

TEXTE rapport de présentation

AVANT-PROPOS

L'ensemble des documents - cartes et rapport - présentés dans le cadre du P.E.R. de RACHAIS-ST. EYNARD, fait le constat de tous les risques naturels prévisibles dont l'étude a été prescrite et dont la fréquence estimée est, sauf pour les inondations, inférieure à un siècle.

Il convient de préciser qu'en la matière, une certitude quelconque ne peut être requise. De ce fait, la responsabilité - même morale - du rédacteur ne saurait être engagée pour tout dégât occasionné par tout phénomène naturel prévu par ces documents, ainsi que par tout phénomène imprévisible tel que : chute de blocs à trajectoire aberrante, effondrement en masse, etc...

Etude réalisée par Robert MARIE en collaboration avec le Service Départemental R.T.M. de l'ISERE.

SOMMAIRE

	<u>Pages</u>
<u>CHAPITRE I - INTRODUCTION</u>	1
<u>CHAPITRE II - PRESENTATION DES TERRITOIRES COMMUNAUX</u>	2
1 - SITUATION GEOGRAPHIQUE	2
2 - SITUATION GEOLOGIQUE	4
2-1 - Lithologie	4
2-2 - Aperçu tectonique	6
2-3 - Morphologie	7
2-4 - Hydrologie	10
<u>CHAPITRE III - LES RISQUES NATURELS</u>	12
1 - RISQUE SISMIQUE	12
2 - LES CHUTES DE PIERRES	12b
2-1 - Généralités	12b
2-2 - Origine des chutes de pierres	13
2-3 - Etude secteur par secteur	14
2-4 - Les calculs de chutes de blocs	27
2-5 - Généralités sur les mesures de protection	30
3 - LES GLISSEMENTS DE TERRAIN	31
3-1 - Généralités	31
3-2 - Etude secteur par secteur	33
3-3 - Mesures de protection : généralités	39
3-4 - Conclusion et zonage de l'aléa	39b
4 - LES CRUES TORRENTIELLES	40
4-1 - Généralités	40
4-2 - Dénomination des différents torrents	40
4-3 - Rappel historique sur les mesures de correction torrentielle	43
4-4 - Description des principaux points faibles des systèmes torrentiels	43

.../...

	<u>Pages</u>
5 - LES INONDATIONS	61
5-1 - Historique des crues	61
5-2 - Les différents types de crues et leur mode de déclenchement	62
5-3 - La propagation des crues dans le Grésivaudan	62
5-4 - La crue de référence	63
5-5 - Le zonage des surfaces submersibles	63
5-6 - Les Chantournes	64
5-7 - Les mesures de protection	65
<u>CHAPITRE IV - ETUDE DE LA VULNERABILITE</u>	66
<u>CHAPITRE V - CRITERE DU ZONAGE P.E.R.</u>	67
1 - LES ZONES ROUGES	67
2 - LES ZONES BLEUES	67

CHAPITRE I - INTRODUCTION

Les P.E.R. du versant Sud-Est du RACHAIS-ST. EYNARD, sont établis en application de la loi 82-600 du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles et du décret 83-328 relative à l'élaboration des Plans d'Exposition aux Risques naturels prévisibles (P.E.R).

Périmètre de l'étude

Les secteurs étudiés sont bien délimités topographiquement au Nord-Ouest par les crêtes du RACHAIS et du SAINT-EYNARD et au Sud-Est par la vallée de l'Isère. Ces limites topographiques correspondent aux limites administratives des 7 communes suivantes : BIVIERS, CORENC, MEYLAN, MONTBONNOT, ST. ISMIER, ST. NAZAIRE les EYMES, LA TRONCHE.

Toutefois, compte tenu d'un risque de chutes de pierres en provenance du sommet de l'Ecoutoux, il a été nécessaire d'inclure dans le périmètre d'étude, le versant Sud de ce sommet, situé sur la commune de QUAIX en CHARTREUSE.

Contenu du P.E.R.

L'article 3 du décret du 3 mai 1984 dispose ; "le Plan d'Exposition aux" "Risques naturels prévisibles comprend :

- "- un rapport de présentation"
- "- un ou plusieurs documents graphiques"
- "- un règlement".

Il a été étudié un P.E.R. pour chacune des 7 communes concernées

En raison de l'unité du site géographique et de l'homogénéité du relief, certaines parties de chaque P.E.R. sont analogues pour chaque commune :

- le rapport de présentation,
- la carte de localisation des phénomènes,
- la carte de vulnérabilité.

Tandis que la carte des aléas, le zonage P.E.R. et le règlement qui l'accompagnent sont spécifiques à chaque commune.

CHAPITRE II - PRESENTATION DES TERRITOIRES COMMUNAUX

I - SITUATION GEOGRAPHIQUE

Le rebord Sud-Est du massif de la Chartreuse domine la plaine de l'Isère de 1200 m. Les parois supérieures, trait morphologique principal, se raccordent à la plaine alluviale par une pente générale concave.

Si le territoire des 7 communes étudiées s'étend depuis le sommet des parois rocheuses (1400 m) jusqu'au cours de l'Isère (215 m), l'occupation humaine se cantonne dans les parties basses du versant et remonte au maximum jusqu'à 500 m dans le versant. On peut y distinguer 4 zones :

1) dans les parties basses correspondant à la plaine alluviale, des cultures maraîchères subsistent dans les boucles de l'Isère.

Des zones artisanales et industrielles, dont la ZIRST de MEYLAN (Zone d'Innovations et de Recherche à caractère Scientifique et Technique) s'y développent.

L'autoroute A 41 (GRENOBLE-CHAMBERY) suit la plaine en remblai. Elle est raccordée à la voie de contournement Sud de GRENOBLE.

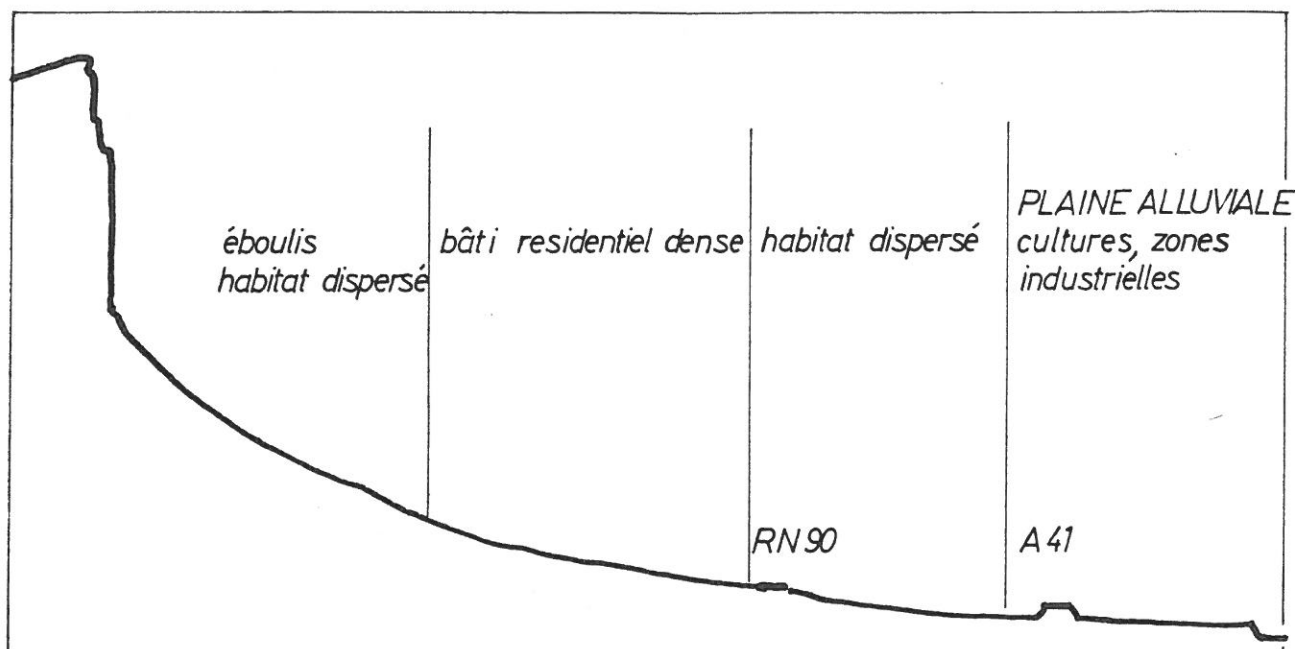
2) dans le bas du versant, entre la plaine alluviale et la route nationale R.N. 90, un habitat encore relativement dispersé existe. Il comprend principalement des exploitations agricoles regroupées en hameau au milieu des parcelles cultivées. Il est en voie de régression de par le développement des zones artisanales et industrielles et de par la forte demande en habitat résidentiel.

3) entre la R.N. 90 et 400 m d'altitude environ, les anciens villages sont englobés dans un bâti exclusivement résidentiel ; l'exposition Sud-Est et le panorama sur la chaîne de Belledonne, en sont les raisons majeures. D'ailleurs, déjà à l'époque romaine, les villas des riches romains étaient situées sur les côteaux de LA TRONCHE et de CORENC,

4) entre 400 et 500 m d'altitude, l'habitat toujours résidentiel est plus dispersé.

Au delà, dominent les boisements plus ou moins arbustifs et les éboulis qui tapissent la base des deux parois rocheuses formant la crête du ST. EYNARD.

.../...



Différentes raisons ont incité l'administration à mettre en oeuvre la procédure P.E.R. :

1 - l'existence des risques de mouvement de terrain et d'inondation.

La falaise du ST. EYNARD, constituée de roche calcaire stratifiée et fracturée, donne naissance à des éboulis importants en volume et en extension. Ces éboulis, parfois canalisés dans des talwegs, descendent assez bas dans les pentes en dépit de l'existence de la végétation arbustive.

De plus, de nombreux torrents qui entaillent les éboulis sont pratiquement à sec la plupart du temps ; pour les habitants, ils présentent un caractère tout-à-fait débonnaire. Cependant, ils sont redoutables et de nombreux engravements de la route impériale (actuelle R.N. 90) et de l'ancienne ligne de tramway de GRENOBLE à CHAPAREILLAN ont été signalés depuis longtemps ainsi que d'innombrables engravements de champs. Aujourd'hui encore, malgré l'effort entrepris depuis un siècle, ces torrents font souvent parler d'eux.

La plaine alluviale de l'Isère a été autrefois, exposée à des inondations redoutables mais bénéfiques pour les cultures. A l'heure actuelle, bien que des travaux aient été réalisés, un risque important subsiste et menace les zones industrielles nouvellement installées.

.../...

2 - l'existence d'une urbanisation dense et extensive à caractère résidentiel sur le territoire des 7 communes. La poussée urbanistique se fait vers le haut des versants, à la rencontre des risques naturels.

3 - l'existence d'études de zonages de risques naturels.

Les 7 communes concernées sont dotées d'une carte des risques naturels approuvée par le préfet en application du décret 61.1298 du 30 novembre 1961 devenu depuis, l'article R 111-3 du Code de l'Urbanisme :

- BIVIERS	:	établie en 1969	A.P. du 02/09/1970
- CORENC	:	" en 1969	A.P. du 16/09/1970
- MEYLAN	:	" en 1969	A.P. du 02/10/1970
- MONTBONNOT	:	" en 1975	A.P. du 24/12/1976
- ST. ISMIER	:	" en 1975	A.P. du 17/06/1975
- ST. NAZAIRE-les-EYMES	:	" en 1971	A.P. du 17/06/1972
- LA TRONCHE	:	" en 1976	A.P. du 19/09/1978

(A.P. = Arrêté Préfectoral)

2 - SITUATION GEOLOGIQUE

2-1 - Lithologie

L'entaille de 1200 m du rebord du massif de la Chartreuse sur la plaine de l'Isère fait apparaître une série isoclinale complète du Jurassique Supérieur constitué principalement de calcaires marneux et de marnes avec 2 niveaux calcaires plus durs, bien visibles dans la morphologie sous forme de parois rocheuses séparées par une vire boisée. Le pendage général des couches est dirigé vers le Nord-Ouest.

Schématiquement, une coupe type effectuée au niveau du fort du ST. EYNARD fournit du haut en bas :

- une corniche "tithonique" constituée de calcaires marneux massifs, à pâte fine claire. Ils dessinent dans le paysage, l'escarpement supérieur d'une centaine de mètres, relativement homogène et massif, avec des surplombs, et entrecoupé par des petites vires dont certaines sont empruntées par des "passages" (pas Guiguet, pas de la Branche...).

- une vire boisée correspondant à des calcaires marneux du Kimméridgien, recouverts par des éboulis. Elle est interrompue aux endroits où l'érosion a fait rejoindre les deux parois rocheuses ci-dessus décrites. Cette vire est appelée également, Galerie du ST. EYNARD ; un chemin parcourt la base de la corniche supérieure avec des traces d'occupation ancienne. Ce sentier rejoint le versant du SAPPEY par le pas Guiguet.

.../...

