

Plan d'exposition  
aux risques naturels  
prévisibles

Rapport  
de présentation

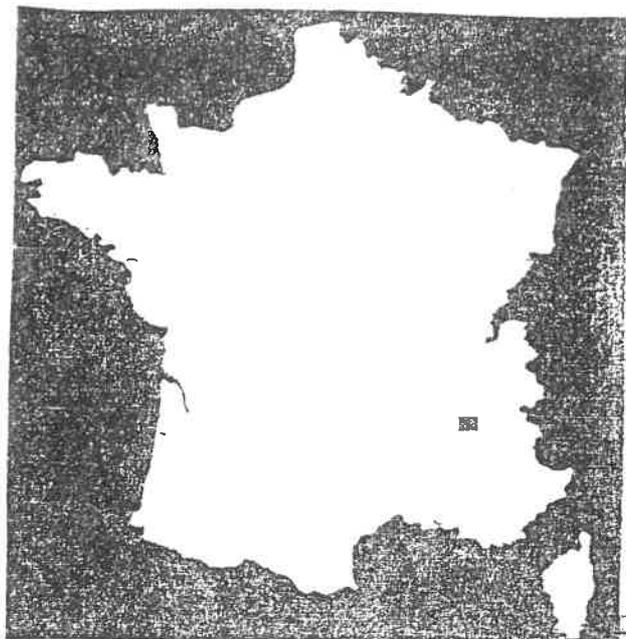
## SOMMAIRE

	<u>Pages</u>
<u>CHAPITRE I</u>	1
<u>GENERALITES SUR LA COMMUNE D'AVIGNONET</u>	1
1) <u>LOCALISATION GEOGRAPHIQUE</u>	1
2) <u>POPULATION ET ACTIVITES</u>	1
3) <u>PRESENTATION GEOLOGIQUE</u>	2
3.1 <u>Le substratum</u>	2
3.2 <u>Les dépôts quaternaires</u>	2
4) <u>OCCUPATION DU SOL</u>	3
5) <u>HYDROGRAPHIE</u>	3
 <u>CHAPITRE II</u>	 4
<u>LES RISQUES NATURELS</u>	4
1) <u>LES MOUVEMENTS DE TERRAIN</u>	4
1.1 <u>Les glissements de terrain</u>	4
1.1.1 Sources d'information	4
1.1.2 Présentation de la commune dans son cadre régional	5
1.1.3 Vue d'ensemble sur les glissements de terrain	5
1.1.4 Méthodologie d'étude	7
1.1.5 Description des glissements par secteur	7
1.1.5.1 secteur de la Combe du Mas	7
1.1.5.1.1 observations de surface et témoignages	7
1.1.5.1.2 renseignements fournis par les études géotechniques	11
1.1.5.1.3 travaux de stabilisation réalisés	14
1.1.5.2 secteur au Nord de la Combe du Mas	15
1.1.5.2.1 le glissement de Pierre Feu	16
1.1.5.2.2 les glissements de Pivollets et de Mitraire	17
1.1.5.3 secteur des Cadorats	18

.../...

1.1.6 Facteurs influants sur le déclenchement des glissements de terrain	19
1.1.6.1 la nature géologique des terrains	19
1.1.6.2 la pente du terrain naturel	19
1.1.6.3 les circulations d'eau dans le sol	20
1.1.6.4 occupation du sol	20
1.1.6.4.1 gestion de l'espace agricole	20
1.1.6.4.2 influence de la forêt sur les glissements de terrain	21
1.1.6.5 actions des secousses sismiques sur la stabilité	22
1.1.6.6 existence de la retenue E.D.F.	22
1.1.7 Mesures de prévention	24
1.2 <u>Les chutes de blocs et pierres</u>	25
1.2.1 Les mécanismes d'instabilité	25
1.2.2 Les facteurs d'instabilité	26
1.2.3 Les mesures de protection	26
2) <u>LES SEISMES</u>	27
2.1 <u>Historique des séismes dans la région d'AVIGNONET</u>	27
2.2 <u>Relations entre la sismicité de cette région et la présence du barrage</u>	29
2.3 <u>Classement sismique de la commune d'AVIGNONET</u>	29
 <u>CHAPITRE III</u>	 30
<u>ETUDE DE VULNERABILITE</u>	
 <u>CHAPITRE IV</u>	 31
CRITERES DE ZONAGES	
1) <u>ZONAGE DE L'ALEA</u>	31
1.1 <u>Zonage des glissements de terrain</u>	31
1.2 <u>Zonage des chutes de blocs</u>	31
2) <u>ZONAGE P.E.R.</u>	32
 <u>BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE</u>	 -
 <u>DOCUMENTS GRAPHIQUES PAR TEXTE</u>	
- 1 carte de localisation des phénomènes naturels (1/5 000e - fond topographique)	
- 1 carte des aléas (1/5 000e - fond topographique)	
- 1 carte des vulnérabilités (1/25 000e - fond topographique)	
- 1 zonage réglementaire (P.E.R. - fond cadastral)	

# LOCALISATION DE LA COMMUNE D'AVIGNONET



Echelle : 1/200 000ème

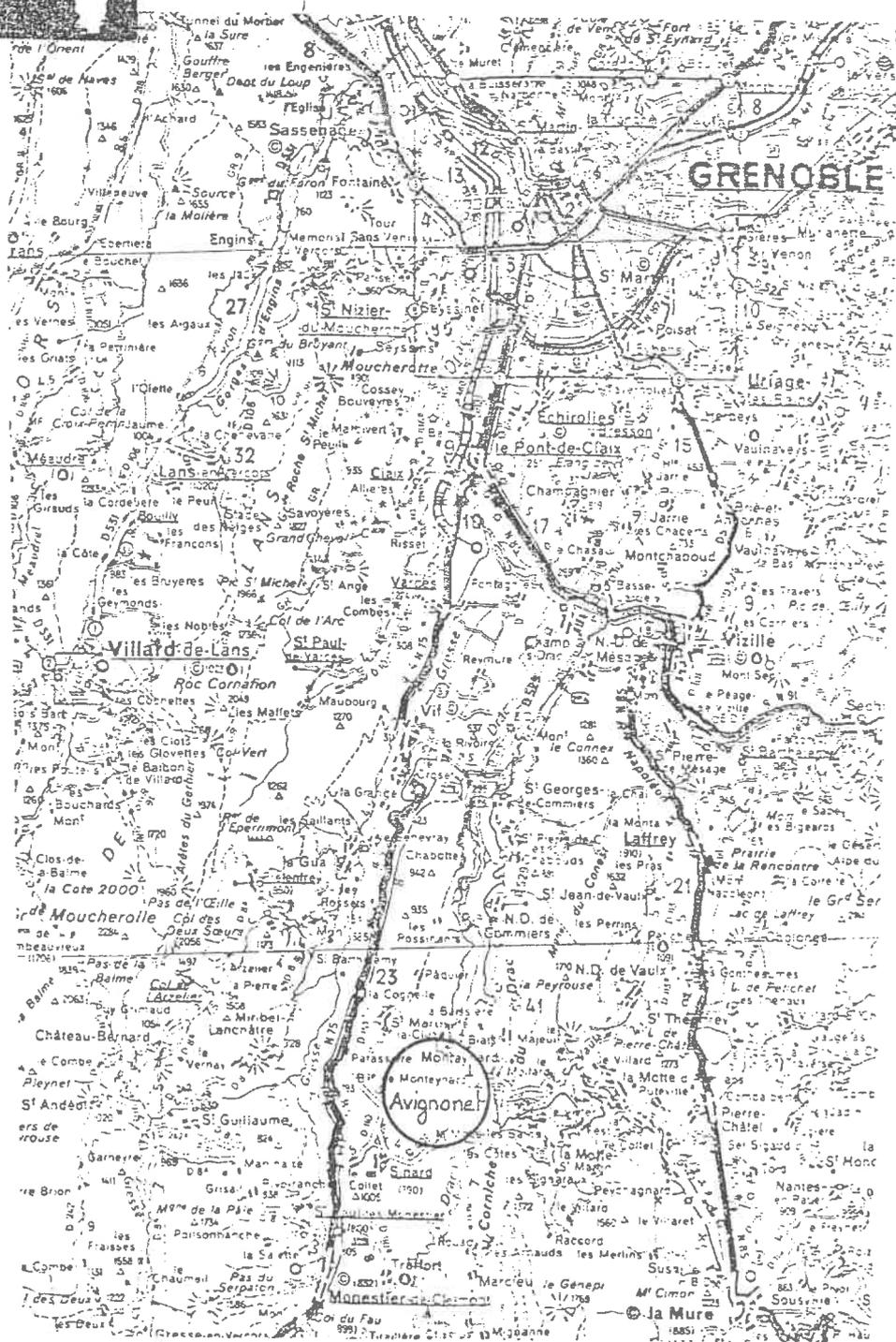


Fig. 1.

## CHAPITRE I

### GENERALITES SUR LA COMMUNE D'AVIGNONET

#### 1) - LOCALISATION GEOGRAPHIQUE

Située dans le Département de l'Isère, dans la région du Trièves, à environ 35 kilomètres au Sud de Grenoble, la Commune d'Avignonet s'étend sur 889 hectares entre les altitudes de 350 mètres et 820 mètres.

Ces 889 hectares se répartissent entre un plateau d'extension relativement réduite (110 hectares) où est bâti à 800 mètres d'altitude le hameau des Marceaux, le plus important de la Commune et un versant exposé à l'Est dominant le Drac occupé par les lacs artificiels de Monteynard et de Notre Dame de Comniers. Sur ce versant, on trouve un habitat ancien dispersé et des maisons récentes regroupées en lotissement comme au hameau du Mas. Cette commune a la particularité de ne pas posséder de chef lieu matérialisé. En effet, d'une part le bâtiment recevant l'école et la mairie est totalement isolé au milieu de zones agricoles à la limite des communes de Sinard et d'Avignonet, d'autre part au lieudit Avignonet, il ne reste qu'une petite chapelle et un cimetière abandonné.

#### 2) - POPULATION ET ACTIVITES

De 87 habitants recensés en 1975, la population est passée à 135 habitants en 1982. Le développement incessant de l'agglomération grenobloise est à l'origine de la croissance de cette population.

L'existence du barrage de Monteynard et des deux retenues E.D.F. fournissent à cette commune ses seuls revenus mais n'offrent par contre aucun emploi à ses habitants. Sur ce territoire, c'est encore la vocation agricole qui reste la plus marquée bien que la plupart du temps elle soit handicapée par la pente des versants et surtout par leur instabilité.

### 3) - PRESENTATION GEOLOGIQUE

#### 3.1. - Le Substratum

Le substratum rocheux est peu affleurant sur le territoire communal car il est souvent masqué par des formations quaternaires. Il est daté du Jurassique inférieur et moyen. D'Est en Ouest, on distingue :

- des calcaires à patine rousse du Toarcien (Lias moyen) qui forment le Bec d'Avignonet, appui rive gauche du barrage de Monteynard,
- Les calcaires marneux qui passent progressivement à des marnes sont datés de l'Aalénien (Lias supérieur). Ils sont visibles en falaise le long de la route d'accès à l'usine de Monteynard,
- Les calcaires marneux datés du Bajocien ou Bathonien (Jurassique moyen) qui constituent l'éperon séparant le Bassin du Drac de celui de la Gresse, affleurant ponctuellement au niveau des ruines de l'ancien Hameau de Pierrefeu.

Toutes ces formations sont pentées de 40 à 60° vers l'Ouest.

#### 3.2. - Les dépôts quaternaires

Un bref aperçu de l'histoire géologique pendant le quaternaire va nous aider à mieux comprendre l'agencement des différentes formations ainsi que la morphologie du secteur étudié.

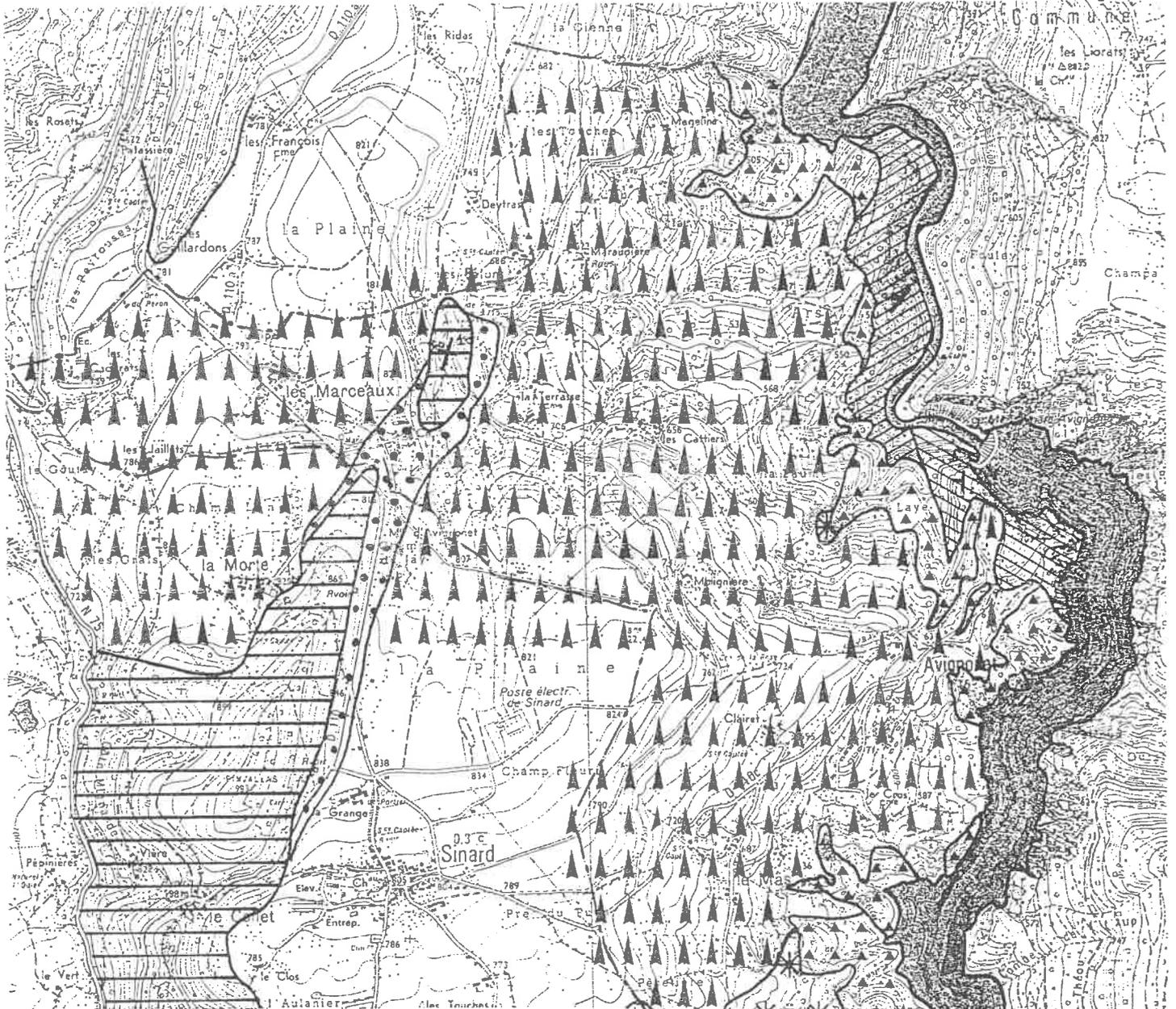
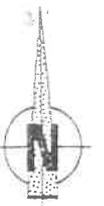
L'histoire du quaternaire ayant laissé des témoins dans cette région débute au cours de l'Interglaciaire RISS-WURM. A cette époque, la fonte rapide des gigantesques glaciers rissiens a donné naissance à des cours d'eau déchainés qui ont charrié et déposé d'importantes quantités de matériaux. Ces dépôts alluviaux affleurent aujourd'hui en falaise en plusieurs points le long du Drac sur la Commune d'Avignonet :

- Sous le Hameau du Mas à la cote 610,
- Dans le ravin de Roche Close à la cote 610,
- A l'aval du Hameau de Mageline à la cote 490.

