



PRÉFECTURE DES HAUTES-ALPES

---

## **COMMUNE DE VILLAR-SAINT-PANCRACE**

---

### **PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS**

**Modification n°1 relative à  
la prise en compte du nouveau modèle de  
règlement**

### **RAPPORT DE PRESENTATION**

---

Service instructeur : Direction Départementale des Territoires des Hautes-Alpes

Réalisation : Direction Départementale des Territoires des Hautes-Alpes

AVRIL 2018

  
La préfète  
**Cécile BIGOT-DEKEIZER**

## CONSIDERATIONS GENERALES :

Le Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN), document établi par l'État et opposable aux tiers, vise à limiter, dans une perspective de développement durable, les conséquences humaines et économiques des catastrophes naturelles.

Le plan de prévention des risques naturels est un document réalisé par l'État, qui réglemente l'utilisation des sols en fonction des risques naturels auxquels ils sont soumis. Cette réglementation va de l'interdiction de construire à la possibilité de construire sous certaines conditions.

Un PPRN ne prend en compte que certains risques naturels connus à la date d'établissement du document. Pour chaque PPRN la liste des risques naturels considérés est énumérée dans le règlement. Le risque sismique fait l'objet d'un zonage national (*décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010*), ce risque n'est donc pas pris en compte dans le PPRN de la commune de Villar-Saint-Pancrace.

Le PPRN approuvé vaut servitude d'utilité publique au titre de l'article L562-4 du Code de l'Environnement. Il doit donc être annexé au POS ou au PLU, en application de l'article L126-1 du Code de l'Urbanisme, par l'autorité responsable de la réalisation de celui-ci, dans le délai de trois mois à compter de la date d'approbation.

En cas de dispositions contradictoires, les **dispositions du PPRN prévalent** sur celles des documents d'urbanisme de la commune.

## LE PPR DE LA COMMUNE DE VILLAR-SAINT-PANCRACE :

La commune de Villar-Saint-Pancrace est couverte par un PPRN approuvé par arrêté préfectoral n°2009-34-12 du 3 février 2009.

Le dossier de PPR approuvé en 2009 se compose :

- d'un rapport de présentation
- d'un règlement
- d'une carte des aléas composé de 1 planche
- d'une carte de zonage réglementaire

Il traite des phénomènes naturels suivants :

- Affaissements
- Avalanches
- Chutes de blocs
- Glissements
- Inondations
- Inondations torrentielles
- Ravinements

## MOTIVATION DE LA MODIFICATION DU PPR :

Le PPRN est un instrument essentiel dans l'instruction des autorisations d'urbanisme (les certificats d'urbanisme, permis de construire, permis d'aménager...)

Dans ce contexte, les services de l'État compétents ont élaboré conjointement un nouveau modèle de règlement pour le département des Hautes-Alpes. Il prend en compte les retours d'expérience de plusieurs années d'application des divers règlements de PPRN existants. Il présente également l'avantage d'harmoniser la forme des règlements et ainsi d'améliorer la cohérence des règles de construction sur le département.

Ce document a ainsi vocation à faciliter l'application des PPRN et l'instruction des autorisations d'urbanisme.

Il convient donc de procéder à la mise à jour du règlement du PPR de la commune de Villard-Saint-Pancrace, sur la base du nouveau modèle départemental.

En application de l'article R562-10-1 cette évolution du PPRN peut intervenir par voie de modification.

## CONTENU DE LA MODIFICATION :

Le dossier de modification du PPR se compose :

- d'un rapport de présentation
- d'un **nouveau** règlement conforme au **règlement type**
- le règlement approuvé actuellement en vigueur est joint pour mémoire

À l'exception du règlement modifié et de la nouvelle carte de zonage réglementaire par la présente procédure, tous les autres documents du PPRN approuvé le 3 février 2009 restent applicables.





PREFECTURE DES HAUTES-ALPES

---

COMMUNE  
DE  
**VILLARD SAINT PANCRACE**

---

**P. P. R.**

**PLAN DE PREVENTION DES RISQUES  
NATURELS PREVISIBLES**

**NOTE DE PRESENTATION**

**DOSSIER APPROUVE**

Annexé à l'arrêté préfectoral

n°

Le Préfet

du

---

**SERVICE INSTRUCTEUR :**  
DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT

**REALISATION**

---





PREFECTURE DES HAUTES-ALPES

---

COMMUNE  
DE  
**VILLARD SAINT PANCRACE**

---

**P. P. R.**

**PLAN DE PREVENTION DES RISQUES  
NATURELS PREVISIBLES**

**NOTE DE PRESENTATION**

**DOSSIER APPROUVE**

Annexé à l'arrêté préfectoral

n°

Le Préfet

du

---

**SERVICE INSTRUCTEUR :**  
DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT

**REALISATION**

---



# Sommaire

|                                                                                                                                              |                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <i><u>I. Préambule.....</u></i>                                                                                                              | <i><u>8</u></i>  |
| <i><u>II. Aspects réglementaires et délimitation du Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles.....</u></i>                         | <i><u>9</u></i>  |
| II.1. Réglementation.....                                                                                                                    | 9                |
| II.2. Objet du PPR.....                                                                                                                      | 9                |
| II.3. Procédure d'élaboration du PPR.....                                                                                                    | 10               |
| II.4. Aire d'étude et contenu du PPR.....                                                                                                    | 11               |
| II.5. Opposabilité.....                                                                                                                      | 13               |
| II.6. Effets juridiques des PPR.....                                                                                                         | 13               |
| II.6.1. Recours possibles.....                                                                                                               | 13               |
| II.6.2. Sanctions éventuelles pour non respect d'un PPR .....                                                                                | 13               |
| <i><u>III. Présentation de la zone d'étude et de son environnement.....</u></i>                                                              | <i><u>15</u></i> |
| III.1. Cadre géographique.....                                                                                                               | 15               |
| III.2. Occupation du territoire.....                                                                                                         | 16               |
| III.3. Contexte géologique.....                                                                                                              | 17               |
| III.3.1. Situation de la zone d'étude dans le contexte géologique régional.....                                                              | 17               |
| III.3.2. Lithostratigraphie .....                                                                                                            | 19               |
| III.3.2.1. Le Substratum.....                                                                                                                | 20               |
| a) Les formations houillères (h3C, h3, h34a, h5Cg, µn 3) renfermant de nombreuses veines de charbon exploitées en mines souterraines : ..... | 20               |
| b) PERMO-TRIAS : rt et tr.....                                                                                                               | 21               |
| c) TRIAS INFÉRIEUR : tiQ.....                                                                                                                | 22               |
| d) TRIAS MOYEN : tm, tmD, .....                                                                                                              | 22               |
| e) TRIAS SUPÉRIEUR : tsD, tK.....                                                                                                            | 23               |
| f) JURASSIQUE MOYEN : jm.....                                                                                                                | 23               |
| g) JURASSIQUE SUPÉRIEUR : jn, js.....                                                                                                        | 23               |
| h) CRÉTACE SUPÉRIEUR – PALEOCÈNE- EOCÈNE INFÉRIEUR : c-e.....                                                                                | 23               |
| i) EOCÈNE MOYEN – OLIGOCÈNE : eF.....                                                                                                        | 23               |
| III.3.2.2. QUATÉNAIRE ET FORMATIONS SUPERFICIELLES.....                                                                                      | 24               |
| a) Les formations morainiques : .....                                                                                                        | 24               |
| b) Les formations alluviales : .....                                                                                                         | 24               |
| c) Les formations de versant : .....                                                                                                         | 25               |
| III.3.3. Géomorphologie .....                                                                                                                | 27               |
| III.3.4. Sismotectonique.....                                                                                                                | 28               |
| <i><u>IV. LES ALEAS MOUVEMENTS DE TERRAIN : CONNAISSANCE DES PHÉNOMÈNES FOSSILES, HISTORIQUES ET ACTIFS.....</u></i>                         | <i><u>29</u></i> |
| IV.1. Méthodologie.....                                                                                                                      | 29               |

