



*Liberté • Égalité • Fraternité*

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFECTURE DES ALPES-MARITIMES

## COMMUNE D'ISOLA

# PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES DE MOUVEMENTS DE TERRAIN, DE CRUES TORRENTIELLES ET D'AVALANCHE

## RAPPORT DE PRESENTATION

Pour le Préfet,  
la Sous-Préfète  
Directrice de Cabinet  
DPM n° 2266

**Françoise SOULIMAN**

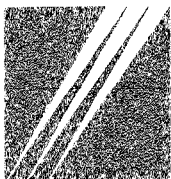
NOVEMBRE 2005

PRESCRIPTION DU PPR conformément à la loi n° 95-101 du 2 février 1995 : **23 janvier 2001**

DELIBERATION DU CONSEIL MUNICIPAL : 25 mars 2005

ENQUETE DU 5 avril 2005 AU 29 avril 2005

APPROBATION DU PPR : **12 JAN. 2006**



DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT  
SERVICE AMENAGEMENT ENVIRONNEMENT



## I- Objet et limites de l'étude

Les plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPR) ont pour objectifs une meilleure protection des personnes et des biens, et une limitation du coût pour la collectivité de l'indemnisation systématique des dégâts engendrés par les phénomènes.

### 1.1 Objet du P.P.R.

La loi n°87-565 du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs, modifiée par la loi n° 95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement, dispose par son nouvel article 40-1 que « *L'Etat élabore et met en application des plans de prévention des risques naturels prévisibles tels que les inondations, les mouvements de terrain, les avalanches, les incendies de forêt, les séismes, les éruptions volcaniques, les tempêtes ou les cyclones* ».

Ceux-ci ont pour objet en tant que de besoin :

- 1° - *de délimiter les zones exposées aux risques en tenant compte de la nature et de l'intensité du risque encouru, d'y interdire tout type de construction, d'ouvrage, d'aménagement ou d'exploitation agricole, forestière, artisanale, commerciale ou industrielle ou, dans le cas où des constructions, ouvrages, aménagements ou exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient y être autorisés, prescrire les conditions dans lesquelles ils doivent être réalisés, utilisés ou exploités ;*
- 2° - *de délimiter les zones qui ne sont pas directement exposées aux risques mais où des constructions, des ouvrages, des aménagements ou des exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient aggraver des risques ou en provoquer de nouveaux et y prévoir des mesures d'interdiction ou de prescription telles que prévues au 1° du présent article ;*
- 3° - *de définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises, dans les zones mentionnées au 1° et au 2° du présent article, par les collectivités publiques dans le cadre de leur compétence, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers ;*
- 4° - *de définir, dans les zones mentionnées au 1° et au 2° du présent article, les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existants à la date de l'approbation du plan qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.*

Après avis du conseil municipal et suivi d'une enquête publique, le Plan de prévention des risques naturels prévisibles est approuvé par arrêté préfectoral. Le P.P.R. vaut servitude d'utilité publique. Conformément à l'article L. 126-1 du Code de l'urbanisme, il est annexé au plan local d'urbanisme et est opposable à tout mode d'occupation des sols.

Les zones de risques naturels doivent apparaître dans les documents graphiques des documents d'urbanisme conformément à l'article R 123-11 du Code de l'urbanisme (ancien R. 123-18, 2<sup>o</sup>1).

Le décret d'application n° 95-1089 en date du 5 octobre 1995 relatif aux plans de prévention des risques naturels prévisibles précise les modalités d'élaboration des P.P.R.

## 1.2 Limites de l'étude

La commune d'Isola ne possède pas, à ce jour, de carte réglementaire des risques naturels valant P.P.R.

La définition technique des différents phénomènes naturels existant sur la commune constitue le premier acte de la procédure. Ces phénomènes sont :

- le ruissellement sur versant et le ravinement ;
- les chutes de pierres ;
- les glissements de terrain ;
- les crues des torrents et rivières torrentielles ;
- les avalanches.

Le dossier comprend les pièces suivantes :

- le rapport de présentation avec, en annexe, la carte informative des phénomènes naturels connus (tirés des archives ou observés), présentée sur un fond topographique à l'échelle 1/25 000 ;
- les cartes de qualification des aléas de la commune. Ces documents sont présentés chacun sur un fond topographique à l'échelle 1/10 000 ;
- le zonage réglementaire des zones urbanisées représenté sur un fond cadastral réduit à l'échelle 1/5 000 quand il existe, sinon sur un fond topographique à l'échelle 1/10 000 ;
- le règlement, qui définit les interdictions ou les prescriptions à mettre en œuvre sur les parcelles intéressées en fonction de leur exposition et de la nature des phénomènes naturels auxquels elles sont soumises.

## II- Présentation de la commune

### 2.1 Situation géographique

La commune d'ISOLA est située au nord du département des Alpes-Maritimes, à 97 kilomètres de Nice. Son territoire occupe une partie de la haute vallée de la Tinée, à la confluence du torrent de la Guercia. Il s'étend du Mont Mounier, au sud-ouest (commune de Beuil), aux massifs transfrontaliers franco-italiens au nord-est. Le territoire de la commune

<sup>1</sup> modifié par la loi du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et la prévention des risques majeurs.

s'étage de 700 mètres à l'aval (lit de la Tinée) à 2938 mètres au mont Malinvern sur la frontière.

Son habitat est regroupé en deux hameaux principaux :

- Le village d'ISOLA qui représente le cœur de la commune. Il s'est développé sur le cône de déjection du torrent de la Guercia, en rive gauche de la Tinée. Il se situe au croisement des routes départementales n°2205 menant à Saint-Etienne-de-Tinée et n° 97 allant au col de la Lombarde.
- La station de sports et de loisirs d'ISOLA 2000, créée en 1971. Elle est située sur la route menant au col de la Lombarde, à 17 kilomètres routiers du centre ancien, dans le haut bassin versant du torrent de Chastillon, affluent rive gauche de la Guercia.

Suite à la convention franco-italienne établie après la seconde guerre mondiale, la commune d'ISOLA a récupéré une partie des anciens territoires de chasse du roi d'Italie. La superficie de la commune, qui était de 4 770 hectares, est alors passée à environ 9 876 hectares, ce qui la place au troisième rang du département des Alpes-Maritimes au regard de ce critère.

## 2.2 Histoire et démographie

Le village d'ISOLA a été fondé au Moyen-Age. Lors des premiers recensements en 1734, on y dénombrait 649 habitants. Malgré l'abondance du bétail, le niveau de vie était très bas. La culture et l'élevage ne pouvaient fournir du travail à tous. Aussi, dès cette époque, une quarantaine de personnes émigraient vers la vallée de l'Ubaye, la région du Piémont ou vers le littoral méditerranéen.

Cent cinquante ans après, en 1890, la commune comptait 1133 habitants, dont 46 artisans et commerçants. Mais, dès le début du siècle, l'amélioration de la voie routière puis les guerres successives ont contribué à son dépeuplement.

Le recensement de 1975, qui est intervenu après la mise en service de la station de sports d'hiver, fait apparaître une reprise de la croissance démographique (223 habitants en 1968, 384 en 1975). Cette croissance est confirmée par le dernier recensement, qui comptabilise 576 habitants dans la commune.

## 2.3 Contexte hydrologique

### 2-3.1 – La Tinée

La Tinée est un affluent situé en rive gauche du Var. Il draine un bassin versant de 700 km<sup>2</sup>, dont 340 km<sup>2</sup> en amont du village d'ISOLA.

La Tinée s'écoule dans une vallée étroite et encaissée où l'installation des villages n'a pu se faire que sur les cônes de déjection des torrents. En effet, ces confluences offrent un espace plus large où les pentes sont modérées et permettent le développement des constructions et de l'agriculture.

Isola n'échappe pas à cette règle. Le village est édifié sur le cône de déjection du torrent de la Guercia, qui est le seul endroit dans ce secteur où la Tinée ne s'écoule pas directement au contact des parois des versants des montagnes. Le lit de cette rivière

torrentielle, large d'une centaine de mètres, est une succession de zones de divagations où les écoulements se sont développés en tresse.

Sur cette morphologie initiale, des aménagements ont été réalisés afin d'augmenter l'espace disponible pour l'extension de la commune :

- en amont du village, la rive gauche de la Tinée a été remblayée sur près d'un kilomètre et sur une largeur d'environ 80 mètres. L'espace disponible actuelle pour l'écoulement est réduit à environ 40 mètres et parfois moins ;
- en face du village, à la faveur d'une plage de dépôt naturelle située au droit de la confluence avec la Guercia, la rive droite a été aménagée pour permettre le développement et l'installation de la prise d'eau d'E.D.F. ;
- en aval du village, la Tinée retrouve l'intégralité de son cours naturel jusqu'au niveau de la station d'épuration située en rive gauche, dans l'intrado du lit majeur. Le rétrécissement provoquée par cette installation, juste en amont d'un verrou rocheux, repousse en rive droite, contre le versant instable du Malbosc, l'écoulement.

### **2-3.2 – La Guercia**

La Guercia est un affluent situé en rive gauche de la Tinée. Son bassin versant est estimé à 40 km<sup>2</sup>. Le point culminant du bassin versant, en amont de la confluence avec le torrent du Chastillon, est la Tête de Lautaret qui culmine à 2761 mètres.

Ce torrent arrive à Isola après un parcours de 4 km en aval de sa confluence avec le torrent de Chastillon qui descend d'Isola 2000. Durant leur parcours et lors des crues, ces deux torrents se chargent en matériaux solides qu'ils prélèvent dans les cônes d'éboulis des versants descendant de la cime de Sespoul. Lorsque les crues sont suffisantes, ces matériaux arrivent jusqu'à la confluence de la Tinée. Le changement de pente de ces deux cours d'eau favorise la sédimentation de ces masses charriées, ce qui se traduit par un engravement régressif du chenal d'écoulement de la Guercia dans sa traversée du village (crue de 1957, 1977 et 1994), par un risque de barrage sur la Tinée et/ou par un exhaussement du lit de la Tinée dans sa partie amont.

