses en mouvement, on peut envisager quelques scénarios :

1°) éboulement de 3 millions de mètres-cube suivi d'éboulements secondaires différés dans ce temps : les volumes mis en jeu de l'ordre de 5 à 10 millions de mètres-cube suffisent pour obstruer la vallée, créer une inondation à l'amont, puis, dans une seconde phase, et après rupture du barrage, une inondation en aval.

2°) éboulement initial suivi d'éboulements plus importants, d'un volume de 10 à 20 millions de mètres-cube. Dans cette hypothèse, l'île-Falcon est submergée, partiellement ou en totalité selon les volumes mis en jeu. L'inondation en amont, dont l'importance serait fonction de la dimension du barrage, ne serait pas suivie d'une inondation en aval, le barrage créé étant à priori stable.

L'importance des enjeux, la gravité des risques encourus, au plan technique, économique et sociologique, a conduit à la mise en place, à l'initiative de la Délégation aux risques majeurs, d'un financement d'étude et d'auscultation important (1 700 000 francs), afin d'évaluer les risques encourus (en particulier le risque hydraulique) à la lumière des nouvelles hypothèses et de dimensionner les mesures de prévision et de protection à mettre en oeuvre.

Dans le cadre de ce financement le CETE de Lyon a mis en place un système de télésurveillance s'appuyant sur une extension du réseau géodésique et du réseau extensométrique et comprenant un matériel de saisie et de traitement des mesures avec transmission des informations par réseau de télécommunications.

.../...

Les nouvelles hypothèses avancées par les techniciens sont actuellement fondées sur une analyse morphostructurale du massif : on admet dans ces hypothèses que la zone susceptible d'instabilités majeures correspond à la partie du versant dégradée par des ruptures anciennes consécutives à l'établissement puis au retrait des glaciers. Les résultats des mesures mises en oeuvre sont absolument nécessaires à la validation de ces hypothèses et à la qualification des aléas et des risques encourus.

Une fois les premiers résultats connus, il y aura lieu d'effectuer une synthèse de tous les aspects du problème et, en particulier, de recueillir les avis et recommandations du Comité supérieur d'évaluation des mouvements de terrain.

## LES MOUVEMENTS DE TERRAIN A CARACTERE CATASTROPHIQUE

### Menace d'écroulement des ruines de Séchilienne (Isère)

Les instabilités du versant rive droite de la Romanche, au lieu dit "les ruines de Séchilienne", entre Vizille et Séchilienne, constitue l'un des risques majeurs les plus préoccupants.

Les premières chutes de blocs sur la RN91, avaient conduit la DDE à réaliser en 1980, un premier remodelage de la base du versant.

La recrudescence des évènements au cours de l'hiver particulièrement rigoureux de 1984-1985, ainsi que les constatations effectuées sur l'état du versant ont fait prendre conscience de l'importance de l'aléa et de ses conséquences: les masses en mouvements, qui correspondent à la reprise d'activité des zones géologiquement déstabilisées pouvaient, par leur volume (estimé à quelques millions de mètres-cube), et leur cinématique, couper la RN91 et obstruer totalement la Romanche.

Ces hypothèses alarmantes ont conduit :

- à la mise en oeuvre rapide, en juin-juillet 1985, de dispositifs de sécurité rapprochés complémentaires : réalisation d'un ouvrage de protection en béton équipé d'un filet détecteur, feux et barrières automatiques,
- à mettre en place un réseau de surveillance de l'évolution du massif basé sur des mesures topographiques de déplacement,
- à étudier une déviation de la RN91 et à aménager un nouveau lit pour la Romanche, afin d'assurer son libre-écoulement en cas d'obstruction du lit actuel.

Financés par la Direction de routes, ces travaux ont abouti à la mise en service du nouveau tracé de la RN91 en été 1986. Ils assurent actuellement une protection efficace des usagers de la RN91 et mettent à l'abri des inondations éventuelles le hameau de l'île-Falcon dans l'hypothèse d'un éboulement en masse de 2 à 3 millions de mètres-cube.

L'exploitation des mesures ainsi que l'interprétation de nouvelles observations effectuées par les géologues et mécaniciens des roches de l'IRIGM et du CETE de Lyon, ont, depuis 1987, conduit ces spécialistes à envisager une extension importante de la zone instable, aussi bien latéralement qu'en partie supérieure du versant.

Selon ces nouvelles hypothèses, les masses susceptibles de s'effondrer seraient alors d'un volume compris entre 5 et plus de 20 millions de mètres-cube. Les conséquences en seraient catastrophiques. Selon la cinématique des masses en mouvement, on peut envisager quelques scénarios :

1°) éboulement de 3 millions de mètres-cube suivi d'éboulements secondaires différés dans ce temps : les volumes mis en jeu de l'ordre de 5 à 10 millions de mètres-cube suffisent pour obstruer la vallée, créer une inondation à l'amont, puis, dans une seconde phase, et après rupture du barrage, une inondation en aval sous forme possible d'une onde de submersion pouvant être catastrophique pour les agglomérations et activités (jusqu'à Grenoble).

2°) éboulement initial suivi d'éboulements plus importants, d'un volume de 10 à 20 millions de mètres-cube. Dans cette hypothèse, l'île-Falcon est submergée, partiellement ou en totalité selon les volumes mis en jeu. L'inondation en amont, dont l'importance serait fonction de la dimension du barrage, ne serait pas suivie d'une inondation en aval, le barrage créé étant à priori stable.

Dans les deux hypothèses, il y a menace d'une interruption des communications, sans itinéraire de déviation possible adapté à l'importance du trafic, notamment pendant la saison hivernale : la RN 91 dessert plusieurs stations de sport (dont l'Alpe-d'Huez, les Deux-Alpes, Serre-Chevalier) totalisant 80 000 lits.