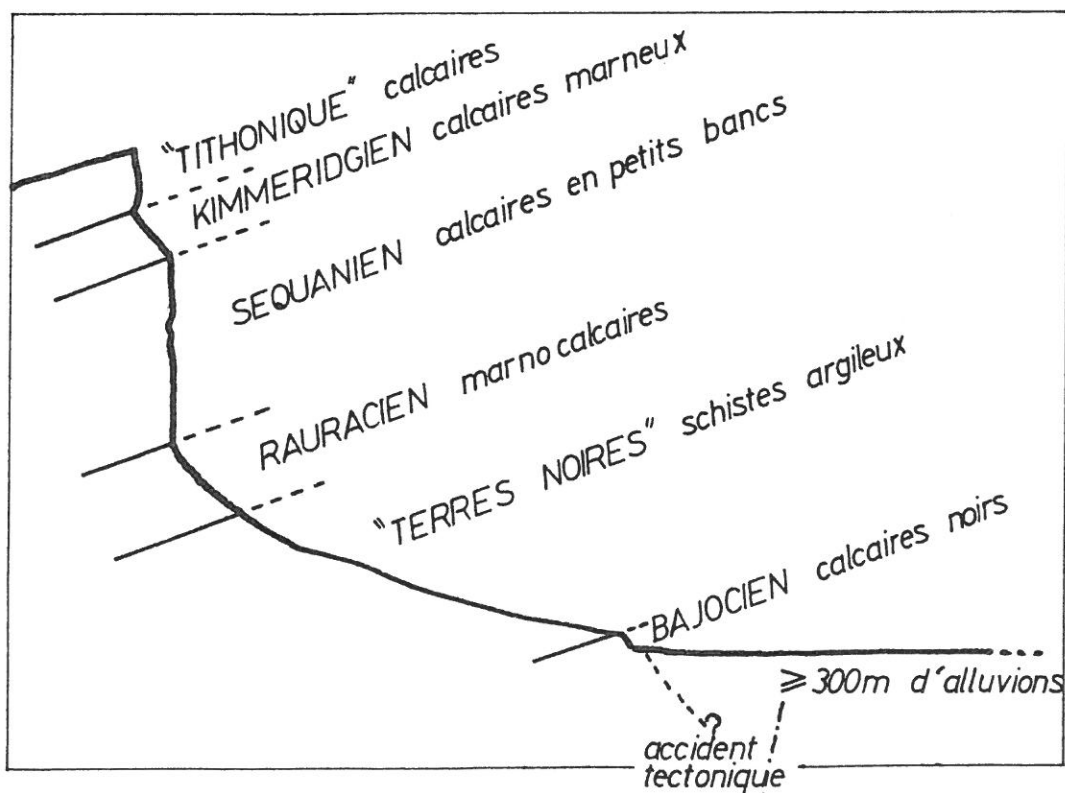
- un escarpement inférieur de 200 m de puissance composé de calcaires marneux en petits bancs décimétriques dans lequel l'érosion a découpé des aiguilles et des surplombs. C'est l'étage du Séquanien qui constitue la grande paroi du ST. EYNARD.

- des couches marno-calcaires du Rauracien en alternance avec des marnes à pâte gris bleu qui forment la transition entre la paroi rocheuse inférieure et les "terres noires". Elles sont recouvertes par un tapis d'éboulis et d'anciens écroulements.

- la formation dite des "terres noires" est composée par des schistes argileux noirs, des calcaires et des schistes noirs avec des bancs décimétriques de calcaires marneux. Des redoublements de série sont possibles à l'intérieur de cette formation, mais sont difficilement visibles.

- des affleurements de Bajocien (calcaires noirs employés jadis comme matériau de construction), s'observent dans la région de CORENC.

Ils correspondent aux terrains situés de l'autre côté de la plaine de l'isère, dans les collines bordières de Belledonne, ce qui suppose, compte tenu de l'épaisseur de ces formations et de la largeur de la plaine, l'existence d'un accident tectonique majeur permettant l'affleurement du Bajocien en rive gauche de l'Isère.



.../...

2-2 - Aperçu tectonique

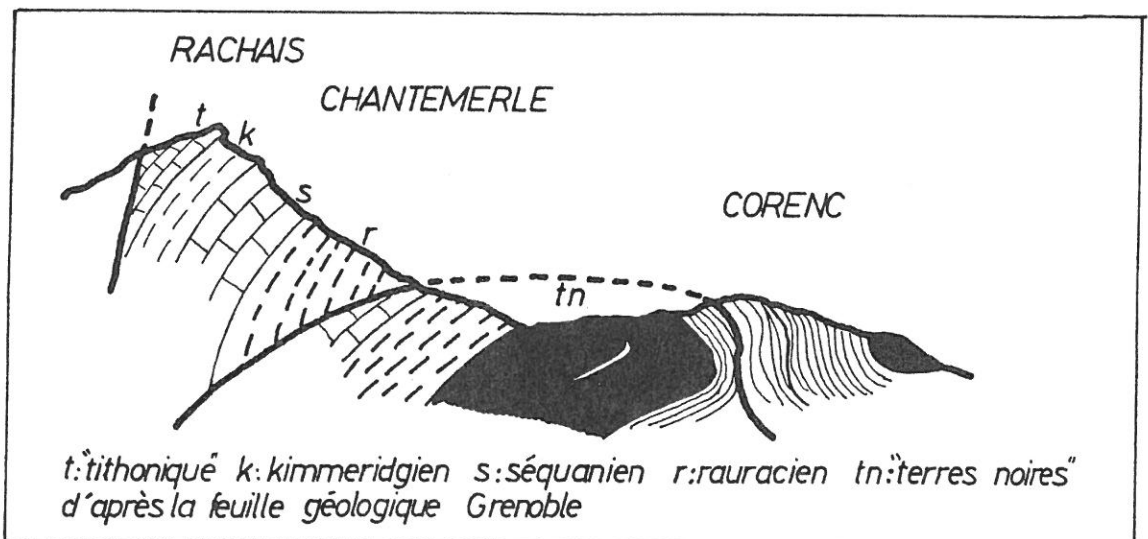
Deux secteurs peuvent être distingués :

. La crête du ST. EYNARD, au Nord-Est du Col de Vence, est constituée par le flanc Sud-Est d'un synclinal d'axe sensiblement Sud-Ouest - Nord-Est. Le pendage est donc dirigé vers le Nord-Ouest (à contre pente) avec une valeur moyenne de 20 à 30°. Cependant, dans le détail, de nombreuses particularités apparaissent : notamment le pendage peut être fortement redressé (jusqu'à 70°) localement (exemple : passage du pas de la Branche), et ceci à la faveur de petites failles qui affectent la corniche supérieure. Elles n'excèdent pas une centaine de mètres de longueur.

De même, dans la paroi inférieure, on observe des replis affectant les terrains sur 5 m environ et évoluant en faille horizontale.

D'autres exemples montrent que, si dans son ensemble la structure de la crête du ST. EYNARD semble homogène et simple, il n'en est pas de même dans le détail.

. Le secteur du RACHAIS, au Sud-Ouest du Col de Vence, présente une série analogue au secteur du ST. EYNARD, avec en plus, un pendage plus accentué des couches en crête (80°) et un redoublement des couches marno-calcaires du Rauracien. La série est redoublée par l'intermédiaire d'une écaïlle chevauchante, raccordée à l'écaïlle de CORENC, dont le plan de chevauchement est penté à l'Est, les deux chevauchements dessinant ainsi une forme anticlinale.



2-3 - Morphologie

2-3.1 - L'érosion glaciaire

L'origine des 1200 m de dénivellée entre le rebord abrupt du massif de la Chartreuse et la plaine de l'Isère, est due à la surimposition de l'érosion glaciaire sur une dépression structurale liée à un faisceau de failles parallèles à l'axe de Belledonne.

Le surcreusement de lit rocheux par les glaciers a été d'autant plus important au niveau du Grésivaudan que ceux-ci ne pouvaient s'écouler que difficilement vers le Nord-Ouest, la cluse de l'Isère faisant office de verrou. Après la fonte des glaciers, la vallée a été remblayée par des alluvions torrentielles puis lacustres, l'épaisseur de ces dépôts dépasse 300 m.

L'aspect du versant Sud-Est du ST. EYNARD représente donc le flanc d'une ancienne auge glaciaire typique avec des figures emboîtées de formes morphologiques liées aux différentes phases d'avancée et de recul des glaciers.

2-3.2 - Les-formes d'accumulation d'origine glaciaire

Outre leur action érosive, les glaciers quaternaires ont laissé au cours de leurs reculs, des formes d'accumulation qui "empâtent" le bas du versant du ST. EYNARD. Leur répartition est capricieuse. Cependant, plusieurs affleurements typiques méritent d'être signalés :

- à ST. NAZAIRE-les-EYMES, deux cordons morainiques latéraux s'observent aux environs des Drogeaux. Ils dessinent les deux buttes allongées parallèlement à la vallée d'une cinquantaine de mètres de haut avec une pente de 20 à 30 %.

- à CORENC, (Bouquéron) un affleurement plus réduit représente plutôt une ancienne moraine de fond,

- à MONTBONNOT, c'est une moraine surconsolidée qui affleure,

- à CORENC et LA TRONCHE, sous le Col de Vence, les affleurements glaciaires sont plus étendus, probablement à cause d'une langue glaciaire qui empruntait le Col de Vence,

L'altération de ces moraines et celle des terres noires sous-jacentes, donne, par endroit, un produit mixte (éboulis-alluvions) ressemblant à des nappes d'épandage où les éléments arrondis et anguleux sont mêlés. Leur contour est imprécis.

2-3.3 - Les dépôts dus à l'érosion

Simultanément au retrait glaciaire et lui succédant, les érosions torrentielle, fluviale, gravitaire, engendrent des dépôts qui modèlent encore de nos jours la topographie :

2-3.3.1 - l'action torrentielle et le ruissellement ont formé des cônes de déjection et des nappes d'épandage.

Les cônes de déjection possèdent un chenal d'écoulement (torrent), contrairement aux nappes d'épandage dans lesquelles la circulation de l'eau s'effectue par des chenaux souterrains (analogues à des drains formés de matériaux plus grossiers et plus perméables).

Ces deux formations prennent naissance au pied des éboulis et occupent la tranche altitudinale de 230 à 500-800 m.

Environ quinze formations de ce type peuvent être individualisées sur tout le versant. La plus importante d'entre elles est le cône du MANIVAL. Elles sont latéralement "tassées" les unes contre les autres et recouvrent le substratum marno-calcaire qui affleure en "ilot" (MONTBONNOT).

Le lithologie est constituée de blocs, cailloux, graviers anguleux de nature marno-calcaire, dans une matrice argilo-sableuse brune.

Un granoclassement classique s'observe, à savoir que les particules les plus fines ont été transportées le plus loin. Ainsi on trouve des épaisseurs importantes de matériaux fins à la Revirée (20 m) aux Semaises (4 m), à ST. MURY (5 m d'argile compacte)

Les circulations d'eaux souterraines dans les chenaux entraînent les particules fines du sous-sol. Les matériaux plus grossiers qui n'ont plus de matrice s'effondrent créant un entonnoir en surface. C'est ce que l'on appelle le phénomène de suffosion.

A MONTBONNOT en 1951, on a observé un entonnoir puis un trou de 10 m de profondeur.

2.3.3.2 - Le gel-dégel et la gravité augmentent les éboulis qui tapissent le pied des parois rocheuses. Ils constituent une zone d'infiltration préférentielle des eaux au pied des falaises.

2-3.3.3 - d'anciens écroulements survenus probablement au moment du dernier recül glaciaire sont clairement visibles :

- à ST. ISMIER . dans toute la pente boisée constituée de gros blocs et qui remonte jusqu'à l'Allée,
. dans le secteur de Larguit où le sommet du bassin versant du torrent des Ecorchiers montre des blocs emballés dans une matrice argilosableuse brune,

- à BIVIERS . dans le secteur du CHATELARD

2-3.3.4 - les alluvions fluvio-glaciaires sont représentées uniquement à ST. NAZAIRE les EYMES sous la forme d'une ancienne terrasse constituée de sables fins et grossiers. Un puits de 28 m aux Drogeaux prouve l'existence d'une nappe perchée au sein de ces moraines.

2-3.4 - Les alluvions de la plaine de l'Isère

Elles présentent une surface plane, pentée vers le Sud-Ouest de 0,12 %. Les terrains occupent une épaisseur supérieure à 300 m et montrent une hétérogénéité due à la variation rapide de l'épaisseur de certains niveaux. Schématiquement la coupe est la suivante :

- des limons, souvent argileux, parfois sableux avec des galets, constituent des dépôts de débordement de l'Isère. Leur épaisseur varie de 1 à 6 m et la perméabilité est faible (environ 10^{-6} m/s),

- des sables et/ou des graviers disposés sous forme de lentilles d'une dizaine de mètres d'épaisseur. On observe des passées tourbeuses et des débris végétaux. Ils peuvent représenter des anciens lits de l'Isère et constituent l'aquifère principal,

- des sables fins ou sablons formés de sables argileux mal gradués. L'épaisseur peut atteindre 20 m et ils sont peu perméables,

- des argiles plastiques de couleur gris bleu très peu perméables (environ 10^{-7} m/s).

La rive droite de l'Isère montre une plus grande épaisseur de matériaux fins due à la présence des cônes de déjection et des nappes d'épandage.

L'existence concomitante de ces sols, et en particulier des sablons et des niveaux tourbeux, avec les niveaux de la nappe, confèrent à certains secteurs des qualités géotechniques médiocres (exemple : Z.I. de MEYLAN et la CARRONERIE).

2-4 - Hydrologie

2-4.1 - Les réseaux karstiques

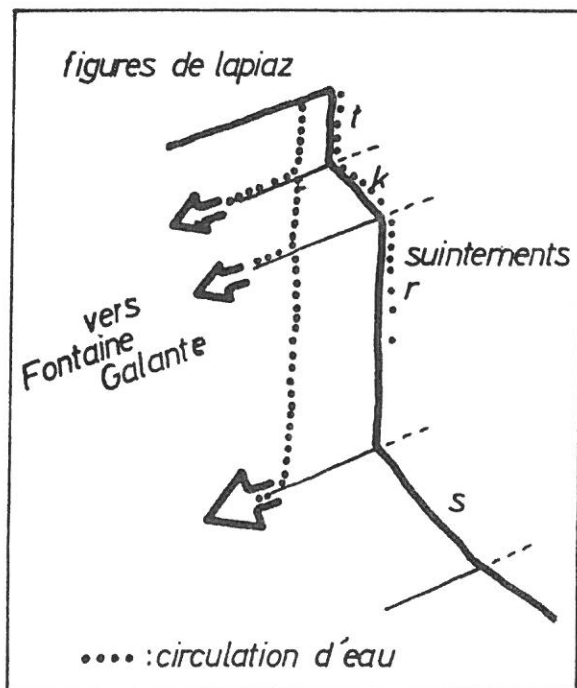
A l'échelle du massif de la Chartreuse, la karstification intéresse les calcaires tithoniques, les calcaires marneux du kimméridgien et du Rauracien, le niveau de base imperméable étant représenté, dans le secteur étudié, par les calcaires marneux du Séquanien.