### **2-3.3 – Le Chastillon**

Le torrent du Chastillon est l'unique affluent permanent de la Guercia. Il descend de la station de sports et de loisirs d'Isola 2000 et draine un grand bassin versant dont le point culminant correspond au sommet du Mont Malinvern situé à 2938 mètres d'altitude.

Au cours de la traversée de la station d'Isola 2000, le torrent du Chastillon emprunte, dans un premier temps, des gorges profondes et étroites. Ensuite, ces gorges s'évasent au niveau du secteur dit des « adrets ouest » puis son cours, repoussé en rive gauche artificiellement, circule sur une ancienne plage de sédimentation naturelle servant actuellement de parking d'accueil et sur laquelle sont construits les locaux techniques municipaux.

En aval de cette zone, le torrent redevient plus sauvage en dehors de quelques aménagements réalisés afin de limiter son transport solide pendant les crues.



Le village d'Isola et le confluent Tinée – Guercia en août 1889

## 2.4 Contexte géologique

Le village d'ISOLA se situe sur la bordure méridionale du massif cristallin de l'Argentera – Mercantour. L'architecture actuelle de ce massif est héritée des orogénèses hercynienne et alpine. Il est scindé en deux parties par un couloir mylonitique, orienté N140°E, séparant le complexe de la Tinée, au sud-ouest, du complexe de Malinvern – Argentera, au nord-est :

- les formations cristallophylliennes du complexe de la Tinée sont très développées sur le territoire communal. Elles se caractérisent par des migmatites plagioclasiques et alcalines, entrecoupées d'une diorite quartzique. Cette diorite, qui forme dans le paysage une puissante barre rocheuse, située au nord du village, est le point de départ des nombreuses chutes de blocs rocheux ;
- le complexe Malinvern – Argentera comprend des anatexites, riches en biotites, provenant de la transformation des gneiss du Chastillon et des migmatites des Adus, et se poursuit, à l'est, par le granite blanc de l'Argentera.

Le couloir mylonitique séparant ces deux ensembles est composé par les gneiss du Chastillon qui sont recouverts par les formations glaciaires du quaternaire. Localement, des traces anciennes de moraines de névés sont encore visibles. Sur un plan

géomorphologique, cette mylonite est à l'origine de l'élargissement et de l'ouverture de la haute vallée du Chastillon.

Au moment du soulèvement du massif cristallin, la couverture sédimentaire s'est décollée du socle et s'est plissée vers le sud-ouest. Elle ne concerne qu'une très faible partie de la commune et forme les crêtes qui dominent, au sud, le secteur de Louch et, à l'ouest, le secteur du Mont Mounier. Cette couverture est très fracturée et n'intéresse que les séries triasiques.

### III- Présentation des documents d'expertise

## 3.1 Définition des phénomènes naturels pris en compte

Dans ce chapitre sont décrits sommairement les phénomènes naturels effectivement pris en compte dans le zonage et leurs conséquences prévisibles sur les constructions.

Ces phénomènes naturels, dans les différents documents cartographiques et dans le règlement, seront regroupés en fonction des stratégies à mettre en œuvre pour s'en protéger.

### 3-1.1 - Le ruissellement de versant et le ravinement

Le ravinement est une forme d'érosion rapide des terrains sous l'action de précipitations abondantes. Plus exactement, cette érosion prend la forme d'une ablation des terrains par entraînement des particules de surface sous l'action du ruissellement.

On peut distinguer :

- le ravinement concentré, générateur de rigoles et de ravins ;
- le ravinement généralisé lorsque l'ensemble des ravins se multiplie et se ramifie au point de couvrir la totalité d'un talus ou d'un versant.

Dans les zones où se produit le ravinement, les constructions pourront être sous-cavées, ce qui peut entraîner leur ruine complète, et/ou engravées par des matériaux en provenance de l'amont.

En contrebas, dans les zones de transit ou de dépôt des matériaux, le phénomène peut prendre la forme de coulées boueuses.

### 3-1.2 - Les chutes de pierres

Les chutes de pierres et de blocs correspondent au déplacement gravitaire d'éléments rocheux sur la surface topographique provenant de zones rocheuses escarpées et fracturées, de pentes raides ou de zones d'éboulis instables. On parlera de pierres lorsque leur volume unitaire ne dépasse pas le  $\text{dm}^3$  et de blocs pour les éléments rocheux de volumes supérieurs.

S'il est relativement aisé de déterminer les volumes des instabilités potentielles, il est très difficile de définir la fréquence d'apparition de ces phénomènes. Par ailleurs, les trajectoires suivies par ces masses rocheuses ne correspondent pas forcément à la ligne de plus grande pente. Elles prennent souvent la forme de rebonds mais ces masses peuvent également rouler sur le versant et avoir des trajectoires particulières.

Les valeurs atteintes par les masses et les vitesses peuvent représenter des énergies cinétiques importantes et ont donc un pouvoir destructeur important. Compte tenu de ce pouvoir destructeur, les constructions seront soumises à un effort de poinçonnement pouvant entraîner, dans les cas extrêmes, leur ruine totale.

Les écroulements désignent l'effondrement de pans entiers de montagne (par exemple l'écroulement du Mont Granier) et peuvent mobiliser plusieurs milliers, dizaines de milliers, voire plusieurs millions de mètres cubes de rochers. La dynamique de ces phénomènes ainsi que les énergies développées n'ont plus rien à voir avec les chutes de blocs isolés. Les zones concernées par ces phénomènes subissent une destruction totale.

### **3-1.3 - Les glissements de terrain**

Un glissement de terrain est un déplacement d'une masse de matériaux meubles ou rocheux, suivant une ou plusieurs surfaces de rupture. Ce déplacement entraîne généralement une déformation plus ou moins prononcée des terrains de surface. Les déplacements sont de type gravitaire et se produisent selon la ligne de plus grande pente.

Sur un même glissement, on pourra observer des vitesses de déplacement variables en fonction de la pente locale du terrain, créant des mouvements différentiels.

Les constructions situées sur des glissements de terrain pourront être soumises à des efforts de type cisaillement, compression, dislocation liés à leur basculement, à leur torsion, leur soulèvement, ou encore à leur affaissement. Ces efforts peuvent entraîner la ruine de ces constructions.

### **3-1.4 - Les crues des torrents et rivières torrentielles**

Les crues des torrents et des rivières torrentielles se caractérisent par des vitesses d'écoulement rapide et par des phénomènes de transport solides liés aux attaques de berges avec, parfois, irruption brutale de l'eau et inondation des terrains situés en arrière.

Les attaques de berge correspondent au sapement du pied des berges d'un cours d'eau, phénomène ayant pour conséquence l'ablation de partie des matériaux constitutifs de ces mêmes berges. Toutes les berges de cours d'eau constituées de terrains meubles peuvent être concernées. L'apparition d'un tel phénomène à un endroit donné reste aléatoire.

Ce risque d'apparition rend impropre à la construction une bande de terrain plus ou moins large en sommet de berge. Il fait également courir aux constructions existantes un risque de destruction partielle ou complète.

Les inondations sont un envahissement par l'eau des terrains riverains d'un cours d'eau, principalement lors des crues de ce dernier. Cet envahissement peut se produire soit lorsque à un ou plusieurs endroits de ce cours d'eau le débit liquide est supérieur à la capacité d'écoulement du lit y compris au droit d'ouvrages tels que les ponts, les tunnels, soit après la rupture d'une digue de protection fragilisée. A la submersion simple (vitesse des écoulements inférieure ou égale à  $0,5 \text{ m.s}^{-1}$ ), peuvent s'ajouter les effets destructeurs d'écoulements rapides (vitesse des écoulements supérieure à  $0,5 \text{ m.s}^{-1}$ ).

Les laves torrentielles sont des écoulements de masses boueuses, plus ou moins chargées en blocs de toutes tailles, canalisées par le lit torrentiel et comportant au moins autant de matériaux solides que d'eau. Elles sont alimentées par des apports divers (éboulis de piedmont, glissements de terrain, écroulements, effondrements de berges) et peuvent atteindre des volumes considérables.



Un autre type d'inondation est lié au ruissellement pluvial urbain. Ce phénomène résulte de la conjonction de plusieurs facteurs naturels et artificiels. Parmi les facteurs naturels, on citera principalement des spécificités climatiques locales (pluies violentes), l'existence de pentes fortes, génératrices de fortes vitesses d'écoulement et la nature des sols et du couvert végétal.

Parmi les facteurs artificiels, on citera principalement la présence d'obstacles à l'écoulement (voies de circulation, ouvrages de franchissement, aménagements dans le lit du torrent,...) et l'urbanisation (réduction de la perméabilité des sols).

### **3-1.5 - Les avalanches**

Le terme d'avalanche désigne un écoulement rapide d'une importante masse de neige sous l'effet de la gravité. Il recouvre une gamme de phénomènes très variés.

On peut distinguer :

- les écoulements de neige dense transformée (de 150 à 450 kg.m<sup>-3</sup>), qui sont peu rapides (20 à 30 m.s<sup>-1</sup>) et qui suivent relativement bien les couloirs. En raison de leur forte masse volumique, ces avalanches peuvent occasionner de gros dommages aux infrastructures ;
- les écoulements de neige froide, non transformée, qui sont peu denses et très rapides. Ces avalanches sont fortement dévastatrices, notamment à cause de l'onde de pression qu'elle provoque sur un vaste périmètre ;
- les écoulements de neige mixte qui sont à l'origine des grandes catastrophes alpines (avalanches du Tour, 1999 et du Bourgeat, 1995).

Les façades pourront également subir des efforts de poinçonnement liée à la présence, dans le corps de l'avalanche, d'éléments étrangers tels que des troncs de bois ou des blocs rocheux. Par ailleurs les constructions pourront être envahies et/ou ensevelies par les avalanches.

Toutes ces contraintes peuvent entraîner la ruine des constructions.