L'importance des enjeux, la gravité des risques encourus, au plan technique, économique et sociologique, a conduit à la mise en place, à l'initiative de la Délégation aux risques majeurs, d'un programme d'études et d'auscultation important, absolument nécessaire à la validation des nouvelles hypothèses, à la qualification des aléas et des risques encourus et au dimensionnement des mesures de prévention et de protection à mettre en oeuvre.

A ce jour, 2,1 millions de francs ont été réunis grâce à la participation du FIQV (1,15 MF), de la DSC (0,15 MF) et du Département (0,8 MF).

Dans le cadre de ce financement, le CETE de Lyon a mis en place en système de télésurveillance s'appuyant sur une extension du réseau géodésique et extensométrique et la mise en oeuvre d'un équipement de saisie et de traitement des mesures, avec transmission des informations par réseau des télécommunications.

Une fois les premiers résultats connus, il y aura lieu d'effectuer une synthèse de tous les aspects du problème et, en particulier, de recueillir les avis et recommandations du Comité national d'évaluation des mouvements de terrain.

## La menace d'écroulement des "Ruines de Séchilienne" (Isère)

### Fiche technique

---

#### Situation

Les ruines de Séchilienne se situent à 20 km au sud de Grenoble, entre Vizille et Séchilienne, dans la vallée de la Romanche.

#### Le phénomène

Il correspond à une instabilité de grande envergure qui affecte le versant rive droite de la Romanche, au lieu-dit "Les Ruines" et qui se manifeste par le déplacement gravitaire d'une masse rocheuse, actuellement estimée à 20 ou même 30 millions de mètres-cube.

Il s'agit, après le glissement de "la Clapière" à Saint-Etienne-de-Tinée (Alpes-Maritimes), du plus grand mouvement de terrain actif connu en France.

#### Son évolution

- Le site de Séchilienne correspond à une zone affectée, depuis des temps très anciens, par des chutes sporadiques de blocs rocheux (toponymie des "Ruines" très évocatrice à cet égard).

.../...



- Le diagnostic d'un écoulement potentiel de 2 à 3 millions de m<sup>3</sup>, a été fait après une recrudescence des phénomènes à partir de l'année 1981 et leur aggravation spectaculaire à la fin de l'hiver 1985 (période au cours de laquelle plus de 75 blocs rocheux ont atteint ou franchi la RN 91 reliant Grenoble à Briançon).
- En 1987, on a conclu à une extension considérable (à 20 ou même 30 millions de m<sup>3</sup>) de la masse réputée instable par les spécialistes, à la suite d'études géologiques détaillées.
- Cette hypothèse semble confirmée, depuis 1988, par les résultats de l'auscultation géodésique (mesures des déplacements relatifs de cibles réflecteurs par distancemétrie) de l'évolution d'ensemble du versant vers la vallée (à des vitesses significatives de 2 à 20 cm/an).
- Il y a eu un ralentissement des mouvements en 1989 et 1990, très probablement lié avec la période de sécheresse, mais une nette accélération a été observée depuis la fin 1990 (réponse rapide aux phénomènes météorologiques).

#### Les risques encourus

- Deux hypothèses d'évolution vraisemblables sont donc émises :

- écoulement, à court ou moyen terme, en une ou plusieurs phases des 2 ou 3 millions de m<sup>3</sup> les plus destabilisés,
- écoulement à plus long terme, en une ou plusieurs phases, d'un volume de 10 à 30 millions de m<sup>3</sup>.

Selon Haroun Tazieff, la probabilité de rupture est certaine à l'échelle humaine.

- Les conséquences physiques de l'écoulement des masses rocheuses sont :

- directes : obstruction partielle ou totale de la vallée de la Romanche par les masses éboulées,
- indirectes :

- . création d'une retenue des eaux de la Romanche de quelques millions de m<sup>3</sup> en amont du barrage naturel,

.../...

- . création d'une onde de submersion en cas d'éboulement secondaire dans la retenue,
- . inondation brutale de la vallée à l'aval du barrage, en cas de rupture de celui-ci sous la pression des eaux,
- . "effet de souffle" dû à l'onde de compression engendrée par l'écroulement brutal du massif (la masse instable est perchée à mi-versant : elle descendrait donc en chute libre dans la vallée).

#### ■ Les enjeux

- le dispositif mis en place en 1987 (déviation de la RN 91, création d'un chenal de dérivation de la Romanche et d'un merlon de terre en rive gauche) assure une protection limitée à l'hypothèse d'un écroulement de 2 à 3 millions de m<sup>3</sup>.
- dans le cas d'écroulement majeur (10 à 30 millions de m<sup>3</sup>), les dommages seraient catastrophiques :
  - . ensevelissement direct de tout ou partie du lotissement de l'Ile-Falcon (≈ 100 maisons, 60 personnes concernées),
  - . coupure prolongée de l'axe routier Grenoble-Bourg d'Oisans (RN 91) qui dessert 2 grandes stations de ski (Alpes d'Huez et Deux-Alpes) axe sur lequel la circulation est de 2.000 véhicules par jour en moyenne, avec des pointes à 20.000 véhicules par jour,
  - . inondation en amont (par la retenue) des communes de Séchilienne et de Saint-Barthélémy de Séchilienne (600 à 700 personnes concernées),
  - . effet de souffle pouvant concerner environ 200 personnes (Ile Falcon et un lotissement de Séchilienne),
  - . en cas de rupture brutale du barrage naturel, plus de 22.000 personnes pourraient être sinistrées, soit directement par l'inondation, soit indirectement (risque de pollution des captages d'eaux, ...).
- le montant du sinistre, dans l'hypothèse d'un écroulement en masse avec inondation, se chiffrerait à plusieurs milliards de francs. Il dépasse donc largement le cadre communal voire départemental.