Les calcaires tithoniques constituant la falaise sommitale du ST. EYNARD présentent un karst bien développé avec des figures de lapiaz visibles en crête.

Cependant, les calcaires du ST. EYNARD appartiennent au flanc E du synclinal du SAPPEY dont le pendage dirigé vers le Nord-Ouest entraîne les circulations d'eau souterraines dans cette direction préférentielle. La Fontaine Galante, située en rive gauche de la Vence, à la limite communale LE SAPPEY-CORENC, en constitue un exutoire.

Des circulations d'eau existent quand même sur le flanc Sud-Est du ST. EYNARD. Elles se réduisent à des suintements à la base des calcaires tithoniques. Ces suintements empruntent des combes très peu marquées dans le talus boisé et réapparaissent au sommet de la 2ème paroi rocheuse. Elles s'observent particulièrement en hiver où elles se transforment en stalagmites de glace.

D'autres suintements s'observent temporairement dans les calcaires en petits bancs du Rauracien. Ils empruntent des fissures et "mouillent" les calcaires par endroits.



6

2-4.2 - Les torrents

De nombreux torrents entaillent le versant. Ils prennent naissance à la base des calcaires du Rauracien et entaillent les formations d'éboulis.

Leur cours, généralement très marqué en amont de la R.N. 90, devient moins visible en aval (busage, transformation en caniveau...) et rejoint les chantournes.

Deux exceptions s'opposent à ce schéma :

- le torrent du MANIVAL avec la profonde échancrure de son bassin versant et son cône de déjection spectaculaire, rejoint l'Isère par un chenal bien individualisé,
- le torrent du CHARMEYRAN, issu du col de Vence dont le tracé s'effectue dans des zones urbanisées.

2-4.3 - L'Isère

L'Isère a posé de tous temps et pose encore des problèmes de crue et d'assainissement. Son comportement a induit l'aménagement de nombreux travaux d'endiguement et de drainage depuis le 19^{ème} siècle :

. De 1852 à 1870 un endiguement partiel a été réalisé,

. De 1945 à 1948 l'endiguement a été rendu plus homogène. En effet, l'Isère alluvionnait et se trouvait par endroits surélevée au dessus de la plaine. La nappe alluviale a suivi la remontée et des canaux de drainages (chantournes) ont été exécutés.

En ce qui concerne la nappe alluviale, plusieurs points méritent d'être soulignés :

- l'Isère draine la nappe sauf dans la partie amont de la boucle de la Taillat,
- à la suite de la coupure de Bois Français, la rivière draine la nappe à proximité de l'Isère. En conséquence, plus on se rapproche de l'Isère, plus la nappe est profonde.
- sur tout le versant rive droite de l'Isère, la profondeur de la nappe reste faible (1 à 2 m). Ceci est dû au fait que l'alimentation par les cônes de déjection et les nappes d'épandages est importante.

D'ailleurs au pied des cônes de LA TRONCHE, MEYLAN et MONTBONNOT, il existe une épaisseur importante de limons argileux (50 m), peu perméables mais poreux, qui restituent lentement l'eau des versants, ce qui entretient de nombreuses zones humides.

CHAPITRE III - LES RISQUES NATURELS

Les différents risques naturels existant dans le périmètre d'étude sont : risque sismique, mouvements de terrain (chutes de pierres, glissements, crues torrentielles) et inondations. Pour les risques de mouvements de terrain et d'inondation, des documents cartographiques ont été dressés, auxquels il convient de se reporter, à savoir :

- carte de localisation des phénomènes au 1/10 000ème. Ce document recense l'ensemble des phénomènes actifs ou historiques, déterminés par enquêtes et observations ;

- carte des aléas au 1/5 000ème. Ce document fait une synthèse prospective, prenant en compte l'intensité des différents facteurs, les résultats d'études spécifiques, une estimation de l'évolution des phénomènes.

1. RISQUE SISMIQUE

Compte tenu des intensités des secousses ressenties et de la fréquence avec laquelle elles sont susceptibles de se reproduire, toutes les communes étudiées sont classées en zone 1B de sismicité (sismicité faible - zonage sismique de la France révisé en 1985 - Bureau de Recherches Géologiques et Minières).

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

.../...

2. LES CHUTES DE PIERRES

2-1 - Généralités

C'est un des risques naturels les plus importants sur 5 des 7 communes concernées. Importants car l'urbanisation "remonte" la pente et se rapproche des parois rocheuses qui dominent le versant d'une hauteur de 600 m.

Ces parois ont engendré des chutes de blocs dont certaines traces s'observent à une cote très basse - 460 m seulement.

Deux phénomènes se distinguent :

- Les éboulis : chutes de pierres (volume de l'ordre du dm³) isolées et sporadiques qui alimentent continuellement les grandes pentes d'éboulis au pied des parois rocheuses.

Ce phénomène est très actif au niveau de la paroi inférieure où les calcaires sont stratifiés en bancs de 20 à 30 cm, ce qui facilite le délitage de la roche.

La corniche supérieure de calcaires tithoniques beaucoup plus massifs et compacts, génère aussi mais de façon minime des chute de pierres.

Les zones génératrices sont localisées de préférence dans les zones fracturées (pas Guiguet, pas de la Branche...) et dans les trois échan-crures que sont le ravin de l'Aiguille, celui de Roche fendue à ST. ISMIER, et le haut du bassin versant du Manival.

- Les écroulements et les chutes de blocs, de volume de l'ordre du m³, sont des phénomènes à fréquence bien plus faible mais dont les éléments se propagent beaucoup plus loin. Ils sont ainsi beaucoup plus dangereux et menaçants pour les installations humaines.

Il est évident que toute la paroi rocheuse du ST. EYNARD est susceptible de fournir des départs de masses rocheuses mais :

1) tout départ brutal se "prépare", c'est-à-dire qu'il existe des signes annonciateurs et des indices tels que écartement de fissures préexistantes, augmentation de la fréquence des chutes de pierres...

2) certains endroits sont prédisposés à ce type de mouvement : zones fracturées, anciens écroulements pouvant être "réactivés". Une fois recensés, ils peuvent être surveillés.

2-2 - Origine des chutes de pierres

Les éléments proviennent évidemment des corniches calcaires du ST. EYNARD. 5 origines peuvent être distinguées :

- les calcaires du tithonique qui forment des surplombs importants en crête, soit par érosion, (crête du ST. EYNARD), soit par un fort pendage à contrepente : c'est le cas au Bec du Corbeau. Le caractère plus massif et plus compact des calcaires peut déterminer des départs de volume important,

- les calcaires du séquanien, en petits bancs, alimentent les éboulis en pied de paroi. Les chutes de pierres sont fréquentes (journalières) et des éléments plus importants (de l'ordre du m³ environ) tombent régulièrement. Un excellent indicateur est fourni par la piste d'accès aux réservoirs de MEYLAN.

Elle présente un tracé de 2000 m au pied des éboulis entre 560 et 600 m d'altitude. Empruntée journalièrement par les employés chargés de l'entretien des réservoirs et de la canalisation, ceux-ci notent et dégagent les nombreux blocs qui tombent et s'arrêtent sur la piste. Pour donner une idée de la fréquence des chutes de blocs, 3 ou 4 blocs de l'ordre du m³ sont observés chaque année, et chaque semaine des volumes moins importants sont notés.

- La vire des calcaires marneux du kimméridgien est interrompue à deux endroits : ravin de l'Aiguille et ravin de Roche fendue (bassin versant de l'Arguil). Les chutes de pierres sont issues, à la fois des calcaires thitoniques et des calcaires séquanien. Cependant les calcaires thitoniques fournissent des éléments importants par rapport à ceux des calcaires inférieurs.

Le bassin versant du Manival, dans sa partie supérieure, présente la même configuration.

- Les barres de calcaires du Rauracien, affleurent par endroits et peuvent engendrer des chutes de pierres isolées (talus aval de la route du col de Vence),

- enfin, les éboulis récents, non colonisés par la végétation, peuvent être localement destabilisés. Les anciens écroulements qui recèlent des gros blocs peuvent présenter également des instabilités ponctuelles.

2-3 - Etude secteur par secteur

2-3.1 - Secteur du MONT JALLA - BEC du CORBEAU

Le Bec du Corbeau est constitué d'une crête de calcaires tithoniques fortement pentés vers le Nord-Ouest. Leur pendage, à "contre-pente" se traduit par des surplombs en partie supérieure.



Certains endroits sont disloqués par des fractures sensiblement orthogonales aux plans de stratification découpant ainsi des parallélépipèdes pouvant atteindre 2 m³ à 3 m³.

2

La pente est forte (80 %) avec un boisement de taillis et quelques anciennes cultures (vignes).

400 m de dénivellée séparent la crête des maisons de LA TRONCHE.

Il est probable que des chutes de blocs ont dû se produire historiquement mais leur trace a disparu peut être par leur découpage sur place et leur utilisation comme matériau de construction. D'ailleurs, une peinture de Flandrin (appartenant à un particulier), montre un quartier de LA TRONCHE avec un bloc estimé à 3 m³ actuellement disparu.



En 1939, l'association du Bec du Corbeau fut créée. Elle avait pour but de mettre en oeuvre la protection de bâtiments d'habitation contre les chutes de pierres car il tombait régulièrement des blocs de 500 kg à 1 tonne qui endommageaient des toitures et des clôtures. De plus, un incendie en 1938 avait entièrement détruit le boisement existant permettant ainsi aux blocs d'atteindre des zones hors de portée auparavant.

Des travaux furent entrepris avec la création d'un petit piège à bloc de 100 m de long sous la crête. Il est constitué par une plate-forme comportant un bourrelet aval de 0,5 à 1,5 m de profondeur.

Un écran grillagé en amont ancré par un câble et un reboisement, renforçaient le dispositif. Actuellement, seule la tranchée pare-pierres est en bon état, les grillages étant rouillés et sectionnés.

3

De plus, certaines fissures ont été cimentées et des visites régulières sont effectuées, par un conseiller municipal, pour surveiller les témoins d'ouvertures des fissures.

Plus au Nord, la crête de calcaires disparaît plus ou moins. La pente boisée, (forêt domaniale de LA TRONCHE) est toujours très forte (80 %) et de nombreux couloirs d'éboulis l'entaillent. Ils débouchent au-dessus de NOYAREY et de LA PINOTTE où des blocs sont arrivés sur deux propriétés au niveau des maisons.

De plus, certaines fissures ont été cimentées et des visites régulières sont effectuées, par un conseiller municipal, pour surveiller les témoins d'ouvertures des fissures.

Plus au Nord, la crête de calcaires disparaît plus ou moins. La pente boisée, (forêt domaniale de LA TRONCHE) est toujours très forte (80 %) et de nombreux couloirs d'éboulis l'entaillent. Ils débouchent au-dessus de NOYAREY et de LA PINOTTE où des blocs sont arrivés sur deux propriétés au niveau des maisons.

Encore plus au Nord, les chutes de pierres se cantonnent dans les bassins versants des torrents de la Ruine (ou Vierge Noire) et du Gorget, affluents rive droite du Charmeyran.

Le maintien du boisement et son entretien, associé à une surveillance simplement visuelle de la paroi rocheuse, s'avèrent être la méthode la plus efficace.

2-3.2 - Secteur du RACHAIS

Tout le flanc Est du Rachais au-dessus du col de Vence est recouvert par des anciens éboulis boisés. Ils peuvent atteindre une épaisseur importante (10 m) et être exploités localement le long du C.D. 571.

2-3.3 - Secteur du ST. EYNARD versant Ouest col de Vence)

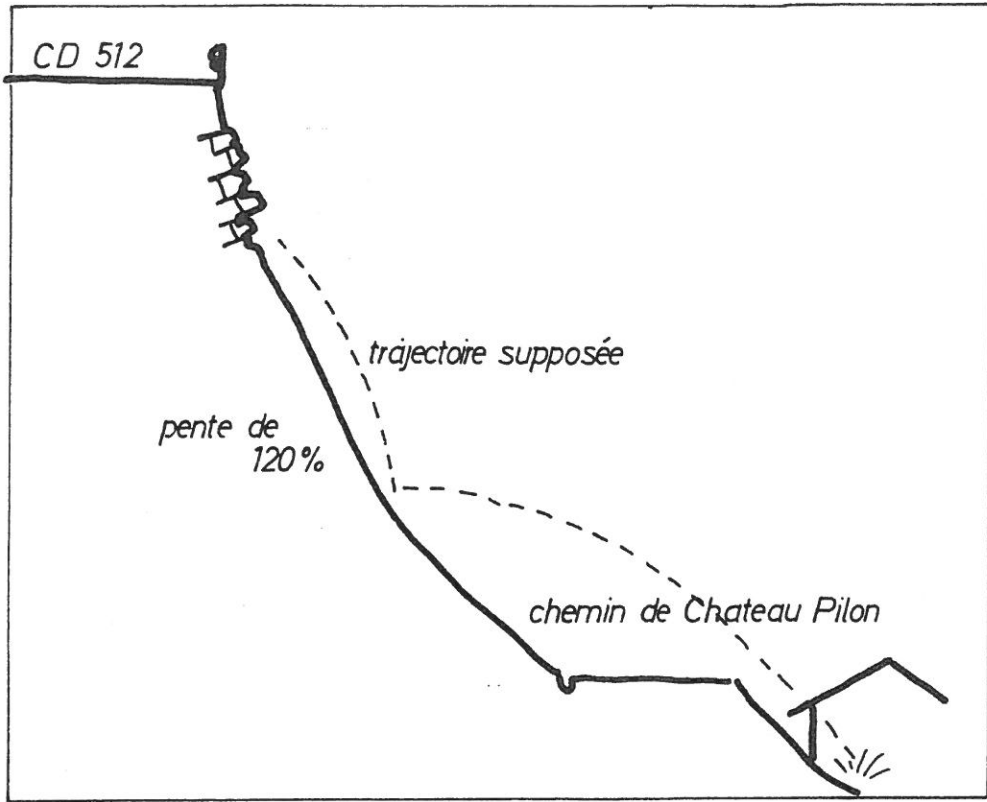
La série calcaire du jurassique supérieur affleure uniquement en crête (Rocher du Bret, fort du ST. EYNARD) et dans un arrachement sous le fort du ST. EYNARD à 1000 m d'altitude où l'on observe des calcaires en petits bancs.