|                                                                                                            |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>IV.2. Connaissance des phénomènes affectant la zone d'étude .....</b>                                   | <b>31</b> |
| IV.2.1. Les avalanches : .....                                                                             | 32        |
| Le site.....                                                                                               | 32        |
| La dynamique.....                                                                                          | 33        |
| IV.2.1.1. Connaissance et historique des phénomènes d'avalanche .....                                      | 34        |
| a) La Carte de Localisation des Phénomènes d'Avalanches (CLPA).....                                        | 34        |
| b) L'Enquête Permanente sur les Avalanches (EPA).....                                                      | 35        |
| IV.2.1.2. Description des phénomènes d'avalanche .....                                                     | 36        |
| a) Ravin du Pra du pont (CLPA n°5, EPA n°4).....                                                           | 36        |
| b) Ravin de l'Avalanche (CLPA n°6 et EPA n°3).....                                                         | 37        |
| c) Le ravin de la Belette (CLPA n°1 EPA n°10).....                                                         | 38        |
| d) Le Bois des Granges (CLPA n°2 et EPA n° 200).....                                                       | 39        |
| e) Site du ravin de Parpaillon (CLPA n°7, EPA N°12).....                                                   | 40        |
| f) Site des Chalets de l'Orceyrette et chalets de l'Orcière (EPA n° 204 et 205).....                       | 41        |
| g) Coulées sur le versant du torrent de l'Orceyrette et le Bois de Barracan (EPA n° 16, 7, 21, 6, 24)..... | 42        |
| IV.2.2. Les mouvements de terrains.....                                                                    | 43        |
| IV.2.2.1. Historique des mouvements de terrain.....                                                        | 44        |
| IV.2.3. Description des phénomènes mouvements de terrain affectant la zone d'étude.....                    | 45        |
| IV.2.3.1. Les Effondrements/Affaissements: .....                                                           | 45        |
| a) Concession du Grand Villard.....                                                                        | 47        |
| b) Concession de la Plaine Saint-Pancrace.....                                                             | 48        |
| c) Concession de Saint-Jacques.....                                                                        | 49        |
| d) Concession de Saint-Jean.....                                                                           | 49        |
| e) Concession de La Tour.....                                                                              | 51        |
| IV.2.3.2. Les glissements de terrain : .....                                                               | 53        |
| a) Glissements de versant : glissement en masse du Grand Bois de Villard.....                              | 55        |
| b) Glissements de faible ampleur et reptations.....                                                        | 56        |
| IV.2.3.3. Erosion de Berge : .....                                                                         | 58        |
| IV.2.3.4. Les éboulements/chutes de blocs et de pierres : .....                                            | 60        |
| IV.2.3.5. Ravinement.....                                                                                  | 63        |
| IV.2.3.6. Les Coulées de boue: .....                                                                       | 64        |
| <b>IV.3. Qualification et cartographie des aléas Avalanche et Mouvement de terrain.....</b>                | <b>65</b> |
| IV.3.1. Définition de l'aléa .....                                                                         | 65        |
| IV.3.2. Démarche .....                                                                                     | 66        |
| IV.3.3. Définition des degrés d'aléa et zonage .....                                                       | 66        |
| Aléa fort (niveau 3).....                                                                                  | 66        |
| Aléa moyen (niveau 2).....                                                                                 | 67        |
| Aléa faible (niveau 1) .....                                                                               | 67        |
| Aléa présumé nul (niveau 0).....                                                                           | 67        |
| IV.3.4. Définition des aléas par phénomène naturel .....                                                   | 68        |
| IV.3.4.1. L'aléa éboulements/chutes de blocs et de pierres .....                                           | 69        |
| IV.3.4.2. L'aléa glissement de terrain/coulée boueuse .....                                                | 70        |
| IV.3.4.3. L'aléa ravinement .....                                                                          | 71        |
| IV.3.4.4. L'aléa effondrement/affaissement .....                                                           | 71        |
| IV.3.4.5. L'aléa Avalanche .....                                                                           | 72        |
| IV.3.5. Résultats : délimitation et cartographie de l'aléa .....                                           | 73        |
| IV.3.5.1. L'aléa éboulement/ chutes de blocs.....                                                          | 73        |
| IV.3.5.2. L'aléa glissement de terrain et/ou reptation.....                                                | 73        |
| IV.3.5.3. Les affaissements effondrements.....                                                             | 73        |

|                                                                                                                     |                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| IV.3.5.4. L'aléa ravinement .....                                                                                   | 73               |
| IV.3.5.5. L'aléa Avalanche/coulée boueuse .....                                                                     | 73               |
| <b><i>V. Qualification et cartographie des Aléas inondation.....</i></b>                                            | <b><i>74</i></b> |
| <b><i>V.1. Démarche – principes méthodologiques.....</i></b>                                                        | <b><i>74</i></b> |
| <b><i>V.2. Cartographie informative : historique des inondations et cartographie hydrogéomorphologique.....</i></b> | <b><i>75</i></b> |
| V.2.1. Les crues historiques.....                                                                                   | 75               |
| V.2.2. La cartographie hydrogéomorphologique des zones inondables.....                                              | 77               |
| <b><i>V.3. Principes de qualification des aléas.....</i></b>                                                        | <b><i>79</i></b> |
| V.3.1. Définition.....                                                                                              | 79               |
| V.3.2. Le fonctionnement "naturel" des cours d'eau .....                                                            | 79               |
| V.3.3. Incidence des aménagements anthropiques.....                                                                 | 81               |
| V.3.4. Prise en compte des zones remblayées .....                                                                   | 82               |
| <b><i>V.4. Synthèse sur la qualification de l'aléa sur la commune de Villar-Saint-Pancrace.....</i></b>             | <b><i>83</i></b> |
| <b><i>VI. PRINCIPAUX ENJEUX ET VULNERABILITE.....</i></b>                                                           | <b><i>84</i></b> |
| <b><i>VI.1. Identification des enjeux.....</i></b>                                                                  | <b><i>84</i></b> |
| Synthèse de l'occupation du sol : .....                                                                             | 84               |
| La vulnérabilité.....                                                                                               | 84               |
| <b><i>VII. LE ZONAGE DU PPR.....</i></b>                                                                            | <b><i>87</i></b> |
| <b><i>VII.1. Traduction des aléas en zonage réglementaire.....</i></b>                                              | <b><i>87</i></b> |
| <b><i>VII.2. Nature des mesures réglementaires.....</i></b>                                                         | <b><i>91</i></b> |
| VII.2.1. Base légales.....                                                                                          | 91               |
| VII.2.2. Mesures individuelles.....                                                                                 | 91               |
| VII.2.3. Mesures d'ensemble.....                                                                                    | 91               |
| <b><i>BIBLIOGRAPHIE.....</i></b>                                                                                    | <b><i>92</i></b> |
| <b><i>BIBLIOGRAPHIE.....</i></b>                                                                                    | <b><i>92</i></b> |
| <b><i>ANNEXE – I : Historique des phénomènes naturels : Analyse des archives RTM et COMMUNALES .....</i></b>        | <b><i>93</i></b> |
| <b><i>ANNEXE – II : fiches descriptives des mouvements de terrain .....</i></b>                                     | <b><i>94</i></b> |
| <b><i>ANNEXE – III : HISTORIQUE DES AVALANCHES .....</i></b>                                                        | <b><i>95</i></b> |
| <b><i>ANNEXE – IV : ARRETE DE PRESCRIPTION .....</i></b>                                                            | <b><i>96</i></b> |

---

## I. Préambule

---

La commune de Villard-Saint-Pancrace est localisée dans le Nord-Est du département des Hautes-Alpes, dans la proche périphérie de Briançon. Villard-Saint-Pancrace est un village de montagne, niché à la confluence du Torrent des Ayes et de la Durance. A l'est, le territoire remonte la vallée des Ayes pour rejoindre les massifs du Queyras.

Cette commune est soumise aux risques inondation, mouvements de terrain (notamment : effondrement cavités souterraines, éboulements-chutes de blocs et glissements de terrain, ) et avalanches.

Ces différents phénomènes naturels, pouvant avoir des conséquences diverses sur l'intégrité des biens et des personnes, représentent un risque reconnu comme tel par la loi n°2004-811 du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile et le code de l'environnement (Articles L562-1 à L563-1).

A la demande de la Direction Départementale de l'Equipement des Hautes Alpes, Service de l'Urbanisme, et dans le but de limiter les conséquences humaines et économiques des catastrophes naturelles, la **Société d'Ingénierie pour l'Eau et l'Environnement (SIEE)** a été chargée d'établir le **Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles (PPR)** liés aux **inondations**, **mouvements de terrain** et **avalanches** sur l'ensemble du territoire communal de Villard Saint Pancrace.

---

## **II. Aspects réglementaires et délimitation du Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles**

---

### **II.1. Réglementation**

Les Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles (**P.P.R.**) ont été institués par la loi N°87-565 du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt et à la prévention des risques majeurs, abrogée par la loi N°2004-811 du 13 août 2004 relative au renforcement de la protection de l'environnement. Leur contenu et leur procédure d'élaboration ont été fixés par le décret N°95-1089 du 5 octobre 1995, modifié par le décret n°2005-3 du 4 janvier 2005.

Le mécanisme d'indemnisation des victimes des catastrophes naturelles est régi par la loi N°82-600 du 13 juillet 1982. Les contrats d'assurances garantissent les assurés contre les effets des catastrophes naturelles, cette garantie étant couverte par une cotisation additionnelle à l'ensemble des contrats d'assurance dommage et à leur extension couvrant les pertes d'exploitation.

En contre partie, et pour la mise en œuvre de ces garanties, les assurés exposés à un risque ont à respecter certaines règles de prescriptions fixées par le **P.P.R.**, leur non respect pouvant entraîner une suspension de la garantie dommages ou une atténuation de ses effets (augmentation de la franchise).

Les P.P.R., sont établis par l'Etat et ont valeur de servitude d'utilité publique. Ils sont opposables à tout mode d'occupation ou d'utilisation du sol. Les documents d'urbanisme (Plan d'Occupation des Sols, Plan de Zone) doivent respecter leur disposition et les comportent en annexe. Par ailleurs, les constructions, ouvrages, cultures et plantations existant antérieurement à la publication du PPR peuvent être soumis à l'obligation de réalisation de mesures de protection.

Ils traduisent l'exposition aux risques de la commune dans l'état actuel et sont susceptibles d'être modifiés si cette exposition devait être sensiblement modifiée à la suite de travaux de prévention de grande envergure.

Les **P.P.R.** ont pour objectifs une meilleure protection des biens et des personnes, et une limitation du coût pour la collectivité de l'indemnisation systématique des dégâts engendrés par les phénomènes.

### **II.2. Objet du PPR**

Les **P.P.R.**, ont pour objet, en tant que besoin (Article 66 de la loi n°2003-699 du 30 juillet 2003 et du code de l'environnement L562-1) :

- De délimiter des zones exposées aux risques en fonction de leur nature et de leur intensité. Dans ces zones, les constructions ou aménagements peuvent être interdits ou admis avec prescriptions.