.../...

### Références historiques

Le scénario "écroulement-barrage-inondation amont et submersion aval" est vraisemblable. Plusieurs catastrophes historiques ou récentes en témoignent :

- écroulement du Mont Zandile (Alpes italiennes) en juillet 1987 entraînant le barrage de la vallée de l'Adda par 40 millions de m<sup>3</sup> de matériaux et provoquant la destruction d'un village non évacué (30 morts) à 2.000 m en amont (par une onde déferlante et effet de souffle),
- glissement de Slide Mountain (Néveda) en mai 1983, dans un lac de retenue (lac Lower Price). La vague déferlante produite a provoqué la rupture d'un second réservoir situé à l'aval, entraînant des débris rocheux sur une distance de 4.000 mètres,
- barrage de la vallée de Spanich Fork (Utah) en avril 1983, par un glissement de 2 à 3 millions de m<sup>3</sup> et inondation de la petite ville de Thistle par le lac créé en amont du glissement (75 millions de m<sup>3</sup> au bout d'un mois). Quatre tunnels de dérivation ont permis de vidanger le lac au début de l'année 1984,
- glissement catastrophique dans la retenue du barrage du Vaïont (Italie) en octobre 1963 : 1.900 morts dans le village de Longarone, dus à la vague de submersion en résultant,
- éboulement de Luc-en-Diois (Drôme) en 1442 : barrage de la vallée de la Drôme et modification du cours de la rivière,
- éboulement du Mont-Granier (en Savoie près de Chambéry) en 1248 : 2 à 5.000 morts par ensevelissement de plusieurs villages (Myans) sous 500 millions de m<sup>3</sup> de matériaux,
- barrage de la vallée de la Romanche elle-même en 1911 à l'aval de Bourg-d'Oisans : la rupture du barrage, 28 ans après sa formation, aurait provoqué une inondation catastrophique jusqu'à Grenoble (30.000 morts selon la chronique).

### Prévention et gestion du risque

- Mise sous surveillance du massif instable.

.../...

Le système est constitué par :

- un réseau d'auscultation géodésique basé sur la mesure de déplacements relatifs de réflecteurs implantés depuis 1988 sur l'ensemble du versant, par distancemétrie infra-rouge,
- un réseau de mesures extensométriques par distancemétrie.

La télémessure de certains capteurs extensométriques est opérationnelle depuis 1988. Les informations sont transmises par voie hertzienne, à partir de balises radio, vers un terminal de sites lui-même relié par réseau commuté au centre d'exploitation du CETE de Lyon. Les logiciels de télémessure permettent de gérer l'interrogation des balises et d'en modifier la fréquence en cas d'anomalie.

■ Mise en place d'un plan de secours.

Ce plan, approuvé par arrêté préfectoral du 2 mars 1989, a pour objet d'assurer la sécurité des habitants de Séchilienne et Saint-Barthélémy de Séchilienne, en définissant précisément les actions à effectuer et en affichant les rôles et responsabilités à tous les niveaux de décision. Il est structuré de façon à permettre une montée en puissance du dispositif par phases -préalerte, alerte et action- en fonction des informations délivrées par le système de surveillance. La mise en place d'un plan de secours pour Vizille et Grenoble reste néanmoins à programmer afin de prévoir les effets induits par une éventuelle catastrophe (rupture du barrage artificiel créé par l'éboulement).

Les solutions de prévention

Les études préalables géologiques et hydrauliques et les études routières ont défini le principe des solutions de prévention de type structurel :

- Dérivation de la Romanche par un tunnel hydraulique en rive gauche, dimensionné pour un débit de projet de 300 m<sup>3</sup>/s (tube d'un diamètre de 7,50 m).
- Déviation de la RN 91 par un tunnel sous le Mont-Falcon également, sur la rive gauche (opposée aux "Ruines" de Séchilienne).

.../...

D'après les premières estimations, le coût de ces tunnels serait de l'ordre de 300 à 400 MF. Dans le cas où le projet du tunnel routier s'intégrerait dans le projet d'amélioration des RN 85 et RN 91, le coût total des déviations routières passerait de 200 MF à plus de 350 MF en fonction des hypothèses retenues.

### Les problèmes à résoudre

#### ■ La surveillance du mouvement

Le plan de secours et la mise en sécurité de la population concernée sont basés sur l'existence d'un préavis d'au moins 24 heures. Cette hypothèse aurait besoin d'être étayée par de solides arguments. On exclut donc l'hypothèse d'un événement brutal non détecté par une évolution anormale et jugée alarmante. Ceci implique une fiabilité sans faille du système de surveillance. Des efforts importants ont été faits depuis 1989 pour améliorer cette fiabilité : redondance des mesures, protection contre la foudre, amélioration des logiciels de gestion des interrogations et d'interprétation des mesures. Il reste à résoudre des problèmes importants :

- le problème d'astreinte (actuellement basée sur la bonne volonté du laboratoire régional de l'équipement de Lyon),
- la pérennité de la surveillance, ce qui suppose la mise en place d'un crédit annuel permettant d'assurer la maintenance, l'exploitation et l'interprétation des mesures,
- la mise au point et l'interprétation des données sismo-acoustiques,
- l'évolution des logiciels d'interprétation vers un système opérationnel intégré (définition de seuils d'alerte et/ou formalisation de règles ou de scénarios d'évolution critique).