Ils sont constitués de galets, graviers et sables presque exclusivement cristallins et localement consolidés. Dans le ravin de Roche Close, un banc de sable de quelques mètres d'épaisseur marque le sommet de cette formation.

# CARTE GEOLOGIQUE

Echelle : 1/25 000°



## LEGENDE

### SUBSTRATUM

- LIAS
-  Calcaires à pâte Rouse TOARCEN
-  Calcaires marneux AALENIEN
- JURASSIQUE MOYEN
-  Calcaires marneux et marnes BATHONIEN-BAJOCIEN

### FORMATIONS QUATERNAIRES

-  Alluvions anciennes RISS
-  Argiles litées WURM II
-  Moraine argileuse ou argiles à galets WURM II
-  Eboulis

--- limite communale

 Pendage

Fig. 2.

Au cours du Würm, les glaciers n'ont pas recouvert la région du Trièves. Dès le début de cette glaciation, le glacier de l'Isère a obstrué la basse vallée du Drac formant donc un barrage aux eaux s'écoulant du Sud vers le Nord. Dans cette retenue naturelle dont le niveau montait avec l'extension grandissante du glacier, se sont décantés les matériaux transportés par le Drac. Les produits fins déposés constituent les masses énormes d'argiles litées visibles actuellement dans tout le Trièves jusqu'à la cote 750. Elles sont caractérisées par l'alternance régulière et horizontale de lits argileux et de lits silteux plus grossiers.

Au maximum de la glaciation würmienne, le glacier de l'Isère est remonté, par la vallée du Drac jusqu'au Sud de Sinard, rabotant et remaniant les argiles précédemment déposées. Ce glacier a lui même déposé une moraine très argileuse qui forme aujourd'hui l'entablement du Plateau de Sinard, légèrement penté vers le Nord.

Suite à cette glaciation, plus aucun dépôt glaciaire n'est connu dans cette région. Le Drac a entamé le creusement de son lit actuel entaillant profondément jusqu'au substratum rocheux, les formations quaternaires précédemment déposées.

Cet enfoncement au sein de matériaux argileux a provoqué leur destabilisation et c'est ainsi que de gigantesques glissements de versant se sont déclenchés comme par exemple celui qui a affecté la Combe du Mas à Avignonet.

#### 4) - OCCUPATION DU SOL

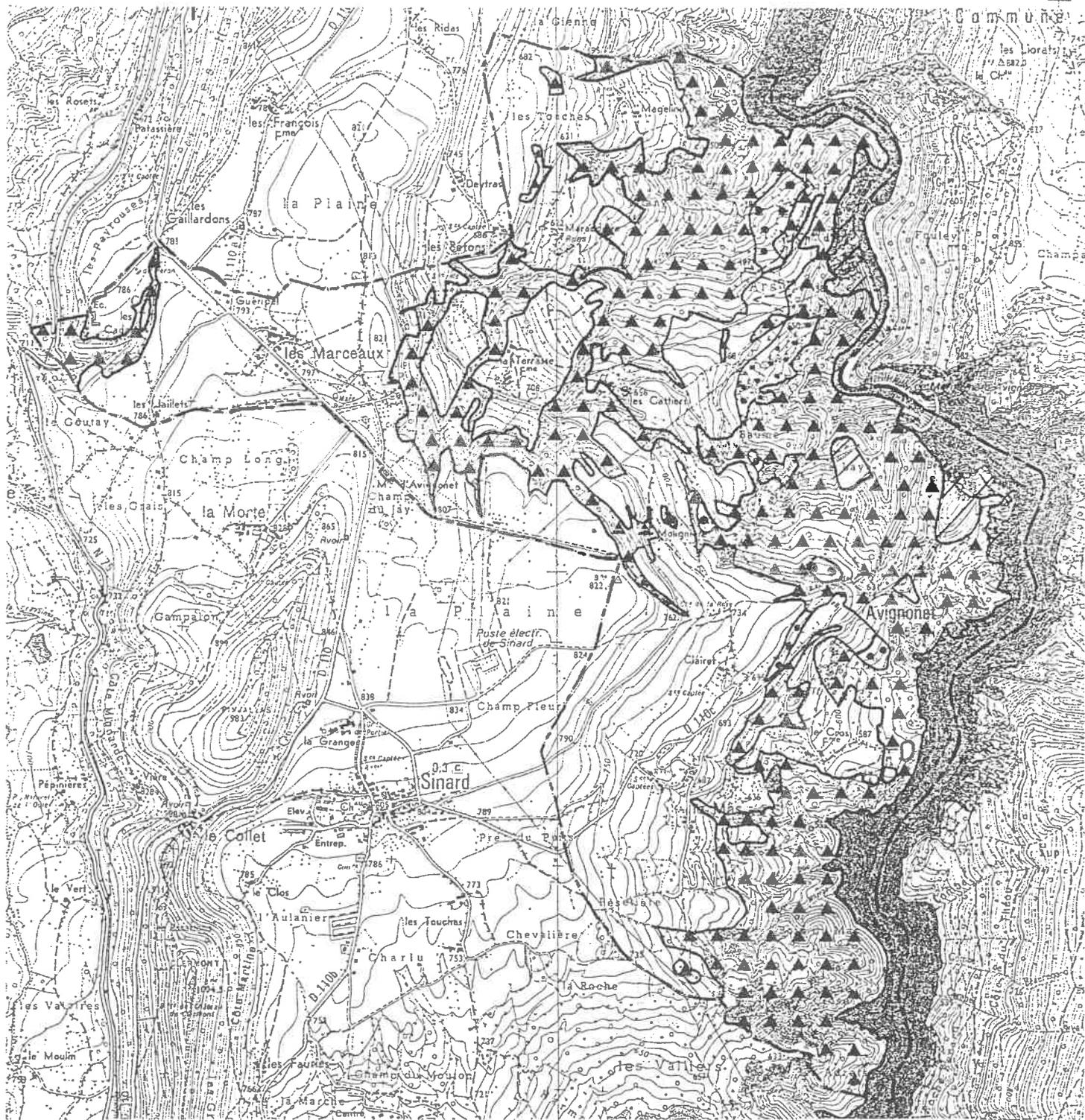
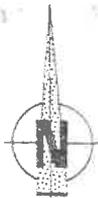
L'occupation du territoire communal varie avec la pente. Ainsi, les meilleures terres cultivables se localisent sur le plateau, la forêt quant à elle croît sur des pentes redressées en pied de versant. Cette dernière couvre 130 hectares soit environ 15 % de la surface totale de la Commune. Il s'agit uniquement de forêt privée où l'essence dominante est le chêne pubescent. Les pentes moyennes sont occupées par des parcelles pâturées ou labourées.

Du fait de l'exode rural relativement important dans cette Commune, certaines parcelles (les moins rentables comme par exemple les vignes du secteur de la Baume) ont été abandonnées et se repeuplent progressivement en épineux et pins sylvestres d'aucune valeur commerciale.

#### 5) - HYDROGRAPHIE

Le versant rive gauche du Drac est drainé par une multitude de ruisseaux orientés Ouest-Est ou Sud-Ouest - Nord-Est et s'écoulant jusqu'au Drac. La plupart de ces cours d'eau sont alimentés par les écoulements de la plaine de Sinard et ne sont que temporaires.

# CARTE DE L'OCCUPATION DU SOL



## Légende

-  surfaces boisées
-  boisement en cours
-  Terres agricoles (Pâturage - Terres labourables)
-  Affleurement rocheux
-  limite communale

Fig. 3.

échelle 1:25000

## CHAPITRE II

---

Les risques naturels qui affectent la Commune d'Avignonet sont par ordre décroissant d'importance :

- . Les mouvements de terrain :
  - les glissements de terrain,
  - les chutes de pierres.

- . Les séismes.

Les risques de glissement sont depuis longtemps à l'origine de nombreux problèmes à tel point qu'un zonage des risques a déjà été réalisé en 1976 sur la Commune.

Ce zonage qui a été établi en application de l'Article R-III-3 du Code de l'Urbanisme, a été approuvé par le Préfet le 6 Mars 1978.

### 1 - LES MOUVEMENTS DE TERRAIN

#### 1.1) - LES GLISSEMENTS DE TERRAIN

##### 1.1.1. - SOURCES D'INFORMATION

- Observations de photos aériennes, missions 1948-1956-1981.
- Observations détaillées de terrain avec localisation des indices de glissement,
- Enquêtes auprès des habitants,
- Recherches d'archives communales, départementales et paroissiales,
- Consultation de différentes études géotechniques réalisées sur cette Commune

### 1.1.2. - PRESENTATION DE LA COMMUNE DANS SON CADRE REGIONAL

Le Trièves est une région bien connue pour ses problèmes importants de glissements de terrain qui affectent, sur environ 15 % de son territoire, des lieux habités, des voies de communication, des zones agricoles et boisées. La prédisposition de cette région pour ce type de risque s'explique par l'importance considérable des dépôts argileux (argiles litées et moraines) durant l'époque quaternaire.

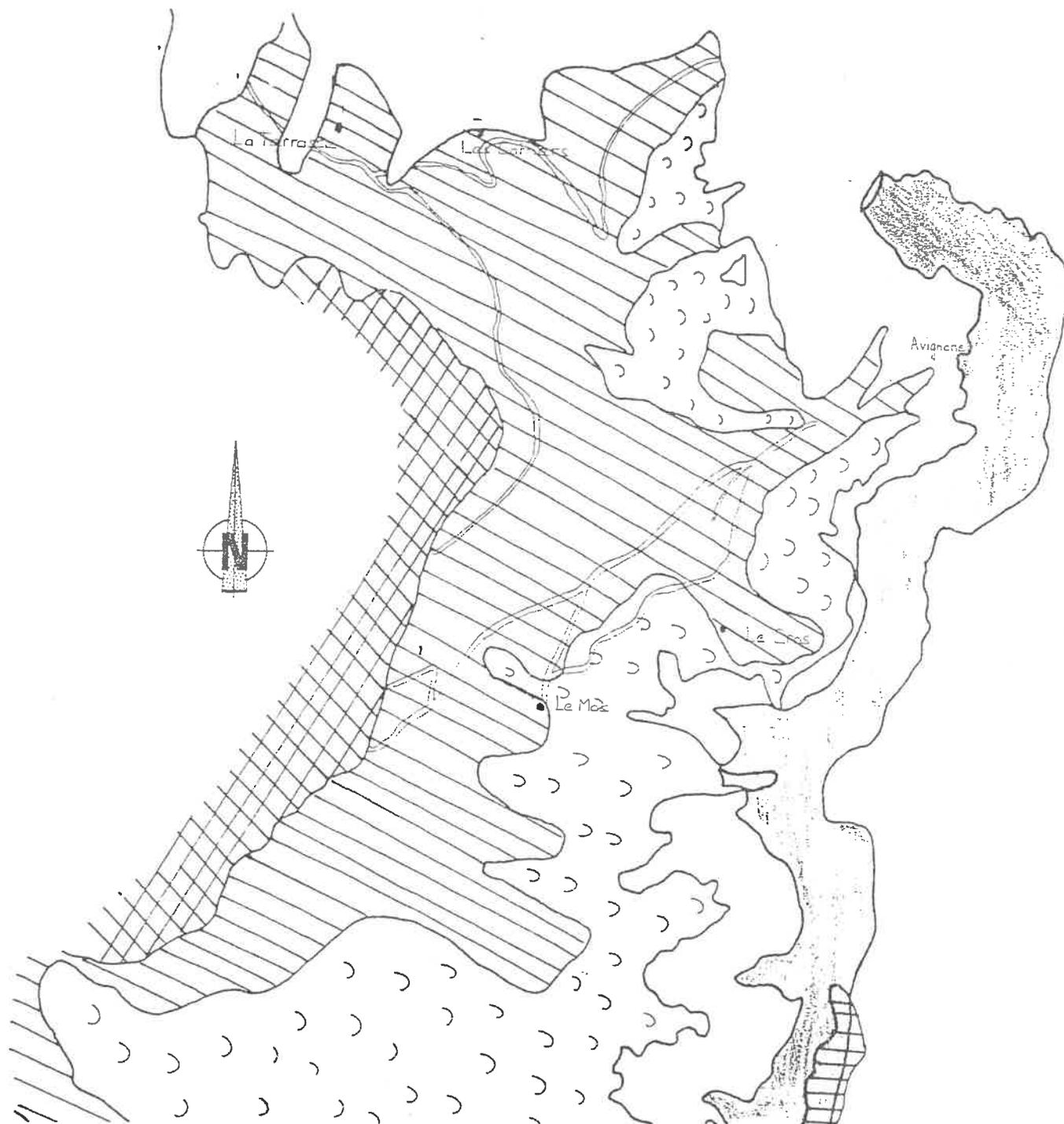
A Avignonet, les glissements localisés principalement sur le versant qui domine le Drac affectent plus des 2/3 de la superficie communale. Ces zones d'instabilité déjà reconnues en 1965 (cf. carte des zones instables repérées en 1965) ont pris aujourd'hui une allure alarmante.