## **3-2 La carte informative sur les phénomènes naturels**

Cette carte est le produit des informations recueillies. Elle est établie à partir de la synthèse de deux approches distinctes et complémentaires :

- l'approche événementielle, qui se veut pragmatique. La description et la localisation des événements survenus sont réalisées à partir des archives publiques, de la mémoire collective ;
- l'approche naturaliste, qui consiste en l'analyse du terrain et des photos aériennes. Elle transcrit, sous forme cartographique, les traces et les indices de désordres probables ou caractérisés.

Cette carte couvre, si nécessaire, la totalité du territoire communal. Elle est établie sur fond topographique à l'échelle 1/10 000 et utilise des symboles en couleur. Cette carte présente :

- une description sommaire du phénomène (type, récurrence, intensité, ...) ;

- une description des ouvrages de protection existants ;

Plusieurs études ont été prises en compte pour la cartographie des risques naturels sur la commune d'ISOLA :

- le projet de Plan des zones exposées aux avalanches (PZEA) réalisé par le Cemagref en 1991 ;
- la Carte de localisation probable des avalanches (CLPA) d'Auron – Isola, édition 1999, réalisée par le Cemagref pour le compte du Ministère de l'agriculture et de la pêche ;
- le rapport sur « l'analyse des protections à mettre en œuvre contre les avalanches des couloirs 37 et 76 de la CLPA », réalisée par le Cemagref en août 2000 pour le compte du Syndicat mixte pour l'aménagement et l'exploitation de la station d'ISOLA 2000 ;
- le rapport sur « les propositions de protections contre les avalanches sur différents secteurs urbanisés », réalisée par le Cemagref en août 2001 pour le compte du Syndicat mixte pour l'aménagement et l'exploitation de la station d'ISOLA 2000 ;
- Des compléments au rapport d'étude réalisée par le Cemagref (note complémentaire de décembre 2002, note de février 2004
- Etude des risques d'avalanches sur les zones urbanisables de la station d'Isola 2000, édition d'octobre 2003, réalisée par le cabinet d'ingénieurs conseil TORAVAL ;
- Rapport de synthèse sur les divergences d'expertises nivologiques réalisé par le RTM en juillet 2004 ;
- Etude de la Guercia dans la traversée d'Isola village réalisé par ETRM et SOGREAH en août 2004 ;
- Etude des apports du torrent de la Lombarde au confluent avec le Chastillon par ETRM en octobre 2004 ;
- Etude hydraulique du bassin versant du Chastillon par SIEE et ETRM en mars 2004 ;
- l'étude sur « L'analyse des risques hydrauliques dans la traversée d'Isola par la Tinée », réalisée par la SOGREAH en août 1995 ;
- le programme de prévention contre les inondations liées au ruissellement urbain et aux crues torrentielles, réalisée par la SOGREAH en 1994 et 1995 ;
- la note sur « le dimensionnement des ouvrages hydrauliques sur la Guercia », réalisée par le service RTM en 1993 ;
- le rapport sur « la localisation des foyers d'érosion sur le bassin versant de la Guercia », réalisé par le service RTM en 1992 ;
- le rapport d'étude géologique et géotechnique réalisé par le CETE en 1979 ;
- la carte de qualification de l'aléa mouvements de terrain naturels, réalisée par le CETE en 1999.

### **3-2.1 - Les ruissellements de versant et le ravinement**

Les archives mentionnent les faits suivants :

- octobre 1988 : Débordement du vallon de Rairola avec des dépôts de matériaux sur la chaussée de la route départementale n° 2205.
- 1<sup>er</sup> juin 1992 : Débordement du vallon de Rairola avec des dépôts de matériaux sur la chaussée de la route départementale n° 2205.
- 24 juillet 1997 : Débordement du vallon de Sespoul bas sur la route départementale n°97 suite à l'obstruction du busage permettant l'écoulement du vallon sous la route. Dépôts importants de matériaux sur la chaussée.
- 6 et 7 novembre 1997 : Débordement du vallon de la Blache sur la route départementale n°2205 après de fortes précipitations.
- 12 juin 2000 : - Débordement du vallon de Sespoul bas sur la route départementale n°97 suite à l'obstruction du busage permettant l'écoulement du vallon sous la route. Dépôts importants de matériaux sur la chaussée.  
- Débordement du vallon situé directement en amont du tunnel paravalanche à l'entrée de la station d'Isola 2000 ayant occasionné de forts dégâts à la voirie.

### **3-2.2 - Les chutes de pierres**

Le versant dominant le village d'Isola présentent d'importantes masses rocheuses qui ont fait l'objet de travaux de confortement.

Il est noté dans les archives RTM :

- 23 février 1969 : Chute de pierres sur la route départementale n°2205 (ancienne nationale n°205) en aval du pont Saint-Honoré ayant provoqué la mort d'une personne.
- 1986 : Chute de blocs rocheux sur la route départementale n°2205 en aval du pont Saint-Honoré, au quartier Sauset. La route et le parapet sont endommagés.
- 22 septembre 1999 : Eboulement de blocs rocheux sur la route départementale n°2205 en aval du pont Saint-Honoré, au quartier Sauset. Ce secteur a déjà fait l'objet de travaux de protection. Les filets pare-blocs mis en place ont été insuffisants et ont été emportés par les masses éboulées (environ 400 m<sup>3</sup>).
- 26 novembre 2000 : Eboulement de 800 m<sup>3</sup> de blocs rocheux sur la route départementale n°97 au lieu-dit La Balme. Les filets de protection contre les avalanches de neige mis en place ont été emportés par les masses éboulées.
- 12 janvier 2001 : Eboulement d'une centaine de tonnes de blocs rocheux sur le local technique municipal en rive droite de la Tinée. Le pont de Louch a été fortement endommagé par les masses éboulées.

### **3-2.3 - Les glissements de terrain**

Un ancien glissement de terrain, affectant tout le versant du Malbosc situé au sud-est du territoire communal, est actuellement en situation d'équilibre. Quelques indices d'activités en surface sont visibles. Une réactivation de ce phénomène ne peut par conséquent être exclue.

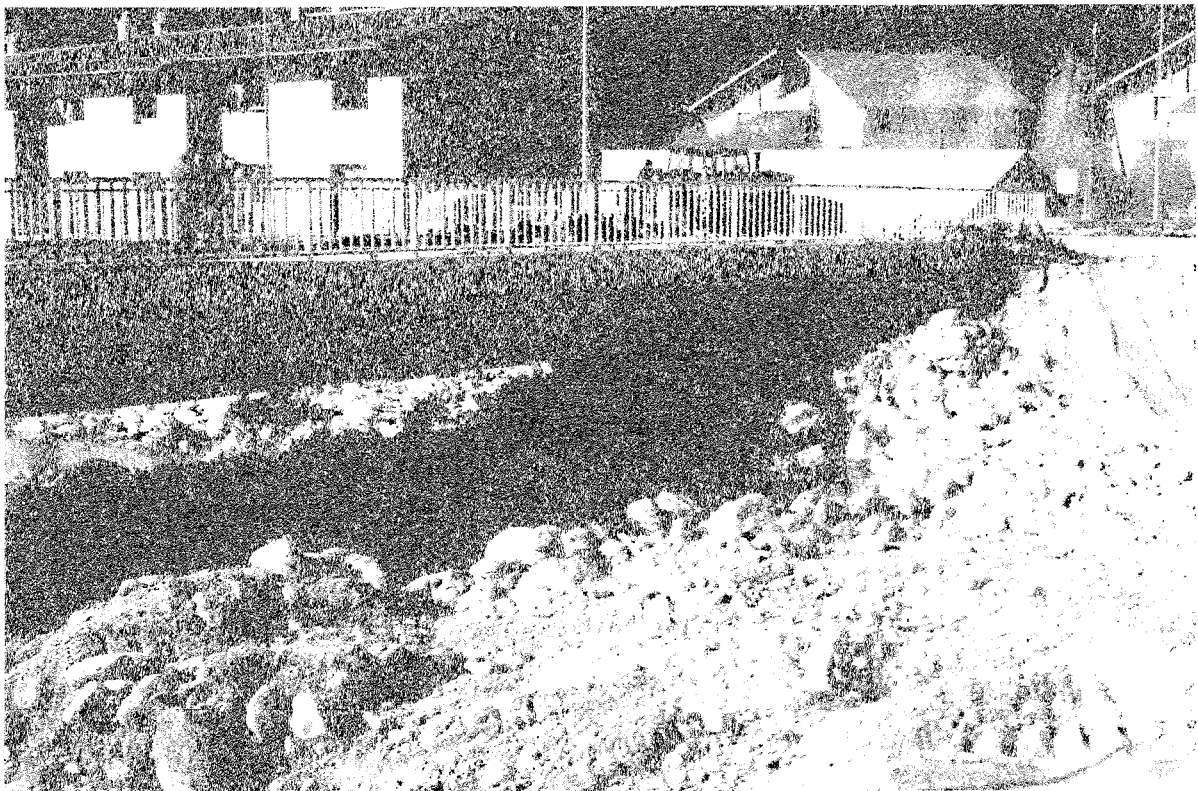
### **3-2.4 - Les crues des torrents et rivières torrentielles**

Les archives mentionnent les faits suivants :