#### ■ Le plan de secours

Un tel plan doit constamment être mis à jour pour assurer son caractère opérationnel. Une telle opération doit être effectuée sans tarder. On peut également envisager avec l'adhésion des maires concernés, un exercice de simulation.

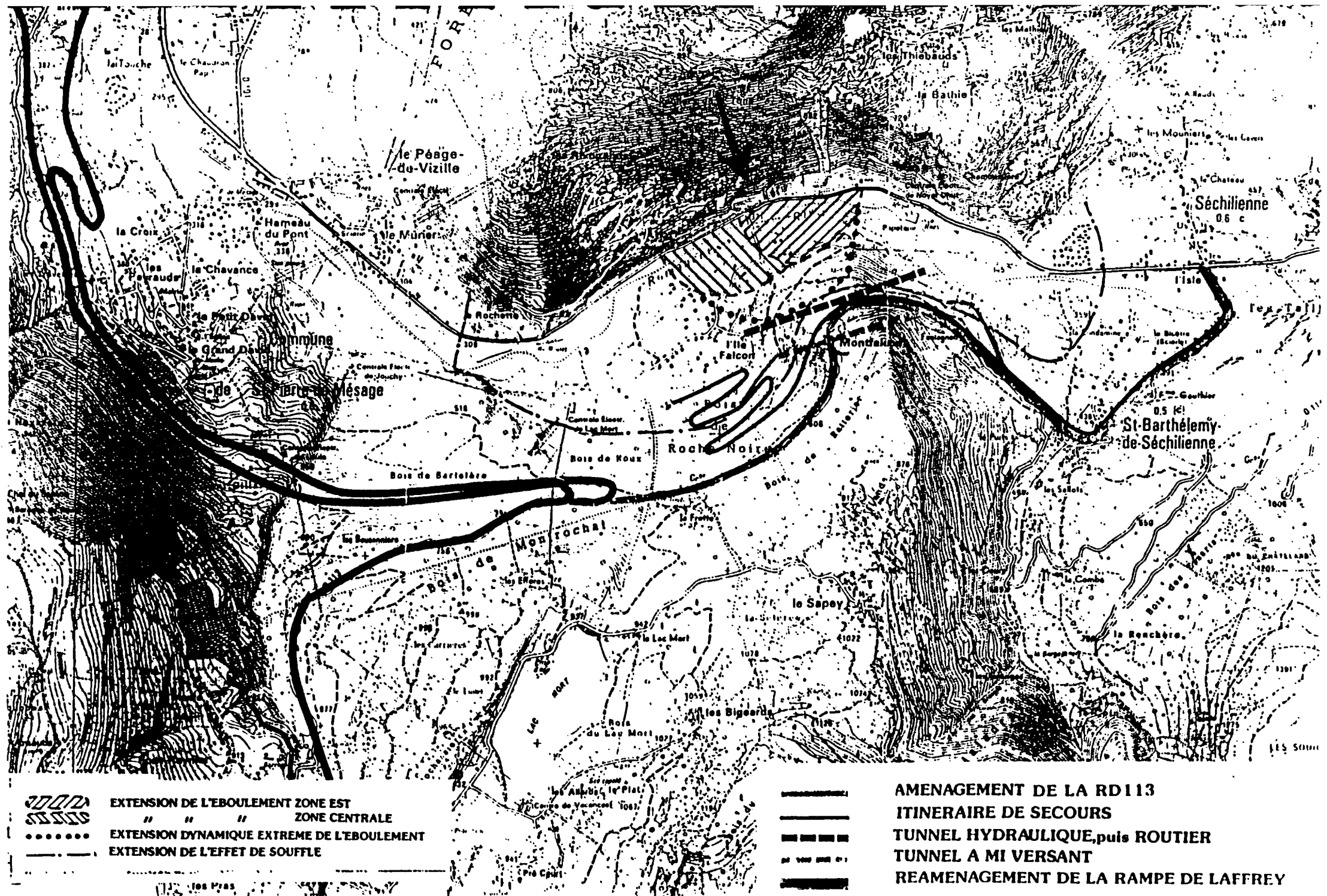
.../...




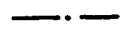
■ Les solutions de prévention






Avant de s'engager dans le choix des variantes de tracé et d'engager les études de dimensionnement des ouvrages, il est nécessaire de faire valider les hypothèses de risque retenues et la pertinence des solutions proposées. En l'absence d'une prochaine signature du décret portant réorganisation du CNERMT, le dossier peut être soumis à une commission d'experts nationaux.