### 1.1.3 - VUE D'ENSEMBLE SUR LES GLISSEMENTS DE TERRAIN

Les glissements de terrain qui affectent le territoire communal d'Avignonet intéressent uniquement des formations quaternaires (moraines et argiles litées). Ils sont de deux types :

- Les glissements anciens, généralisés à tout le versant, qui se seraient déclenchés lors du creusement du lit actuel du Drac dans les formations argileuses déposées lors de la dernière glaciation connue dans cette région.
  
- Les glissements récents, très actifs, qui engendrent la majeure partie des désordres visibles sur cette commune.

200m



Légende

-  écoulement rocheux
-  terrains de nature éboulueuse mais stables en l'absence de toute sollicitation
-  mouvements lents type solifluxion associé à des glissements
-  mouvements rapides de la solifluxion à la coulée boueuse
-  route déformée

Fig. 4.

#### 1.1.4 - METHODOLOGIE D'ETUDE

Deux approches sont possibles pour tenter de comprendre le fonctionnement des glissements de terrain :

a) - Les études détaillées de surface consistent à repérer tous les indices de glissement actifs ou anciens (lézardes dans des bâtiments, affaissements de route, pylones inclinés, crevasses visibles ou estompées...). Ces observations étayées par les témoignages de certains habitants d'Avignonet et des Communes voisines permettent d'individualiser des "systèmes" de glissement qui fonctionnent relativement indépendamment les uns des autres et que l'on a classé en secteurs.

La carte de localisation des phénomènes naturels au 1/5000 qui recense tous les indices de mouvement, donne une bonne image de l'aspect des terrains sur l'ensemble de la Commune. On constate que les glissements historiques déterminés par enquête demeurent longtemps visibles car les indices des glissements s'effacent très lentement.

b) - Les études géotechniques qui à partir d'investigations en profondeur visent à caractériser les glissements, préciser le mécanisme des mouvements et leur degré d'activité.

#### 1.1.5 - DESCRIPTION DES GLISSEMENTS PAR SECTEUR

##### 1.1.5.1. - Secteur de la Combe du Mas

##### 1.1.5.1.1. - Observations de surface et témoignages

Ce secteur est compris entre la limite communale au Sud et la crête allant de la Croix de la Rose, au lieudit Avignonet au Nord.

../...

Cette Combe présente une morphologie assez "molle" marquée par des replats et des ressauts plus ou moins amples et estompés, caractéristique d'un glissement d'ensemble et relativement identique à celui observé dans les combes voisines de l'Harmalière et du Merdaret (Communes de Sinard et Treffort).

Ces trois sites présentent en effet des similitudes morphologiques mais les glissements sont à des degrés d'activité différents.

Dans la Combe de l'Harmalière, la phase paroximale du glissement a eu lieu en Mars 1981 (cf. article du Dauphiné Libéré du 18/03/81). La coulée de boue formée a atteint le Lac obstruant la crique de l'Harmalière sur 80 mètres environ.

18/3/81



SINARD

## Eboulement d'un pan de falaise de 350 m de largeur

**Sinard.** — A la suite des pluies abondantes et de l'adoucissement de la température un important glissement de terrain s'est produit au lieu-dit La Roche, à Sinard.

Un pan de falaise d'une largeur de

350 m s'est abattu entraînant rochers, arbres et boues sur une longueur de 1 200 m. L'éboulement a atteint le bord du lac de Monteynard détruisant environ trente hectares de bois-taillis dans la combe de l'Harmalière.

Prévenu, M. Raymond Vallier, maire de Sinard s'est rendu sur place tout d'abord avec quelques conseillers municipaux puis avec M. Philippe, conducteur de travaux de l'équipement de la subdivision de Monestier-de-Clermont.

Les dégâts ne semblent pas avoir de conséquences graves car sur le passage de l'éboulement ne se

trouvaient ni routes, ni ligne électrique.

Une réunion est prévue aujourd'hui mercredi à la mairie de Sinard, avec la participation de la municipalité, de l'Équipement, de l'O.N.F. de la Protection Civile et de l'E.D.F. afin de déterminer si des consolidations sont nécessaires.

Le chalet de M. Santier, chalet qui se trouve à 150 m environ du sommet de la falaise, ne semble pas être dans la zone dangereuse ; toutefois l'enquête effectuée par les services de l'Équipement déterminera les précautions à prendre.

J.C.

Dans la Combe du Merdaret, les terrains non labourés présentent actuellement de profondes fissures ouvertes.

Par contre, dans la Combe du Mas, l'activité du glissement d'ensemble est relativement faible. Cependant, compte tenu des observations faites dans les deux secteurs précédemment cités, on ne peut écarter l'hypothèse d'une réactivation brutale de ce phénomène ; réactivation qui serait liée aux conditions météorologiques et au type d'occupation du sol et qui serait annoncée par une accélération des mouvements.

A titre d'exemple, les mesures de déplacements du pylone haute tension n° 218 situé en amont de la rive gauche du ravin de l'Harmalière indiquaient entre 1964 et 1970, un mouvement régulier de 0,77m/an. Celui-ci s'est ensuite accéléré pour atteindre 1,80m/an en 1977. En 1978, ce pylone a été déplacé par les agents d'E.D.F.

Actuellement, dans la Combe du Mas, les désordres les plus importants et les plus spectaculaires sont causés par des phénomènes relativement superficiels dont l'activité croît avec la pente. Ils se traduisent par exemple par :

- de nombreux affaissements de route (CD 110b, chemin des accacias, route communale entre Sinard et Malignière à la cote 795),
- de fréquentes ruptures des conduites d'alimentation en eau du SIVOM et d'évacuation des eaux usées, notamment au niveau du Lotissement du Mas,
- l'apparition et l'ouverture de fissures dans presque tous les bâtiments du Hameau du Mas. Chez Monsieur ARNOU par exemple une fissure dans sa maison s'est ouverte d'environ 0,8 cm en deux ans (8),
- l'inclinaison de certains poteaux E.D.F.,
- l'aspect très crevassé des terrains non labourés et le mamelonnement permanent des parcelles labourées.

Sur les rebords des talwegs, les mouvements sont très accentués. A l'aval du Hameau du Mas, durant les quinze dernières années, une frange de 30 à 40 mètres de terrain abandonné aurait disparue dans le ravin des Quaittas (6) du fait des glissements.

Parfois, des coulées de boue se forment au front des glissements. Elles empruntent les talwegs et descendent jusqu'au lac, y formant un nuage d'eau boueuse.

Cependant, c'est au niveau du lotissement du Mas que les désordres sont les plus spectaculaires et les plus alarmants :

- La route d'accès au lotissement, par suite d'affaissements successifs est devenue à certains endroits impraticable,
- Le maintien en bon état des conduites d'alimentation en eau potable et d'assainissement est impossible. Les factures de consommation d'eau pour l'ensemble du lotissement sont toujours très élevées car les ruptures de canalisations sont nombreuses et fréquentes,
- Depuis l'été 1983, le châlet de Monsieur et Madame MARTINEZ situé sur la parcelle 507 s'incline lentement vers le ruisseau du Truc. Ce phénomène provoque l'ouverture de fissures dont une d'entre elles, horizontale sur l'un des murs, témoigne de la désolidarisation des parties basse et haute de ce mur,
- Sur la parcelle 509, la construction d'une maison a dû être abandonnée, car le bâtiment s'est ouvert en deux au niveau du faîtage. Même en admettant qu'il y ait un vice dans la construction, défaut de chaînage du 2ème niveau, une telle évolution de l'état de ce bâtiment ne peut avoir son origine que dans l'existence de mouvements de terrain très actifs dans ce secteur.

L'ensemble des habitants interrogés au sujet des problèmes de stabilité de ce lotissement affirment que le site où a été créé ce lotissement, a toujours été le siège de mouvements de terrain actifs dont les indices de glissement sont restés estompés tant que ce terrain a été labouré. Par contre, des fissures s'y sont ouvertes il y a 25 ans, lorsque le terrain n'a plus été cultivé suite à sa vente à un promoteur immobilier.

En effet, dans de tels sites, très argileux, sensibles aux glissements, le mauvais entretien ou parfois l'absence totale d'entretien des terrains et des différents systèmes de drainage ne font qu'accroître le degré d'activité des glissements. Dès qu'un terrain, sensible aux glissements de terrain n'est plus labouré, il se fissure et les crevasses ouvertes facilitent les infiltrations d'eau en profondeur provoquant alors une accélération des phénomènes qu'il devient alors difficile d'enrayer. La gestion de l'espace agricole est donc un facteur intéressant à prendre en compte pour définir l'importance des risques de glissements dans une zone donnée.

On retrouve dans d'autres secteurs, des mouvements ayant une évolution similaire à celle du glissement qui affecte le lotissement du Mas. C'est ainsi par exemple que l'amont du secteur du Chaumettes, qui a toujours été le siège de glissements peu marqués tant qu'il a été cultivé, s'est abondamment crevassé suite à son abandon en 1954 lors de sa vente à E.D.F. Ces terrains autrefois à niveau avec la route départementale sont aujourd'hui à 5 ou 6 mètres en contrebas (6).

Cet affaissement considérable provoque la destabilisation de cette voie de circulation qui constitue l'unique accès au barrage.

On a le même schéma d'évolution à l'aval de chez Monsieur PITTIS au Mas et dans le secteur du Cros où la limite amont des glissements actifs se rapproche de façon inquiétante des maisons depuis l'abandon de l'activité agricole sur ces terrains.

Nous ne disposons pas actuellement de données quantitatives précises relatives à l'évolution de la vitesse des glissements en fonction du type d'occupation du sol mais les observations faites sur le territoire communal d'Avignonet et dans d'autres communes voisines montrent qu'une fois les phénomènes d'instabilité amorcés, leur évolution est très rapide.

Vers l'aval de la Combe, à partir de la cote 610, ça et là affleurent des formations alluviales caillouteuses, déposées par le Drac lorsqu'il a remblayé son cours épigénique appelé Drac du Cros. L'existence de ces alluvions consolidées et perméables assure au secteur du Cros en particulier une relative stabilité.

#### 1.1.5.1.2. - Renseignements fournis par les études géotechniques

##### a) - Types de reconnaissances effectués

Les premières études réalisées en 1951 sur l'ensemble du versant du Drac, sont celles effectuées par l'Institut de Géophysique Appliquée de Milan à l'occasion de la construction du barrage de Monteynard.

Elles ont consisté en un quadrillage de la zone avec 13 profils sismiques, dans le but de déterminer la position des anciens lits du Drac, pour prévenir les fuites de la retenue.

Depuis, de nombreuses études plus ponctuelles ont été menées sur la Combe du Mas.

C'est ainsi qu'en 1976, suite à la réactivation de glissements affectant le CD 11c à l'aval de la ferme CLAIRET, l'Association pour le Développement et la Recherche sur les Glissements de Terrain (A.D.R.G.T.) à la demande de la Subdivision de l'Equipement de Vizille, a réalisé une étude de stabilisation.

En 1983, suite à l'allure alarmante des désordres observés au niveau du lotissement du Mas, une étude géotechnique a été demandée par le service de Restauration des Terrains en Montagne (R.T.M.) de l'Isère et menée par l'A.D.R.G.T. Ses buts étaient de délimiter les zones en glissement, de définir le mécanisme des mouvements et leurs risques d'évolution possible dans le temps et dans l'espace afin de préconiser des travaux de stabilisation au niveau du lotissement du Mas et de prévoir des dispositifs de surveillance (cf. annexe 1 - extraits étude A.D.R.G.T.).

L'ampleur des phénomènes constatés dans cette étude, ainsi que les risques d'évolution qui en découlent ont amené le service R.T.M. et l'Institut de Recherches Interdisciplinaires de Géologie et de Mécanique (I.R.I.G.M.) à poursuivre les recherches.

La première étude réalisée par le Service R.T.M. consiste d'une part en un suivi régulier des déplacements de 20 repères topographiques répartis sur l'ensemble de la Combe et d'autre part, en des mesures de teneur en eau à l'aide d'une sonde à neutrons, dans un sondage de 30 mètres de profondeur (sondage SN, figure 5).

Ces mesures sont effectuées par le Bureau d'Etudes Alpes Essais.

La deuxième campagne de reconnaissance menée par l'I.R.I.G.M. est basée sur une surveillance inclinométrique ainsi que des mesures piezométriques. Elle est orientée sur la mise en évidence d'un éventuel mouvement d'ensemble profond pour ensuite définir les mécanismes de ce mouvement s'il existe. Elle doit aussi permettre de mettre au point un système d'alarme et définir des travaux de stabilisation au niveau du lotissement du Mas.

Pour répondre à cette demande, il a été réalisé (cf. carte de localisation des points de mesure Figure 5).

- 2 sondages carottés T1 et T2 de respectivement 59 et 17,25 mètres de profondeur équipés de tubes inclinométriques,
- 2 sondages destructifs SD1 et SD2 de respectivement 30 et 9 mètres de profondeur équipés de tubes piezométriques,
- 10 piezomètres.

Les premiers résultats de ces mesures figurent en annexe 2 (extraits de l'étude I.R.I.G.M.-R.T.M.).