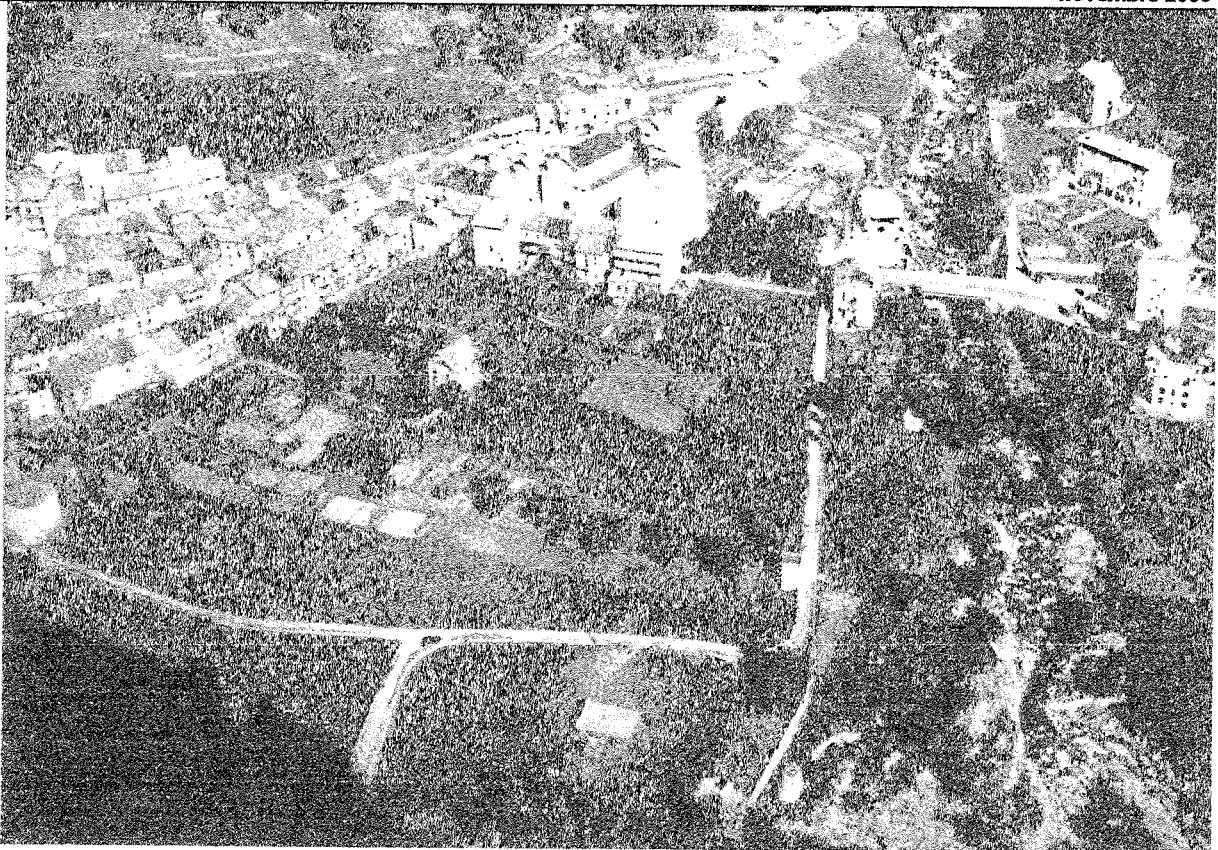
- Rivière torrentielle de la Tinée :

- XIX : Crue torrentielle de la TINEE. Le pont de Saint-Honoré est emporté à deux reprises à 6 ans d'intervalle.
- 1868 : Crue torrentielle de la TINEE. La route est emportée sur 700 mètres environ.
- juin 1903 : Crue torrentielle de la TINEE.
- 1912 : Crue torrentielle de la TINEE.
- 23 et 24 sept. 1920 : Crue torrentielle de la TINEE provoquant une interruption de la circulation pendant 40 jours dans la haute vallée.
- 30 août 1922 : Crue torrentielle de la TINEE provoquant une interruption de la circulation pendant 8 jours au droit de la combe de Messeine (commune de St Etienne-de-Tinée).
- oct. et nov. 1926 : Crue torrentielle de la TINEE provoquant une interruption de la circulation pendant 10 jours et l'érosion de 3 hectares de terres.
- 1929 : Crue torrentielle de la TINEE.
- juin 1957 : Crue torrentielle de la TINEE emportant le terrain de sports à Isola village.
- 20 octobre 1959 : Crue torrentielle de la TINEE de faible importance mais suffisante pour occasionner des dégâts aux fondations de la digue de protection du quartier des Prédit.
- 16 septembre 1959 : Crue torrentielle de la TINEE ; la hauteur d'eau mesurée au pont de Belloire (St Etienne de Tinée) est de 1,5 m. Nombreux dommages sur les digues de protection :
  - Apparition d'un affaissement de 4 mètres de diamètre en arrière de la digue au niveau du pont de Louch ;
  - Arrachement de plus de 800 tonnes d'enrochements au niveau de la digue d'Arrais et apparition d'une brèche de 27 mètres dans sa partie supérieure et 20 mètres à sa base ;
- 4 et 6 octobre 1960 : Crues torrentielles de la Tinée. Les hauteurs d'eau mesurées au pont de Belloire sont de 1,4 m le 4 octobre et 1,58 m le 6 octobre. Ces crues sont à l'origine d'une aggravation des désordres provoqués par la crue de 1959 :
  - brèche dans la digue d'Arrais agrandie de 20 mètres ;
  - digue du Prédit affouillée ;
  - digue perré ancrée sur la culée rive gauche du pont de Louch affouillée dont 15 mètres ont lâché à la suite de la rupture de la culée du pont. Cette affaissement de la culée a provoqué le cisaillement de la première voûte en rive gauche.
- 1963 : Crue torrentielle de la TINEE.
- 1968 : Crue torrentielle de la TINEE. Le terrain de sport est de nouveau emporté.
- octobre 1977 : Crue torrentielle de la TINEE. Le pont de Louch est emporté.
- 5 novembre 1994 : Crue torrentielle de la TINEE. Le débit calculé au niveau du village est estimé à  $390 \text{ m}^3 / \text{s}$ , ce qui correspond à une période de retour cinquantennale. De nombreux désordres ont été constatés :
  - attaque des berges et de la culée du pont en rive droite au niveau de l'incinérateur ;
  - réalisation d'une brèche importante dans la digue d'Arrais ;
  - ruines des digues de protection au niveau des locaux de la DDE sur 70 mètres et à de nombreux autres endroits le long du remblais en rive gauche ;
  - dégâts observés sur le prise d'eau EDF et au niveau du canal évacuateur ;

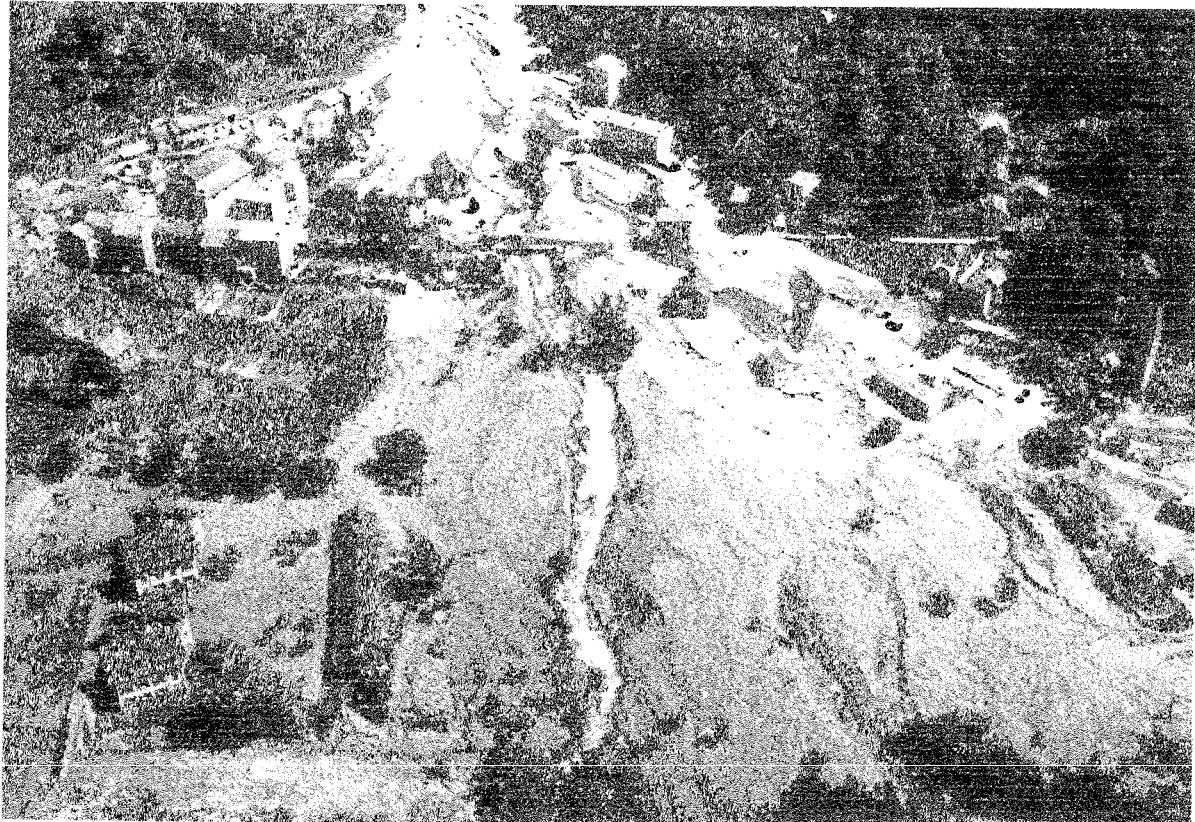
- affouillement du talus en rive droite de la Tinée, en raison du rétrécissement du lit provoqué par les protections de la station d'épuration.
- 6 et 7 novembre 1997 : Affouillement des fondations de la digue d'Arrais.
- Torrent de la Guercia :
  - 1329 : Crue torrentielle de la GUERCIA.
  - 1841 : Crue torrentielle de la GUERCIA.
  - 1862 : Crue torrentielle de la GUERCIA. Les eaux de la GUERCIA débordent par comblement de son lit et envahissent le village aussi bien en rive droite qu'en rive gauche.
  - octobre 1890 : Crue torrentielle de la GUERCIA provoquant des dommages sur les terres et l'usine de Monsieur Bouvet.
  - 14 juin 1957 : Crue torrentielle de la GUERCIA dévastant le village d'Isola. Les digues ont été submergées. On dénombre 5 sinistrés en totalité, 5 sinistrés partiels. On mesure 60 centimètres de matériaux sur la place du village. Les archives communales ont été détruites.
  - octobre 1977 : Crue torrentielle de la GUERCIA. Engrèvement du chenal et débordement au niveau du village d'Isola. La RD 97 menant à Isola 2000 est coupée en de nombreux endroits
  - 5 novembre 1994 : Engrèvement important du chenal d'écoulement au niveau du pont de la route départementale n°2205. L'espace sous la conduite d'eau a été mesurée à 0,6 mètre ce qui correspond à un dépôt de 3 mètres de hauteur de matériaux.
  - 6 et 7 novembre 1997 : Comblement de la plage de dépôt et accumulation de matériaux à la confluence Chastillon – Guercia en amont du village.