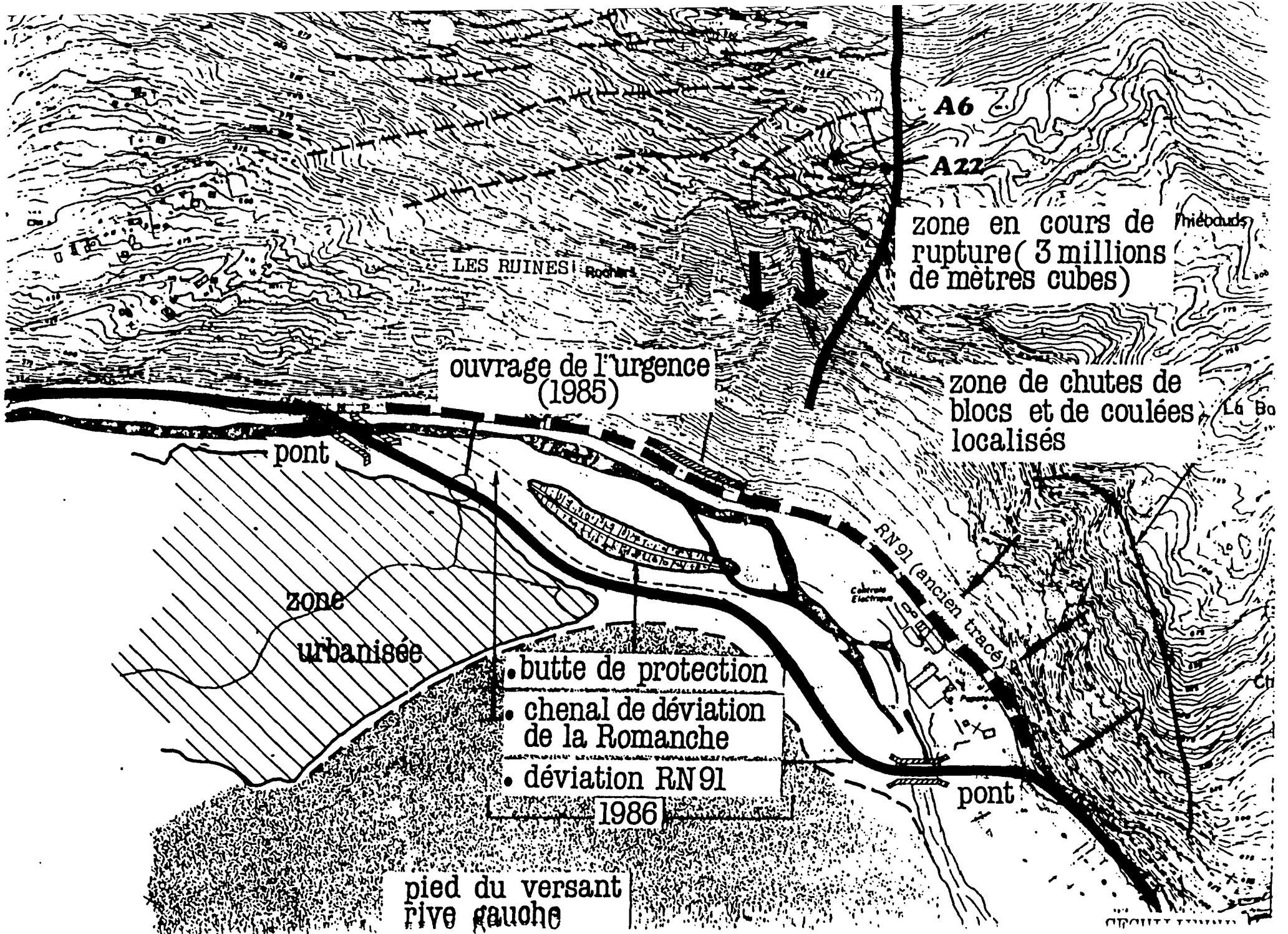
Il y a lieu parallèlement d'examiner les solutions de financement et la définition de la ou des maîtrises d'ouvrage.

Il faut enfin convaincre les maires des communes concernées du caractère vraisemblable du risque majeur.



 EXTENSION DE L'ÉBOULEMENT ZONE EST  
 " " " ZONE CENTRALE  
 EXTENSION DYNAMIQUE EXTREME DE L'ÉBOULEMENT  
 EXTENSION DE L'EFFET DE SOUFFLE

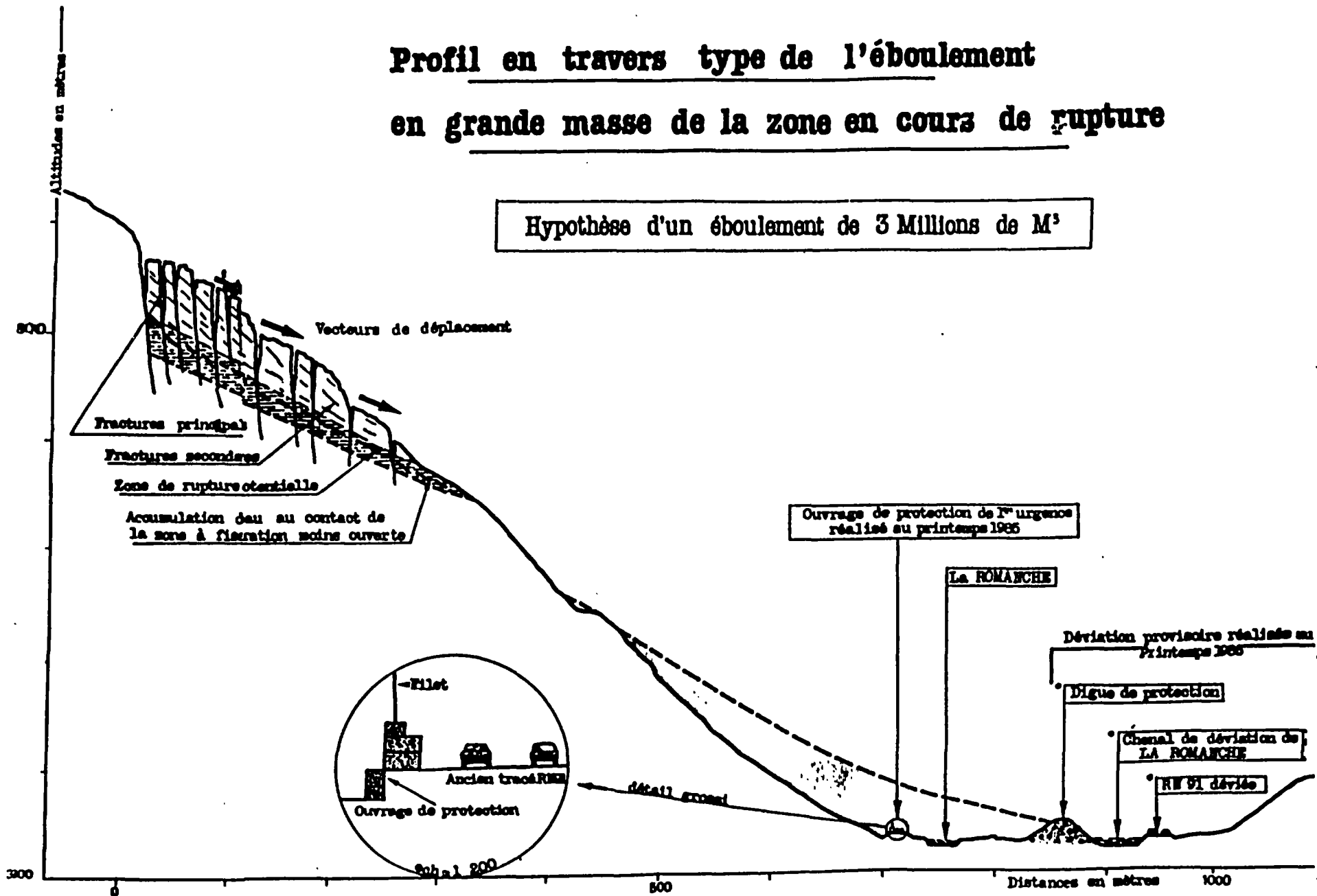
 AMENAGEMENT DE LA RD113  
 ITINERAIRE DE SECOURS  
 TUNNEL HYDRAULIQUE, puis ROUTIER  
 TUNNEL A MI VERSANT  
 REAMENAGEMENT DE LA RAMPE DE LAFFREY