- De délimiter des zones non directement exposées aux risques, mais dans lesquelles toute construction ou aménagement pourrait aggraver les risques ou en provoquer de nouveaux.
- De définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde incombant aux collectivités publiques et aux particuliers.
- De définir les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions (ou ouvrages) existants devant être prises par les propriétaires exploitants ou utilisateurs concernés.

### **II.3. Procédure d'élaboration du PPR**

Elle résulte du décret n°95-1089 du 5 octobre 1995 modifié par le décret n°2005-3 du 4 janvier 2005. L'Etat est compétent pour l'élaboration et la mise en oeuvre du **P.P.R.**

La procédure comprend plusieurs phases :

Le préfet prescrit par arrêté la mise à l'étude du **P.P.R.** et détermine le périmètre concerné, ainsi que la nature des risques pris en compte. Cet arrêté est notifié aux maires des communes dont le territoire est inclus dans le périmètre. Le projet de plan est établi sous la conduite d'un service déconcentré de l'État désigné par l'arrêté de prescription.

Le projet de plan de prévention des risques naturels prévisibles est soumis à l'avis des conseils municipaux des communes sur le territoire desquelles le plan sera applicable.

Si le projet de plan concerne des terrains agricoles ou forestiers, les dispositions relatives à ces terrains sont soumises à l'avis de la chambre d'agriculture et du centre régional de la propriété forestière.

Le projet de plan est soumis par le préfet à une enquête publique dans les formes prévues par les articles R123-1 à 23 du Code de L'Environnement.

A l'issue de ces consultations, le plan éventuellement modifié pour tenir compte des avis recueillis, est approuvé par arrêté préfectoral. Cet arrêté fait l'objet d'une mention au Recueil des actes administratifs de l'Etat dans le département, ainsi que dans deux journaux régionaux ou locaux diffusés dans le département. Une copie de l'arrêté est affichée dans chaque mairie sur le territoire de laquelle le plan est applicable pendant un mois au minimum. Le plan approuvé par le préfet est tenu à la disposition du public en préfecture et dans chaque mairie concernée. Le **P.P.R.** est annexé au **P.O.S.** (article L126.1 du code de l'urbanisme).

Un plan de prévention des risques naturels prévisibles peut être modifié, au vu de l'évolution du risque ou de sa connaissance, totalement ou partiellement selon la même procédure et dans les mêmes conditions que son élaboration initiale (articles 1 à 7 du décret N°95-1089 du 5 octobre 1995 modifié par le décret n°2005-3 du 4 janvier 2005).

## II.4. Aire d'étude et contenu du PPR

Le périmètre du présent Plan de Prévention des Risques Naturels Prévisibles (**PPR**) correspond au périmètre défini par l'arrêté préfectoral de prescription. La qualification et la cartographie des aléas seront réalisés sur l'ensemble du territoire communal de Villard Saint Pancrace (fig. 1), alors que le zonage réglementaire, ne concernera que la partie du territoire représentant des enjeux socio-économiques importants. Cette zone sera définie en concertation avec le service instructeur et les élus.

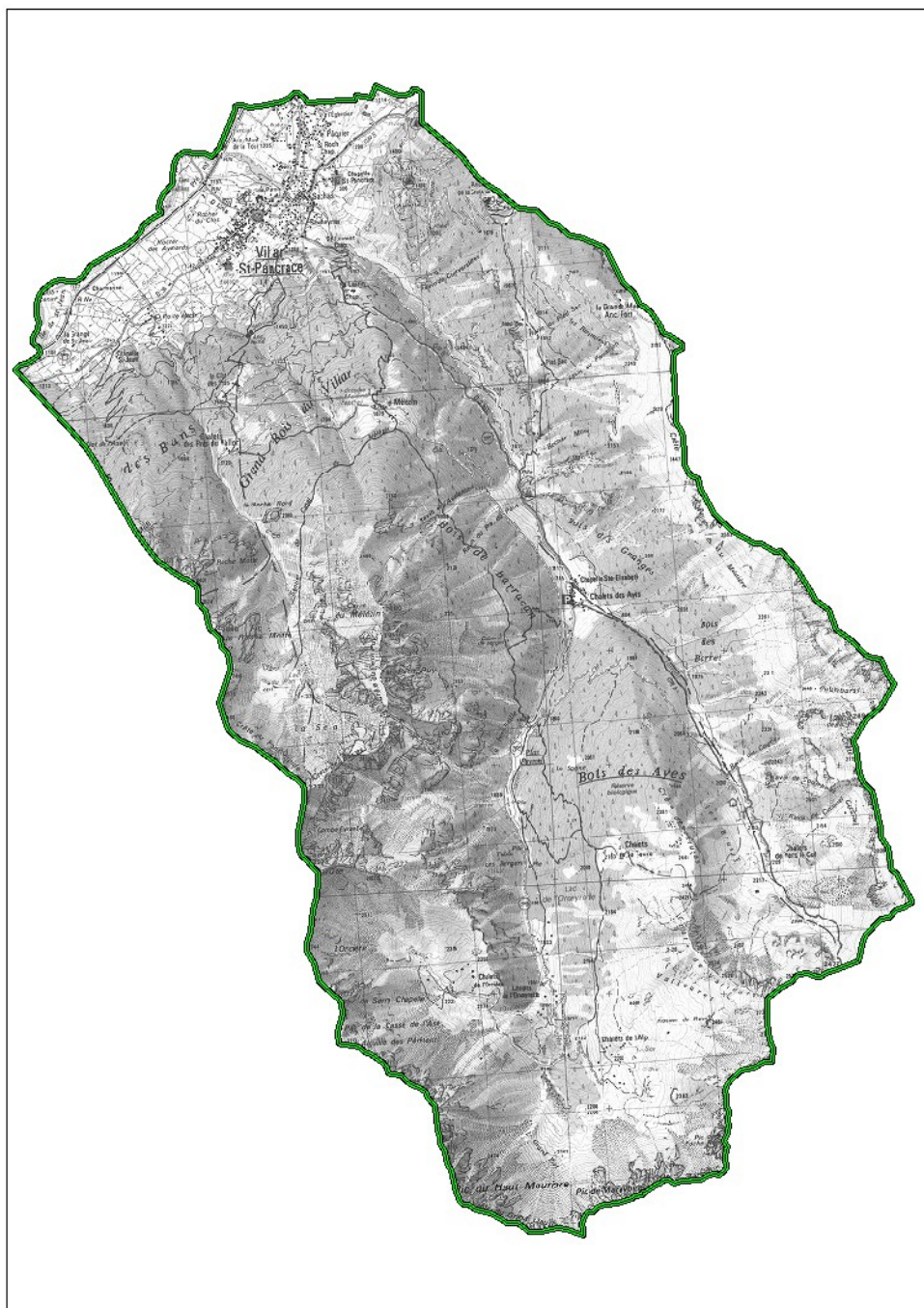


Figure 1 : Etendue de la zone d'étude.

Le dossier comprend :

1. Le présent rapport de présentation qui indique le secteur géographique concerné par l'étude, la nature des phénomènes naturels pris en compte et leurs conséquences possibles sur l'activité et les biens dans la commune compte tenu de l'état de connaissance.
2. Le plan de zonage, document graphique délimitant :
  - Les zones exposées aux risques en tenant compte de la nature et de l'intensité du risque encouru.
  - Les zones non directement exposées aux risques mais où les aménagements pourraient aggraver les risques ou en provoquer de nouveaux. Ces zones sont communément classées en :
    - zones très exposées : zones rouges,
    - zones moyennement exposées : zones bleues,
    - zones faiblement exposées : zones blanches
3. Le règlement : il détermine, en considérant les risques, les conditions d'occupation ou d'utilisation du sol dans les zones rouges ou bleues.

***Fig. 1 : Périmètre de la zone d'étude***

  - En zone rouge : toute construction interdite, à l'exception de celles figurant au règlement particulier en zone rouge
  - En zone bleue : Le règlement de zone bleue énumère les mesures destinées à prévenir ou à atténuer les risques ; elles sont applicables aux biens et activités existants à la date de publication du **P.P.R.**, ainsi qu'aux biens et activités futures. Ces mesures peuvent être rendues obligatoires dans un délai de 5 ans, pouvant être réduit en cas d'urgence. En outre, les travaux de mise en conformité avec les prescriptions de zone bleue du **P.P.R.** ne peuvent avoir un coût supérieur à 10% de la valeur vénale du bien concerné, à la date d'approbation du Plan.
4. Une annexe constituée par :
  - Les documents cartographiques Annexes
    - La carte informative des mouvements de terrains,
    - La carte Hydro-géomorphologique et informative des inondations,
    - la carte des aléas et leurs qualifications,
    - La carte des enjeux et de vulnérabilité.

***Les cartes informatives et la carte des aléas sont des documents destinés à expliquer le plan de zonage réglementaire. Ils ne présentent aucun caractère réglementaire et ne sont pas opposables aux tiers. En revanche, ils décrivent les phénomènes susceptibles de se manifester sur la commune et permettent de mieux appréhender la démarche qui aboutit au plan de zonage réglementaire.***

– Autres Annexes

- Eléments historiques concernant les désordres liés aux mouvements de terrains et avalanche,
- Eléments historiques concernant les désordres liés aux inondations,
- Législation : textes et décrets applicables pour le **PPR**.

## **II.5. Opposabilité**

Le PPR est opposable aux tiers dès l'exécution de la dernière mesure de publicité de l'acte l'ayant approuvé.

Les zones bleues et rouges définies par le **PPR**, ainsi que les mesures et prescriptions qui s'y rattachent, valent servitudes d'utilité publique (malgré toute indication contraire du POS s'il existe) et sont opposables à toute personne publique ou privée.