- T. TUBES INCLINOMETRIQUES
  - P. TUBES PIEZOMETRIQUES
  - △ R. REPERES TOPOGRAPHIQUES
  - Sn TUBE (φ:50mm) (MESURES NEUTRONIQUES)
- echelle: 1 100m

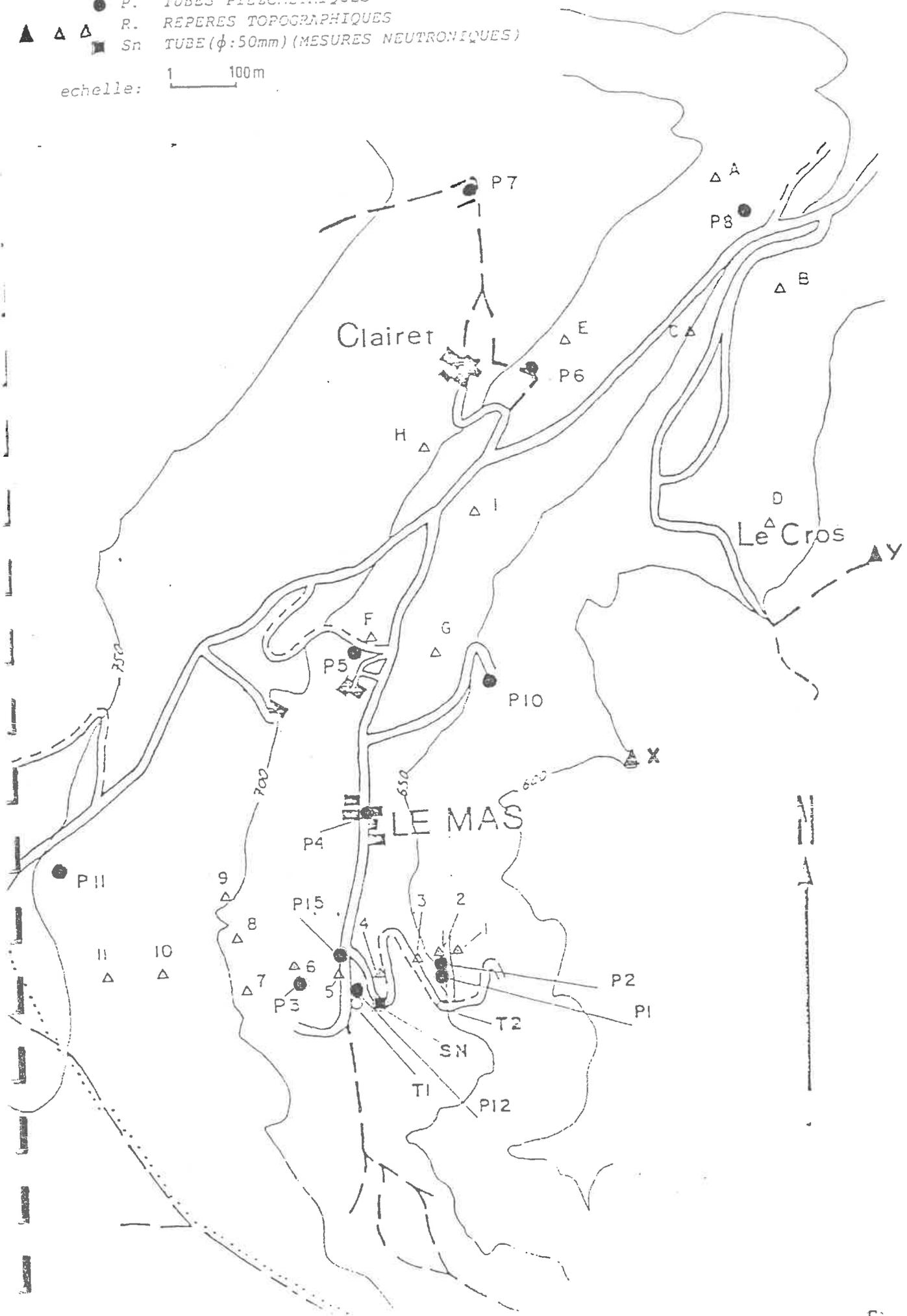


Fig 5

### b) - Synthèse des investigations profondes

Les études sismiques menées sur l'ensemble de la Combe du Mas ne nous apportent malheureusement aucun renseignement sur l'épaisseur possible des terrains en mouvement.

En effet, les vitesses sismiques des alluvions stables (2250m/s) et des argiles instables (2000 m/s) sont trop proches pour qu'une telle méthode d'investigation permette de différencier ces deux formations.

Les coupes géotechniques font une synthèse de tous les résultats connus à ce jour.

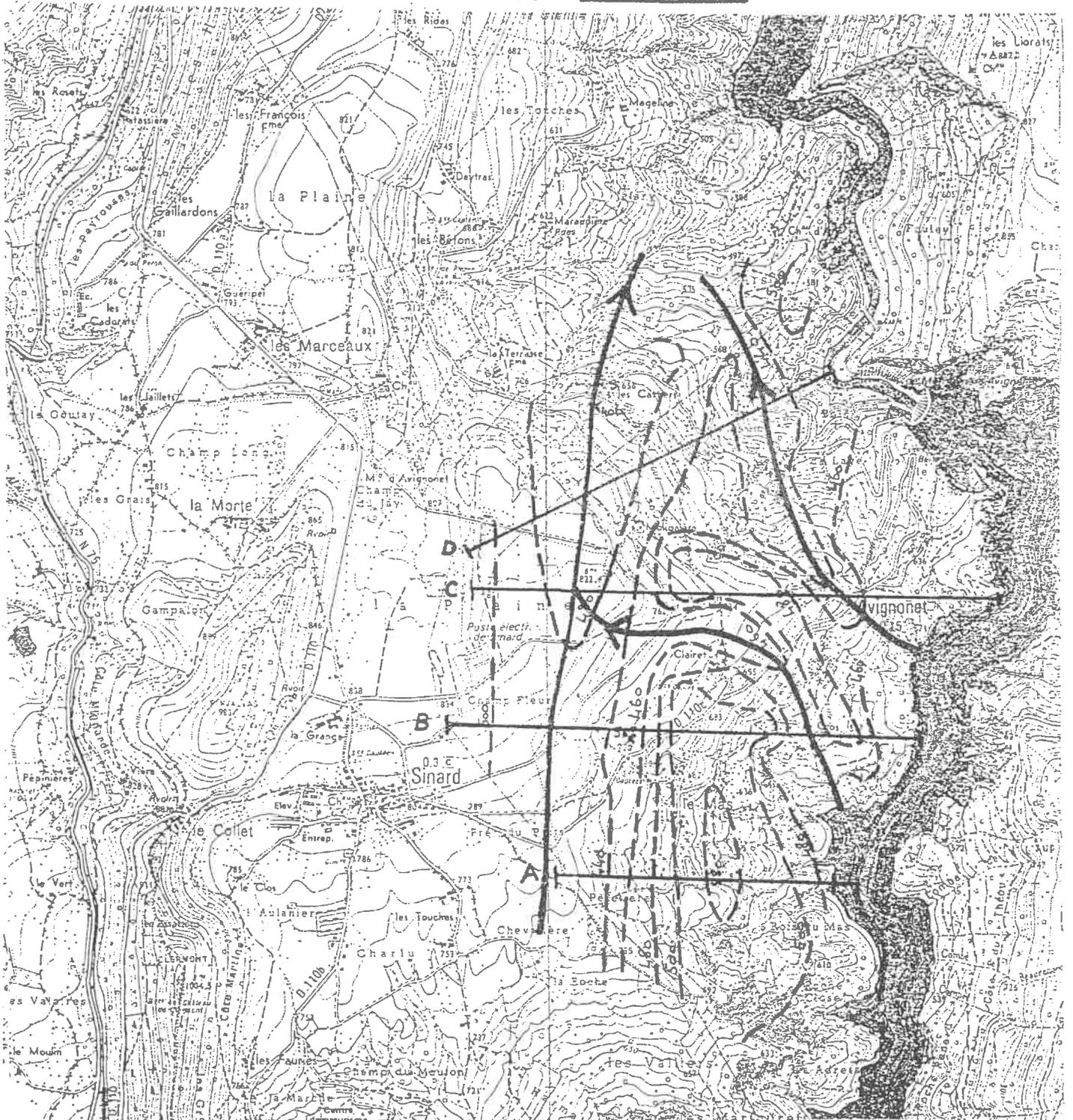
Cinq séries de mesures de déplacements ont été effectuées dans les tubes inclinométriques T1 et T2 et deux séries de mesures de teneur en eau dans le sondage S.N.

- En T1, il existe une surface de glissement vers 43 mètres de profondeur, au sein des argiles litées (cf. annexe 3). Le phénomène est extrêmement lent puisque le déplacement n'est que de 2,4 mm en 6 mois. Cette discontinuité profonde doit ressortir en surface, relativement haut dans le versant, à l'amont des lotissements, au minimum vers la cote 700 où l'on observe effectivement un arrachement estompé.
  
- En T2, une discontinuité est visible vers 11,50 mètres de profondeur. Ici, les mouvements sont beaucoup plus nets car le déplacement a atteint 9mm en six mois de sécheresse. Cette surface peut correspondre au niveau de forte teneur en eau repéré entre 13,10m et 13,5m dans le sondage S.N.

Le peu d'investigations profondes réalisées ne nous permet pas de tracer avec exactitude les surfaces de glissement. Toutefois, en admettant que celles-ci sont sensiblement parallèles aux vecteurs de déplacements mesurés en surface, nous avons émis une hypothèse sur la forme des plans de glissement. Leur positionnement exact demande à être confirmé par les prochaines mesures topographiques et par la mise en place de nouveaux moyens de reconnaissance tel qu'un tube inclinométrique à l'amont de T1, vers la cote 710.

# CARTE DES ISOHYPSES DU TOIT DU ROCHER

échelle : 25cm



## LEGENDE

-  Lote du toit du rocher
-  repérage des coupes géotechniques
-  amorcement des lits épicéramiques du Droc

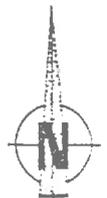


Fig. 6

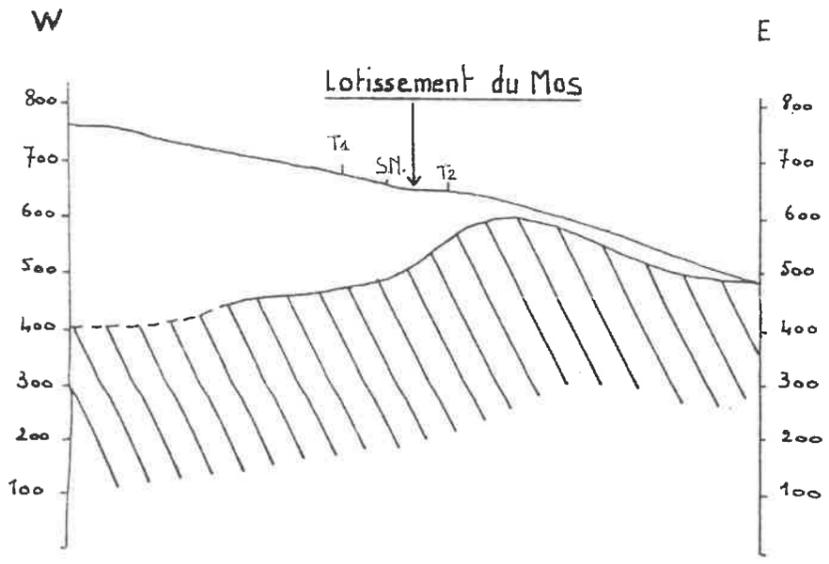
(document réalisé d'après les résultats des études sismiques)

# COUPES GEOTECHNIQUES

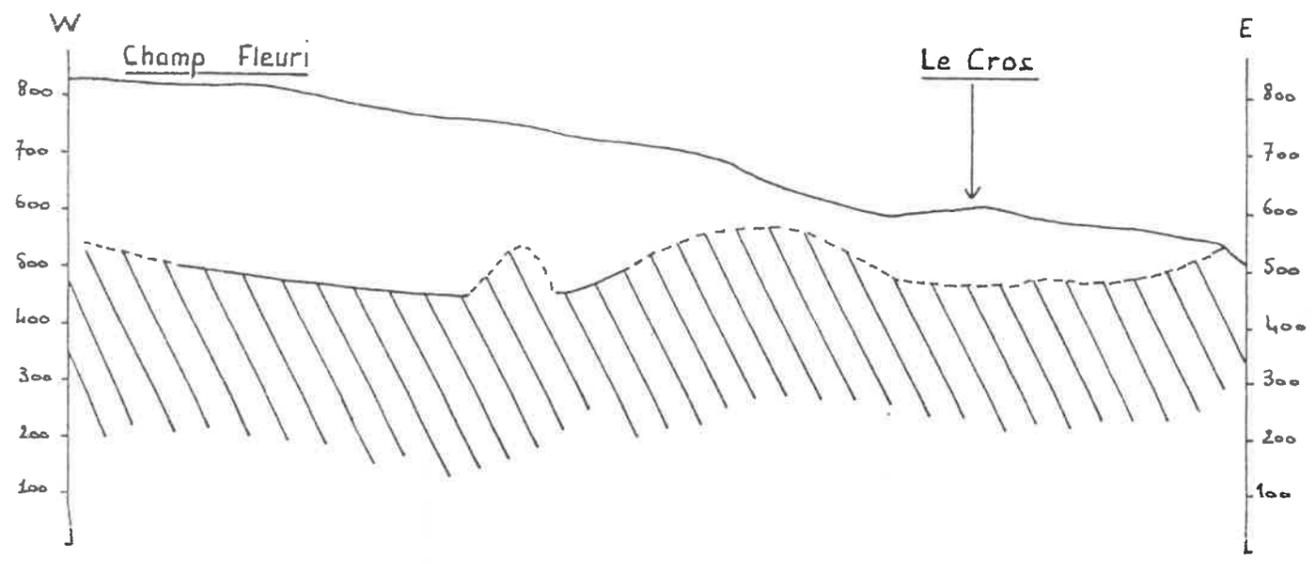
échelle : 125m

**LEGENDE**

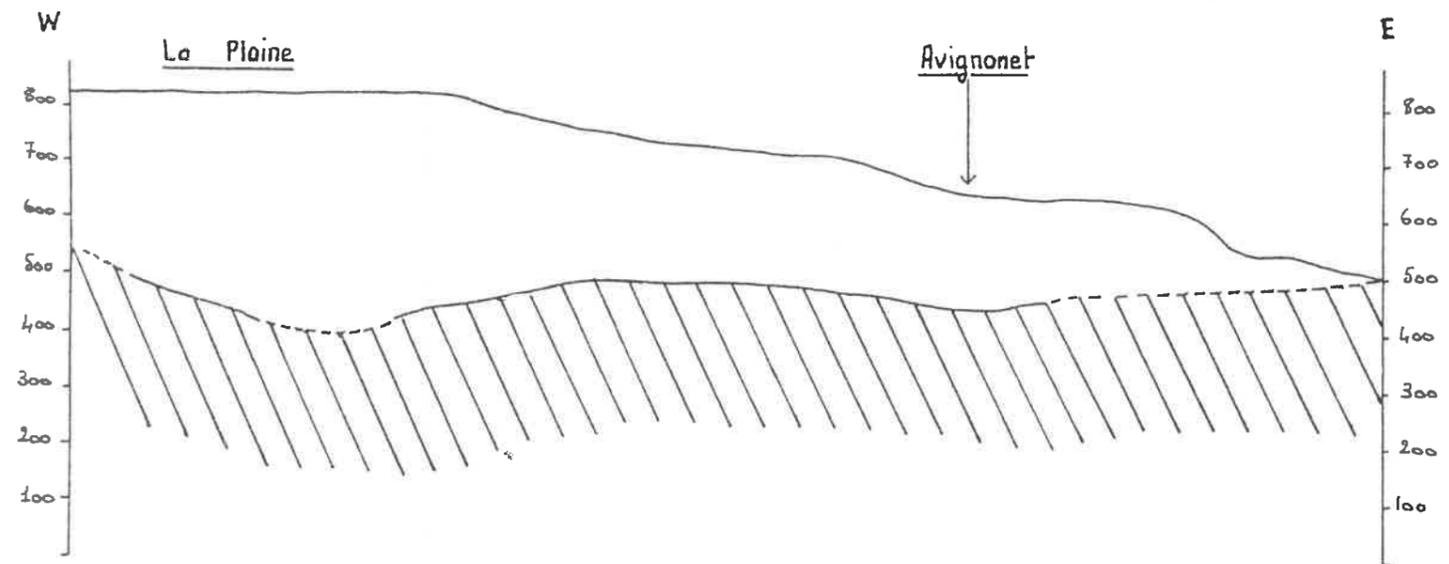
- formation quaternaire
- substratum rocheux
- T<sub>1</sub> Tube inclinométrique 1
- T<sub>2</sub> Tube inclinométrique 2
- S.N. Sondeur neutronique