Engrèvement du pont de la route départementale n°2205 dans le village d'Isola par la crue de la Guercia du mois d'octobre 1977.



Le village d'Isola avant la crue du 14 juin 1957 de la Guercia.



Isola quelques jours après la crue du 14 juin 1957 de la Guercia.



### 3-2.5 - Les avalanches

Les informations disponibles dans les archives sur le secteur d'Isola 2000 ne concernent que les événements postérieurs à la création de la station de sports d'hiver. Les avalanches sont très fréquentes sur la route menant à la station de ski d'Isola 2000 mais ne font pas l'objet de ce rapport. Les faits les plus importants sont rappelés ci-après.

- vers 1935 : Avalanche dans le vallon de Besséa, 900 mètres en amont du village d'Isola, qui aurait formé un barrage de 8 mètres sur la Tinée.
- vers 1950 : Avalanche provenant du secteur de Pignous – vallon du Collet Papon et ayant atteint la route départementale n°2205 à environ 1200 mètres en amont du village d'Isola.
- 20 mars 1971 : Avalanche dans le vallon de Varéglio (Varélios) atteignant les premières granges situées sur le cône de déjection du torrent à l'altitude de 1000 mètres.
- 25 mars 1971 : Avalanche dans le vallon de Verps atteignant le quartier de la Génisserie situé sur le cône de déjection du torrent à l'altitude de 1850 mètres.
- 20 février 1972 : Avalanche dite des « Algeco ». 25 baraquements de chantier ont été emportés à l'emplacement actuel des immeubles du « Front de neige » (Déclenchement naturel).
- 28 décembre 1972 : Avalanche de neige sèche dont le départ est situé sous les Crêtes de Chardelles – Tête de la Cabane qui a emporté une partie d'une colonne de chasseurs alpins du 22<sup>ème</sup> B.C.A. et qui a enseveli 8 hommes dont deux sont morts. L'avalanche s'est arrêtée sur le parking inférieur, à l'entrée de la station. Le déclenchement naturel s'est fait au travers du dispositif de maintien du manteau neigeux.
- 19 janvier 1985 : Avalanche provenant de la Tête de la Cabane, déclenchée par deux skieurs dont un a été tué.
- 4 janvier 1986 : Avalanche de plaque à vent déclenchée par deux skieurs dont un a été tué sur le versant nord-ouest sous les crêtes du Mené. L'avalanche, de faible extension spatiale, n'a pas atteint les pistes de ski situées en contrebas.
- 6 au 8 janvier 1994 : Avalanches 78 et 79 de la CLPA ayant gravement endommagé les infrastructures de protection du CD 97 et le bâtiment de la micro-centrale (Déclenchement naturel).
- 12 janvier 1996 : Avalanche provenant de la Tête Mercière et terminant son trajet sur la piste de ski des Roubines (Déclenchement naturel).
- 2 janvier 1997 :
  - Avalanche atteignant, vers minuit, les immeubles Saint-Clair à Combe Grosse et le parking adjacent (Déclenchement naturel).
  - Avalanche de poudreuse dont le souffle a ballotté un véhicule circulant sur le CD 97.

Les avalanches de la carte informative présentées sont extraites de la carte de localisation probable des avalanches (C.L.P.A.) d'Auron – Isola, établie par le CEMAGREF en 1999. Le territoire communal n'est pas couvert dans son intégralité par ce document, qui ne concerne que les vallons de la Guercia et du Chastillon.

La CLPA est un inventaire des avalanches connues, ayant laissé des traces confirmées ou observées soit par photo-interprétation, soit par enquête sur le terrain. Elle

n'apporte aucune indication sur la relation entre l'intensité et la fréquence des événements signalés.

Certaines zones de la C.L.P.A. présumées avalancheuses correspondent à des zones pour lesquelles des informations suffisamment précises n'ont pu être obtenues ou qui à donner lieu à des renseignements non recoupés ou contradictoires.

Dans la zone couverte par la carte, 106 couloirs d'avalanches ont été reconnues par enquête sur le terrain, dont 33 concernent directement la station ou le domaine skiable d'Isola 2000 :

- deux d'entre-eux (notés 10 et 11 sur la C.L.P.A.) descendent des crêtes sous la cime de Sistrion et se dirigent vers la Génisserie et s'arrêtent vers 2120 m d'altitude (versant à l'ubac) ;
- trois avalanches (notées 9, 47 et 48) proviennent, par le versant sud, de la Tête de la Cabane ou, par le versant nord, des crêtes menant à la Tête de Pignals, empruntent dans sa totalité le vallon de Verps et s'arrêtent dans le lit du torrent de Chastillon au niveau de la Génisserie ;
- six autres couloirs (notés 1, 2, 5, 6, 104 et 106) se situent en amont du parking inférieur à l'entrée de la station, au nord sous les crêtes de Chardelles – Tête de la Cabane. Un dispositif de maintien du manteau neigeux a été mis en place dans ce secteur ;
- deux autres (notés 17 et 105) descendent de la Tête Mercière par le versant nord, et débouchent sur les pistes des Roubines ;
- deux avalanches menacent l'extrémité est de la station et notamment le bâtiment du Front de neige ainsi que les pistes du Belvédère (notées 20 et 76) ;
- douze autres couloirs d'avalanches (notés de 35 à 46) se situent dans le vallon de Combe Grosse dont la plus importante d'entre-elles termine son parcours sur les immeubles situés le long de la route menant au col de la Lombarde, en haut de la station (Immeubles Saint-Clair) ;
- enfin les avalanches 3, 4, 7, 12 à 14, orientées vers le sud, descendent des crêtes dominant les derniers lacets de la route menant au col de la Lombarde et terminent leur trajet dans le lit du Chastillon et sur le parking inférieur à l'entrée de la station.

Par photo-interprétation, d'autres couloirs d'avalanches et des zones exposées à des coulées d'ampleurs diverses ont été repérés notamment sous toutes les crêtes et les sommets dominant la station.

Tous ces phénomènes ont été notés sur la carte informative et la C.L.P.A.



## 3-3 La carte des aléas

### 3-3.1 - Définition de l'aléa

La notion d'aléa, qui permet de caractériser les effets de manifestations des phénomènes naturels en termes probabilistes, est souvent perçue comme complexe, ce dont témoigne la diversité des définitions proposées.

Nous avons retenu la démarche théorique suivante :

- 1) Une caractérisation punctuelle : nous déterminons, *point par point*, les caractéristiques des phénomènes naturels étudiés, exprimées par des paramètres quantifiables (grandeurs physiques et chimiques exprimées numériquement dans des unités adéquates<sup>2</sup>) et des paramètres qualifiables<sup>3</sup> (descriptions qualitatives).
- 2) La définition d'une fonction d'intensité : en tout point, cette fonction fait correspondre, à chaque événement - observé ou considéré -, une valeur positive déterminée à partir des paramètres quantifiables ou qualifiables déterminés en ce point au cours de l'événement considéré.
- 3) La définition d'une fonction de probabilité : en tout point, cette fonction fait correspondre, à une valeur d'intensité donnée, la probabilité estimée - par l'usage combiné à des degrés divers de l'analyse statistique des événements passés et de l'expertise déterministe du site - que cette valeur soit dépassée au cours d'une certaine durée (généralement un an), comptée à partir du présent pour les phénomènes à survenance unique<sup>4</sup> ou appréciée comme un pas de temps nécessaire à l'indépendance statistique des événements représentatifs des phénomènes récurrents<sup>5</sup>.
- 4) La définition de classes d'aléa regroupant l'ensemble des relations entre intensité et fréquence correspondant à un certain éventail de conséquences sur les biens et personnes humains. Notons qu'à chaque type de phénomène correspond son propre découpage de l'ensemble des fonctions de probabilité en classes d'aléa.  
*Ainsi, certains phénomènes particulièrement dévastateurs, dont la date de survenance n'est que difficilement prévisible et pour lesquels aucune alerte ne peut être donnée avec une anticipation permettant une évacuation, seront-ils appréciés différemment de phénomènes cycliques et prévisibles quelques jours à l'avance.*
- 5) Le zonage constitue la représentation cartographique des classes d'aléa évaluées point par point.

### 3-3.2 - Définition de la carte des aléas

C'est la représentation graphique de l'étude prospective et interprétative, réalisée à partir de la carte informative et des études techniques qualitatives, combinant les facteurs de prédisposition (nature géologique, morphologie, pente ...) à l'apparition de phénomène ou d'aggravation de phénomènes existants.

---

<sup>2</sup> Exemples : masse volumique, vitesse, quantité de mouvement, hauteur d'eau, tenseur des contraintes (pression, cisaillement), etc.

<sup>3</sup> Exemples : qualité de la neige, présence d'arbres dans un écoulement, etc.

<sup>4</sup> Comme les glissements de terrain ou les chutes de roches isolées.

<sup>5</sup> Comme les crues, les avalanches, ou les chutes de rochers depuis une falaise active.

Il existe inmanquablement une part de subjectivité dans le choix de ces facteurs et dans leurs poids respectifs.

Les aléas sont hiérarchisés en niveaux ou degrés. Le niveau d'aléa en un site donné résultera de la relation supposée entre l'intensité et la probabilité de survenance d'un phénomène. On distinguera, outre les zones d'aléa négligeable, au maximum 3 degrés qui sont :

- les zones d'aléa faible (mais non négligeable), dont l'indice cartographique sera représenté par le nombre 1 ;
- les zones d'aléa moyen, dont l'indice cartographique sera représenté par le nombre 2 ;
- les zones d'aléa élevé, dont l'indice cartographique sera représenté par le nombre 3.