Dans les communes dotées d'un POS, les dispositions du **PPR** doivent figurer en annexe de ce document. En cas de carence, le Préfet peut, après mise en demeure, les annexer d'office (art. L 126-1 du Code de l'Urbanisme).

En l'absence de **POS**, les prescriptions du **PPR** prévalent sur les dispositions des règles générales d'urbanisme ayant un caractère supplétif.

Dans tous les cas, les dispositions du PPR doivent être respectées pour la délivrance des autorisations d'utilisation du sol (permis de construire, lotissement, camping, etc... ).

## **II.6. Effets juridiques des PPR**

### **II.6.1. Recours possibles**

Aux termes de l'article L 562-4 du code de l'environnement, le PPR est annexé, en tant que servitude d'utilité publique, au document d'urbanisme en vigueur dans les communes concernées. Il produit alors ses effets en matière d'urbanisme et le rendre opposable.

Les dispositions du PPR valent servitude d'utilité publique et entraînent par leur annexion aux PLU des limitations aux droits de construire ; dès lors, l'arrêté qui approuve ce document constitue une décision faisant grief susceptible de recours.

### **II.6.2. Sanctions éventuelles pour non respect d'un PPR**

Le non-respect d'un PPR peut être sanctionné pénalement. Le fait de construire ou d'aménager son terrain dans une zone interdite par un plan de prévention des risques naturels ou de ne pas respecter les conditions prescrites par ce document constitue une infraction (article L 562-5 du code de l'environnement).

L'article L 480-4 du code de l'urbanisme fixe la nature des peines infligées.

*« 'Extrait de l'article L 480-4' Le fait d'exécuter des travaux mentionnés aux articles L. 421-1 à L. 421-5 en méconnaissance des obligations imposées par les titres Ier à VII du présent livre et les règlements pris pour leur application ou en méconnaissance des prescriptions imposées par un permis de construire, de démolir ou d'aménager ou par la décision prise sur une déclaration préalable est puni d'une amende comprise entre 1 200 euros et un montant qui ne peut excéder, soit, dans le cas de construction d'une surface de plancher, une somme égale à 6000 euros par mètre carré de surface construite, démolie ou rendue inutilisable au sens de l'article L. 430-2, soit, dans les autres cas, un montant de 300 000 euros. En cas de récidive, outre la peine d'amende ainsi définie un emprisonnement de six mois pourra être prononcé.*

*Les peines prévues à l'alinéa précédent peuvent être prononcées contre les utilisateurs du sol, les bénéficiaires des travaux, les architectes, les entrepreneurs ou autres personnes responsables de l'exécution desdits travaux. »*

### III. Présentation de la zone d'étude et de son environnement

#### III.1. Cadre géographique

La commune de Villard-Saint-Pancrace est localisée dans le Nord-est du département des Hautes-Alpes, dans la proche périphérie de Briançon (**fig. 2**).

Villard-Saint-Pancrace est un village de montagne, niché à la confluence du Torrent des Ayes et de la Durance. A l'est, le territoire remonte la vallée des Ayes pour rejoindre les massifs du Queyras.

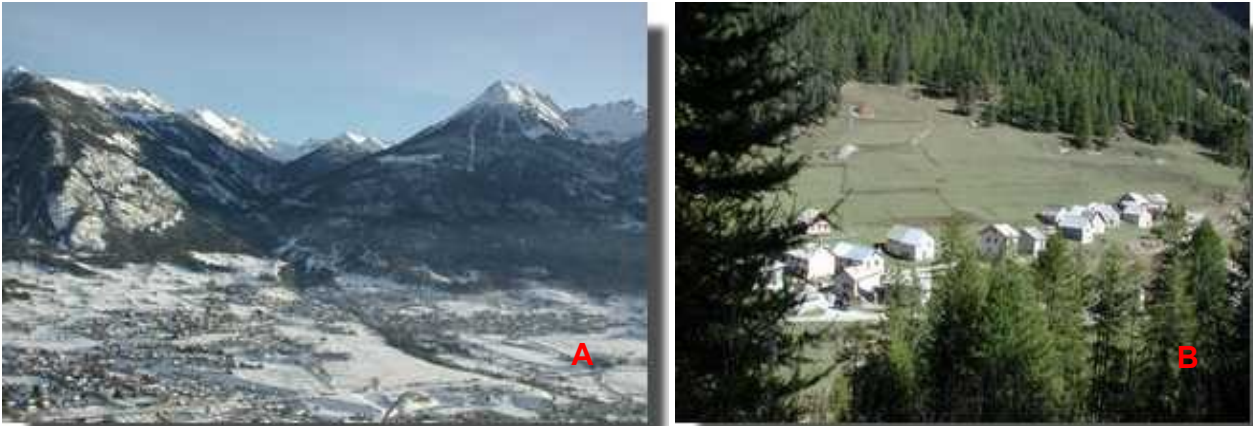
Au sud la Durance s'engouffre dans les Gorges des Vignettes, alors qu'à l'ouest le Massif du Montbrison domine l'ensemble de la vallée de la Durance.



Figure 2 : Localisation de la zone d'étude (encadré rouge).

### III.2. Occupation du territoire

L'agglomération de Villard-Saint-Pancrace est principalement développée sur les hautes terrasses de la Durance au Nord-ouest du territoire communal, cependant, plusieurs hameaux disséminés dans la haute vallée des Ayes, à proximité du lac de l'Orceyrette, ou du plateau du Mélézin lui sont rattachés (**fig. 3**).



**Figure 3 :** Occupation du sol : Implantation des zones urbanisées de la communes (A : Agglomération en rive gauche de la Durance ; B : Hameau des Ayes).

Les secteurs non urbanisés sont principalement recouverts de zone forestière (Forêt du Mélézin, Forêt des Ayes, Bois de Barracan, Grand Bois du Villard, Grand Bois des Bans.) et par de vastes zones de pâturages (**fig.4**).



**Figure 4 :** Occupation du sol : Zone de pâturage dans le secteur du Bois des Ayes.

### III.3. Contexte géologique

#### III.3.1. Situation de la zone d'étude dans le contexte géologique régional

Sur le plan géographique la zone d'étude se situe dans le Briançonnais (fig. 5), qui se limite au nord à la ligne de partage des eaux avec la Maurienne (vallée de l'Arc) et vers le sud à la vallée du Guil, au-delà on entre dans le domaine du Queyras.

Cette zone comprend les massifs qui s'étendent à l'est de la Guisane, au nord de Briançon (montagnes de la Clarée), à l'est du cours de la Durance en aval de Briançon (Massif de Peyre-Haute) et à l'ouest les chaînons du massif du Pelvoux (Serre-Chevalier, Montbrison et Gaulent).

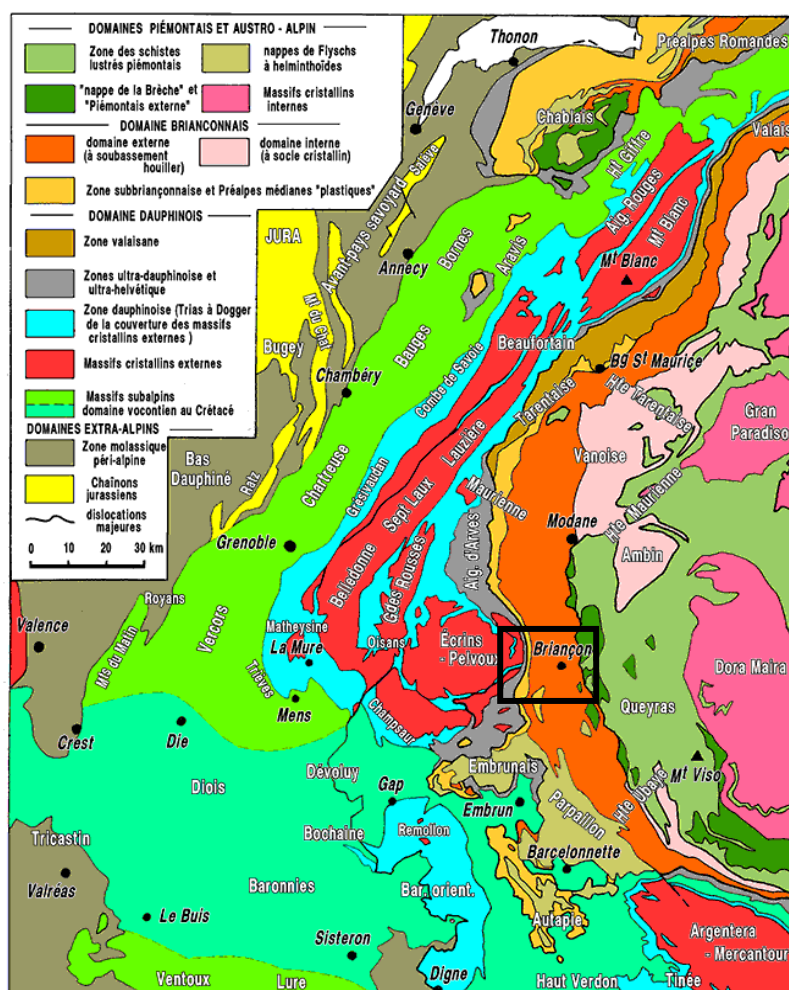
La ville de Briançon elle-même occupe le carrefour des vallées de la Durance, de la Guisane, de la Clarée et de la Cerveyrette.

La commune de Villard Saint-Pancrace, limitrophe de Briançon se situe ainsi en rive gauche de la Durance. Le territoire communal s'étend ainsi depuis les rives de la Durance jusqu'au col des Ayes. Il est bordé dans sa partie septentrionale par les massifs de Peyre-Haute et de Grande-Maye.