Le reste du versant est recouvert par des éboulis. Un boisement naturel (hêtraie, sapinière) occupe toute la surface des éboulis. Seuls quelques couloirs d'éboulis sous l'affleurement de calcaires en petits bancs sont actifs.

Aucun fait historique n'a été signalé. Cependant, quelques pierres atteignent le C.D. 512. Elles proviennent principalement des talus amont taillés dans les calcaires marneux.

Des protections sous forme de recouvrement par du béton projeté ont été mises en place.

Sous le C.D. 512, un affleurement réduit de calcaires en petits bancs disloqués, ont engendré des chutes de pierres dans une propriété située sous le chemin de Château Pilon. Un bloc de 200 kg environ a sauté par dessus le chemin pour atterrir dans le jardin.



4

2-3.4 - Secteur du ST. EYNARD - versant Sud-Est

2-3.4.1 - Du fort du ST. EYNARD jusqu'au ravin du torrent de la Ruine

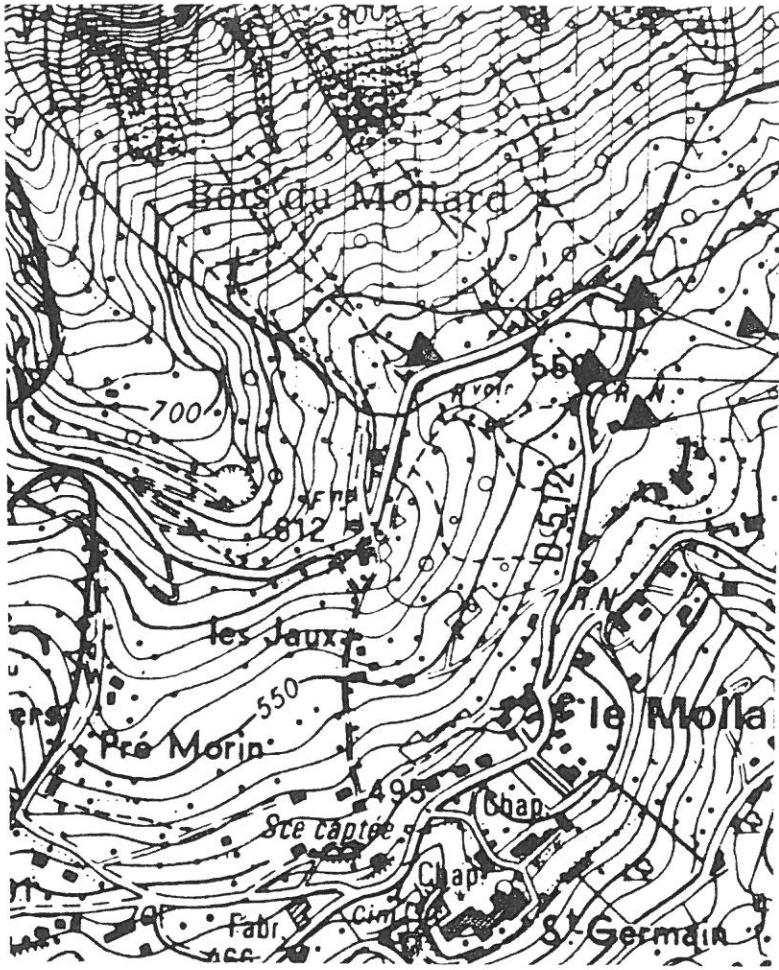
La corniche des calcaires tithoniques compacts et massifs présente des surplombs de 1 à 2 m. Aucun indice de destabilisation des masses rocheuses n'a été observé. Cependant, des chutes de pierres (éléments de diamètre moyen de 2 à 5 cm) sont assez fréquentes, plus particulièrement dans des zones présentant des vires et des fissures - Zones de faiblesse des calcaires (pas Guiguet).

5

Les calcaires Sequanien fournissent la majorité des chutes de pierres et de blocs qui nourrissent les éboulis de pied de versant. Cependant, on trouve des éléments importants (de l'ordre du m³) dans des zones à occupation humaine :

- le secteur de l'épingle à cheveu du C.D. 512 au Nord du Mollard (commune de CORENC) où des blocs s'observent à la cote 550 m. Jusqu'en 1940, les blocs tombés du ST. EYNARD étaient découpés et vendus par le propriétaire du terrain où ils s'étaient arrêtés. Ainsi de nombreux blocs ont disparu et certains bâtiments sont bâtis en amont d'anciens impacts.

.../...



traces de blocs

En 1960, de grosses chutes de pierres se sont produites en novembre et ont obstrué l'épingle à cheveu du C.D. 512. Le volume de matériaux était évalué à 22 m³. Un bloc s'est arrêté au-dessus de ROCHASSON.

2-3.4.2 - Du ravin de la Ruine au ravin de l'Aiguille

* Les calcaires tithoniques, probablement grâce à un jeu de fractures, présentent des dièdres qui découpent des "coins" rocheux en crête. Aucune trace de fissure ouverte n'a été décelée.

(7)

* Des surplombs en "escalier" et des colonnes décollées de la paroi s'observent dans la partie inférieure de la paroi.

Lors d'une chute, dès le premier impact, la fracturation préexistante, et la stratification, permettent d'obtenir une dislocation des éléments initiaux. Les volumes résultants sont de l'ordre de 2 m³ environ.

g

* De nombreux blocs s'observent en dessous de la limite des éboulis :

- 1 bloc récent datant de 5 ou 6 ans à la cote 530 m sous les réservoirs de MEYLAN,

- 1 bloc très ancien dont le volume visible avoisine les 15 m³ à la cote 460 m au-dessus de la Bâtie. Il aurait historiquement détruit un bâtiment.

- plusieurs blocs à la même cote au niveau du Bottey.

* Les réservoirs de MEYLAN, d'une capacité de 3000 m³ chacun, alimentés par un débit de 100 l/s depuis leur construction en 1974, ont vu leur portail écrasé par un bloc.

Ils ne sont pas conçus pour résister à un impact sur la dalle supérieure.

On observe dans la végétation, juste au dessus de ces réservoirs, des saignées ouvertes par des blocs. Certaines sont de véritables couloirs.

Le réservoir Nord-Est apparaît plus menacé que son voisin, bien qu'un éperon rocheux semble le protéger. Cet éperon rocheux, en fait en mauvais état, est générateur de chutes de blocs.

2-3.4.3 - Le ravin de l'Aiguille

L'Aiguille qui donne son nom au ravin est un rognon rocheux séparé par deux couloirs d'éboulis au pied de la paroi inférieure.

C'est un secteur où les chutes de pierres sont fréquentes et ceci pour deux raisons :

- la vire intermédiaire n'existe pas et au lieu de 2 parois il y a une entaille de 400 m de haut,

- les calcaires tithoniques montrent à cet endroit une fracturation importante. Peut-être s'agit-il d'anciennes fissures d'origine karstique, prédécoupant des volumes rocheux et jouant en fissure d'ouverture et d'appel au vide. Toujours est-il que des volumes rocheux de l'ordre de la dizaine de m³, peuvent être mobilisés.

20

21

-

Une surveillance topographique est régulièrement effectuée sur des témoins scellés dans des blocs susceptibles de bouger.

Les mêmes fentes en 1980, 1981, 1982 et 1985, ne montrent aucun déplacement (levé par la méthode des intersections). Ce système qui sert à mesurer des déplacements lents ne permet pas de déceler une évolution brutale qui reste envisageable. Il serait donc souhaitable de compléter le système de surveillance par la mise en place d'un système d'alerte.

2-3.4.4 - Du ravin de l'Aiguille à celui de l'Arguil

La morphologie de ce secteur est identique à celle du premier secteur décrit (§ 2-3.4.1) avec, en plus, la trace d'anciens écroulements importants matérialisés par la colline du Châtelard. La pente d'éboulis est entaillée par de nombreux ravins affluents du torrent des Guichards. Les chutes de pierres semblent davantage canalisées dans les lits des torrents.

Une étude géologique a été menée il y a quelques années sur la présence d'un bloc de calcaire tithonique à la cote 500 m en rive gauche du torrent des Guichards (lieu dit les Chevalières, parcelles 112, 113, 114, section C, M. LOULELIS). En effet, sa présence à une telle cote s'expliquait difficilement du fait du relief du versant.

En fait, ce bloc, dont la chute a été observée il y a une vingtaine d'années, ne provenait pas directement de la falaise, mais de l'ancienne écroulée du Châtelard. Le bloc devait être enchâssé dans une masse caillouteuse en versant Sud et a dû être déchaussé par l'action du ruissellement. Il s'agissait d'une remise en mouvement secondaire.

2-3.4.5 - Le bassin versant de l'Arguil

Comme au ravin de l'Aiguille, la vire intermédiaire n'existe pas. En plus, ce secteur présente une morphologie particulière : un ancien écroulement est encore clairement visible. Il a pris naissance en pied de falaise et s'est étendu jusqu'à Gueydan (ST. ISMIER). Il recouvre une superficie de 100 ha environ et est à l'origine de l'échancrure dans la falaise du ST. EYNARD et le versant boisé de l'Allée et de Champ Rousset.

Des gros blocs s'observent d'ailleurs partout dans la pente. Les trajectoires de certains d'entre eux sont encore "imprimées" dans le boisement, d'autres blocs sont plus anciens, l'un d'eux atteint un volume de 50 m³ environ.

En crête, des fissures ouvertes découpent des portions de falaises sur une dizaine de mètres d'épaisseur et se suivent sur 20 à 30 m de long. On n'a pas observé d'indices de déplacement. Il s'agit de fissures de décollement, mais, à l'heure actuelle, aucune d'entre elles n'apparaît dans la paroi.

En 1979, le 15 juillet, un écoulement se produisait en rive droite du bassin versant à Roche fendue. Le rapport de Maxime JUGE, Technicien forestier R.T.M., décrit parfaitement le phénomène et ses conséquences ; on en trouvera le texte en annexe.

"L'écroulement du pan de falaise dit de "Roche Fendue" s'est produit le 15 juillet 1979 vers 10 h 15. Il se situait à 300 m en surplomb au-dessus de la naissance du torrent d'Arguil. (branche principale et branches annexes A et B) de la série domaniale de ST. ISMIER.

Quelles conclusions peut-on tirer de cet écoulement.

- 1) Il s'est effectué dans une zone où d'anciens écoulements plus importants se sont produits, ce qui indique que la fracturation, plus intense ici, induit une zone de faiblesse,
- 2) Le phénomène est précédé par des signes avant-coureurs qui sont : l'ouverture de fissures d'une part et la fréquence accrue des chutes de pierres d'autre part,
- 3) la zone d'épandage des matériaux est restée en grande partie canalisée dans le torrent de l'Arguil. Plusieurs blocs d'une dizaine de m³ environ sont allés jusqu'à la cote 680 m.
- 4) actuellement, des blocs et des écaillés sont encore en équilibre précaire, mais leur chute, si elle se produit, devrait s'arrêter également dans le torrent.

Il convient cependant de surveiller la fissure située en arrière de la falaise qui découpe un volume très important de rocher.

2-3.4.6 - Du ravin de l'Arguil au Manival

La morphologie est différente. La corniche des calcaires tithoniques existe toujours mais la paroi des calcaires Sequanien a disparu, l'érosion ayant été probablement moins accentuée dans le secteur.

Une pente forte (100 %), boisée, succède à l'aval des calcaires tithoniques. Elle est échancrée par le bassin versant du torrent des Ecorchiers qui montre, dans sa partie supérieure, un niveau de 10 à 20 m de puissance constituée de gros blocs de calcaires anguleux, entaillés dans une matrice d'éboulis plus fins, indiquant des nappes d'éboulis anciennes et des anciens écoulements ayant recouvert les calcaires sous jacents.

16

2-3.5 - Le bassin versant du Manival

Les chutes de pierres sont actives dans le haut du bassin versant du Manival et sur sa rive gauche où de nombreux couloirs d'éboulis et de ravinement s'observent dans les pentes raides et souvent dénudées.

2-4 - Les calculs de chutes de blocs

Pour estimer le degré de risque, il a été nécessaire d'effectuer des calculs de chute de blocs afin de définir, de manière probabiliste, les zones d'arrêt des blocs ainsi que leur poids à l'arrivée, les poids au départ ayant été estimés d'après les observations de terrain.

13 profils ont été définis : 2 sur le Rachais, 11 sur le versant Sud-Est du ST EYNARD.

Se reporter à l'étude réalisée par le bureau spécialisé A.D.R.G.T. dont de larges extraits sont joints en annexe.

.../...

2-3.5 - Le bassin versant du Manival

Les chutes de pierres sont actives dans le haut du bassin versant du Manival et sur sa rive gauche où de nombreux couloirs d'éboulis et de ravinement s'observent dans les pentes raides et souvent dénudées.

2-4 - Les calculs de chutes de blocs

Pour estimer le degré de risque, il a été nécessaire d'effectuer des calculs de chute de blocs afin de définir, de manière probabiliste, les zones d'arrêt des blocs ainsi que leur poids à l'arrivée, les poids au départ ayant été estimés d'après les observations de terrain.

13 profils ont été définis : 2 sur le Rachais, 11 sur le versant Sud-Est du ST EYNARD.

Se reporter à l'étude réalisée par le bureau spécialisé A.D.R.G.T. dont de larges extraits sont joints en annexe.

Les calculs ne prennent en compte que la chute de blocs isolés.

Le principe consiste en une série de 100 calculs pour une masse de départ choisie en fonction des observations. Les blocs partent avec une faible vitesse initiale sur un profil moyen modelisé. A chaque rebond, des facteurs aléatoires sont introduits :

- orientation de la facette sur laquelle tombe le bloc,
- déformation du bloc et du sol (couverture végétale comprise),
- émission d'énergie dans le sol,
- transformation d'une partie de l'énergie en énergie de rotation.

De plus, le fractionnement possible du bloc est pris en compte. Les résultats statistiques sur les poids à l'arrêt et sur l'abscisse d'arrêt ont permis de définir un zonage de risque sur chaque profil.