L'influence des séismes (effet dynamique) est prise en compte par une majoration des autres aléas et par un changement possible de la qualification de ces aléas.

### **3-4 – La carte des aléas de mouvements de terrain**

Les mouvements de terrain constituent une famille de phénomènes très diversifiés, dans laquelle nous pouvons rencontrer, sur la commune d'ISOLA, le ravinement, les chutes de pierres et de blocs rocheux, les glissements de terrain.

En raison de l'extension spatiale particulière de ces phénomènes et de la soudaineté de leur manifestation, les notions de niveau de protection et d'aptitude à la construction ont été utilisées et associées à la qualification des aléas pour préciser d'avantage la constructibilité des terrains.

#### **3-4.1 - L'aléa ravinement et ruissellement sur versant**

Ces phénomènes se rencontrent le long des versants peu végétalisés et dans les combes.

Les griffes d'érosion dévégétalisées ont été classées en aléa **élevé** ou **moyen** selon l'intensité du ravinement.

Des pluies abondantes et soudaine apportées par un orage localisé (type "sac d'eau") ou des pluies durables ou encore un redoux brutal type fœhn provoquant la fonte rapide du manteau neigeux, peuvent générer l'écoulement d'une lame d'eau boueuse mais peu chargée en matériaux le long des versants. Les zones concernées ont été classées en aléa **faible**.

Ce phénomène est représenté par la lettre « R » sur la carte de qualification de l'aléa.

#### **3-4.2 - L'aléa chutes de pierres**

Les zones exposées à des éboulements en masse et des chutes de pierres fréquentes ont été classées en aléa **élevé**.

Les zones exposées à des chutes de pierres isolées et peu fréquentes et les zones situées à l'aval des zones d'aléa fort ont été classées en aléa moyen.

Les zones d'extension maximale supposée des chutes de blocs rocheux ou de pierres, les zones de chutes de petites pierres ou les pentes boisées, parsemées de blocs isolés apparemment stabilisés ont été classées en aléa faible.

Ce phénomène est représenté par la lettre « Eb » sur la carte de qualification de l'aléa.



Eboulement de la falaise de la Gratuse le 12 janvier 2001

### **3-4.3 - L'aléa glissements de terrain**

L'aléa glissement de terrain a été hiérarchisé par différents critères :

- nature géologique ;
- pente plus ou moins forte du terrain ;
- présence plus ou moins importante d'indices de mouvements (niches d'arrachement, bourrelets, ondulations) ;
- présence d'eau.

De nombreuses conditions peuvent être à l'origine de glissements de terrain.

Les conditions inhérentes au milieu sont la nature argileuse du terrain donc la faible perméabilité et la pente.

Le facteur déclenchant peut être d'origine naturelle comme de fortes pluies qui entraînent une augmentation des pressions interstitielles insupportables pour le terrain, un séisme ou l'affouillement des berges par un ruisseau.

Le facteur déclenchant peut être d'origine anthropique suite à des travaux, par exemple surcharge en tête d'un talus ou d'un versant déjà instable, décharge en pied supprimant une butée stabilisatrice.

L'aléa élevé correspond à des zones où des glissements de terrain sont actifs, où les indices de mouvements sont nombreux, où la pente est relativement forte, où les circulations d'eau souterraines sont importantes, où la nature géologique du terrain est à dominante d'argile. Le surcoût à la construction devient alors plus important que le coût de la construction seule.

L'aléa moyen correspond à des zones de glissements de terrain de plus faible activité, où les indices de mouvements sont peu nombreux, où la pente est plus faible, où la nature géologique est toujours composée d'argile. Il s'agit de zones très sensibles, susceptibles d'instabilité plus ou moins étendues dans le versant lors de travaux d'aménagements et dont le critère de surcoût à la construction est encore très important.

L'aléa faible correspond à des zones de stabilité douteuse. Les terrains ne présentent pas d'indice de mouvement mais, compte tenu de la nature géologique du sous-sol, il y a tout lieu de craindre le déclenchement de mouvement lors d'aménagements nécessitant des terrassements. Le surcoût à la construction est peu important. Il est donc indispensable de connaître, préalablement à tout projet, l'épaisseur des terrains de couverture, la présence ou non de circulations d'eau souterraine et de déterminer les caractéristiques mécaniques du sol de manière à adapter le projet à la nature instable du terrain. Ces reconnaissances sont à mener dans le cadre d'une étude géotechnique de sol réalisée à la charge et sous la responsabilité du maître d'ouvrage.

Ce phénomène est représenté par la lettre « G » sur la carte de qualification de l'aléa.

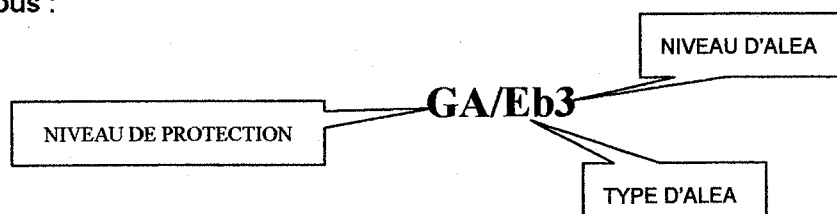
#### **3-4.4 - Les niveaux de protection**

La mise en place d'ouvrages de protections est souvent incontournable pour permettre la construction dans les zones exposées à ces aléas.

Trois niveaux de protection ont été définis afin de caractériser l'ampleur des protections – actives ou passives – à mettre en place :

NIVEAU DE PROTECTION	SIGNIFICATION
GA	Zone exposée à un aléa de grande ampleur où la stabilisation ne peut être obtenue que par la mise en oeuvre de confortement intéressant une aire géographique importante dépassant très largement le cadre parcellaire ou celui des bâtiments courants (ensemble d'un versant par exemple) et dont les coûts seront en conséquence très élevés.
L	Zone exposée à un aléa limité où la construction et l'occupation du sol nécessitent la mise en place de confortations pour supprimer ou diminuer très fortement l'aléa. L'ampleur du ou des phénomènes permet en général d'effectuer l'étude et la mise en place des parades sur une aire géographique réduite dont les dimensions sont du niveau parcellaire moyen ou de bâtiments courants. Les confortements devront tenir compte des risques anthropiques générés par l'occupation des sols.
NE	Zone non exposée. Aléa nul ou négligeable sans contrainte particulière.

Sur la carte des aléas des mouvements de terrain, chaque zone soumise à un niveau d'aléa sera également caractérisée par un niveau de protection, suivant l'exemple ci-dessous :



Cet exemple exprime un aléa élevé et de grande ampleur de chute de blocs.

### 3-4.5 - L'aptitude à l'aménagement

Elle est établie par croisement des niveaux d'aléa et des niveaux de protection. Nous obtenons 5 niveaux d'aptitude à l'aménagement :

- Très faible
- Faible
- Faible à moyenne
- Moyenne
- Bonne

Le tableau suivant présente le classement des zones en terme d'aptitude issue du croisement du niveau d'aléa et du niveau de protection :

Niveau de protection \ Niveau d'aléa	GA	L	NE
Elevé 3	Très faible	-	-
Moyen 2	Faible	Faible à moyenne	-
Faible 1	-	Moyenne	-
Nul à négligeable	-	-	Bonne

L'aptitude à l'aménagement introduit nécessairement des contraintes d'aménagement. L'aménagement en zone à risque implique des adaptations techniques

(protections de grande ampleur, actives ou passives, prescriptions de construction...). Les zones les plus sensibles présentent de ce fait une aptitude très faible eu égard au coût des aménagements de protection ou de prévention nécessaires, qui peuvent alors dépasser très largement l'échelle parcellaire ou celle d'un bâtiment moyen.

Les zones peu exposées peuvent être aménagées mais, là encore, une étude d'adaptation du projet au contexte local ne peut être que recommandée.

A un degré d'aptitude à l'aménagement correspond un niveau de contrainte. Cette correspondance, ainsi que celle avec les niveaux de protection et les niveaux d'aléa, sont présentées dans le tableau suivant :

DEGRE D'APTITUDE	NIVEAU DE CONTRAINTE ENVISAGEABLE	NIVEAU DE PROTECTION/NIVEAU D'ALEA
Très faible	Aménagement fortement déconseillé compte tenu des contraintes morphologiques (pente forte, érosion intense) et géologiques (terrain argileux et/ou gypse).	GA/3
Faible	Aménagement fortement déconseillé, soumis obligatoirement à une étude recherchant les cavités souterraines et analysant de façon globale la stabilité du versant (y compris maîtrise des eaux usées et pluviales) et/ou le risque de chutes de blocs. Zone non exposée à l'érosion régressive.	GA/2
Faible à moyenne	Aménagement déconseillé soumis obligatoirement à une étude géologique recherchant les cavités souterraines et analysant localement la stabilité du versant (y compris maîtrise des eaux usées et pluviales) et/ou le risque de chutes de blocs.	L/2
Moyenne	Aménagement possible avec étude géologique recommandée recherchant les cavités souterraines et analysant localement la stabilité du versant (y compris maîtrise des eaux usées et pluviales) et/ou le risque de chutes de blocs.	L/1
Bonne	Aménagement possible.	NE

Cette notion d'aptitude à l'aménagement servira de base à l'élaboration du zonage réglementaire.

### 3-5 – La carte des aléas des crues des torrents et rivières torrentielles

L'évaluation des phénomènes liés aux crues des torrents et des rivières torrentielles est basée essentiellement sur une approche hydrogéomorphologique. Lorsque des études particulières existent, elles sont intégrées et permettent de préciser l'intensité des phénomènes.

Ainsi, l'aléa crues des torrents et des rivières torrentielles prend en compte, à la fois le risque de débordement proprement dit du torrent, associé éventuellement à une lave torrentielle, et le risque d'érosion des berges par les écoulements.