Les massifs du Briançonnais constituent sur le plan géologique un ensemble très homogène, car ils appartiennent tous à une même série de formation (de structure complexe). Ils font globalement saillie en formant un anticlinal majeur à cœur Carbonifère passant par le Col des Ayes, Briançon, le Col du Granon et la Porte de Cristol.

La zone briançonnaise proprement dite est bordée à l'est par les premiers affleurements du domaine piémontais (caractérisé par les « schistes lustrés »), et à l'ouest par le domaine du dauphinois oriental (représenté par le revers oriental du massif du Pelvoux).

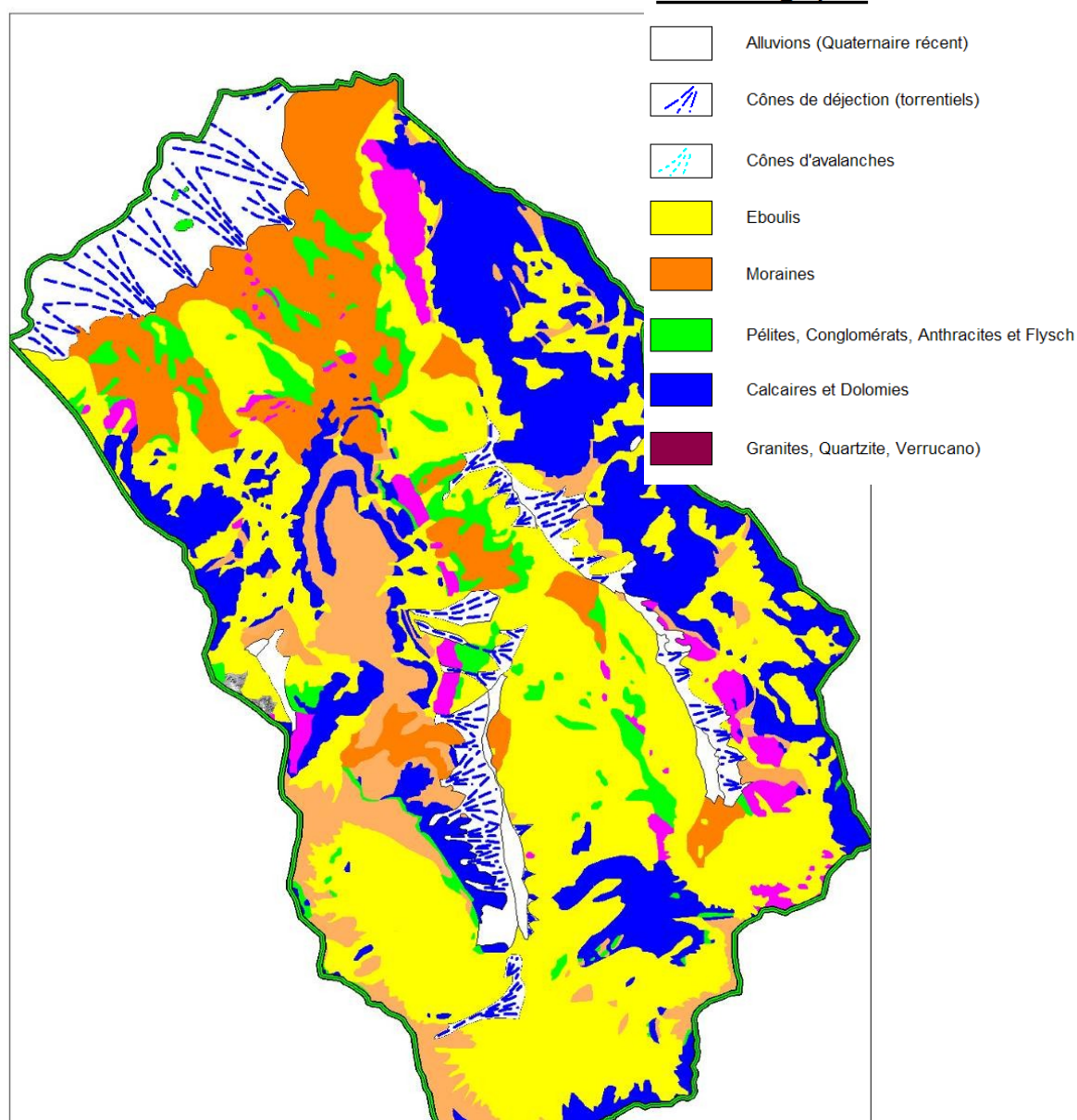
L'entité désignée sous le nom de **zone houillère** désigne en fait l'ensemble des terrains siliceux. Cette zone affleure au nord de Briançon jusqu'en Suisse, mais elle s'enneige au sud vers la zone d'étude pour ne laisser affleurer que la partie mésozoïque des nappes.



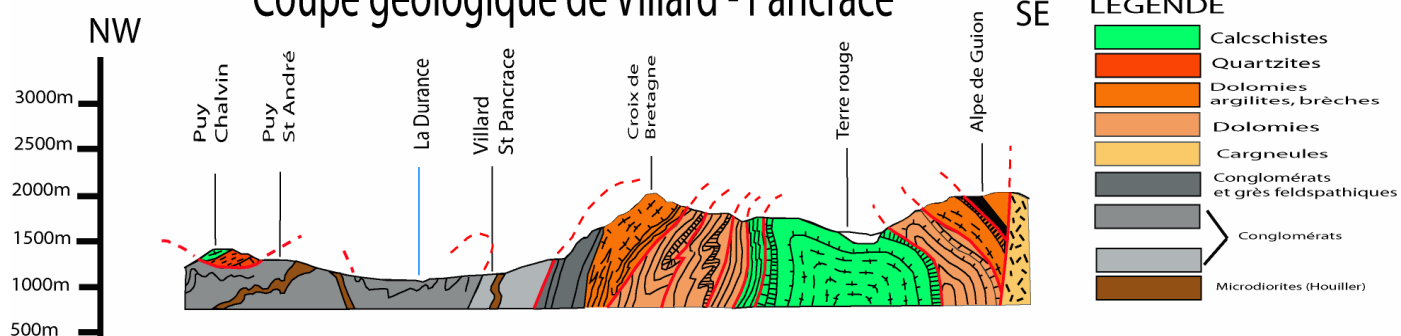
**Figure 5: Cadre géologique régionale de la zone d'étude (encadré noir).**

L'ensemble de la série Briançonnaise « Houiller, Mésozoïque et Tertiaire » a été affecté par plusieurs phases de plissement et de charriage. La série carbonatée mésozoïque a été généralement désolidarisée de son substratum houiller à la faveur de décollement facilités par la présence d'évaporites. Cela aboutit à des imbrications entre les séries houillères et mésozoïques ou même mésozoïques seulement.

#### Lithostrotigraphie



#### Coupe géologique de Villard - Pancrace



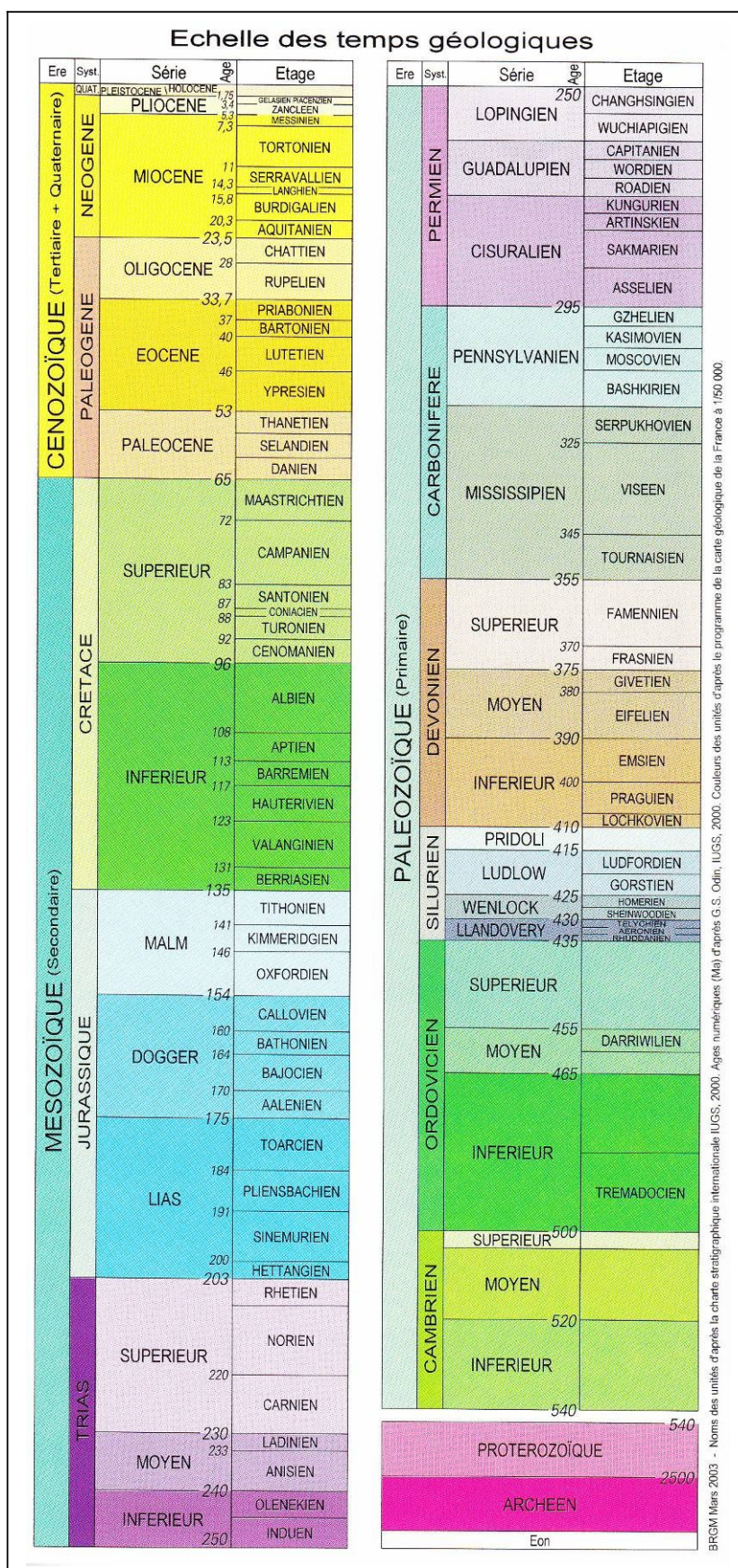
**Figure 6 : Carte et coupe géologiques simplifiées de la zone d'étude**