Le zonage a été étendu à l'ensemble du versant, en tenant compte de la topographie entre les profils (buttes formant écran ou courbes pouvant canaliser les chutes de blocs).

On distingue :

* une zone à fort risque :

au-dessus de 500-550 m dans le versant Sud-Est de la crête du ST. EYNARD,

au-dessus de 420 m environ sous le Rachais,

dans le bassin versant du Manival.

* une zone à risque moyen et à risque faible dessinant une frange à l'extérieur de la zone à risque fort.

La définition du risque est énoncée de manière probabiliste, c'est-à-dire le risque évalué comme fort correspond à une probabilité d'apparition moyenne supérieure à 10^{-2} , ce qui signifie que sur 100 essais de chutes de blocs, il y aura au moins un bloc de x tonnes qui atteindra la limite inférieure de la zone. (La valeur x est une valeur moyenne des poids des blocs différents pour chaque profil). De même la zone à risque moyen correspond à une probabilité d'apparition comprise entre 10^{-4} et 10^{-2} et la zone à risque faible est définie par une probabilité d'apparition entre 10^{-6} et 10^{-4} .

Exemple : profil n° 6, au droit des réservoirs de MEYLAN.

zone de départ = calcaires massifs tithoniques, altitude 1290 m
poids au départ = 50 tonnes d'après les données de terrain

La limite inférieure de zone dangereuse correspond à la cote 550 m environ.

La valeur moyenne du poids des blocs à l'arrivée est de $x = 13$ tonnes, mais la valeur maximum reste de 50 tonnes, ce qui indique la possibilité de trouver des blocs non fractionnés.

Remarques :

1) le zonage s'appuie sur les observations de terrain. Les hypothèses et les calculs sont modifiés de façon à obtenir des résultats conformes avec les observations de terrain, notamment avec les blocs déjà tombés.

2) sur les profils 1 et 3, des modifications ont été apportées, les poids des blocs au départ ayant visiblement été surdimensionnés dans les calculs.

.../...

2-5 - Généralités sur les mesures de protection

Elles sont signalées à titre indicatif.

Deux domaines d'intervention sont possibles :

1°) défense active :

L'intervention au niveau de la masse rocheuse instable :

Une stabilisation par des boulons, épingles ou tenants peut être envisagée au niveau du Bec du Corbeau et du Rachais ; peut être aussi sur certains blocs dans les ravins de l'Aiguille et de l'Arguil, mais, dans ce cas, la mise en place de dispositif s'avère particulièrement difficile (techniques d'alpinisme).

Un filet métallique enveloppant est possible sur le secteur du Bec du Corbeau.

2°) défense passive :

L'interception en partie basse :

Plusieurs solutions sont possibles :

- digue pare-pierres ou piège à blocs, constitué d'une levée de terre à parement amont redressé, renforcé et dimensionné (hauteur notamment) en fonction de l'énergie développée par les blocs,

- un écran constitué de filets pare-pierres avec système dissipateur d'énergie. L'emplacement doit être choisi judicieusement pour éviter le passage d'éléments au-dessus des filets,

- dispositions architecturales :

- . renforcement des structures ou implantation semi enterrée des bâtiments permettant éventuellement de réaliser à l'amont une plage d'arrêt.

S'ajoutent à ces interventions des mesures de prévision et de surveillance indispensables. Déjà mises en oeuvre au Bec du Corbeau, (pose de témoins et visites par un conseiller municipal) et au ravin de l'Aiguille (levé topographique de témoins par le Service R.T.M.), elles peuvent être améliorées (pose de fissuromètres ou d'extensomètres) et étendues à d'autres secteurs, notamment la crête du ST. EYNARD entre le ravin de l'Aiguille et celui de l'Arguil.

3 - LES GLISSEMENTS DE TERRAIN

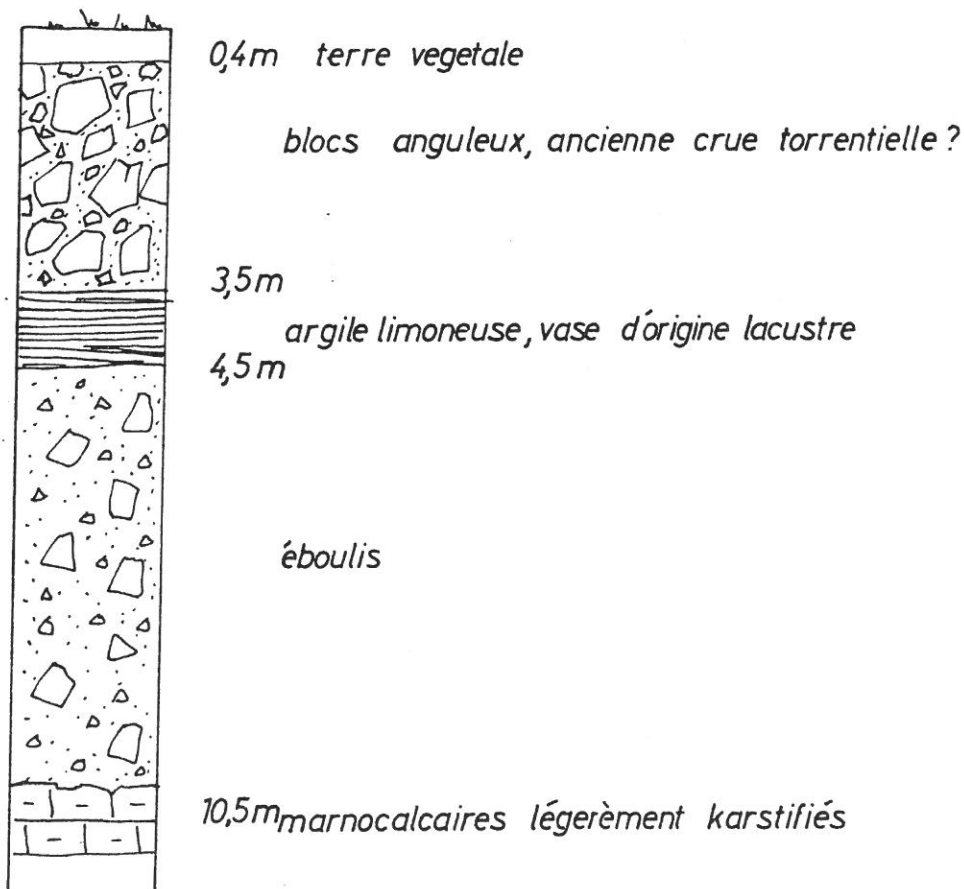
3-1 - Généralités

Ils sont en général peu importants et peu étendus sauf sur les deux communes de LA TRONCHE et CORENC où certains mouvements, compte tenu de la forte urbanisation, sont à l'origine de désordres sur des routes et des bâtiments.

Ces mouvements affectent principalement des terrains de couverture qui comprennent :

- des dépôts glaciaires : moraines essentiellement, de nature argileuse auxquelles sont associés des dépôts de vases lacustres probablement formées dans une ancienne mare en bordure de glacier ;

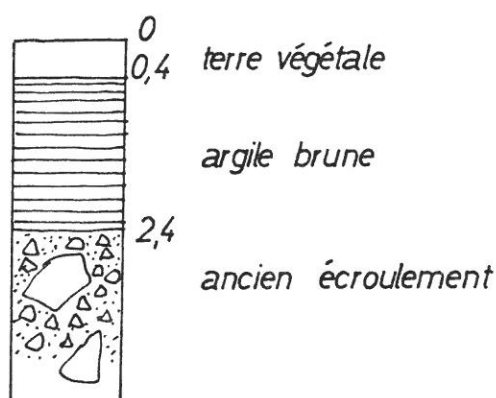
Une étude géotechnique effectuée à MEYLAN, en dessous de Rochasson, par le cabinet GEOPROJET, montre en utilisant les sondages mécaniques et géophysiques, la coupe géologique suivante :



- des terrains d'altération provenant de la décomposition et de la désagrégation des "terres noires" qui constituent le substratum local. Ces formations, représentées par des marno calcaires et des schistes argileux noirs, fournissent des produits d'altération sous forme d'argiles silteuses de couleur grise à jaunâtre, pouvant évoluer localement en coulées. Ainsi, sur la commune de CORENC, aux jeux, on observe des coulées argileuses sur 2 à 3 m d'épaisseur surmontant des schistes noirs, avec à leur contact, d'abondantes venues d'eau.

- des anciennes coulées boueuses ou d'anciens glissements, remaniant des matériaux glaciaires, des éboulis et des terrains d'altération.

Ces coulées présentent une grande hétérogénéité et une nature essentiellement argileuse. D'anciens mouvements du type écroulement, ont été observés à la faveur d'études géotechniques. Ainsi, sous le fort du Bourcet, (commune de CORENC), dans la combe du Mollard, la coupe géologique est la suivante :



Certains de ces anciens mouvements sont encore actifs (Maubec, La Figette, commune de CORENC).

- la tranche d'altération du substratum. Les nombreuses études géotechniques effectuées dans le secteur CORENC-MEYLAN, indiquent une tranche de décomposition des calcaires et des marno calcaires devant être prise en compte au moment de la construction d'un bâtiment car ils sont sensibles à la décompression.

L'influence de l'eau est prépondérante dans ce type de matériaux à nature argileuse. Des circulations d'eau existent dans le versant ; elles empruntent généralement le contact substratum/terrain de couverture en jouant par endroit le rôle de "lubrifiant", facilitant et entretenant les mouvements de terrain. Toutes les combes, en particulier celles qui sont bien marquées sous CORENC/Le fort du Bourcet, sont des lieux de circulation préférentielle.

3-2 - Etude secteur par secteur

3-2.1 - Commune de LA TRONCHE - Glissement de Maubec



Il s'agit d'un mouvement de terrain important (8 hectares environ) affectant des terrains de couverture (dépôts morainiques et terrains d'altération composés de dépôts argileux à graviers et galets), surmontant une ossature de calcaires et de marnes.

La zone de cisaillement est située à une profondeur variant de 3,5 m à 8 mètres.

Il s'agit probablement d'une évolution continue et lente d'un ancien mouvement dont la niche d'arrachement peut être matérialisée par le talus de marnes au Nord de Maubec. Il est limité latéralement par la remontée des terrains calcaires et marneux.

* Les indications sur ce mouvement sont extraits d'une étude géotechnique effectuée par l'A.D.R.G.T. pour le compte de la D.D.E.

Plusieurs axes de circulation d'eau existent et sont à l'origine de mouvements créant les nombreux désordres observables = affaissement du VC 21, nombreuses fissures dans les murs et sur le C.D. 512, arbres penchés, bourrelets. La maison JACQUEMON située sous le C.D. 512 présente des désordres très importants : son angle Sud-Ouest semble basculer vers l'aval entraînant la formation de fissures, lézardes, craquements...

De plus, des canalisations d'eau traversent ces terrains et sont régulièrement rompues, augmentant ainsi les venues d'eau.

Les travaux proposés, basés sur la réalisation d'éperons drainants et de tranchée drainantes, associée à l'étanchéification des canalisations, devront permettre de diminuer, voire de supprimer les mouvements.

3-2.2 - Le coude de l'Isère - commune de LA TRONCHE

L'endiguement rive droite de l'Isère est interrompu sur 200 m à la limite communale entre LA TRONCHE et GRENOBLE, car la présence d'argile bleue (issue du lessivage des terres noires) engendre des difficultés de réalisation pour les fondations. Ainsi le bâtiment sis en bordure est bâti sur 35 m de pieux et des mouvements continuels, mais lents, s'observent sur la route des quais.

3-2.3 - Secteur de la Tour des Chiens-Les Figettes

Plusieurs combes correspondant à d'anciens mouvements s'observent sous le versant Sud-Ouest du ST. EYNARD. Elles sont bien marquées sous le C.D. 512 et des indices de glissements actifs sont visibles sur le chemin de la Tour des Chiens.

En 1948 et surtout 1950, des coulées de boue ont recouvert ce chemin sur une épaisseur de 1,50 m. Ils provenaient de la vidange d'une mare située au-dessus.

Au-dessus du C.D. 512, les combes se poursuivent sous forme de thalwegs remplis de produits d'altération qui s'observent dans le talus amont de la route.

16

3-2.4 - Les "Combes" de CORENC

Il s'agit des thalwegs qui entaillent le versant Sud-Est de la butte où est bâti CORENC : Combe de Bouquéron, de Malanot, du Mollard sous le fort du Bourcet.

La pente peut atteindre 50 %. Ce sont des endroits où les circulations d'eau sont concentrées par la topographie. Ces combes représentent probablement d'anciens ravins creusés dans les calcaires marneux, et remplis de produits d'altération. Ainsi au Mollard, les talus amont des bâtiments montrent un remplissage de cailloutis anguleux de dimensions maximum 5 cm, avec quelques éléments de 30 cm, en plus grande dimension, emballés dans une matrice argileuse brune. Les talus verticaux de 5 m par endroits s'effritent et s'érodent en alimentant un éboulis en pied.

.../...

Dans cette combe, en rive gauche, des mouvements actifs sont décelables dans le revêtement de la route ainsi que dans les murs de soutènement du talus amont où des fissures apparaissent. Dans l'axe du thalweg, un bâtiment s'est affaissé de 0,50 m.

Sous Bouquéron, on connaît historiquement (date non précisée mais vraisemblablement dans le premier tiers de ce siècle), un glissement de 100 m de long non localisé précisément.

Il est évident que toute modification des circulations d'eau (terrassements, surcharges modifiant les perméabilités) peut entraîner des augmentations de pression pouvant aller jusqu'à la rupture des terrains.

3-2.5 - Le secteur du Bottey (communes de MEYLAN-ST. ISMIER)

Indices de mouvements sous la forme d'une topographie mamelonnée avec des venues d'eau nombreuses.

3-2.6 - Les Mandards (commune de BIVIERS)

Glissement actif de 4 ha environ qui est une réactivation locale d'une zone plus vaste correspondant probablement à d'anciens mouvements liés à l'ancien écroulement représenté par la butte du Châtelard.