En ce qui concerne les crues des torrents, on définit un scénario de référence. Lorsque celui-ci est défini, les classes d'aléa sont basées sur l'intensité du phénomène. Ses caractéristiques peuvent se résumer dans le tableau suivant :

Hauteur de submersion ou d'engravement	Diamètre maximal des matériaux rocheux transportés	Qualification de l'aléa
$H \geq 0,5 \text{ m}$		Aléa fort
$H \leq 0,5 \text{ m}$	$\varnothing > 0,5 \text{ m}$	Aléa fort
	$0,1 \text{ m} < \varnothing < 0,5 \text{ m}$	Aléa moyen
	$0,1 \text{ m} < \varnothing$	Aléa faible



Dégâts provoqués par la crue torrentielle de la Guercia en 1957

Une zone de débordement du torrent de la Guercia a été notée en aléa élevé dans le village d'ISOLA car ce phénomène est fréquent et le transport de matériaux important (événements de 1862, 1957, de 1977 et de 1994). La crue de projet correspond à un débit liquide de  $150 \text{ m}^3/\text{s}$  et à un volume de matériaux transportés évalué entre  $220\,000 \text{ m}^3$  et  $360\,000 \text{ m}^3$  au cours d'un même épisode.

Pour les crues des rivières torrentielles, l'aléa est évalué selon des critères morphologiques auxquels ont été combinés les données de l'étude de la SOGREA de

1995 en terme de phénomène de référence et des répercussions envisageables sur les aménagements existants. Ainsi :

L'**aléa élevé** correspond au lit mineur de la rivière torrentielle et à ses abords immédiats (affouillement important des berges, crues et débordements fréquents).

L'**aléa moyen** correspond au lit moyen de la rivière torrentielle et aux zones de débordement avec possibilité de transport solide des torrents.

L'**aléa faible** correspond aux zones de crues exceptionnelles.

Les ouvrages de protection réalisés ne permettant pas de se prémunir efficacement contre la crue de référence retenue dont le débit est évalué à 500 et 530 m<sup>3</sup>/s, ce qui correspond à une hauteur d'eau moyenne comprise entre 3,1 et 3,5 mètres, les terrains situés derrière ces ouvrages ont été classés en aléa élevé ou moyen.

Ces phénomènes sont représentés sur la carte de qualification de l'aléa par la lettre « T » pour les torrents et « I » pour les rivières torrentielles.

### 3-6 – La carte des aléas des phénomènes avalancheux

Afin de définir la cartographie des aléas sur la station de sports et de loisirs d'Isola 2000, une analyse des études produites par le CEMAGREF (2001 et compléments en 2002 et 2003) et par le cabinet d'ingénieurs conseil TORAVAL (2003) a été réalisée. Cette seconde étude correspond à une contre-expertise réalisée pour le compte de la commune. Les résultats de ce travail ont été pris en compte pour l'établissement de la carte des aléas. La définition des aléas proposée dans le cadre de ce PPR correspond à celle du guide méthodologique relatif à la prise en compte des avalanches dans l'élaboration des PPR. Les aléas sont hiérarchisés en quatre niveaux. Le niveau d'aléa en un site donné résulte de la relation supposée entre l'intensité et la probabilité d'occurrence d'un phénomène. Pour l'intensité, une pression de 30 kilopascal (kPa) est considérée comme le maximum exigible pour un bâtiment d'habitation renforcé.

Lorsque les pressions exercées par l'avalanche sont inférieures à 30 kPa les bâtiments peuvent résister moyennant des aménagements qui relèvent tant des normes d'urbanisme que des modes constructifs ; dans cette hypothèse les personnes qui sont situées dans le bâtiment se retrouvent protégées.

Par conséquent :

- l'aire couverte par l'avalanche de référence centennale où elle développe des pressions égales ou supérieures à 30 kPa, est classée en degré **d'aléa fort noté (A3)**
- l'aire couverte par l'avalanche de référence centennale où elle ne développe que des pressions inférieures à 30 kPa, est classée en degré **d'aléa moyen noté (A2)**.
- les secteurs couverts par des avalanches fréquentes mais de faible amplitude, et de très faible intensité (< 1 kPa), du type de celles produites par la purge de talus, sont classés en degré **d'aléa faible noté (A1)**.
- l'aire couverte par l'**Aléa Maximal Vraisemblable (AMV)**, événement exceptionnel, qui peut ne pas être concerné par l'événement de référence



centennale mais qui le recouvre lorsque ce dernier est identifié, est classé en zone spécifique notée AMV.

Ces niveaux d'aléa, par secteur géographique, se concrétisent par :

- la zone d'Aléa Fort qui correspond à :
  - à la zone d'aléa fort du CEMAGREF en particulier sur les couloirs CLPA 37 (Combe Grosse) et 76 (Algéccos). En effet, les arguments avancés par TORAVAL ne nous ont pas paru suffisants au regard des conclusions du CEMAGREF. Sur le couloir CLPA 37, la zone a été étendue à la façade amont du bâtiment Altitude,
  - A la zone d'aléa fort de TORAVAL sur le système avalancheux CLPA 20 (Belvédère) qui a été conservée puisque ce secteur n'avait pas été étudié initialement.

En revanche la zone d'aléa fort entre les couloirs CLPA 76 et 37 à été transformée en zone d'aléa moyen en raison des faibles pressions attendues sur cette zone et de l'absence de zone départ d'avalanches plus en amont.

- la zone d'emprise de l'aléa moyen qui correspond à :
  - La zone d'aléa moyen décrite par le CEMAGREF,
  - la zone située entre les avalanches CLPA 76 et 37 (secteur chalets du Mercantour),
  - la zone décrite par TORAVAL entre les CLPA 20 et 76 (secteur de la Diva).
- la zone d'emprise de l'aléa maximal vraisemblable qui correspond à :

Ce niveau d'aléa correspond à ce qui était classé initialement par le CEMAGREF en aléa faible et par TORAVAL en zones de petites coulées ou d'effet de souffle modéré.

Ce phénomène est représenté par la lettre « A » sur la carte de qualification de l'aléa.

#### IV- LES ENJEUX VULNERABLES ET LES PROTECTIONS REALISEES

### 4-1 Isola village

#### 4-1.1 - La Tinée

A l'amont du village d'Isola, la rive gauche de la Tinée est protégée par des enrochements bétonnés et libres ainsi que par la digue d'Arrais qui protège toute la zone de remblais où sont installés le camping des Neiges et le plan d'eau attenant. Ces ouvrages et les terrains situés en arrière ont été endommagés, à plusieurs reprises au cours des siècles précédents, par les crues successives. Plus en aval, des enrochements ont été également mis en place pour protéger le route départementale n°2205 et la station d'épuration. L'ensemble du dispositif n'offre pas une garantie pérenne et suffisante de protection pour permettre le développement d'infrastructures sur cette zone.

Sur la rive droite, des travaux d'enrochements ont été réalisés pour protéger l'incinérateur. Toutefois, il demeure un risque de contournement du pont par la rive droite. Dans le tronçon situé face à la zone de loisirs construite en remblais, la Tinée s'écoule directement au contact du substratum rocheux. Au niveau du pont de Louch, un éboulement récent a provoqué un rétrécissement de la largeur du cours d'eau et une élévation du niveau des eaux de la Tinée. Des travaux ont été réalisés afin de lui rendre la section qui était la sienne avant l'événement.

Des enrochements ont également été réalisés au droit des bassins E.D.F. et en face de la station d'épuration afin d'empêcher le sapement du pied du versant instable du Malbosc.

#### **4-1.2 - La Guercia**

La Guercia est canalisée dans toute sa traversée du village d'Isola par des digues maçonnées, de 6,5 mètres de hauteur environ, qui sont protégées à la base par des semelles anti-affouillement.

En amont de cette ouvrage, des enrochements libres ont été réalisés en rive gauche afin d'éviter l'érosion des berges et un débordement de la Guercia.

Plus en amont, au niveau de la micro-centrale, les enrochements ont été bétonnés afin de mieux garantir la pérennité de l'usine hydro-électrique construite dans le lit mineur.

#### **4-1.3 - Le versant du Noyéré**

Le haut du village d'Isola est soumis à un risque élevé de chutes de pierres et d'éboulements rocheux. Des travaux de protection ont été réalisés en 1998 et en 2000. Ils ont consisté en la mise en place d'une ligne de filets dynamiques pare-blocs et au confortement d'une zone instable de blocs rocheux.

## **4-2 La station de sports et de loisirs d'Isola 2000**

#### **4-2.1 - Le Chastillon**

Une plage de dépôt, située juste en amont de la confluence avec la Guercia, a été réalisée afin de limiter le transport solide de ce torrent pendant les crues. Cet ouvrage, dont la capacité de stockage est évaluée à 20 000 m<sup>3</sup>, est insuffisant pour retenir tous les matériaux charriés. Par ailleurs, un défaut d'entretien ne lui permet pas de jouer pleinement son rôle.

#### **4-2.2 - Le Front de Neige**

Ce secteur est exposé à l'avalanche dite « des Algeco ». Cette avalanche s'est produite en février 1972, pendant la construction de la station, et a endommagé les cabanes de chantier servant d'abris au personnel du chantier. A leur emplacement actuel est édifié l'immeuble du Front de Neige qui forme une barre perpendiculaire à l'axe de l'écoulement neigeux.

L'étude du CEMAGREF menée entre les années 2000 et 2001 propose des travaux d'aménagement pour maintenir le manteau neigeux et limiter les dommages au bâtiment.

#### **4-2.3 - Quartiers de Combe Grosse et des Chalets ouest**

Cette zone est exposée aux avalanches descendant de la Serrière de la Lombarde. Des travaux de stabilisation du manteau neigeux avaient été réalisés en 1980 dans la partie la plus haute de la zone de départ, située à 2512 mètres. L'avalanche, qui est descendue dans la nuit du 2 janvier 1997 sur les bâtiments Saint-Clair, situés en partie haute de la station, a montré l'insuffisance du dispositif mis en place, constitué par quatre rangées de râteliers. Le CEMAGREF propose de compléter ces ouvrages par du boisement et par des râteliers supplémentaires.