# Profil en travers type de l'éboulement en grande masse de la zone en cours de rupture

Hypothèse d'un éboulement de 3 Millions de M<sup>3</sup>



## La Barre des Fècles, à Nantua (Jura)

La ville de Nantua est soumise à des risques d'éboulement dus à l'instabilité des falaises calcaires qui la surplombent.

Redoutées depuis le siècle dernier, ces instabilités résultent d'un basculement lent mais inéluctable, du front de ces falaises, sous l'effet de la gravité.

En 1973, l'imminence d'un écroulement avait conduit à la décision de détruire, par explosifs, la célèbre "colonne de Nuantua".

Les mesures topographiques, effectuées depuis 1982, montrent qu'en réalité c'est l'ensemble de la Barre des Fècles, dont le volume peut être estimé à 20 millions de mètres-cubes qui, animé d'un déplacement moyen de 2 puis de 3 à 4 cm/an, menace la RN84 ainsi qu'une partie de la ville.

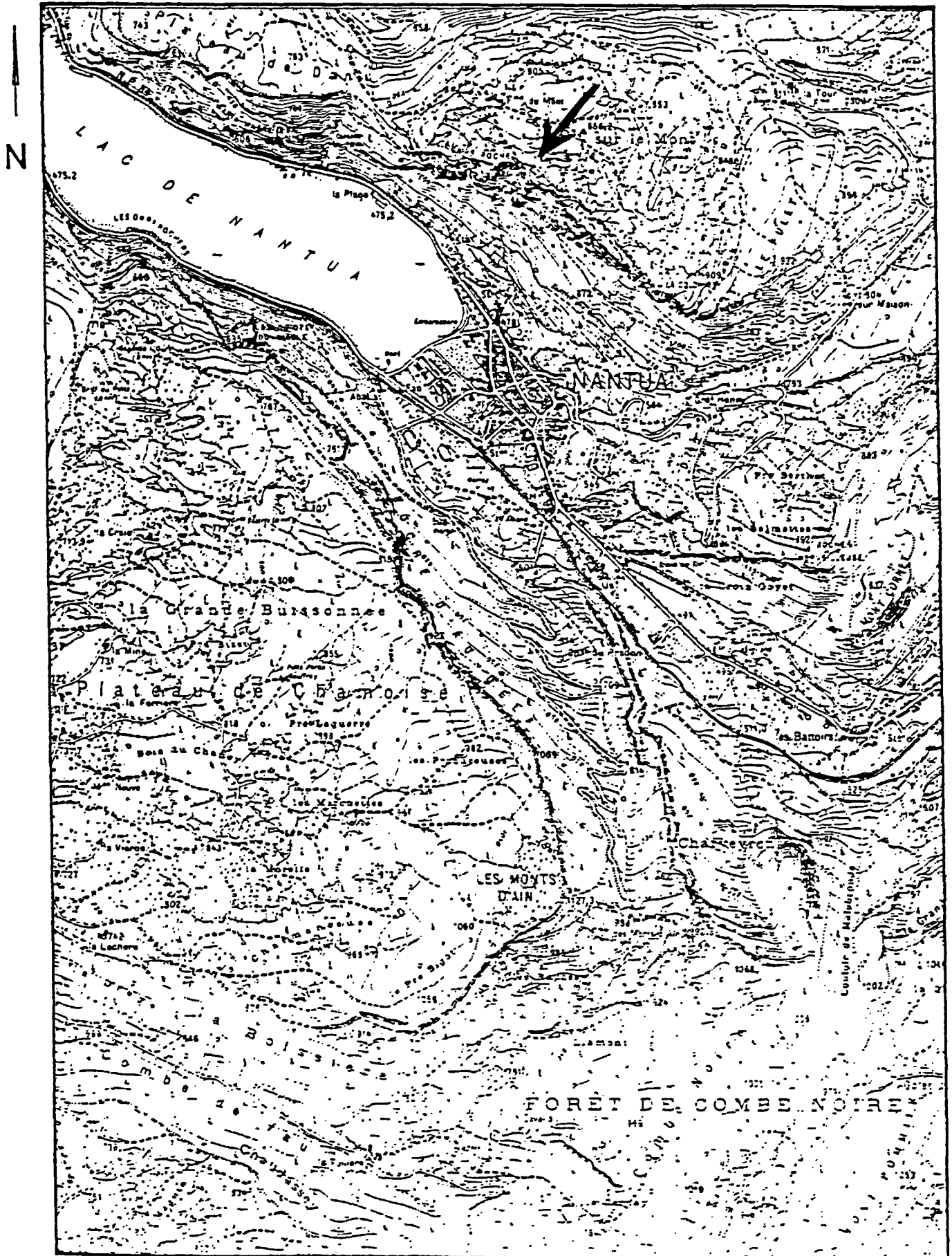
Si l'écroulement brutal de cette masse n'est pas à craindre à court terme, il n'en est pas de même pour certains compartiments rocheux dont les volumes peuvent atteindre plusieurs centaines de mètres-cube.