3-2.7 - Commune de MONTBONNOT

La colline allongée sur laquelle est bâti MONTBONNOT est constituée d'un pointement de calcschistes plongeant vers le Nord-Ouest de 20° sous des moraines et des cônes de déjection. Il existe des circulations d'eau au contact substratum/couverture qui apparaissent en surface aux endroits de faible épaisseur de la couverture.

Le flanc Sud-Est de la colline, penté à 50 % environ, peut donc être sujet à des arrachements.

C'est ce qui s'est passé en bordure Sud-Est du cimetière de MONTBONNOT où les murs ont dû être reconstruits. De même plus au Nord où un glissement a menacé un bâtiment dans le lotissement de l'Eden.

3-2.8 - Les réservoirs de MEYLAN

Construits en 1974 au-dessus de Château Corbeau à 620 m d'altitude, ils présentent des glissements dans leurs talus amont et aval.

- En amont, des protections contre les chutes de pierres, sous forme de poutrelles métalliques, avaient été réalisées à la base du talus amont. En 1985 un petit arrachement se produisait amenant des matériaux contre le réservoir Nord-Est en détruisant les protections. Une étude récente a évalué la poussée produite par les matériaux à 400 tonnes.

L'observation d'une fente dans le réservoir a conduit à le vider. Des mesures de protection sont actuellement à l'étude.

Les investigations effectuées au cours des études géotechniques ont montré l'existence de thalwegs fossiles remplis d'un mélange de gros blocs, d'éboulis et de matériaux d'altération.

- dans le talus aval, on observe des formes de glissements.

Deux mouvements sont visibles. Ils se "relayent" entre eux. Le mouvement inférieur est affouillé à sa base par le torrent de la Ruine. Il destabilise le glissement supérieur. Des ouvrages de correction, réalisés dans le lit du torrent permettent de diminuer le risque d'affouillement.



A noter qu'une surveillance topographique est régulièrement effectuée sur les réservoirs. Aucun déplacement n'a été, jusqu'à ce jour signalé.

La conduite qui alimente les réservoirs suit la piste. Au niveau du passage du torrent du Crépon (affluent rive droite du torrent des Guichards) une combe à peine marquée s'observe. Elle présente des mouvements lents car la conduite est régulièrement déformée.

3-2.9 - Chantemerle (commune de LA TRONCHE)

Un glissement localisé, récent, s'observe derrière un bâtiment. Il s'est créé lors de terrassements et a nécessité un mur amont en béton avec un système de drainage.

Ce sont les terrains de couverture qui ont glissé par suppression d'une butée de pied. La pente ici est relativement élevée (50 %) et tout terrassement nécessite des protections amont conséquentes. La route d'accès au bâtiment en est un exemple.

20

3-3 - Mesures de protection : Généralités

Deux principales méthodes peuvent être distinguées.

- Les mesures passives : elles visent à l'amélioration des conditions de stabilité des ouvrages ou des bâtiments. Elles peuvent comprendre les aménagements suivants :

- . terrassements
- . soutènement
- . adaptation au terrain par fondations profondes
- . renforcement et adaptation des structures par radiers, rigidification, dispositifs de joints de rupture, conception et entretien des réseaux.

- Les mesures actives agissent sur l'origine des mouvements par :

- . du drainage par tranchée, éperons ou masques drainants, dont le dimensionnement est déterminé par une étude géotechnique préalable.

Le drainage est à appliquer dans la quasi totalité des cas de glissement du secteur étudié.

- . des mesures de contention ou de renforcement obtenues par la réalisation d'ouvrages (contreforts, murs de soutènement, murs ancrés...) qui tendent à retenir la masse en mouvement. Uniquement réalisable dans des glissements à vitesse faible ou nulle, elles sont inefficaces pour les coulées boueuses. Elles peuvent être envisagées pour caler des talus amont de terrassement et sont associées à des mesures de drainage.

3-4 - Conclusion et zonage de l'aléa

Les observations de terrain et les différentes études géotechniques effectuées dans le secteur étudié montrent que les glissements sont dus à la conjugaison de plusieurs facteurs :

- présence de matériaux argileux sur un substratum marno calcaire
- action des circulations d'eau souterraines (contact substratum-terrains de couverture).

Trois degrés de risques peuvent être distingués suivant l'importance, l'épaisseur supposée des terrains en mouvement, de la pente...

- risque fort : glissement de MAUBEC à LA TRONCHE
" des FIGETTES à CORENC
" des "Réservoirs" à MEYLAN
" à MONTLIVET et aux MANDARDS (BIVIERS)
- risque moyen : les secteurs bordent généralement les zones à risque fort et intègrent l'évolution prévisible des phénomènes.
- risque faible : ce sont des zones ne présentant actuellement pas d'indices actifs de mouvement ou d'instabilité, mais leur nature géologique et leur topographie fournissent des analogies avec des secteurs en mouvement (rebord aval de MONTBONNOT, et de ST. NAZAIRE les EYMES, enveloppes des zones précédantes).

4 - LES CRUES TORRENTIELLES

4-1 - Généralités

Les nombreux torrents qui entaillent le versant du ST. EYNARD engendrent des crues torrentielles particulièrement brutales et ceci pour trois raisons :

* La première est liée au type de torrent. En effet, ce sont des torrents mixtes, c'est-à-dire à clappes et à affouillement avec prépondérance du caractère "à clappes". Ils sont alimentés par des éboulements et des éboulis constamment renouvelés et en pente d'équilibre limite dans le haut du bassin versant. Le caractère "à affouillement" devient important au pied des éboulis, là où le torrent peut divaguer et entraîner des matériaux à partir des berges.

* La deuxième raison concerne le mode de déclenchement des crues torrentielles. Elles apparaissent au moment de très fortes pluviométries sur le versant du ST. EYNARD : cela peut être des orages (aspect de "sac d'eau") généralement en été et en automne, ou bien des périodes de pluviométrie longues, associées à un régime climatique de type foehn (fortes pluies chaudes avec fonte des neiges rapides).

* La troisième raison est plus d'ordre psychologique : l'aspect débonnaire des torrents souvent à sec, conjugué avec une urbanisation importante composée de gens de villes n'ayant pas connaissance du milieu montagnard, amène à considérer le torrent comme inexistant ou pire, comme un lieu de dépôt de matériaux divers (gravats, gazon...). De plus, diverses actions tendent, en toute innocence, à contrecarrer le bon écoulement des eaux : clôtures en travers du lit, prises d'eau et petits ouvrages maçonnés dans le lit, remblai sur les berges, sous dimensionnement du passage sous les tabliers des ponts, etc...

Enfin, l'entretien des berges, à la charge du propriétaire riverain (article 114 du code rural) est rarement réalisé.

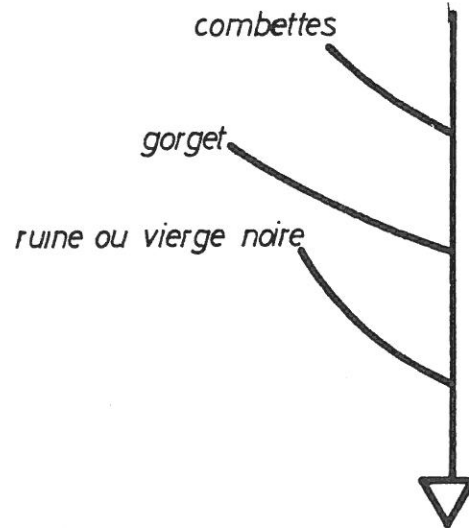
4-2 - Dénomination des différents torrents

L'appellation des torrents varie suivant que l'on se réfère à la carte I.G.N., au Cadastre, aux noms locaux. De plus, certains torrents changent de nom selon qu'on les considère en amont ou en aval de la R.N. 90.

D'Ouest en Est on distingue :

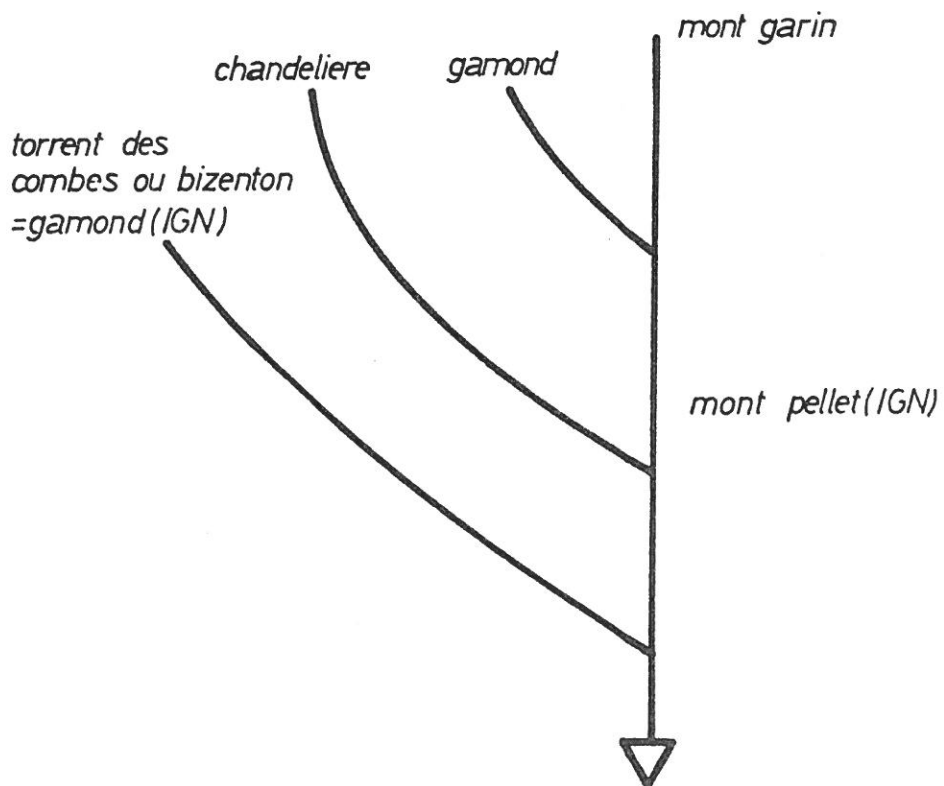
.../...

* Le système du Charmeyran avec ses 3 affluents rive droite :

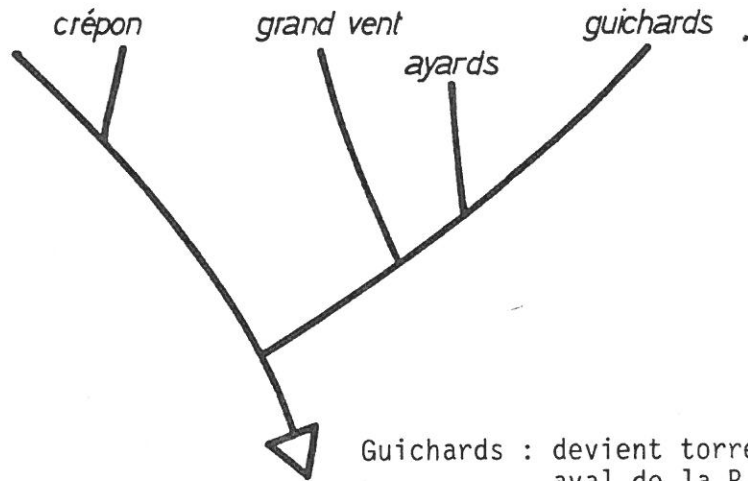


* le torrent de la Ruine ou de Jaillères constitué par la réunion, à 500 m d'altitude, de deux branches.

* le torrent de Gamond

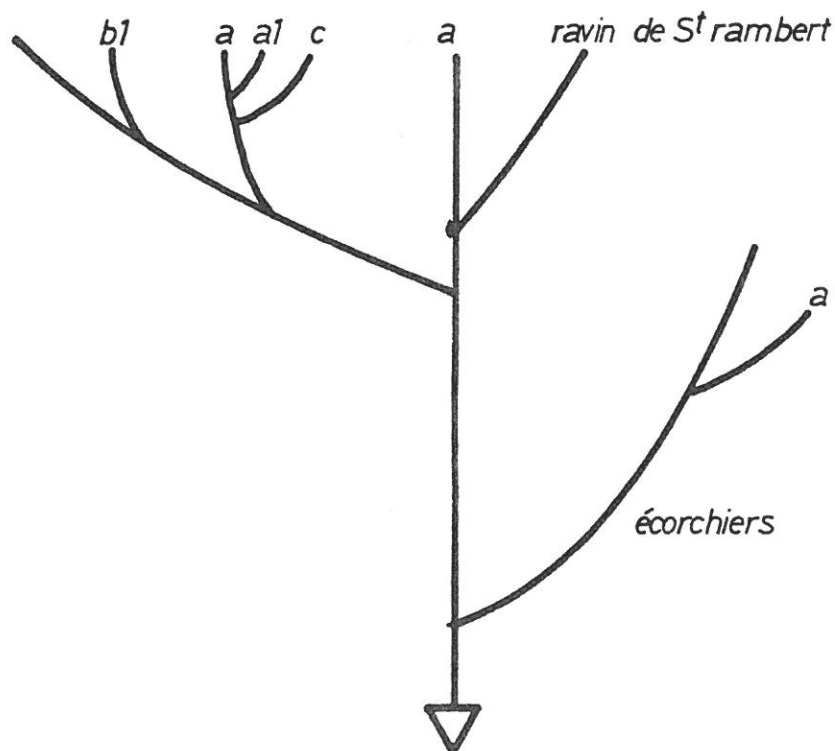


- * le torrent de l'Aiguille ; devient la Doux en aval de la R.N. 90.
- * le torrent des Guichards ; appelé également Petit Piolet ou torrent de Chapicole



Guichards : devient torrent des Moulins en aval de la R.N. 90

- * Torrent de Corbonne : comporte une dénomination alphabétique de ses affluents
- * Torrent de l'Arguil (= Darguil I.G.N) et celui des Ecorchiers



- * Torrent des Ecorchiers (voir plus haut)
- * Torrent du Manival

.../...