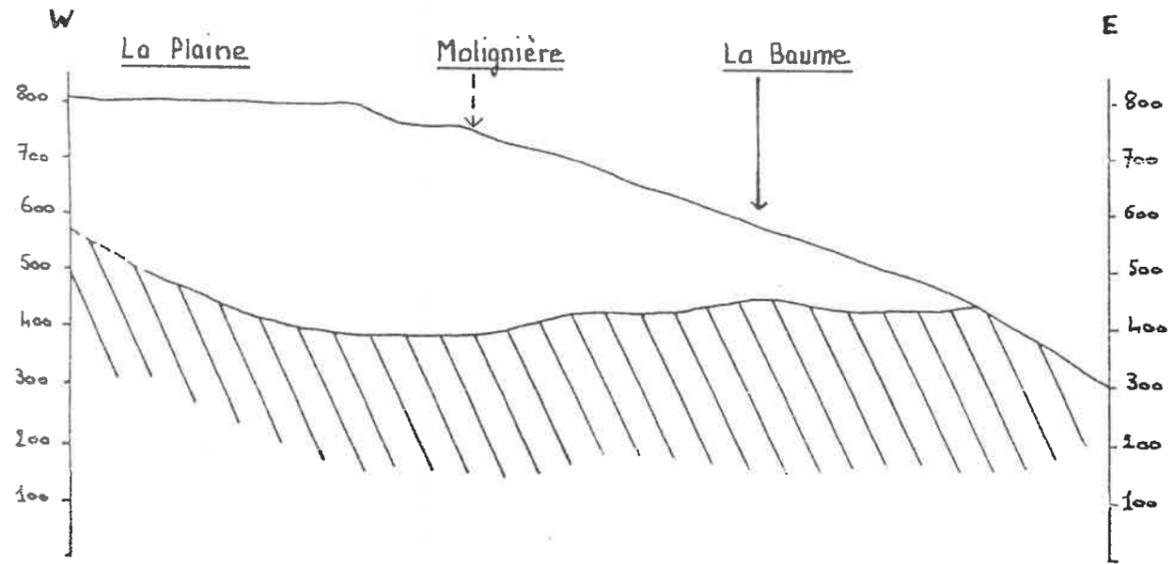
Coupe A



Coupe B



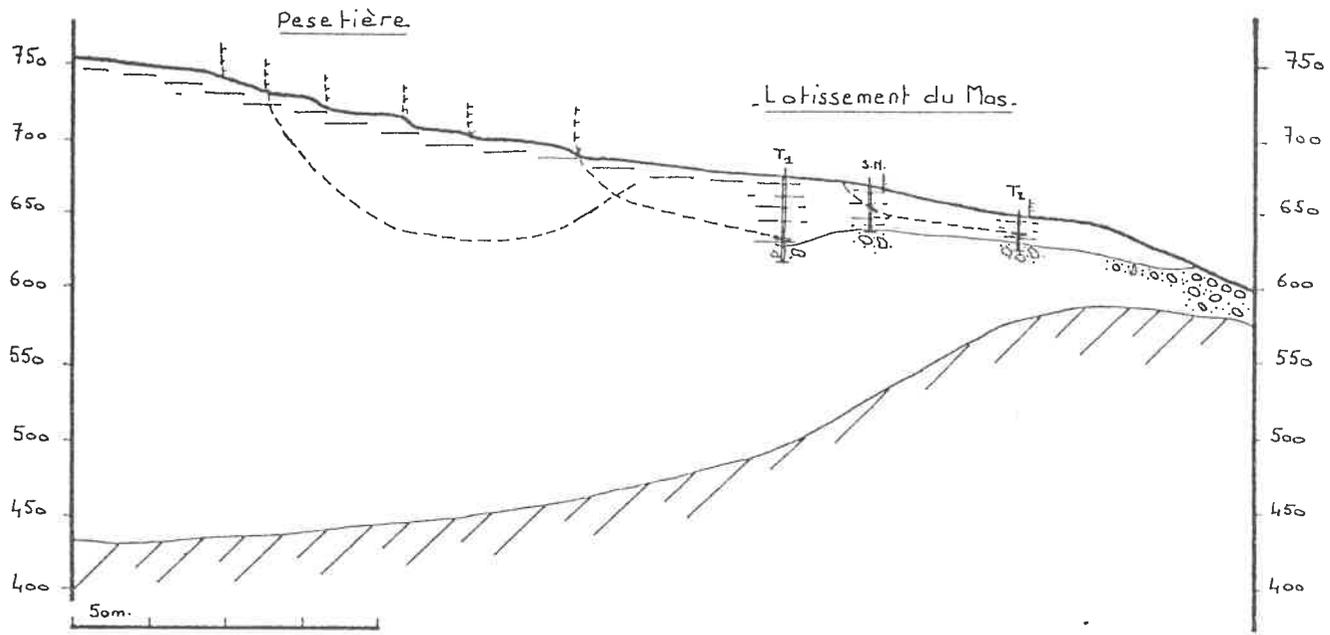
Coupe C



Coupe D

(d'après la carte des isohypses du toit du rocher)

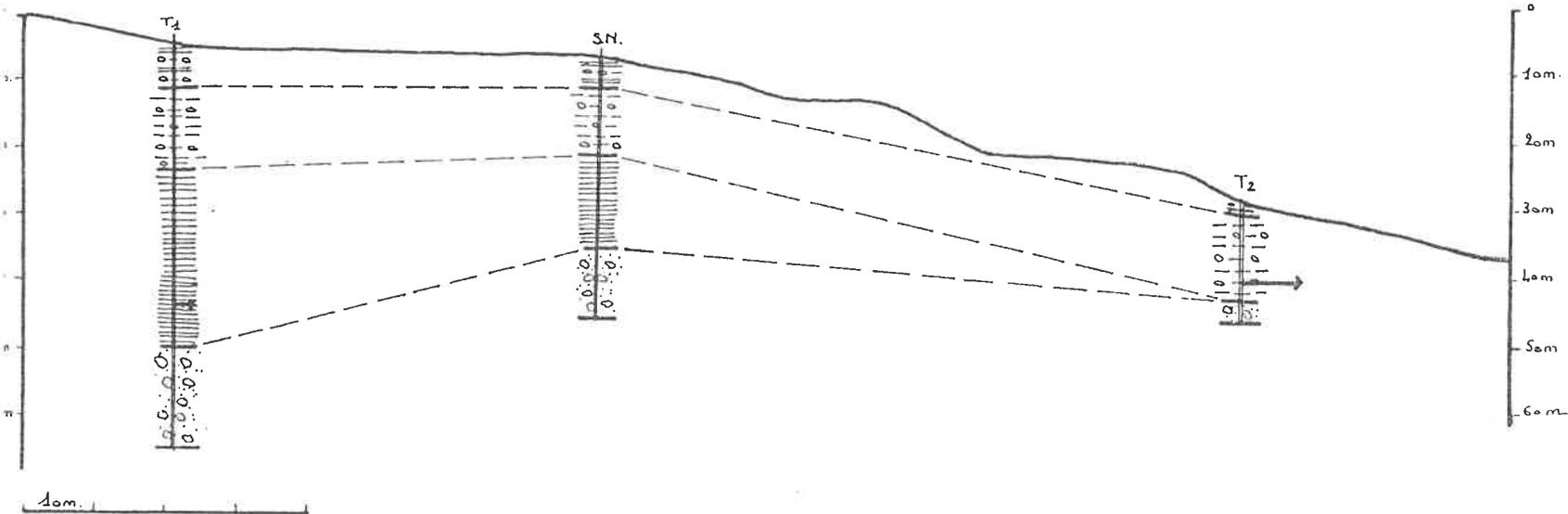
# COUPES GEOTECHNIQUES



### légende

- Formations argileuses
- Alluvions
- Rocher
- T<sub>1</sub> Tube inclinométrique 1
- T<sub>2</sub> Tube inclinométrique 2
- S.N. Sondage neutronique
- ↑ ↑ Arrachement visible en surface
- Position présumée des surfaces de glissement

coupe réalisée d'après les données de sondage SICSOL



### légende

- Moraines
- Argiles à galets
- Argiles litées
- Alluvions
- Vecteur de déplacement (A/A)

Fig. 8.

1.1.5.1.3. - Travaux de stabilisation réalisés

Dans le secteur de la Combe du Mas, des travaux ont déjà été réalisés pour tenter de stabiliser les zones les plus actives qui menacent à court terme des constructions ou des accès.

a) - Sur le CD 110c

. En 1970, à la suite d'importants affaissements qui ont affecté le CD 110c (cf. photos) à l'aval de la ferme CLAIRET, la D.D.E. a réalisé :

- une tranchée drainante d'environ 250m de longueur et 3,5m de profondeur;
- 12 éperons drainants reliés à la tranchée drainante,
- un mur de soutènement (80m<sup>3</sup> de gabions).

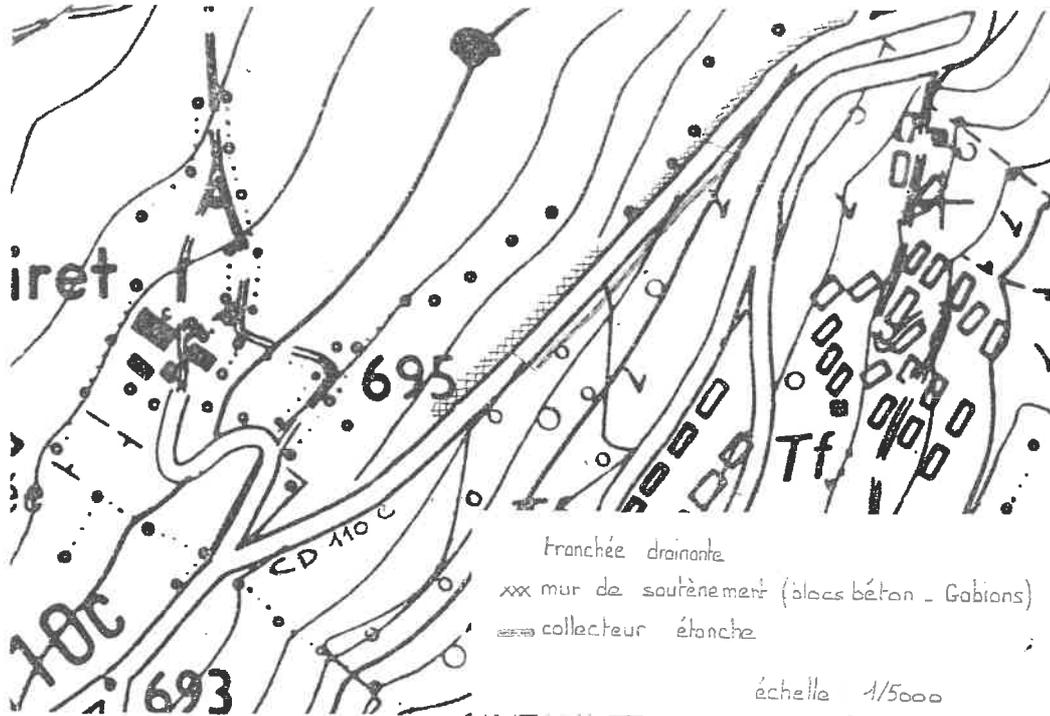
. En 1985, alors que des coulées boueuses coupaient la moitié de la chaussée (cf. photos), les travaux suivants ont été effectués :

- déblaiement de la route et mise en place d'un petit mur de soutènement en blocs béton sur 155 mètres de longueur,
- mise en place de matériaux drainants à l'amont de ce mur,
  - . curage de la tranchée drainante,
  - . rebouchage des fissures à l'amont de la route.

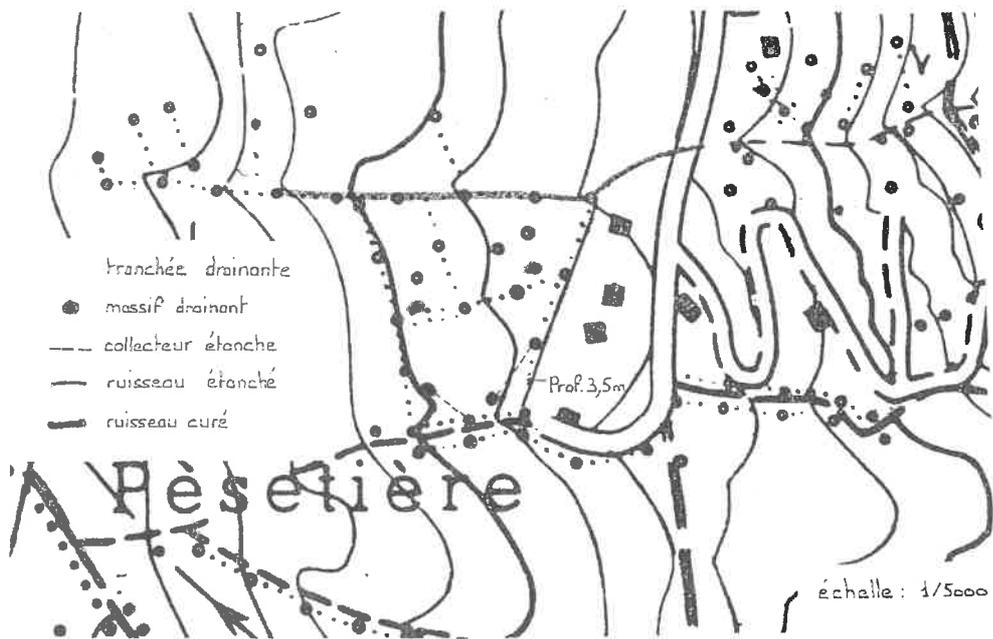
b) - Pour la stabilisation du lotissement du Mas

. En 1984, à l'amont du lotissement :

- réalisation d'une tranchée drainante de 180 mètres de longueur et 3,5 Mètres de profondeur,
- étanchement partiel du ruisseau du Truc et curage de celui-ci jusqu'à la cote 720.