#### **4-2.4 - Quartier du Parking accueil**

Ce secteur est exposé aux avalanches descendant de la Tête de la Cabane. Ces avalanches ont été meurtrières à deux reprises et provoqué le décès de trois skieurs. Afin de limiter les dommages sur la zone située en aval de ces crêtes (parking inférieur et locaux techniques municipaux), des lignes de filets ont été réalisées et complétées depuis la création de la station. Des travaux de boisement de protection ont également été réalisés. Cependant, malgré ces dispositifs, des départs d'avalanche se sont tout de même produits.

#### **4-2.5 - Quartier de La Génisserie**

Le quartier de la Génisserie est exposé aux avalanches provenant de la Tête de Pignals, empruntent dans sa totalité le vallon de Verps et s'arrêtent dans le lit du torrent de Chastillon. Un dispositif de prévention fonctionnant par détente de gaz sous pression permet de déclencher régulièrement de petites coulées afin de limiter les accumulations de neige dans le haut du bassin versant. Par ailleurs, un système de déclenchement par câble transporteur d'explosif a été mis en place pour limiter l'accumulation de neige sous la crête de Cabane dont les avalanches peuvent participer aux écoulements décrits précédemment.

## **V- LES ENJEUX VULNERABLES ET LES ETUDES DE PROTECTION EN COURS**

Depuis la prescription du PPR et son application anticipée, sept études ont été lancées par la municipalité d'Isola.

L'objectif de ces études est de définir les moyens de protection à mettre en œuvre pour protéger les secteurs soumis aux aléas les plus forts. Ces études correspondent aux obligations que le PPR impose dans sa partie réglementaire.

### **5-1 Isola village**

#### **5-1.2 - La Guercia**

L'étude a pour but l'analyse du fonctionnement torrentiel de la confluence Tinée – Guercia. Ce travail a été confié au groupement ETRM / SOGREAH avec une modélisation physique du confluent.

Le cahier des charges de cette étude hydraulique a été rédigé par le service RTM 06 auquel est associé un comité de pilotage composé de la DDE – DDAF – Conseil Général 06 – EDF – la commune d'Isola.

Le cahier des charges du modèle numérique de terrain (MNT), nécessaire à la fabrication du modèle réduit, a également été rédigé par le service RTM 06 pour le compte de la Communauté de communes des Stations du Mercantour.

Les conclusions de cette étude confirment les niveaux d'aléas auxquels sont exposés les terrains et les préconisations en terme d'aménagement sont importantes.

#### **5-1.2 - Le versant du Noyéré**

Cette étude a pour but de définir les travaux complémentaires à entreprendre pour protéger le village des chutes de blocs rocheux et des éboulements en masse.

Le cahier des charges de cette étude a été rédigé par le service RTM 06. Le bureau d'études IMS – RN (Ingénierie en Mouvements de Sol et Risques Naturels) s'est vu confier par la commune la réalisation de cette étude.

Lorsque la mise en œuvre de ces travaux aura été effectuée, une requalification du niveau d'aléa pourra être envisagée dans ce secteur, sous réserve que les ouvrages construits soient conformes aux caractéristiques définies par l'étude et qu'ils fassent l'objet d'un suivi périodique et d'un entretien régulier.

Une estimation par IMS du niveau d'aléa après construction des ouvrages est annexée aux résultats de cette étude.

#### **5-1.3 - Le versant du secteur Rapouaut – La Vigna**

Cette étude porte sur l'ensemble du secteur situé en rive gauche de la Guercia.

Elle a été réalisée par le bureau d'étude Géo – Ingénierie, avec une sous-traitance des calculs trajectographiques par le Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement.

Cette étude, de niveau Avant-Projet Sommaire, définit des protections à édifier pour protéger les bâtiments existants.

#### **5-1.4 – La déchetterie**

Bien que le PPR autorise dans son règlement les installations destinées au fonctionnement des services collectifs, la commune a souhaité protéger ses installations de l'aléa d'éboulement.

Une étude de protection, de niveau Avant-Projet Sommaire, a été confiée au bureau d'études Géo – Ingénierie. Cette dernière définit des protections à mettre en œuvre pour diminuer le niveau d'aléa sur cette zone, sans toutefois le supprimer.

La réalisation des travaux est prévue à moyen terme, sauf contrainte particulière.

## **5-2 La station de sports et de loisirs d'Isola 2000**

### **5-2.1 - Le Chastillon**

Cette étude analyse à la fois le ruissellement pluvial dans la zone urbanisée de la station et le fonctionnement torrentiel des cours d'eau du Chastillon et du torrent de Combe Grosse. Le cahier des charges de cette étude a été rédigé par le service RTM 06. L'analyse a été confiée au groupement d'ingénieurs SIEE / ETRM.

Cette étude est achevée et les résultats sont conformes à l'objectif recherché de définition des travaux de protection à entreprendre pour diminuer les risques.

Lorsque la mise en œuvre de ces travaux aura été effectuée, une requalification du niveau d'aléa pourra être envisagée dans ce secteur, sous réserve que les ouvrages construits soient conformes aux caractéristiques définies par l'étude et qu'ils fassent l'objet d'un suivi périodique et d'un entretien régulier.

### **5-2.2 - Le torrent de la Lombarde**

En complément de l'étude précédente, une analyse particulière du fonctionnement du torrent de la Lombarde a été demandée par la commune. La sensibilité particulière de ce site aux aléas torrentiels et les enjeux présents dans cette zone ont rendu nécessaire ce travail.

Cette analyse a été confiée au bureau d'études ETRM et les préconisations en terme d'aménagement sont en cours de réalisation.

### **5-2.3 - La protection paravalanche**

Dans le cadre de la contre-expertise du zonage du risque avalancheux, une analyse sur les mesures et dispositifs de protection à mettre en place a été confiée au bureau d'ingénieurs conseil TORAVAL.

Si les conclusions de la contre expertise sur le zonage sont connues et prises en compte dans le zonage du PPR, les propositions de travaux de protection ne sont pas encore définies à ce jour.

### **5-2.4 - Le glissement de terrain des Adrets**

Afin de définir les principes généraux de confortement et de protection qui peuvent être envisagés sur ce secteur, une étude de reconnaissance géotechnique a été confiée au bureau d'études Sol essais. Cette étude, consistant à la réalisation d'un sondage géotechnique et d'une modélisation du comportement mécanique des terrains, conclut à la faisabilité de la stabilisation du glissement moyennant la réalisation de très importants travaux de confortement.

## VI- Le zonage réglementaire

### 6-1 Le règlement

Le règlement précise en tant que de besoin (3° de l'article 3 du décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995) :

- *"les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables dans chacune des zones du P.P.R., délimitées en vertu du 1° et 2° de l'article 40-1 de la loi du 22 juillet 1987 ;*
- *les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde mentionnées au 3° de l'article 40-1 de la loi du 22 juillet 1987, et les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existants à la date d'approbation du plan, mentionnées au 4° du même article. Le règlement mentionne, le cas échéant, celles de ces mesures dont la mise en œuvre est obligatoire et le délai fixé pour leur mise en œuvre".*

D'une manière générale, les prescriptions du règlement portent sur des mesures simples de protection vis-à-vis du bâti existant ou futur et sur une meilleure gestion du milieu naturel.

### 6-2 Le zonage réglementaire

Le zonage réglementaire transcrit les études techniques (carte des aléas) en terme d'interdictions, de prescriptions et de recommandations. Il définit :

- une zone inconstructible, appelée **zone rouge**. Certains aménagements, tels que les ouvrages de protection ou les infrastructures publiques qui n'aggravent pas l'aléa, peuvent cependant être autorisés (voir règlement). Par ailleurs, un aménagement existant peut se voir refuser une extension mais recevoir une autorisation de fonctionner sous certaines réserves.
- une zone constructible sous conditions de conception, de réalisation de protections, d'utilisation et d'entretien de façon à ne pas aggraver l'aléa, appelée **zone bleue** ;
- Dans les **zones blanches** (zones d'aléa négligeable), les projets doivent être réalisés dans le respect des règles de l'art.

Les enveloppes limites des zones réglementaires s'appuient sur les limites des zones d'aléas.

Par ailleurs, la prise en compte des résultats de la contre-expertise sur la cartographie de l'aléa des phénomènes avalancheux conduit à proposer les évolutions suivantes par rapport aux propositions initiales :

- Zone de danger ( ou rouge) correspond à tous les secteurs où l'aléa est fort, complétés par la zone d'aléa moyen située entre les deux branches de la zone d'aléa fort du couloir CLPA 76 (avalanche des Algéccos).
- Zone de danger limité où deux types de zones sont proposées :
  - les zones bleues constructibles moyennant des prescriptions et qui correspondent aux zones d'aléa moyen (sauf la zone décrite ci-dessus) ;
  - les zones jaunes correspondant aux zones d'aléa maximal vraisemblable sur lesquelles les mesures réglementaires ne portent que sur les plans communaux de sauvegarde.

### 6-3 La réglementation sismique

L'ensemble du territoire communal est concerné par l'aléa sismique.

Le décret n° 91-461 du 14 mai 1991 relatif à la prévention du risque sismique, pris en application de l'article 41 de la loi n° 87-565 du 22 juillet 1987, modifié par le décret n° 2000-892 du 13 septembre 2000, précise, en fonction de la nature ou de la destination du bâtiment, le classement de la construction. Ces constructions sont régies selon :

- l'arrêté du 29 mai 1997 qui rend désormais obligatoire, pour les constructions ou installations dites à "risque normal" (correspondant à des bâtiments, équipements ou installations pour lesquels les conséquences d'un séisme demeurent circonscrites à leurs occupants et à leur voisinage immédiat), l'application des règles parasismiques en vigueur PS 92 (norme NF P 06-013) et autorise le recours aux règles simplifiées PS-MI 89, révisées en 1992 (norme NF P 06-014) pour les maisons individuelles et bâtiments assimilés situés en zone 1a, 1b et II dans les limites fixées par ces dispositions ;
- l'arrêté du 10 mai 1993 qui fixe les règles à appliquer pour les constructions ou installations dites à "risque spécial" (barrages, centrales nucléaires, certaines installations classées, etc.).