Compte tenu de l'importance des enjeux, la Délégation aux risques majeurs a ressenti la nécessité de mener une action en profondeur et a élaboré, en 1986, un projet de mise sous surveillance semi-continu des mouvements.

Sur cette base, le BRGM a équipé, depuis 1987, le site de capteurs accélérométriques et de capteurs inclinométriques d'une part et d'autre part de capteurs de déplacement associés à une chaîne de télétransmission par satellite Argos. Ce système, financé par la commune de Nantua, avec une subvention du ministère de l'Intérieur et de la Délégation aux risques majeurs, semble tout à fait adapté à la cinématique du phénomène. Malgré le caractère discontinu des mesures, il est susceptible de détecter toute accélération ou modification importante pouvant traduire l'imminence d'un évènement catastrophique.

Afin de mieux appréhender la nature et l'importance des risques encourus, il y aurait lieu d'encourager ou de susciter toutes études conduisant à une meilleure connaissance des mécanismes mis en jeu et des modes de ruine les plus probables : basculement instantané et caractère explosif du phénomène ou ripage progressif et "en douceur" des compartiments rocheux sur leur substratum marneux. Un plan de financement de ces opérations doit être étudié en concertation avec les divers intervenants : Etat, département, commune.

# PLAN DE SITUATION (1/25 000)



DELEGATION AUX RISQUES MAJEURS

SURVEILLANCE DE LA BARRE DES

FECLES A NANTUA (Ain)

- Mise en place de chaînes de mesures -

## R E S U M E

Dans le cadre de ses travaux de recherche et de développement et d'un cofinancement de la D.R.M., le B.R.G.M. a conçu deux types de chaînes d'acquisition de données de terrain. Elles ont été testées sur la Barre des Fécles à NANTUA (01), dans sa partie orientale.

La première chaîne est constituée du Module d'Acquisition de Données (MADO) autonome qui permet l'interrogation (et le stockage des valeurs) de capteurs accélérométriques SCHAEVITZ ou de capteurs clinométriques du Professeur BLUM. Ce MADO doit être initialisé et vidangé par micro-ordinateur.

La seconde chaîne, de télétransmission de données par satellite ARGOS, permet l'interrogation de tout type de capteurs (sous réserve d'adaptation) et la réception des données par le réseau MINITEL.

## CONCLUSION

Les expérimentations réalisées par le B.R.G.M. sur la Barre des Fécles à NANTUA (01), ont permis de mettre au point deux types d'appareillage :

- un module d'acquisition de données (MADO) adapté aux capteurs accélérométriques en silice du Professeur BLUM ;
- une chaîne de télétransmission de données par satellite ARGOS qui peut être associée à n'importe quel type de capteurs.

Dans le même temps, ces expérimentations permettent de tester deux types de capteurs et leur conditionnement dans des conditions climatiques sévères.

Les chaînes de mesures ainsi constituées sont aujourd'hui opérationnelles ; toutes deux conçues pour être un matériel de terrain, elles offrent des possibilités diverses : l'une obligeant à un relevé de sa mémoire avec intervention sur le site, l'autre assurant un transport de l'information à grande distance.

Compte tenu de l'intérêt que présente aujourd'hui le site retenu et des mesures périodiques réalisées par l'I.G.N., les expérimentations du B.R.G.M. apportent de plus un suivi "continu" sur un point particulier de la barre.

Outre la remise en service des MADO associés aux mesures d'inclinaison sur l'éperon en juin 1988, le B.R.G.M. testera en fin d'année une chaîne de mesures par télétransmission avec le "système METEOSAT".

- IV -

ASSISTANCE

au niveau des actions entreprises pour la préparation  
des jeux olympiques en Savoie

---oOo---

Sur les sites des jeux olympiques, il convenait de s'assurer que les risques naturels majeurs étaient bien pris en compte pour garantir la sécurité des populations; le suivi de cette recherche a donc été effectué.

Le rapport qui suit fait état des études et des zonages réalisés, ainsi que de leur bilan, site par site.



**O B J E T** : Département de la Savoie  
Espace olympique  
Réalisation du programme de zonage des risques  
Prise en compte des risques

\*\*\*\*\*

Dix sites olympiques avaient été retenus pour y procéder à un zonage des risques naturels se "raccrochant" à une procédure PNR ou R 111.3.

Les investissements ont portés dans la plupart des cas sur la réalisation d'études préalables aux zonages proprement dit : établissement de carte des aléas, modélisations de phénomènes naturels.

La totalité de ces études a été réalisée.

Partie des zonages a été aussi réalisée.