Le long du CD 110c



en amont du Lotissement du Mas

Fig. 9.

#### 1.1.5.2. - Secteur au Nord de la Combe du Mas

Ce secteur est limité à l'amont par un net ressaut d'une cinquantaine de mètres de dénivelé, penté à 40 %. Cette rupture de pente que l'on peut suivre vers le Nord bien au delà des limites communales peut avoir différentes origines.

Compte tenu de ce qui a pu être observé dans la Combe du Mas, on l'interpréterait facilement comme la niche d'arrachement principale d'un glissement ancien qui aurait affecté l'ensemble du versant.

Cependant, la régularité surprenante de cet escarpement rend peu crédible cette première présomption. Il paraît plus probable que cette morphologie particulière corresponde à une forme d'érosion liée soit au passage d'anciens lits du Drac, soit à la présence d'un éperon rocheux masqué par un placage morainique. Un affleurement rocheux vers les ruines de Pierre Feu abonde cette hypothèse.

Cette dernière hypothèse est cependant en contradiction avec les résultats des études sismiques qui révèlent qu'à l'amont de Mognière le toit du rocher est à la cote 420, soit 400 mètres plus bas que l'altitude de la plaine (cf. coupe géotechnique D.). On peut toutefois envisager un surcreusement local du substratum rocheux.

Quelle que soit son origine, du fait de sa nature très argileuse et de sa forte pente, (35 %), ce talus est affecté de glissements superficiels plus ou moins actifs.

A l'aval de cette rupture de pente les glissements sont liés à la présence de talwegs. Deux secteurs en mouvement s'individualisent relativement bien :

- le glissement de Pierre Feu au Nord,
- le glissement de Pivollets et Mitraire au Sud.

#### 1.1.5.2.1. - Le glissement de Pierre Feu

Ce secteur compris entre l'éperon qui forme la limite entre les bassins versants du ruisseau de Pierre Feu et des Pivollets correspond à un glissement apparemment profond et ancien (du même type que celui qui a affecté l'ensemble de la Combe du Mas, suite au retrait glaciaire). Au cours de ce mouvement, les formations glissées ont recouvert les formations caillouteuses de base. C'est ce que l'on observe au niveau de la confluence des ruisseaux de Pierre Feu et de Fontvieille où les argiles se trouvent à un niveau inférieur à celui où elles se sont déposées. Les parties aval des secteurs de Jafary et d'Ars correspondent donc à la langue boueuse de ce glissement dont la niche d'arrachement principale remonte à l'amont du Hameau de la Terrasse. Ce glissement a provoqué la mise à nu du rocher au niveau des ruines de Pierre Feu.

L'activité actuelle de ce glissement n'a pu être précisée car aucune investigation en profondeur n'a été réalisée sur ce site où peu d'enjeux sont menacés. Seul le témoignage de Monsieur DECORPS (2) atteste une faible activité de ce glissement d'ensemble.

Celui-ci ne provoquerait aucun désordre dans les bâtiments du Hameau de la Terrasse mais serait peut-être à l'origine de l'affaissement progressif de la parcelle située entre la route, le ruisseau des Gendres et celui des Rivaux.

Ce n'est qu'à l'aval de la cote 670 que des mouvements très actifs se manifestent. Ceux-ci se sont déclenchés suite à l'entaillement, par les différents ruisseaux, des formations argileuses glissées, dont les caractéristiques mécaniques sont médiocres.

Ces glissements se traduisent par le mamelonnement continu de certaines parcelles cultivées (cf. photo à l'aval de la Terrasse) ou pâturées (exemple du secteur des Cattiers). Les terrains laissés à l'abandon se crevassent et d'importants arrachements sont visibles notamment sur les pentes redressées en bordure des talwegs.

Vers le Nord, c'est à Maraudière que les mouvements sont les plus marqués : les bâtiments présentent des lézardes, les poteaux E.D.F. sont inclinés, la route entre les Bétons et Mageline est affaissée, les parcelles non labourées de Jafary sont très crevassées.

Vers Mageline, les mouvements sont beaucoup moins nets exceptés au niveau des rebords de talwegs. A l'amont du Hameau, des affaissements très estompés se devinent dans les champs. Ils témoigneraient d'un mouvement très lent, dont l'importance ne pourra être définie qu'avec des investigations profondes.

Vers le Sud, dans le secteur d'Ars, les formations argileuses glissées, plaquées sur les alluvions, sont le siège de glissements superficiels très actifs qui tendent à gagner l'ensemble du versant rive droite du ruisseau de Pierre Feu.

Ces glissements se sont déclenchés suite à la mise en eau du barrage de Monteynard. En effet, le remplissage du réservoir a provoqué une élévation du niveau de la nappe qui circule au sein des formations caillouteuses de l'ancien cours du Drac (cf. carte données sismiques) et réapparaît en surface en plusieurs points : dans le ravin de Mitraire (débits variant de 40 l/s à 140 l/s), dans la partie aval du ravin de Pierre Feu à l'aval d'Ars vers la cote 380 (débits variant de 100 à 400 l/s). En ce dernier point, cette sortie d'eau n'a pu se faire qu'après rupture du placage argileux provoquant ainsi la désorganisation de ce secteur qui est aujourd'hui très crevassé et abandonné. Seul le Château d'Ars fondé a priori profondément sur des assises stables (alluvions ou rocher) n'est pas affecté par les glissements (cf. photo).

#### 1.1.5.2.2. - Les glissements de Pivollets et de Mitraire

Dans ce secteur, l'enfoncement profond des ruisseaux des Pivollets et de Mitraire au sein des formations argileuses est à l'origine des glissements observés. Au niveau de chaque talweg, par un phénomène de destabilisation progressive, les glissements gagnent du terrain d'aval en amont. Ainsi, à Maugarnis - Champ Rôti, alors qu'en 1928, le glissement restait localisé aux abords immédiats du talweg de Mitraire, aujourd'hui, il atteint l'ancien chemin CLAPAYARD (2). Il en est de même au Bois de la Côte où actuellement de nombreuses cassures sont visibles.

L'évolution est identique pour le talweg de Pivollets où les glissements dépassent vers l'amont l'ancien chemin et provoquent le mamelonnement du secteur labouré de Côte du Poulat. Dans cette zone, l'activité actuelle de ce glissement est prouvée par les ruptures fréquentes de la conduite d'alimentation en eau d'E.D.F. Cette dernière observation nous permet d'affirmer que nous sommes entre autres en présence de mouvements superficiels.

Plus à l'amont, l'augmentation progressive de l'emprise des glissements de Mitraire et des Pivollets contribue à ébranler la ferme de Molignière déjà très lézardée.

Dans les talwegs, les glissements évoluent fréquemment en coulées de boue qui n'arrivent cependant jamais au Drac.

En Décembre 1969, deux glissements affectant une ancienne coulée se sont produits en rive gauche du ravin des Pivollets vers les cotes 520/530.

Le premier, en date du 2 Décembre s'est déclenché à l'extrémité aval d'une ancienne coulée, provoquant la destabilisation des terrains à l'amont et donc le déclenchement d'un second glissement le 6 Décembre.

Lors du glissement du 2 Décembre, les terrains en mouvement ont débordé sur la chaussée de la route d'accès à l'usine de Monteynard. Par contre, celui du 6 Décembre, plus important en volume (2 000 m<sup>3</sup> de matériaux charriés) a causé l'obstruction totale de la buse de traversée de route et la coupure totale de cette voie de communication. L'épaisseur des matériaux déposés sur la route atteignait 8 à 10 mètres.

La coulée formée s'est arrêtée dans le ravin à quelques 35 mètres à l'aval de la route.

Dans la partie amont de la rive droite du ruisseau des Pivollets (secteur de la Baume), la majeure partie des terrains présentent des crevasses, le chemin entre les Cattiers et Ars est affaissé à la cote 568. D'après certains habitants, l'abandon de l'entretien des vignes, ainsi que l'ouverture de la route en pied de versant ont contribué à accélérer des phénomènes de glissements.

A "Pivollets" des glissements se seraient déclenchés suite au tremblement de terre de 1963 alors qu'il n'y avait eu aucune modification dans le type d'occupation du sol de ces parcelles (6).

#### 1.1.5.3. - Secteur des Cadorats

Ce secteur, très limité en surface se présente sous forme d'un talus penté à 50 % et entaillé par le ruisseau des Cadorats. Cet escarpement formé de moraine caillouteuse est du fait de sa forte pente soumis à des glissements superficiels très actifs bien visibles surtout à l'amont de la RN 75. En rive droite du ruisseau des Cadorats, le glissement serait à l'origine des fissures visibles dans un petit bâtiment de la colonie des Cadorats.

1.1.6) - FACTEURS INFLUANTS SUR LE DECLENCHEMENT DES GLISSEMENTS DE TERRAIN

La mise en mouvement des terrains est régie par plusieurs facteurs dont il est important de déterminer la part de responsabilité de chacun pour ensuite pouvoir prévoir les travaux de confortement les mieux adaptés.

Ces facteurs sont :

- la nature géologique des terrains,
- la pente du terrain naturel,
- les circulations d'eau dans le sol,
- le type d'occupation du sol,
- l'action des secousses sismiques,
- l'existence de la retenue E.D.F.

1.1.6.1. - La nature géologique des terrains

La présence sur presque la totalité du territoire communal d'Avignonet d'une épaisseur parfois considérable de terrains argileux tels que moraines, argiles à galets ou argiles litées (plus de 40 mètres par exemple au niveau du lotissement du Mas, cf. Annexe 2, log du sondage carotté T1) prédispose cette Commune aux problèmes d'instabilité. Les argiles litées ont des caractéristiques mécaniques moyennes (angle de frottement interne  $\phi' = 22^\circ$ ). Les limites d'ATTERBERG permettent de les classer en argiles limoneuses peu plastiques. Par contre, elles sont très sensibles à l'eau, se fluidifient rapidement et se comportent comme une coulée boueuse.

1.1.6.2. - La pente du terrain naturel

Les calculs de stabilité montrent qu'il existe une pente limite pour que l'équilibre d'un massif soit assuré. Cette pente dépend des caractéristiques mécaniques des matériaux (cohésion, angle de frottement interne) et des circulations d'eau dans le massif.

Dans la Combe du Mas, au niveau du lotissement, c'est sur des pentes moyennes de  $16^\circ$  que les mouvements présentent des signes très nets d'activité. Cet angle a été déterminé statistiquement à partir d'une carte des pentes.

.../...

### 1.1.6.3. - Les circulations d'eau dans le sol

L'eau est dans la plupart des cas, l'élément moteur des mouvements de terrain. On constate en effet que beaucoup de glissements se déclarent ou s'accroissent après de fortes pluies ou au moment de la fonte des neiges.

A titre d'exemple, citons à nouveau le glissement de la Combe de l'Harmalière qui s'est déclenché en Mars 1981, suite à d'importantes pluies et d'un fort redoux qui a provoqué la fonte brutale d'un épais manteau neigeux.

Les injections d'eau en profondeur sont facilitées :

- par la présence en surface de fissures (crevasses dues au mouvement de terrain ou fentes de retrait dans les argiles suite à une longue période de sécheresse),
- par le mauvais entretien des écoulements superficiels qui laisse l'eau divaguer et se réinfiltrer,
- par les coupures fréquentes des canalisations d'alimentation en eau potable et d'assainissement notamment dans les zones de glissements très actifs (exemple - Hameau du Mas).

### 1.1.6.4. - Occupation du sol

#### 1.1.6.4.1. - Gestion de l'espace agricole

En 1985, une étude sur l'ensemble des glissements de terrain du Trièves a été réalisée par le Syndicat d'Aménagement du Trièves et le CEMAGREF. Elle a montré que dans le cas de terrains argileux sensibles aux glissements, tels que ceux que l'on rencontre dans cette région, la restructuration du milieu naturel induite notamment par le retrait de l'activité agricole est à l'origine de l'accélération des mouvements voire même de leur déclenchement. En effet, au retrait de cette activité, qui s'est traduit par une diminution du nombre d'exploitations, s'est associée une modernisation de l'agriculture, provoquant d'une part l'abandon des secteurs difficilement mécanisables et d'autre part, l'agrandissement de certaines parcelles labourables au dépens de l'entretien des réseaux de drainage tant aériens et souterrains, qui est d'une importance capitale dans le maintien de la stabilité de tels terrains.

Ainsi, actuellement, dans la Combe du Mas toutes les parcelles situées grossièrement à l'aval de la cote 690 ont été progressivement abandonnées depuis une vingtaine d'années et sont aujourd'hui affectées de glissements très actifs.

Les crevasses ouvertes dans les secteurs des Chaumettes et du lotissement du Mas sont apparues suite à leur abandon lors de leur vente à E.D.F. pour le premier et à un promoteur immobilier pour le second.

Tous les agriculteurs interrogés sont d'accord pour admettre que corrélativement au retrait de l'activité agricole, les surfaces affectées de glissements actifs (avec arrachements visibles) ont augmenté. Monsieur et Madame CLET affirment que ce processus est dû au défaut d'entretien des réseaux de drainage, notamment des ruisseaux et fossés (5).

#### 1.1.6.4.2. - Influence de la forêt sur les glissements de terrain

De nombreuses études uniquement qualitatives ont été menées pour tenter d'apprécier le rôle de la forêt sur la stabilité des terrains. Cependant le débat est encore loin d'être clos.

Citons tout d'abord les effets induits par la forêt sur la stabilité :

- La forêt augmente la perméabilité des sols par l'action aérante de ses racines. Elle favorise donc le maintien d'une forte humidité dans la tranche superficielle du sol,
- En contrepartie, les racines prélèvent dans le sol une quantité d'eau importante qui est rejetée dans l'atmosphère par évapotranspiration. Ce phénomène se produisant essentiellement l'été, il a peu d'effet sur les glissements qui se déclenchent le plus souvent en période très humide,
- Une couverture végétale constitue une protection efficace contre l'action érosive des eaux de ruissellement,
- Dans le cas de glissements superficiels, les arbres à systèmes racinaires profonds peuvent servir d'ancrages au terrain. Cependant, la pénétration des racines peut avoir un effet négatif sur la stabilité car elle favorise l'ouverture de fissures et l'altération des terrains en profondeur,
- Par contre, certaines essences à systèmes racinaires peu profonds constituent des surcharges pour les versants et favorisent lorsqu'elles sont soumises à de violents efforts, comme par exemple le vent, la dislocation du sol et l'ouverture de fissures facilitant ainsi les infiltrations d'eau dans le terrain.