### III.3.2. Lithostratigraphie

D'après la carte géologique de Briançon n°838, on distingue que du point de vue stratigraphique et structural, la zone briançonnaise présente les particularités suivantes (fig. 6) :

- Une épaisse série de terrains silicoclastiques (1000 à 2000m) d'âge Stéphanien à Werfénien.
- Une épaisse série de carbonates de plateforme (1000 à 2000m), datant du Trias moyen et supérieur et de calcschistes d'origine pélagique (300 à 400m) d'âge Crétacé supérieur **qui joue un rôle majeur dans la morphologie**.
- Existence de plusieurs surfaces de décollement, notamment au niveau des évaporites du Trias (sommet des quartzites du Werfénien).
- Une portion de socle cristallin (composée de quartzites et de granite) appartenant aux massifs externes des Alpes françaises (Mont-Blanc, Aiguilles-Rouges, Belledonne, Grandes-Rousses, Pelvoux). **L'héritage de ces formations a été acquis lors des différentes phases orogéniques qui ont nettement influencé les structures alpines.**

Sur la commune de Villard-Saint-Pancrace on rencontre ainsi du plus ancien au plus récent (**fig. 6 et fig. ci-contre**) :



### III.3.2.1. *Le Substratum*

#### **a) Les formations houillères (h3C, h3, h34a, h5Cg, $\mu$ n 3) renfermant de nombreuses veines de charbon exploitées en mines souterraines :**

1. **h3C : Conglomérats et grès grossiers** (du Namurien ?). Formation dites « Formation de Cristol ». D'une épaisseur maxi de 400m, ils apparaissent au cœur de la structure anticlinal du bois des Ayes-Briançon-Porte de Cristol. Les faciès fins sont peu représentés et quelques minces couches de charbon reposent le plus souvent directement sur les grès. Cette formation n'est pas clairement datée.
2. **h3-4a : « Formation du Chardonnet »** composée de conglomérats, grès micacés, pélites, anthracite (Namurien-Westphalien A) environ sur 1000m d'épaisseur (**fig. 7**). On associe ces deux étages car les limites sont relativement imprécises. L'étage h3 a lui tout seul s'étend sur environ 300 à 400m. **Il renferme de nombreuses veines de charbon dont certaines ont donné lieu à une multitude d'exploitation. Sur les versants des vallées, ces terrains sont particulièrement instables et sujets à des glissements en masse** (Bois des Ayes, Grand bois du Villard).
3. **h5Cg : « Formation du Rocher du Loup »**. Il s'agit de conglomérats, grès feldspathiques, pélites probablement du Stéphanien moyen. Cette formation de 400m d'épaisseur est représentée par des bancs métriques à décamétriques de conglomérats quartzeux et de grès feldspathiques grossiers. Cette formation repose sur le Namurien qu'elle ravine jusque sur les conglomérats à proximité des « Châlets des Ayes ».

4. ***µn3 : Les micro-granodiorites et microdiorites*** qui forment cet étage se sont préférentiellement mises en place dans les parties hautes de la série (Westphalien inférieur) où leur développement peut être exceptionnel. C'est ainsi que ponctuellement on le retrouve dans les environs de Sachas, et en rive gauche de la Durance entre Prelles et Villard-Saint-Pancrace. Ces roches intrusives possèdent un caractère calco-alcalin.



**Figure 6 :** « *Formation du Chardonnet* ». Il renferme de nombreuses veines de charbon dont certaines ont donné lieu à une multitude d'exploitation.

#### **b) PERMO-TRIAS : rt et tr**

**rt et tr : « Verrucano briançonnais » :** Conglomérats pourpres, arkoses, pélites versicolores sur une épaisseur maximum de 50 m. Partout présent, et toujours peu épais, le Verrucano briançonnais repose en discordance angulaire sur les différents termes du houiller. Cette formation, supposée continentale, est constituée de conglomérats et de grès feldspathiques en banc métriques renfermant en abondance des galets de jaspe, de quartz rose.

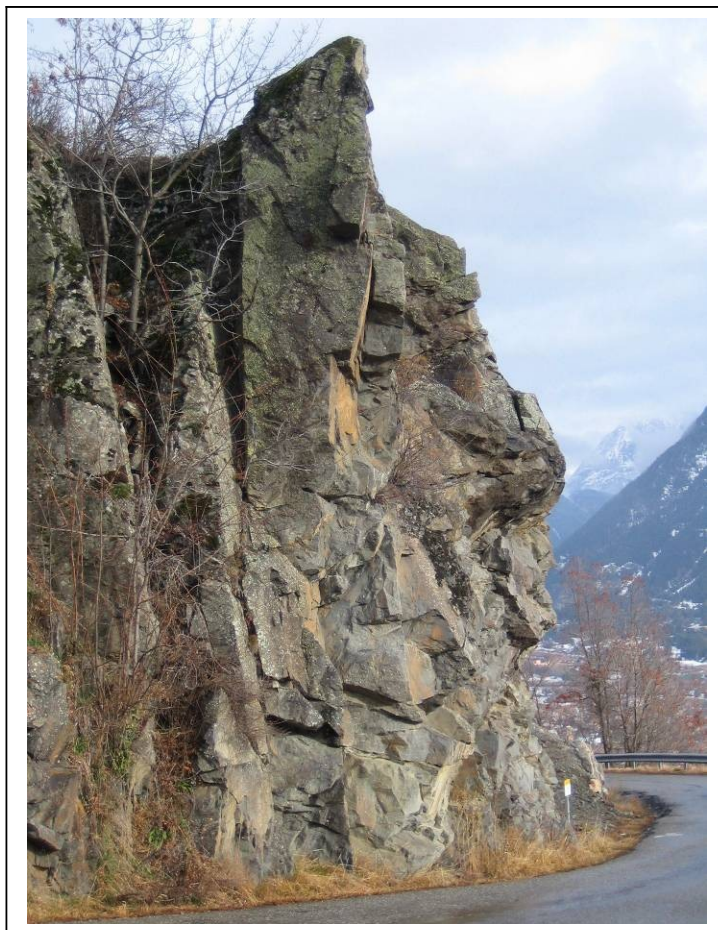
### c) TRIAS INFÉRIEUR : tiQ

**tiQ : Quartzites et grès conglomératiques** (Scythien inférieur ?). La plus grande partie du Trias inférieur ou Scythien est représentée par des quartzites blancs livides en cassure de 200 à 300 m d'épaisseur assez homogènes. L'allure des falaises est caractéristique car la roche, le plus souvent recouverte d'un lichen prend une patine sombre, qui tranche avec la couleur claire des éboulis.

Les quartzites sont considérés comme d'anciens sables fluviatiles ou littoraux qui n'ont jamais fourni de fossiles ce qui explique le manque de précision de la datation.

### d) TRIAS MOYEN : tm, tmD,

1. **tm : Calcaires vermiculés et calcaires rubanés.** L'ensemble des calcaires vermiculés et des calcaires rubanés s'étend sur environ 350 m d'épaisseur. Les conditions d'affleurement ne permettent pas d'identifier leur niveau respectif d'émersion.
2. **tmD : Dolomie noires, blanches, et grises (Ladinien supérieur).** Cette formation est épaisse d'environ 100 m, très visibles sur le terrain. Les dolomies noires qui s'étendent environ sur 20 m d'épaisseur présentent des niveaux bréchiques fréquents. Les dolomies blanches dont l'épaisseur est sensiblement équivalente sont caractérisées par des feutrages algaires, des figures de dessiccation traduisant un bassin comblé temporairement. Enfin, les dolomies grises qui sont plus épaisses (de l'ordre de 50m) traduisent une ouverture vers un milieu plus franc, avec une diversité importante de la faune et de la flore fossile (**fig. 7**).



**Figure 7 : Dolomies grises du Ladinien supérieur (Trias).**

### **e) TRIAS SUPERIEUR : tsD, tK**

1. **tsD : Dolomies litées, faciès « Hauptdolomit » (Norien).** Cet étage s'étend sur près de 300m d'épaisseur, et correspond à un très grand nombre de rythmes transgressifs-régressifs de courte période. Les bancs de dolomies litées gris clair à la base, jaune au sommet sont limités par des surfaces de ravinement ou par des lits argilo-dolomitiques.
2. **tK : Cargneules.** Il s'agit de roches cavernueuses calcaires issues de la dolomie et des argilites versicolores. Les cargneules jalonnent les contacts anormaux entre les unités à matériel mésozoïque. Par endroits, les cargneules peuvent correspondre à des brèches de failles. Ponctuellement, elles peuvent atteindre des puissances équivalentes à une centaine de mètre.