Vous trouverez ci-après le bilan site par site.

1 - LKS ALLUES

La carte des aléas a été réalisée. Elle n'a révélé aucun risque majeur nouveau sur le bâti - existant ou futur "proche" -. Aussi la réalisation du zonage a-t-elle été repoussée à 92, avec la possibilité de se "raccrocher" à une procédure de révision du P.O.S.

2 - BOURG ST MAURICE

Les études hydrologiques et hydrauliques sur les deux torrents majeurs qui arrosent Bourg St Maurice ont été réalisées, ainsi que la carte des aléas.

... / ...

Les études hydrologiques ont permis de modifier le contenu du zonage et du règlement du P.O.S.

La formalisation du zonage devrait avoir lieu en 1992.

Cependant aujourd'hui, aucun projet majeur d'aménagement n'est concerné par les risques naturels.

### 3 - PRALOGNAN

Les études concernant les avalanches, les chutes de blocs et les crues ainsi que la carte des aléas ont été réalisées.

Elles sont en ce moment soumises à l'examen critique de la commune, avant d'être traduites par un zonage, lui-même étant intégré au projet de P.O.S. (révision).

### 4 - MACOT

La carte des aléas n'a révélé aucun risque majeur non déjà pris en compte - soit par le P.O.S., soit par des travaux de protection ou de correction -.

Si zonage il devait y avoir, il serait intégré à un prochain projet de P.O.S.

### 5 - MOUTIERS

d° Macot

### 6 - BRIDES LES DAJNS

d° Moutiers

### 7 - ST MARTIN DE BELLEVILLE

d° Moutiers

### 8 - LES SAISIES

L'étude hydrologique et hydraulique sur le Manant, ruisseau qui a connu par le passé certaines sautes d'humeur, a rendu un diagnostic plutôt satisfaisant et conforme à ce que l'on peut observer aujourd'hui.

Le projet de zonage est de ce fait rendu caduc.

Mais l'étude est directement utilisable pour la gestion immédiate des projets d'aménagement du site des Saisies.

... / ...

## 9 - TIGNES

Le P.Z.E.A. est passé à l'enquête publique.

Les résultats de cette dernière entraîneront quelques modifications mineures, allant dans le sens de l'extension - légère - de certaines zones soumises à prescriptions.

L'approbation de ce zonage via le R 111.3 aura lieu dans le courant du premier semestre 1992.

## 10 - VAL D'ISMERE

PZEA et PZERN sont en cours d'approbation via le R 111.3, intégrant des modifications de "dernière minute", liées aux avalanches de décembre 1991.

L'approbation de ces zonages sera chose faite avant la fin du premier trimestre 1992.

Même si apparemment les zonages effectivement exécutés sur les sites olympiques ne sont pas très nombreux, il importe de savoir que les financements afférents à l'exécution de ces zonages ont donc permis de réaliser bon nombre d'études, dont les cartes des aléas, qui sont des documents essentiels pour l'établissement des projets d'aménagement des communes concernées, tant en ce qui concerne l'Etat, que les collectivités locales.

Par ailleurs et ce depuis 1973, année de la mise en place de la commission tripartite, celle-ci assure un suivi constant de l'adéquation entre projets d'urbanisation et risques naturels, sans réactions de rejet de la part des communes et des pétitionnaires.

Au contraire la disponibilité dont fait preuve la "tripartite" vis à vis des problèmes de chacun, permet pour toutes ces personnes concernées une meilleure prise en compte des risques naturels.

Il s'agit là d'un puissant "outil" de gestion des risques naturels, intégrant les sensibilités et les métiers de trois administrations directement concernées - protection civile, D.D.E urbanisme/habitat et D.D.A.F./R.T.M. -.

Enfin, et ce fut un des soucis constant de M. Jean-Pierre Fournier, ex-chef du service R.T.M., celui-ci a cherché à sensibiliser les élus ainsi que les particuliers, aux "choses" de la montagne, et en particulier aux risques afférents à ce type de relief.

... / ...

Le point d'orgue de cette action sera l'exposition "qu'est-ce qu'on risque ?" qui dès le début de février 92, permettra à un plus grand nombre de personnes de mieux connaître les multiples implications des risques naturels en montagne.

Ce qui précède ne vaut cependant que pour la gestion à moyen ou long terme des risques et n'exonère les maires de leurs devoirs en ce qui concerne la sécurité des personnes.

Il est des situations - météorologiques entre autres - devant lesquels le maire, aidé des conseils des membres de la commission communale de sécurité, doit gérer une période à haut risque, sans que les zonages ne lui soient d'un grand secours.

A une exception près : il s'agit des bâtiments récents dont la conception a intégré le facteur "risques naturels".

Les personnes situées dans ces bâtiments y seront normalement mieux protégées contre les risques que celles se trouvant dans des bâtiments anciens, n'intégrant pas le facteur risque.

D'où une gestion simplifiée de la situation de crise.

Reste le problème de la gestion de la sécurité des personnes hors des habitations.

Elle est du ressort permanent du maire dans les lieux habités et sur la voirie communale et de celui du gestionnaire des voies de communications - Etat ou Conseil Général - sur les autres grands axes de circulation.

Et là le zonage n'est d'aucun secours et rien ne remplace l'expérience de ceux qui vivent le risque au quotidien.

Vu "de loin", cette "absence" de formalisation marquée des risques naturels peut faire craindre le pire dans la gestion de ceux-ci, mais l'expérience de près de vingt ans de gestion des risques naturels en Savoie, permet de constater que les solutions retenues permettent de coller à la réalité des faits.

**RÉALISATION BRGM**

impression et façonnage :  
**SERVICE REPROGRAPHIE**