En conclusion, on peut affirmer que la forêt favorise les glissements une fois qu'ils sont déclenchés en augmentant les contraintes au sol et en favorisant les infiltrations d'eau à partir des crevasses et des trous laissés par les arbres qui se déracinent. Par contre, la part de la responsabilité de la forêt dans le déclenchement des phénomènes n'est pas évidente à cerner car à un état boisé est souvent associé un défaut d'entretien des réseaux de drainage.

#### 1.1.6.5. - Actions des secousses sismiques sur la stabilité

Les vibrations sismiques ont un effet reconnu sur la stabilité dans la mesure où elles modifient la force de pesanteur. Lors d'une secousse, il y a augmentation de la contrainte de cisaillement et diminution de la résistance au cisaillement. On estime qu'il y a possibilité de déclenchement de glissements lors d'une secousse d'intensité minimale 8 sur l'échelle M.K.S. (cf Annexe 4). C'est ainsi que suite au tremblement de terre du 25 Avril 1963, d'intensité 8 à Avignonet, des mouvements se seraient déclenchés dans le secteur des Pivollets (2).

De plus, les circulations souterraines modifiées par le déplacement des terrains lors des secousses et qui ne retrouvent plus leur exutoire, risquent de mettre en charge les terres et de provoquer des glissements ou coulées de boue.

Il ne nous a pas été possible de quantifier l'influence réelle des secousses sismiques sur le déclenchement de glissements sur le site d'Avignonet.

Comme dans le cas des chutes de pierre, leur caractère aléatoire ne nous a pas permis de prendre en compte ce facteur dans le chiffrage du risque de glissements.

#### 1.1.6.6. - Existence de la retenue E.D.F.

L'existence d'un réservoir d'eau, naturel ou artificiel, dans une vallée entraîne une remontée de la nappe dans les versants. Les variations de ce plan du réservoir se répercutent dans la nappe de versant. On est donc en droit de se demander dans quelles mesures les variations brutales de la cote de la retenue, consécutives à l'exploitation énergétique, ne destabilisent pas les versants suite à une modification des pressions de l'eau souterraine donc de l'équilibre hydrostatique ?

Par ailleurs, des études sismiques ont permis de connaître la forme et les cotes du toit du rocher (cf. carte des isohypses du toit du rocher et coupes) et ainsi déterminer l'existence et la position des lits épigéniques du Drac, responsables aujourd'hui des fuites de la retenue de Monteynard. Ces circulations souterraines pourraient, dans la mesure où elles entraînent des éléments fins, contribuer à destabiliser le versant. A ce titre, E.D.F. effectue depuis plusieurs mois des mesures de teneur en particules fines au niveau des fuites à l'aval du Château d'Ars. Aucun résultat de ces analyses n'est connu actuellement.

En réponse à ces questions, il faut tout d'abord rappeler le contexte géologique du site. La retenue dont la cote maximum est de 490 m baigne une formation alluviale consolidée et perméable. En effet, à aucun endroit, le plan d'eau ne remonte à la cote de la base du dépôt des argiles. Lorsque les argiles atteignent la surface de la retenue, elles ont glissé dans le versant. Les conséquences des variations du plan d'eau dans la nappe de versant peuvent donc être considérées comme amorties dans la formation alluviale et ne devraient donc pas modifier les pressions hydrostatiques dans les argiles sus-jacentes.

Il faut aussi rappeler que la cote supérieure des alluvions anciennes, le long de la berge du Drac est à 610 dans l'axe de la Combe de l'Harmalière, 620 en rive gauche de cette même Combe, 610 dans le ravin de Roche Close, 600 et 590 sous le Mas, 490 à Mageline au Nord de la Commune.

L'épaisseur des alluvions décroît rapidement depuis le Sud à Sinard vers le Nord à Mageline. On explique mal, dans l'hypothèse de l'influence du lac, comment le glissement de terrain le plus important du site est déclenché au dessus des dépôts alluviaux les plus épais du site. Dans cette hypothèse, c'est d'abord à Mageline ou au Nord du Cros qu'un glissement catastrophique comme celui de Sinard aurait dû se produire après la mise en eau du barrage en 1962.

De plus, le service départemental R.T.M. s'est attaché au moins depuis 1929 à tenter de stabiliser des terrains en mouvement dans le site de l'Harmalière dont la configuration géologique est identique à la Combe du Mas et à la Combe d'Ars. Dans ce secteur, les mouvements étaient donc bien connus avant la mise en eau du barrage en 1962.

Enfin, de nombreux glissements existent sur d'autres territoires communaux, dans la même formation géologique sans qu'aucun aménagement hydroélectrique soit présent.

Si les arguments qui viennent d'être développés ne peuvent constituer des preuves de mise hors cause de la retenue, ils apportent une éventuelle présomption sur la neutralité de ses effets dans la stabilité de ce versant.

Par contre, il n'est pas du tout exclu que la mise en eau du barrage soit à l'origine de séismes locaux eux mêmes moteurs de glissement de terrains. En effet, comme les séismes d'origine naturelle, les séismes induits entraînent un cisaillement des terrains et par voie de conséquence, une modification profonde des réseaux de circulation d'eau souterraines (ex. disparition de source). Celles-ci qui sont à la recherche d'un nouvel exutoire mettent les terrains en charge et provoquent ou accentuent des glissements de terrain jusqu'à ce qu'un nouvel équilibre soit trouvé.

#### 1.1.7) - MESURES DE PREVENTION

L'eau étant le facteur déterminant des glissements, les moyens de protection contre ce type de risques porteront essentiellement sur une bonne gestion de ces écoulements en surface et en profondeur.

La stabilisation de glissements superficiels et circonscrits fait appel à des techniques de drainage relativement simples et bien connues telles que : tranchées drainantes, éperon drainant ....

Par contre, dans le cas de mouvements profonds tel que celui qui affecte la Combe du Mas, le problème est plus complexe car il faut capter l'eau à grande profondeur. Les techniques préconisées telles que les drainages subhorizontaux sont très lourdes à mettre en oeuvre et très coûteuses.

Quel que soit le type de glissement à traiter, une meilleure gestion des écoulements de surface (remise en état de fossés ou ruisseaux) non seulement au niveau de la zone instable, mais surtout à l'amont de celle-ci ne peut qu'améliorer les conditions de stabilité du versant.

Dans les zones particulièrement instables et vulnérables, le rebouchage systématique des fissures en maintenant par exemple en culture certains secteurs diminuera le risque d'une accélération brutale du mouvement.

Il semble enfin indispensable d'éviter d'effectuer de gros terrassements et dans le cas de mise en place de soutènement ou de remblais et constructions, de prévoir leur drainage.

## 1.2) - LES CHUTES DE BLOCS ET PIERRES

Toutes les formations géologiques génératrices de chutes de pierres et de blocs étant localisées à l'aval des zones agglomérées, on comprend la faible sensibilité de la population locale à ce type de risque. Seules les routes d'E.D.F. d'accès à l'usine électrique et au barrage sont exposées à des chutes de pierres.

Deux ensembles lithologiques sont à l'origine de chutes de pierres. Ce sont :

- les falaises de calcaires et schistes du Lias visibles en bordure du Drac,
- les alluvions anciennes du Drac qui affleurent en falaise en plusieurs points : rive gauche du ruisseau de Fontvieille, dans le secteur des Chaumettes, à l'aval du Hameau du Mas (cf. photo).

### 1.2.1 - LES MECANISMES D'INSTABILITE

Les matériaux constituant le substratum rocheux ont d'assez bonnes qualités mécaniques dans l'ensemble. Ils sont cependant localement très fracturés et diaclasés et deviennent alors, du fait des circulations d'eau qui peuvent s'établir dans ces fissures, très sensibles à l'action gel-dégel. Ces zones très diaclasées s'effritent et déterminent alors parfois dans les falaises d'imposants surplombs.

Pour les alluvions, l'instabilité est liée d'une part à l'action du gel et du dégel de l'eau contenue dans ce matériau perméable et d'autre part, à l'action érosive des eaux de ruissellement qui entraînent les matériaux fins et solubles, destabilisant ainsi les matériaux plus grossiers. Ainsi, peuvent s'isoler, au niveau d'éperons, des panneaux entiers de falaises d'alluvions qui évolueront en cheminées de fée et se disloqueront petit à petit.

### 1.2.2. - LES FACTEURS D'INSTABILITE

- a) - Vu le classement de la Commune en zone IB de sismicité (cf. paragraphe 2 : les séismes) la possibilité de chutes de pierres ou blocs sous l'action de secousses sismiques (exemple séisme du 25 Avril 1963) n'est pas négligeable. Cependant, le caractère aléatoire des volumes mis en jeu ne permet pas de prendre en compte ce facteur de déclenchement dans le cadre des risques naturels prévisibles.
  
- b) - La forêt constitue un rôle protecteur contre le risque de chutes de pierres et de blocs et joue un rôle de dissipateur d'énergie.

### 1.2.3. - LES MESURES DE PROTECTION

Pour se protéger contre d'éventuelles chutes de pierres sur la route du barrage et de l'usine, E.D.F. a réalisé quelques travaux tels que : béton projeté, mise en place de grillages, galerie pare-blocs.

Actuellement, l'entretien de ces protections est nécessaire. La mise en place de nouvelles protections est conseillée le long de la route menant à l'usine (avant le tunnel) et le long de la route du barrage (avant la galerie pare blocs).

## 2 - LES SEISMES

### 2.1) - HISTORIQUE DES SEISMES DANS LA REGION D'AVIGNONET

Jusqu'au 25 Avril 1962, aucune secousse sismique notable n'avait été ressentie dans la région qui était donc considérée comme très calme. Entre cette date et le 14 Juillet 1962, une série de secousses ont été enregistrées ; la plus importante étant celle du 25 Avril à 5h44 où l'épicentre était situé en bordure du Vercors.

Les intensités macrosismiques citées sont codifiées d'après un système qui fait appel aux observations humaines (cf. annexe 4). Le séisme du 25 Avril 1962 a été ressenti avec une intensité 8 à Corrençon, à Château Bernard et au Gua. Avec une intensité de 6-7 à Monestier de Clermont, cette secousse a provoqué des chutes de cheminées, "pas une maison n'a été épargnée, de tous les édifices, l'église est celui qui a le plus souffert" Article Dauphiné Libéré du 26 Avril 1962.

Les documents consultés ne font état d'aucun dégât à Avignonet où l'intensité a été de 5 (cf. carte des intensités macrosismiques).

Un an après, jour pour jour, le 25 Avril 1963 à 14h36 HL plusieurs localités du Trièves ont été ébranlées par une importante secousse dont l'épicentre était situé entre Avignonet et Monteynard, juste au Sud du barrage (cf. carte des intensités macrosismiques). Elle a été précédée de deux secousses d'intensité plus faible qui ont eu lieu le même jour à 2h35 et 2h38.

Celle de 14h36 a atteint une intensité de 7-8 à Sinard et à Avignonet.

Elle a provoqué :

- A Sinard, des chutes de cheminées, l'apparition de lézardes dans les maisons, l'arrêt des pendules, le tarissement de la source de la Morte, la ruine du clocher de l'église,
- A Avignonet, des chutes de tuiles et de cheminées, des lézardes dans presque toutes les maisons (seule la maison de Mme CHATELARD n'aurait pas subi de désordre), le balancement des eaux du lac, des chutes de rocher dans le lac "tel un orage de grêle), la chute d'objets, l'affolement des animaux dans l'instant qui a précédé la secousse.

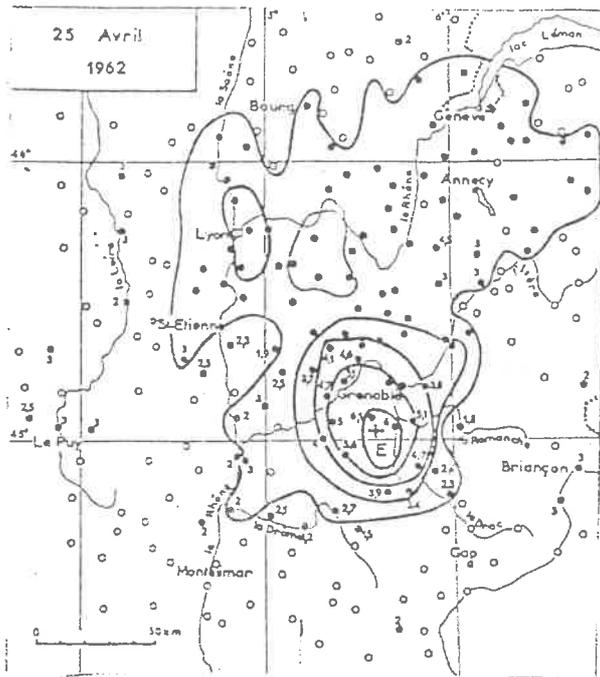
Mme PITTIS qui était dans son jardin a senti la terre onduler et a eu l'impression d'être ensevelie (6). En forêt, Monsieur DECORD s'est senti mal ... Suite à cette secousse, des glissements se sont déclarés dans le secteur des Pivollets (2).

Cette violente secousse s'est produite 10 jours après que le lac ait atteint pour la première fois sa cote maximale. Elle a été suivie par plusieurs répliques (26 entre le 25 Avril 1963 et le 26 Décembre 1963 ont été enregistrées à la station de Monteynard) et cette activité sismique s'est poursuivie dans les années qui ont suivi.

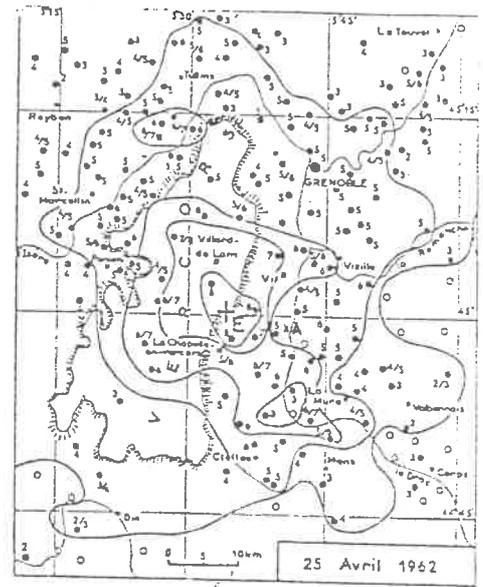
Nous n'énumérerons ici que les principales :

- le 24 Août 1966 à 19h47 alors que le lac était rempli au maximum, une secousse d'intensité 5 a été ressentie à Sinard et à Avignonet où se situait l'épicentre (cf. carte intensités macrosismiques)
- le 11 Septembre 1970, deux faibles secousses ont été enregistrées à la station de Monteynard,
- le dernier séisme qui a été ressenti à Avignonet a eu lieu le 22 Novembre 1979 à 6h39. L'intensité maximale 6 a été notée à Treffort et Marcieu, l'épicentre se trouvant entre ces deux points. Nous n'avons pas de renseignements sur les désordres (cf. carte intensités macrosismiques) engendrés par cette secousse sur la Commune d'Avignonet.