### **f) JURASSIQUE MOYEN : jm,**

**jm : Brèches, calcschistes noirs et calcaires bioclastiques (Bathonien supérieur).** Suivant les unités, la série du Dogger peut être plus ou moins complète. C'est ainsi, qu'il est absent au niveau du Mélézin et même sur le bord de la zone houillère. On le retrouve au niveau de la Crête des Granges en rive droite du torrent des Ayes.

### **g) JURASSIQUE SUPERIEUR : jn, js**

1. **jn : Calcaires massifs et calcaires lités à cherts (Oxfordien moyen- Crétacé inférieur).** Il s'agit d'une barre calcaire de quelques dizaines de mètres d'épaisseur. Ce niveau contient également des traces d'argilites schisteuses noires, grès bruns. Cette formation n'est pas distinguée sur la carte en raison de sa faible épaisseur. Néanmoins, elle est présente au niveau du Mélézin.
2. **js : Calcaires noduleux et calcaires blancs (Oxfordien moyen à Tithonien).** Leur épaisseur peut s'étendre jusqu'à 20m. C'est dans ce niveau que l'on retrouve les « Marbres de Guillestre » au niveau du torrent du Grand Bois. En ce qui concerne les calcaires blancs massifs, leur épaisseur varie du décimètre au mètre.

### **h) CRETACE SUPERIEUR – PALEOCENE- EOCENE INFERIEUR : c-e**

**c-e : Calcschistes planctoniques (« Marbres en plaquettes »).** Il s'agit de calcaires qui ont pris les schistosités successives à cause de leur richesse en argiles. En certains points, les épaisseurs sont considérables par rapport à la série jurassique sous-jacente (300 à 400m).

### **i) EOCENE MOYEN – OLIGOCENE : eF**

**eF : Microbrèches, grès et argilites (Bartonien-Priabonien).** Alternance de grès calcaires et d'argilites noires. Cette formation débute partout par un banc de 1 à 3 m de calcarénites riches en quartz. La surface de base de cette formation ravine les calcschistes du Paléocène, ce qui pourrait correspondre à une lacune de l'Eocène inférieur-moyen.

### III.3.2.2. QUATERNAIRE ET FORMATIONS SUPERFICIELLES

#### a) Les formations morainiques :

1. **Gy : Moraines locales.** Elles ont occupé tous les cirques au dessus de 2000 -2300 m selon l'orientation et sont étendues dans tous les vallons qui les prolongent parfois jusque dans la vallée principale. En revanche, elles n'ont pas laissé de traces morphologiques reconnaissables partout. En fait, on ne connaît pas vraiment l'extension des glaciers qui les ont transportées et venaient se fondre dans le glacier principal de la vallée. Les faciès dépendent étroitement de celui du bassin versant et la nature de la matrice est fonction de l'éloignement du cirque originel. De nombreux blocs erratiques abandonnés par les glaciers wurmiens sur les flancs des vallées sont observables.

On peut distinguer au sein de ces moraines quatre à six ensembles successifs marquant ainsi les étapes du retrait du glacier. On peut les dater depuis le Würm jusqu'au Dryas supérieur c'est-à-dire -10500 BP.

2. **EG : Glaciers rocheux, moraines de névés.** Il s'agit d'amas de blocs anguleux apparemment chaotiques, de taille métrique à plurimétriques. Le relief de ces formations approche celui de crêtes parfois rectilignes, de buttes et de dépressions.

Les glaciers rocheux se distinguent des moraines par le fait qu'ils n'ont pas de vastes dépressions internes, témoin de la glace disparue.

L'activité de ces glaciers est indiquée par la végétation. Lorsqu'elle est clairsemée à dense, on parlera de glacier fossile. En revanche, lorsque le glacier est actif, il n'y a plus de trace de végétation. Ce type de formation est notamment présent dans le secteur du Petit Puy.

#### b) Les formations alluviales :

1. **FGy : Alluvions fluvio-glaciaires anciennes.** Des lambeaux de terrasse ou de placages d'alluvions, de petites dimensions, s'échelonnent de loin en loin de la Guisane à la Durance. A Villard-Saint-Pancrace on relève jusqu'à trois fragments de terrasse : au Paquier, au Rocher du Clos, et à Pierre Feu.

Les alluvions sont très grossières, hétérométriques, à galets et blocs arrondis pouvant dépasser le mètre. Il s'agit donc bien de résidus de plaine, voire de plusieurs plaines alluviales de déglaciation complètement démantelées par les érosions et les alluvionnements torrentiels ultérieurs.

2. **Jz : Cônes torrentiels.** Les fonds des vallées sont essentiellement occupés par des cônes torrentiels issus de tous les ravins latéraux. Il y a de nombreuses formes de transition entre les cônes torrentiels et les avalanches de sorte qu'ils sont distingués sur la carte géologique.

Tous les grands cônes torrentiels sont anciens à récents et peuvent épisodiquement être actifs (**fig. 8**). En autre terme, il s'agit de formation actuellement en sommeil, qui peuvent être réactivées à la faveur d'un événement météorologique exceptionnel.

Les épaisseurs de ces cônes sont inconnues mais dépassent ponctuellement la vingtaine de mètre.

Tous les cônes torrentiels situés au pied des versants escarpés peuvent être subitement réactivés et donner lieu à des crues dévastatrices.

3. **Fz : Alluvions fluviales des fonds de vallées.** Principalement dans la vallée de la Durance, il n'existe qu'un remplissage de fond relativement étroit qui sinue entre les cônes torrentiels. L'épaisseur reconnue des alluvions fluviales oscille entre 10 et 25m.



**Figure 8 :** Cônes torrentiels : fond de la vallée du torrent des Ayes occupé par des cônes torrentiels issus de tous les ravins latéraux.

### **c) Les formations de versant :**

1. **EJ: Cônes d'avalanches ou cônes mixtes.** D'assez nombreux cônes d'avalanches garnissent le pied des versants ou la base des sommets de cette région de haute montagne. Les principaux sont indiqués mais on ne fait pas de distinction d'âge. De plus on constate souvent qu'un cône apparemment inactif depuis longtemps peut redevenir dévastateur si des conditions météorologiques exceptionnelles apparaissent.

Les cônes d'avalanches se distinguent des cônes d'éboulis par des pentes plus faibles, un profil concave, et la présence d'un étroit chenal creusé plus ou moins profondément.

La plupart de ces cônes d'avalanches actifs se situent au-dessus de 1800m mais peuvent descendre plus bas. Ils sont présents autour du Pic de Peyre-Haute, dans les vallons de l'Orceyrette et le torrent des Ayes.

Beaucoup de ces cônes, à forte pente, secs le plus souvent, sont fortement ravinés pendant les pluies abondantes ou d'orages et parcourus par des petits torrents donnant naissance à des coulées de boue qui s'étalent alors largement jusqu'au pied des cônes torrentiels.

2. **E: Eboulis.** Amas de fragments de roches, anguleux de taille centrimétrique à pluridécimétrique. Les éboulis forment des tapis réguliers ou des cônes au pied des escarpements rocheux, de pente régulière de 30 à 35°. Ils sont donc particulièrement

fréquents au bas des corniches de roches résistantes comme les calcaires et les quartzites du Trias. On les trouve à toutes les altitudes mais ils sont de plus en plus fréquents à mesure qu'on s'élève. Sur la zone d'étude on a pu distinguer des éboulis actifs à partir de 2000m d'altitude selon l'exposition. Leur épaisseur est variable de pluri-métrique à pluri-décamétrique.

Un certain nombre d'éboulements à gros blocs, anciens à très anciens ont été relevés dans les versants du Grand Bois au-dessus du Villaret (**fig. 9**).

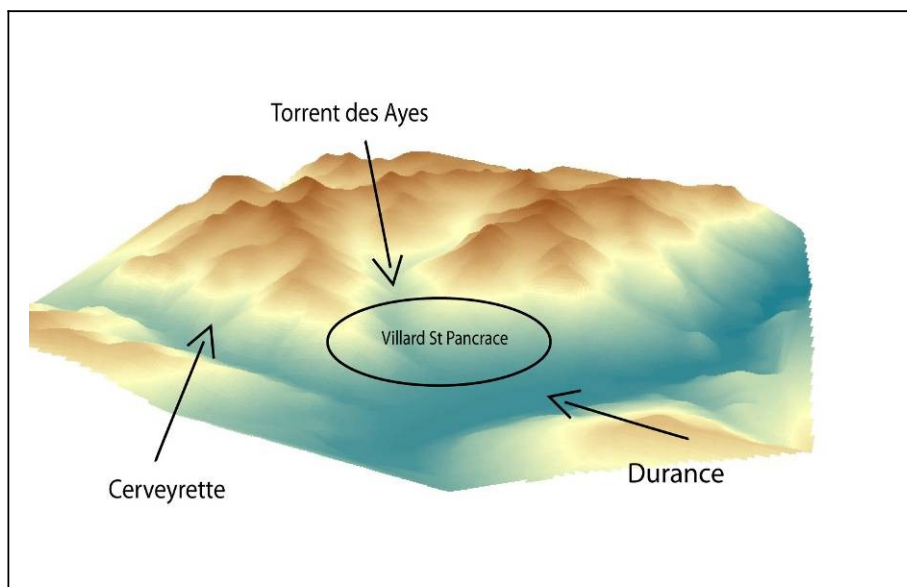


**Figure 9 :** Eboulis de versant : éboulements à gros blocs, anciens à très anciens relevés dans les versants du Grand Bois au-dessus du Villaret.