4-3 - RAPPEL HISTORIQUE SUR LES MESURES DE CORRECTION TORRENTIELLE

Les premiers travaux cohérents de défense torrentielle commencent à la fin du 19^{ème} siècle. Ils ont pour but de protéger la route impériale de GRENOBLE à TURIN (actuelle R.N. 90), contre les engravements répétés des torrents. De plus, la ligne de tramway GRENOBLE-CHAPAREILLAN, qui suivait pratiquement le tracé de la route, devait être également protégée contre les crues torrentielles.

Enfin, la loi du 4 avril 1882 sur la politique R.T.M. (Restauration des Terrains en Montagne) conférait un aspect "légal" aux travaux : Sur les 3 communes de MEYLAN, BIVIERS, ST. ISMIER, 356 hectares furent acquis par l'Etat, transformés en séries domaniales R.T.M. où des travaux purent être entrepris.

Les terrains périmétrés étaient limités aux terrains dégradés situés dans les bassins de réception et dans les thalwegs des torrents ; "on a évité de prolonger le périmètre le long des canaux d'écoulement, au milieu des cultures, là où les matériaux se déposent parce qu'il n'était pas possible d'imposer les charges de l'établissement de terrains périmétrés dans une région couverte de riches vignobles" (note interne du Service des Eaux et Forêts).

4-4 - DESCRIPTION DES PRINCIPAUX POINTS FAIBLES DES SYSTEMES TORRENTIELS

Tous les torrents ont fait l'objet, par le service R.T.M., d'une description de l'état des ouvrages existants du profil en long et de profils en travers avec indication des actions érosives importantes.

4-4.1 - Le système du Charmeyran

* Redoutable par ses affluents rive droite, le torrent de la Ruine ou Vierge Noire et le Gorget.

Le Charmeyran par lui-même a peu de possibilités pour engendrer des crues torrentielles : son bassin versant est réduit, en pente faible (le col de Vence en occupant une bonne partie) et boisé ou végétalisé. Plusieurs tronçons se distinguent le long de son profil en long.

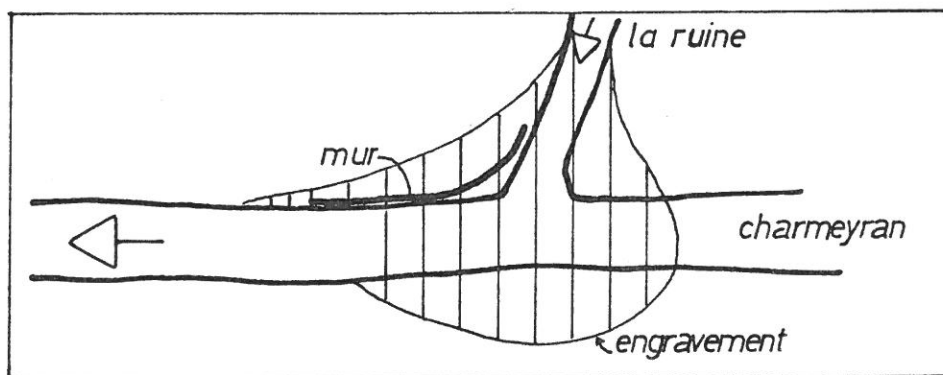
- Depuis Bouquéron jusqu'au confluent avec les affluents rive droite : le torrent est encaissé parfois d'une dizaine de mètres avec des berges à 80 %. Sans indices de mouvements actuellement. D'anciens barrages et seuils en pierres appareillées s'observent encore. Ils sont pour la plupart en bon état. Le pourcentage de destruction se situe aux alentours de 10 % et a permis d'arrêter l'enfoncement du torrent d'une part, et l'affouillement des berges d'autre part.

Cependant, de nombreux barrages naturels existent sous forme d'amas de bois, dépôts divers...

- Depuis le confluent avec les affluents rive droite jusqu'à la plage de dépôt, le torrent présente des pentes variant entre 8 et 20 % avec 3 ouvrages visibles. Les apports de matériaux proviennent essentiellement du torrent du Gorget et du torrent de la Ruine. Le torrent de la Ruine est caractérisé par :

. un apport de matériaux grossiers. Il est fréquent de retrouver la trace d'une crue torrentielle du torrent de la Ruine jusqu'à l'Isère où des éléments calcaires de 30 cm de diamètres ont été déposés,

. sa confluence avec le Charmeyran, en angle droit ne favorise pas le bon écoulement des matériaux. En particulier une rectification de la berge rive droite serait à revoir.



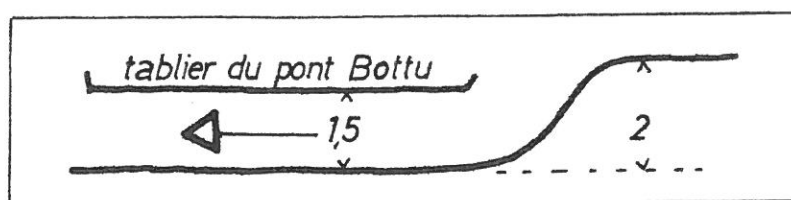
La réalisation d'une plage de dépôt serait à envisager car 100 m en aval un ancien pont ne laisse que 60 cm de passage aux matériaux, le lit étant encombré par d'anciennes laves.

- Le torrent du Gorget possède une plage de dépôt 300 m en amont du confluent avec le Charmeyran. La plage de dépôt actuelle du Charmeyran, réalisée en 1969, retient 700 m³. Elle a été réalisée après la crue de décembre 1968.

- En aval de la plage de dépôt, le torrent est canalisé entre deux murs de hauteur 2 m environ. La pente est de 5 à 7 %, le lit est bétonné ou en pierres jointées.

Les principaux problèmes résident au passage sous les ponts et en particulier :

.. au pont Bottu dont l'obstruction en 1968 a entraîné le débordement sur les routes



.. à l'entrée du passage souterrain menant à l'Isère où un débordement a eu lieu en 1977.

* Historique des crues : les archives récentes, tenues d'une manière exemplaire, fournissent les renseignements suivants :

1905 : crue du Charmeyran. Des cercueils, arrachés au cimetière, furent retrouvés à PIZANCON !

1913 : 7 décembre. Pont Bottu obstrué (carte postale ci-jointe)

1947 : 15 juillet. C'est un ancien ruisseau, l'Ayguà, aujourd'hui busé entièrement ou transformé en chemin rural qui a engravé la place à côté de la Mairie.

1968 : 26 décembre. Grosse crue torrentielle du Charmeyran. L'hôpital de LA TRONCHE a été touché (cours-circuits). Les écoulements se sont orientés vers l'emplacement du pavillon des enfants malades.

1968 correspond à une année de grosses inondations et de nombreuses coulées de boue se sont produites dans tout le département.

1969 : Le 4 mai et 10 juin : la traversée du torrent en souterrain sous l'autoroute s'est obstruée.

1970 : 12 mars : matériaux dans la plage de dépôt

1971 : 4 juin : " " "

1972 : 5 juillet : " " " provenant du torrent de la Ruine

1973 : 25 juillet : crue torrentielle du torrent de la Ruine suite à une trombe d'eau. Le pylône situé à Vierge Noire a été sapé

1976 : 7 juillet : matériaux dans la plage de dépôt

1977 : 11 mars : obstruction du canal à l'entrée du passage souterrain, inondations chez RICOU

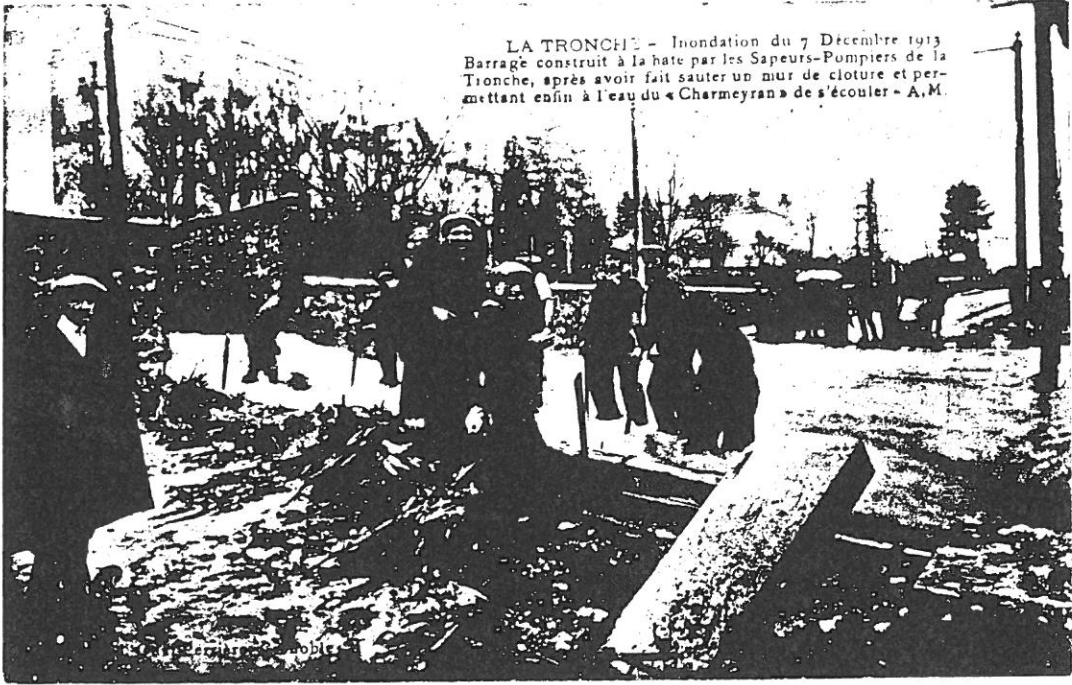
1982 : 6 septembre : 1100 m3 de matériaux stockés dans la plage de dépôt du Gorget

1984 : 7, 8 et 9 septembre : matériaux dans la plage de dépôt du Char-meyran

1985 : 7 juin : crue torrentielle du torrent de la Ruine

1985 : 26 juin : crue torrentielle du torrent de la Ruine

LA TRONCHE - Inondation du 7 Décembre 1913
Barrage construit à la hâte par les Sapeurs-Pompiers de la
Tronche, après avoir fait sauter un mur de clôture et per-
mettant enfin à l'eau du « Charmeyran » de s'écouler - A.M.



En ce qui concerne le torrent de la Ruine, les principaux problèmes résident :

- dans le bassin versant, au commencement du chenal d'écoulement, sous les réservoirs de MEYLAN (cote 650 m).

Une série de barrages en béton armé, conjugués avec une digue latérale en rive gauche, empêche l'affouillement des berges, notamment la rive gauche qui supporte les réservoirs de MEYLAN. Des reverdissements complètent le dispositif.

21

Il semble que ces problèmes d'engrèvement se cantonnent au dessus du chemin de Montlivet, le lit permettant jusqu'à présent l'étalement des matériaux. En aval, le ruisseau se réduit à un simple petit canal de 1 m de large, difficilement visible d'ailleurs.

- la branche rive gauche (Mont Garin), en amont de la plage de dépôt, présente un coude marqué vers la droite (dans le sens de l'écoulement) et un risque de débordement subsiste

- en aval de la plage de dépôt où la crue torrentielle du 6 juin 1985 a débordé et engravé plusieurs propriétés

23,

- au niveau des Arriots, et jusqu'au passage sous la R.N. 90, le lit est surélevé et une attention particulière doit être portée à l'entretien du chenal d'écoulement qui doit être constamment libre de tout obstacle ou dépôt.

* RAPPEL HISTORIQUE DES DEBORDEMENTS DU GAMOND

- 1850 : Délibération du Conseil Municipal sur les dégâts et les réparations occasionnées par le Gamond aux ponts et chemins
- 1852 : 7 août : Grosse crue torrentielle
- 1858 : 13 juin)
1859 : 23 juillet) Débordements du Gamond - Dégâts très importants
- 1911 : 28 mai : délibération pour effectuer des travaux de curage dans le lit du Gamond
- 1952 : Grosse crue torrentielle
- 1985 : 6 juin : débordement au niveau de ST.HUGUES. Les matériaux ont suivi la route et se sont répandus dans des champs.

- la branche rive gauche appelée torrent des Ecorchiers. Des travaux récents ont été effectués pour le ramener dans un nouveau tracé.

28

Elles se rejoignent à ST. ISMIER au lieu dit Les Bouts (cote 365 m - référence I.G.N).

Historiquement, une crue torrentielle de l'Arguil aurait engravé l'Eglise de ST. ISMIER.

Actuellement, le risque le plus important réside dans la rive droite de l'Arguil (lieu dit Le Civet) ainsi que le long du torrent des Ecorchiers, juste au dessus du C.V. n° 12.

Bien que les crues torrentielles soient aussi fréquentes que celles des torrents voisins, elles se manifestent uniquement par des engravements de route et de chemin. Il y a une vingtaine d'années, une crue torrentielle a cependant été plus importante avec engravement de propriétés.

5 - LES INONDATIONS

Depuis longtemps des problèmes de crues (dus à l'Isère) ou d'assainissement (dus à la nappe alluviale) se sont posés aux habitants du Grésivaudan. Ainsi de nombreux travaux ont été réalisés : endiguement de la rivière ou réseau de canaux de drainage : les chantournes.

De 1852 à 1870, un endiguement partiel et discontinu a été réalisé pour lutter contre les crues dévastatrices. Ce n'est qu'après la guerre, de 1945 à 1948 qu'un équipement homogène était effectué. L'Isère, à la recherche de son profil d'équilibre alluvionnait et s'exhaussait. La rivière s'est trouvée parfois perchée au dessus de la plaine. La nappe a suivi la rivière dans sa remontée en rendant le terrain humide et marécageux : un réseau de chantournes a donc été tracé sur toute la plaine.

5-1 - Historique des crues

Avant 1820, les crues sont décrites dans des chroniques qui rapportent les dégâts, les travaux de remise en état et leur coût. Cette documentation éparse est difficile à utiliser et peu précise. Grâce aux indications qu'elle contient, des débits maximums ont pu être évalués sur l'Isère à GRENoble.