# SEISME DU 25 Avril 1962

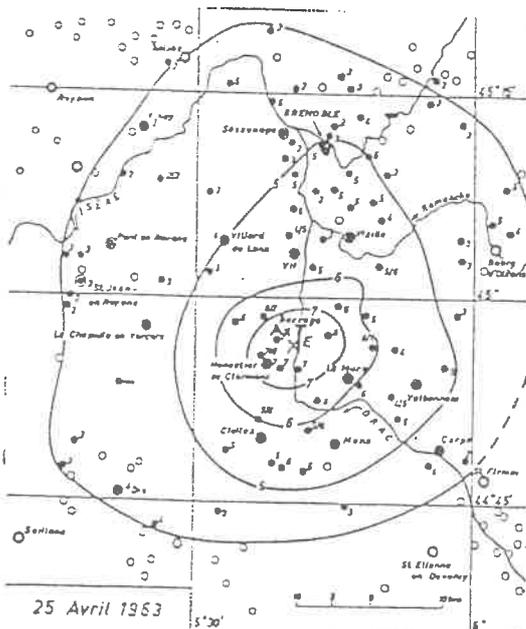


Carte régionale des intensités macroséismiques



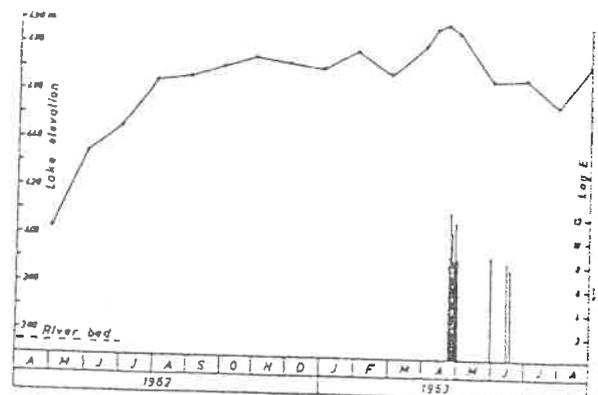
Carte locale des intensités macroséismiques

# SEISME DU 25 Avril 1963



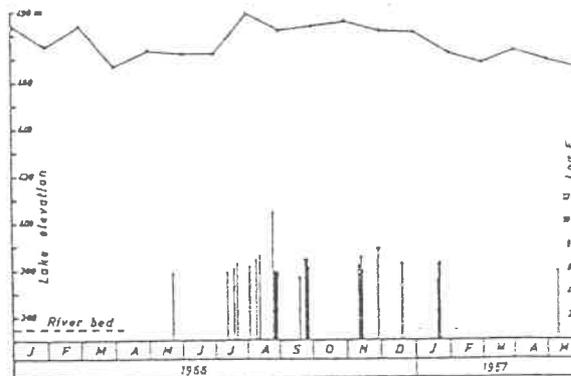
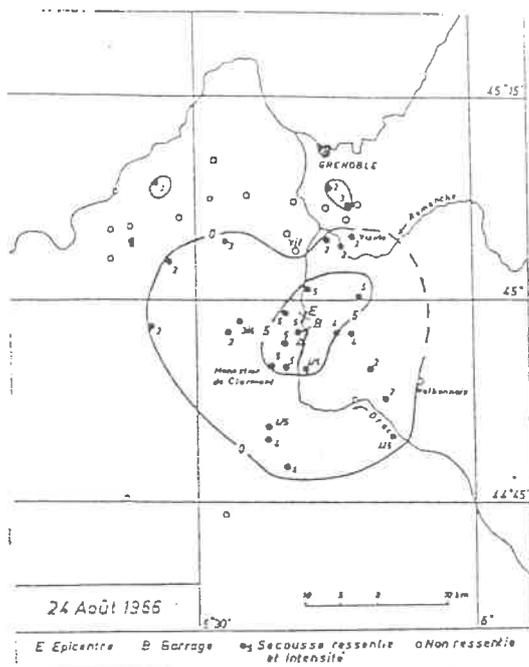
Intensités macroséismiques

E - Epicentre

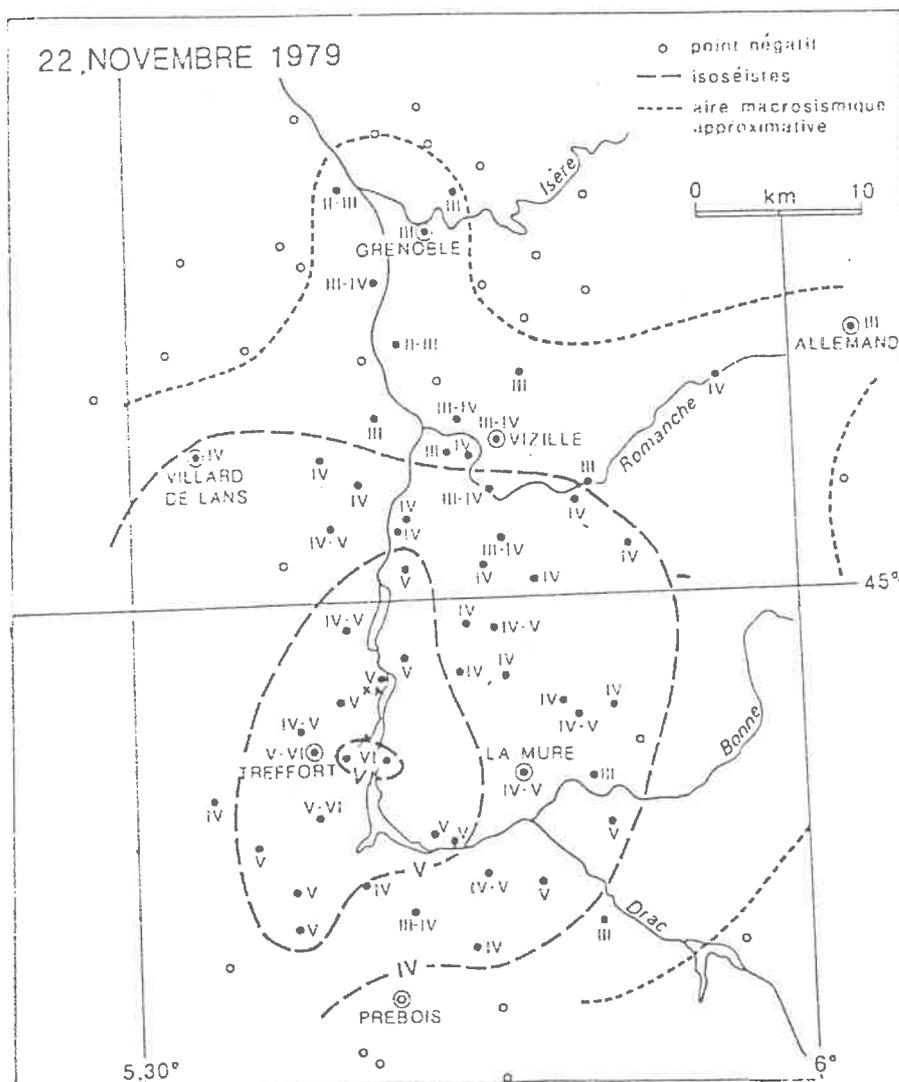


Barrage de Monteynard - Avignonet  
courbe de remplissage et activité sismique  
(énergie libérée en joules)

# SEISME DU 24 Aout 1966



Barrage de Monteynard - Avignonet  
 courbe de remplissage et activité sismique  
 (énergie libérée en joules)



## SEISME DU 22 Novembre 1979

## 2.2) - RELATIONS ENTRE LA SISMICITE DE CETTE REGION ET LA PRESENCE DU BARRAGE

Le recensement des différentes secousses qui ont ébranlé la région depuis 1963 (année de la mise en eau du barrage) nous laisse présumer qu'il peut y avoir des relations de cause à effet entre le remplissage du lac et l'activité sismique.

En effet, tous les séismes recensés depuis la mise en eau du barrage en Avril 1963 avaient leur épicentre localisé aux abords du barrage et la fréquence des secousses est souvent liée au niveau de remplissage du lac (cf. graphiques).

Tous ces arguments ne font qu'appuyer l'hypothèse d'une sismicité liée à la présence du barrage ; sismicité induite qui s'ajouterait bien sûr à la sismicité naturelle de la région (activité sismique de la bordure orientale du Vercors, séisme d'Avril 1962).

La présence du lac de barrage ne fait donc qu'augmenter la probabilité d'occurrence de secousses dans cette région.

## 2.3) - CLASSEMENT SISMIQUE DE LA COMMUNE D'AVIGNONET

Compte tenu des intensités des secousses ressenties et de la fréquence avec laquelle elles sont susceptibles de se reproduire, tout le canton de Monestier de Clermont dont la Commune d'Avignonet fait partie, est classé en zone IB de sismicité (zonage sismique de la France révisé en 1985 - BRGM).

L'application de règles parasismiques de construction est obligatoire. Elles seront précisées dans le règlement de ce P.E.R.

### CHAPITRE III

#### ETUDE DE LA VULNERABILITE

Lors d'une étude de risques naturels prévisibles, il est autant nécessaire de connaître les zones exposées que d'apprécier, même grossièrement, la valeur des biens menacés.

Il est indispensable de prendre en compte cet aspect économique dans la délimitation du zonage réglementaire entre les zones bleues et la zone rouge car il peut y avoir ou non opportunité économique de réaliser des protections dans les zones exposées.

Les biens existants et menacés ont été recensés sur la commune d'AVIGNONET. Cette démarche a conduit à l'établissement de la carte des vulnérabilités (documents graphiques hors texte).

Les valeurs estimées sont tout-à-fait indicatives et ne sont prises en compte que pour donner un ordre d'idée de l'impact économique d'une "catastrophe naturelle".

Ce n'est pas le coût individuel des biens mais leur valeur globalisée dans la zone menacée qui présente un intérêt.

A AVIGNONET, l'enjeu économique n'est pas négligeable (valeur indicative des biens concernés : 21 MF) mais les dégâts redoutés à court terme restent limités ; par ailleurs, les protections à mettre en oeuvre pour ce type de risque restent, quelle que soit la technique, d'un coût relativement élevé par rapport à la valeur des biens.

La limite entre les zones bleues et la zone rouge repose donc essentiellement sur un critère d'intensité du risque.

## CHAPITRE IV

### CRITERES DE ZONAGE

#### 1) ZONAGE DE L'ALEA

##### 1-1 - Zonage des glissements de terrain

Les observations de terrain, les études géotechniques et la prise en compte des facteurs influant sur la stabilité des terrains (cf. chapitre II § 1-1.1.6) nous ont permis de diviser le territoire de la commune d'AVIGNONET soumis à des glissements de terrain en 3 zones :

- une zone à risque fort qui correspond :

. soit à des terrains argileux (argiles litées ou moraines) pentés à plus de 15 % où des indices d'instabilité actifs sont visibles au moment de la réalisation de l'étude,

. soit à des secteurs argileux (argiles litées ou moraines) qui correspondent à des glissements profonds anciens, en cours de réactivation et où un départ brutal en masse des terrains est possible (exemple Combe du Mas").

- une zone à risque moyen qui correspond à des secteurs où aucun indice de glissements n'est visible au moment de la réalisation de l'étude mais où, du fait de la nature très argileuse des terrains (argiles litées ou moraines), de leur pente et surtout de l'extension possible des zones à fort risque de glissement, leur mise en mouvement sera possible.

Le défaut d'études géotechniques dans ces secteurs ne nous a pas permis de savoir si elles sont le siège de glissement d'ensemble profond.

- une zone à risque faible qui correspond à des secteurs où aucun indice de mouvements n'est visible au moment de la réalisation de l'étude, où la pente est très faible (< 15 %) mais où, la nature relativement argileuse des terrains (moraine), peut être à l'origine d'instabilité.

##### 1-2 - Zonage des chutes de blocs

Trois facteurs influent sur le risque de chutes de blocs :

- la nature du terrain
- la pente
- la présence de végétation

La synthèse de l'influence de ces différents facteurs nous a permis de diviser le territoire de la commune d'AVIGNONET susceptible d'être à l'origine de chutes de pierres du fait de la nature des terrains, en 3 zones :

- une zone où le risque est fort, définie par :

- . une pente forte
- . l'absence de couvert forestier

- une zone où le risque est moyen, définie par :

- . une forte pente
- . la présence d'un couvert forestier qui limite l'impact des chutes de pierres

- la zone où le risque est faible n'est pas représentée sur le territoire communal d'AVIGNONET.

Elle correspondrait aux secteurs où le risque de chutes de pierres est potentiel (faible pente et présence d'un couvert forestier).

## 2) ZONAGE P.E.R.

Le risque est défini comme le produit de l'aléa par la vulnérabilité. A AVIGNONET, l'enjeu économique étant faible, le zonage P.E.R. repose essentiellement sur un critère d'intensité de risque.

Pour les zones soumises à des glissements de terrain, la zone rouge correspond aux secteurs où le risque est fort et la zone bleue englobe les zones à moyen et faible risques.

De nombreuses zones à risque moyen de glissement de terrain sont habitées ou aménageables. Elles ont donc été classées en zone bleue.

L'ensemble des zones soumises à des chutes de pierres (risques fort et moyen) est classé en zone rouge.

## BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- A.D.R.G.T. - Etude du glissement du lotissement du Mas d'AVIGNONET - 1983
- A.D.R.G.T. - Etude de stabilisation du C.D. 110 c - PK 2,300 -  
Commune d'AVIGNONET - Septembre 1976
- ANTOINE et SIKIRDJI - Etude du glissement de terrain de SINARD  
I.R.I.G.M. - 1981
- MONJUVENT Guy - Le Drac - Morphologie, stratigraphie et chronologie  
quaternaires d'un bassin alpin - C.N.R.S. GRENOBLE - 1978
- MOULIN C. - Etude des glissements de terrain du TRIEVES,  
Syndicat d'Aménagement du TRIEVES -  
C.E.M.A.G.R.E.F - 1983-1985