1651	:	novembre	:	2 500 m ³ /s
1733	:	septembre	:	1 900 m ³ /s
1740	:	décembre	:	2 000 m ³ /s
1778	:	octobre	:	1 800 m ³ /s
1828				

Après 1840, les débits sont moins impressionnants. Cela coïncide avec une période de poussée démographique et de colonisation des basses vallées entraînant la réalisation de travaux de défense contre les crues (endiguement) mais aussi la mise en oeuvre de travaux gigantesques de correction torrentielle dans le haut du bassin versant de l'Isère. En effet, les dégâts dus aux eaux sont attribués au déboisement et à l'état lamentable des forêts alpines.

La crue de 1859 rend urgente la réalisation des travaux de lutte contre l'érosion et de défense contre les inondations. La législation suivra avec la loi du 4 avril 1882 sur la politique R.T.M.

.../...

1856 :
1859 : 2 novembre : crue de référence = débit estimé à 1 800 m³/s
1944 : novembre
1948 : juin : inondation avec ruptures de digues
1955 :
1957 : grosses inondations dans la Maurienne
1968 : 22 septembre : 1 100 m³/s à LA TRONCHE
1970 : 10 et 11 juin : inondation à la PETITE TRONCHE
1972 : 14 novembre
1973 : 27 juillet : inondation à la PETITE TRONCHE
1984 : 1er mars

5-2 - Les différents types de crues et leur mode de déclenchement

Le bassin versant de l'Isère, de 5 700 km², comporte plusieurs zones géologiquement très variées. De plus, les climats sont également hétérogènes : vers l'Ouest : pluies fréquentes mais peu intenses
: vers l'Est : sécheresse estivale plus marquée : averses localement très violentes par orage ou flux de "lombarde"

4 principaux types de crues prédominent :

- les crues par averses océaniques (temps dépressionnaire d'Ouest). Des pluies répétées, plus intenses, tombant en neige en altitude, saturant les sols, élèvent le niveau des nappes et peuvent provoquer des inondations à l'issue de grands bassins.

- crues par lombarde (dépression méditerranéenne sur la plaine du Pô, poussée sur les Alpes par le renforcement des pressions sur le Sud-Est de l'Europe). Les pluies frappent quelques points de la zone frontière. Les débits fournis par les pluies diluviennes, parfois accrus par la fonte des neiges, paraissent doubler ou tripler (la crue de 1957 en est un bon exemple).

- averses intensives et orages d'été. Certains petits bassins peuvent recevoir des "sacs d'eau" imprévisibles. Ce danger menace tout le bassin versant et les torrents du ST. EYNARD dans le secteur concerné.

5-3 - La propagation des crues dans le Grésivaudan

Un rapport SOGREAH, de septembre 1985, effectue la synthèse des différentes études concernant le problème des crues de l'Isère dans le Grésivaudan. Il délimite les surfaces submersibles en 3 zones (A, B et C) en fonction de l'étude des écoulements et des zones naturelles de stockage des eaux de débordement de l'Isère. Il prend en compte l'évolution du lit de l'Isère depuis 1975 et les récents aménagements de la voie rapide U5 dans la boucle de la Taillat.

.../...

La délimitation des zones submersibles est basée sur l'étude de la propagation des crues de l'Isère entre PONTCHARRA et GRENOBLE, sur un modèle mathématique bidimensionnel.

5-4 - La crue de référence

C'est celle du 2 novembre 1859 dont le temps de retour, en l'état actuel du bassin versant et du lit, a été évalué à 200 ans. Son débit estimé avoisine les 1800 m³/s à l'entrée de GRENOBLE.

Les terres inondées par débordement ont servi à la délimitation des surfaces submersibles du décret du 13 janvier 1950. Leurs limites correspondent à celles des périmètres syndicaux reflétant la zone d'extension maximum des inondations en 1859.

Or, un point doit être parfaitement clair : la crue du 2 novembre 1859 peut parfaitement se reproduire actuellement. Certes, des barrages hydroélectriques ont été aménagés dans le bassin versant de l'Isère (système du Beaufortain : Roselend, Girotte, St. Guérin ; Lac de Tignes) mais, d'une part leur rôle n'est pas d'écarter les crues, et d'autre part, ils sont situés en haut de bassin versant et leur capacité de rétention est faible en cas de crue. En fait, les aménagements hydroélectriques écrêtent les petites crues mais n'ont aucun effet sur les très forts débits.

En d'autres termes, avant les aménagements hydroélectriques de la Haute Isère et de l'Arc, les habitants du Grésivaudan et de GRENOBLE étaient habitués à être inondés fréquemment (1 fois tous les 10 ans en moyenne) par de petites crues, avec de temps en temps une inondation beaucoup plus importante.

Actuellement, les inondations de fréquence décennale sont "supprimées", mais l'apparition d'une grosse crue comme celle de 1859 reste possible, ce qui, psychologiquement, amènera à des situations "catastrophiques". La disparition des événements de fréquence décennale entraîne l'oubli des événements plus rares mais plus graves.

5-5 - Le zonage des surfaces submersibles

Il délimite 3 types de zones :

Zone A : dite de grand débit qui correspond au lit entre les digues et aux poches de rétention nécessaires à l'écarterement de la crue.

Elle s'étend, en rive droite, entre l'Isère et l'autoroute.

Zone B : complémentaire, inexistante dans le secteur étudié.

Zone C : dite de sécurité qui correspond à l'extension maximum de la crue du 2 novembre 1859 et qui n'est pas classée en zone A ou B.

Elle s'étend de l'autre côté de l'autoroute et c'est seulement une remontée de nappe qui est à craindre. Sans écoulement violent.

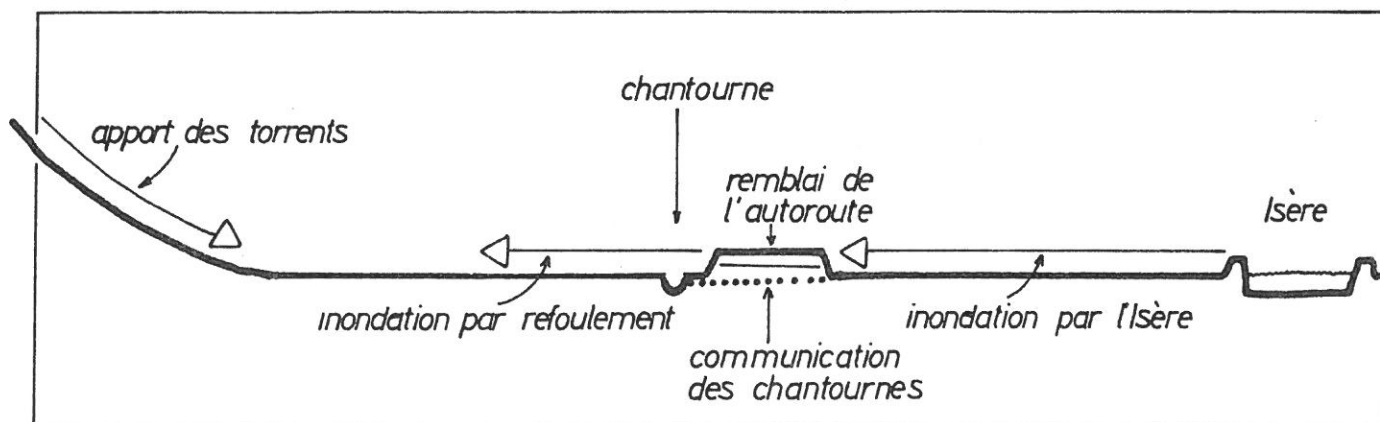
A titre indicatif, la boucle de la Taillat est inondable à 1500 m³/s ce qui correspond à une hauteur d'eau de 1 m et à une période de retour de 65 ans. Sur LA TRONCHE, (terrain militaire) inondation à 800 m³/s.

La submersion dure 48 heures environ alors que le ressuyage peut durer une semaine.

5-6 - Les Chantournes

Elles viennent compliquer le problème des inondations. En effet, la Chantourne rive droite, longe l'autoroute sur son côté amont. Elle sert d'exutoire aux torrents du ST. EYNARD et aux eaux pluviales issues de l'urbanisation. Le remblai de l'autoroute constitue un barrage perméable par rapport aux inondations, c'est-à-dire qu'en amont, l'eau remonte mais sans écoulement violent. Or, des communications existent sous ce remblai entre les chantournes (Grangeage en particulier) qui permettent le refoulement des eaux en amont du remblai de l'autoroute et la situation suivante peut se produire :

- inondation de la zone entre l'Isère et l'autoroute
- refoulement par les chantournes
- inondation avec écoulement de la partie entre l'autoroute et le bas du versant du ST. EYNARD.



.../...

- piégeage des eaux dans ce secteur et difficultés d'écoulement.

Or, c'est dans ce secteur que ce sont établies la zone d'activité de MONTBONNOT et la ZIRST de MEYLAN.

De plus, des difficultés supplémentaires surviendront du fait de l'apport dans les chantournes de débits importants provenant des torrents du ST. EYNARD, renforcés par l'évacuation des eaux pluviales (l'augmentation de l'urbanisation entraîne l'extension des surfaces imperméables et l'intensification des débits d'eaux pluviales).

5-7 - Les mesures de protection

. Des mesures individuelles sont énoncées dans le règlement. Elles comportent surtout des surélévations et la mise hors d'eau de matériel électrique.

. Des mesures d'ensemble sont à préconiser :

Tout d'abord il faut savoir que l'idée simpliste d'endiguer tout le cours de l'Isère, en supprimant les casiers de rétention, amènera des conséquences graves au niveau de GRENOBLE.

De plus, un endiguement effectué localement peut avoir des conséquences importantes en amont et en aval. Il convient donc d'étudier les solutions sur l'ensemble du Grésivaudan.

Enfin, les problèmes soulevés par les chantournes peuvent être résolus par des travaux dont le principe est : endiguement renforcé des chantournes, canalisation et déversement en aval des zones inondables.

Le projet Romanche-Isère n'est pas pris en compte dans le P.E.R. Il est évident que s'il se réalise, il aura des répercussions sur le système des chantournes et sur les inondations. Le P.E.R. devra alors être actualisé.

CHAPITRE IV - 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 sommairement, 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 les sept communes - objet de ce P.E.R. - Cette démarche a conduit à l'établissement de la carte des vulnérabilités (documents graphiques hors texte).

Sur les versants du RACHAIS et du ST. EYNARD, de nombreuses constructions peuvent être menacées sur presque tous les cônes de déjection des torrents, en particulier sur le Manival, ce qui traduit la nécessité de poursuivre et d'améliorer la correction torrentielle.

Cependant, sur le secteur étudié, ce sont principalement les inondations qui risquent d'occasionner les plus gros dégâts matériels : en effet, la ZIRST (*) de MEYLAN, la Z.A. (**) des Buclos à MEYLAN et la Z.A. (**) de MONTBONNOT, (200 entreprises environ) sont incluses dans une zone d'aléa faible d'inondation et jusqu'à présent, aucun dispositif particulier n'a été mis en oeuvre pour parer à une inondation bien que la délimitation des surfaces submersibles date de 1950.

Or, l'inondation de référence dans cette zone correspondrait à une hauteur d'eau d'environ 1 m pendant une semaine. Bien que le temps de retour d'une telle crue soit évaluée à 200 ans (fréquence très faible) nous avons tenté de chiffrer l'importance des dommages si une telle crue survenait aujourd'hui.

Les contacts pris auprès des entreprises directement concernées ont révélé les difficultés d'une telle démarche. En effet, il faut tenir compte des dégâts, de la perte d'activité, des pénalités pour retard dû à la cessation d'activité ; pénalités variables suivant la valeur du produit commandé.

Dans ces conditions, le chiffrage exact des biens menacés constitue un travail que nous avons jugé démesuré eu égard à la fréquence de l'aléa.

C'est donc uniquement la typologie des biens et des activités menacés qui a été reporté sur le plan de vulnérabilité.

* zone pour l'innovation et la recherche scientifique et technique

** zone d'activité

CHAPITRE V - CRITERE DU ZONAGE P.E.R.

1 - LES ZONES ROUGES CONCERNENT :

- les inondations :

elles correspondent à la zone de grand débit située entre l'Isère et l'autoroute. Elles comprennent les poches de rétention nécessaires à l'écrêtement de la crue.

- les chutes de blocs :

elles correspondent à l'enveloppe de la zone à risque fort définie dans la carte des aléas (probabilité d'apparition moyenne d'une chute de bloc supérieure à 10^{-2})

- les glissements :

ils sont limités à deux mouvements situés sur les communes de LA TRONCHE et CORENC, montrant des indices de mouvement récents et dont le traitement ne peut s'effectuer que par des travaux coûteux.

- les crues torrentielles :

elles englobent le cours du torrent. Deux cas sont distingués :

. en amont de la R.N. 90, la zone rouge comprend le lit du torrent plus une bande de 4 m comptée à partir des berges sur les deux rives, de façon à laisser toujours le libre passage à un engin pour l'indispensable entretien du chenal,

. en aval de la R.N. 90, la zone rouge comprend uniquement le lit du torrent.

2 - LES ZONES-BLEUES CONCERNENT :

- les inondations

elles correspondent à l'extension maximum de la crue du 2 novembre 1859 qui ne sont pas classées en zone rouge.

Elles se situent en amont de l'autoroute.

- les chutes de blocs :

elles correspondent à l'enveloppe de la zone à risque moyen définie dans la carte des aléas.

- les glissements :

ils englobent tous les mouvements classés en risque faible et moyen sur la carte des aléas. Ce sont des mouvements qui peuvent être traités par des solutions dont le coût est relativement peu élevé ou par des précautions d'aménagement peu contraignantes.

Sont également classés en zone bleue, deux glissements à risque fort (à MEYLAN et BIVIERS) pour lesquels une stabilisation par des mesures d'ensemble ont été jugées économiquement raisonnables.

- les crues torrentielles :

elles comprennent deux cas :

. en amont de la R.N. 90, les zones bleues constituent une bande de 25 m, comptée sur chaque rive à partir de l'axe du torrent. Cette bande qui fait donc au total 50 m de large, permet de garder une marge de sécurité en cas de modification du lit du torrent ; en effet, celui-ci est "vivant" et peut, à la faveur de crues torrentielles, voir son lit s'exhausser ou au contraire se creuser très rapidement.

. en aval de la R.N. 90, la bande n'est que de 10 m, comptée sur chaque rive à partir de l'axe du torrent.