### III.3.3. Géomorphologie

Villard est implantée sur les hautes terrasses alluviales de la Durance, mais reste encadrée dans sa partie septentrionale par d'importants massifs montagneux incisés par l'érosion. L'érosion, associée aux épisodes glaciaires ont aujourd'hui laissé place à la vallée torrentielle des Ayes. Ce torrent prend son origine à près de 2400 m d'altitude (Col des Ayes) et se jette dans la Durance à l'altitude de 1200m.

Ce torrent est à l'origine d'une morphologie très incisée dans sa partie aval (**fig. 10**).



**Figure 10 :** Modèle Numérique de Terrain (MNT) de la commune de Villard-Saint-Pancrace.

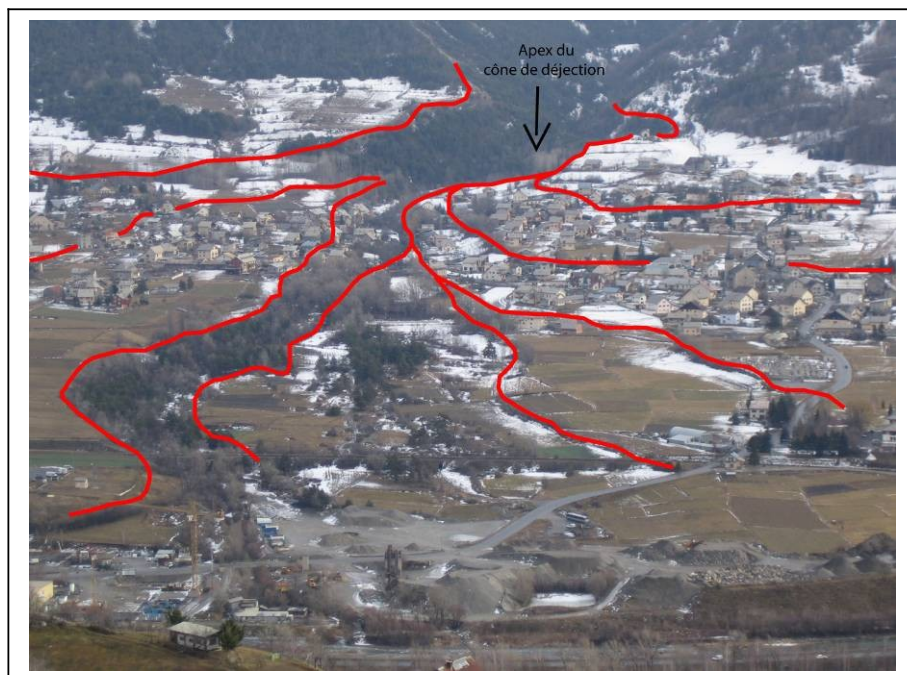
L'actuelle plaine d'inondation du Torrent des Ayes, et ses anciennes terrasses étagées, scindent l'agglomération de Villard en deux (en rive droite quartier résidentiel, Chapelle Saint-Pancrace et en rive gauche, centre décisionnel, mairie, école...).

L'étagement des anciennes terrasses de ce cours d'eau est très marqué au niveau de la Chapelle St Laurent. (**Fig. 11**).

A ce niveau, la morphologie du lit du torrent s'ouvre en formant un cône de déjection dont l'apex se situe à la sortie de la vallée des Ayes.

Cette configuration de cône de déjection est très fréquente le long de la Durance, on la retrouve également au niveau de l'embouchure de la Cerveyrette (site du Barrage du Fontenil).

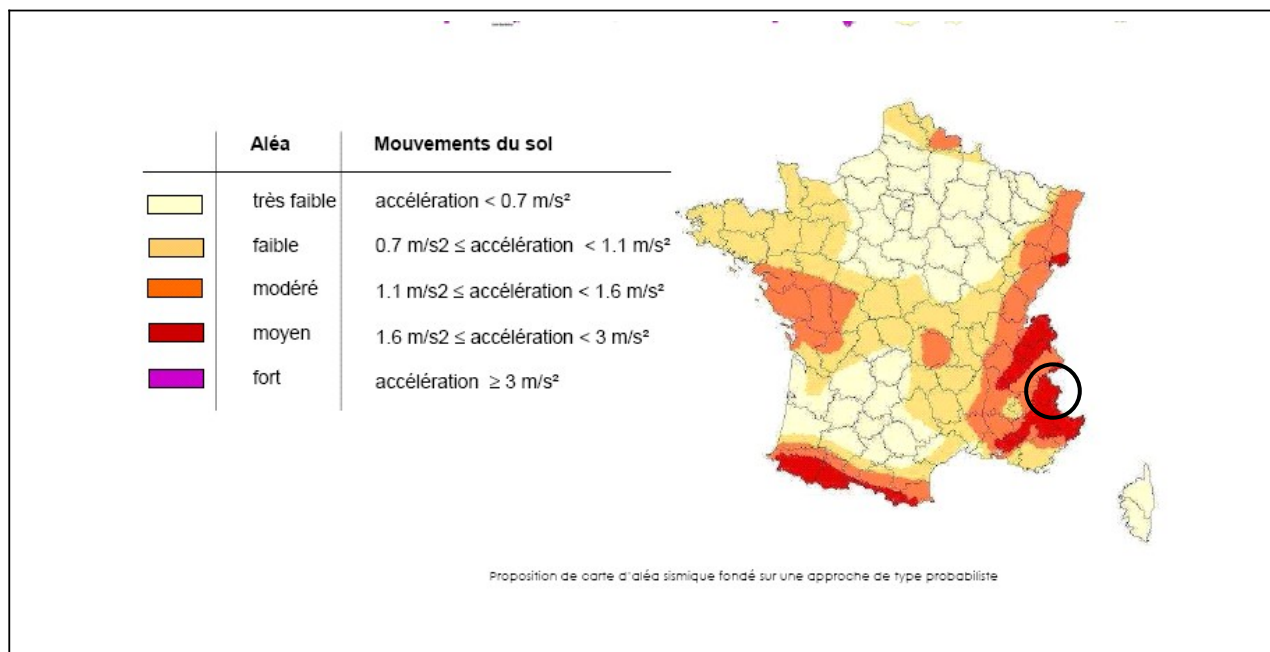
Comme on le remarque sur le MNT, le torrent des Ayes est bordé par d'imposants massifs montagneux.



**Figure 11 :** Terrasses alluviales modelées par le Torrent des Ayes.

### III.3.4. Sismotectonique

D'un point de vue sismique, la région d'étude est classée en zone d'aléa sismique moyen. C'est l'une des régions les plus sismiques connues de la France métropolitaine (**Fig.12**). Ce secteur subit les influences de la faille de la Moyenne Durance, connaissant une forte activité (au Sud) ainsi que des failles du Briançonnais, moyennement actives.



**Figure 12 :** Situation de la zone d'étude dans le nouveau zonage sismique de la France.

*La sismicité est un facteur d'amplification et donc d'aggravation important des phénomènes de mouvements de terrain. C'est pourquoi, l'influence des séismes (effet dynamique) est prise en compte par une majoration, en général, des aléas d'éboulement et de glissement et un changement possible de la qualification de ces aléas.*

## **IV. LES ALEAS MOUVEMENTS DE TERRAIN : CONNAISSANCE DES PHENOMENES FOSSILES, HISTORIQUES ET ACTIFS**

---

### **IV.1. Méthodologie**

La méthodologie préconisée pour la réalisation de ce **PPR**, suit les recommandations mentionnées dans les guides généraux concernant l'élaboration des **PPR** du Ministère des Transports, de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer.

D'après ces différents guides, le zonage réglementaire du **PPR** repose sur l'estimation des risques qui dépend de l'analyse des phénomènes naturels susceptibles de se produire et de leurs conséquences possibles au plan de l'occupation des sols et de la sécurité publique.

Cette analyse comprend **3 étapes préalables au zonage réglementaire**.

Chacune de ces étapes a donné lieu à l'établissement de documents techniques et/ou cartographiques qui, bien que non réglementaires, sont essentiels à l'élaboration et à la compréhension du **PPR** et doivent nécessairement y être annexés.

La démarche aboutissant à la qualification et la cartographie des aléas se décompose en **6 étapes** principales (**fig. 13**).

1. **Recherche historique** concernant les événements survenus dans le passé, leurs effets et leurs éventuels traitements. Recherche bibliographique par consultation des archives communales, municipales ainsi que des archives de services instructeurs tels la DDE ou encore la RTM et enquête orale auprès des élus et des habitants de la commune.
2. **Reconnaissance** des phénomènes naturels par analyse et interprétation des photographies aériennes et étude de terrain, évaluation de leur instabilité et leur classification en fonction de leur degré d'activité relative.
3. **Etude géologique, géomorphologique, hydrogéologique et géotechniques : exploitation des données existantes et étude de terrain.**
4. **Elaboration d'une base de données** (BD ACCESS 2000, Mapinfo) et de **fiches techniques descriptives** de l'ensemble des événements recensées et validées lors des étapes précédentes.
5. **Cartographie des phénomènes naturels** : carte informative des phénomènes naturels à l'échelle de la zone d'étude au 1/10000<sup>e</sup>.
6. **Qualification et cartographie des aléas** (nature, niveau et qualification) à l'échelle de la zone d'étude au 1/10000<sup>e</sup> (avec zoom au 1/5000). les phénomènes de petite ampleur n'apparaissent pas à cette échelle (voir carte des aléas mouvements de terrain).

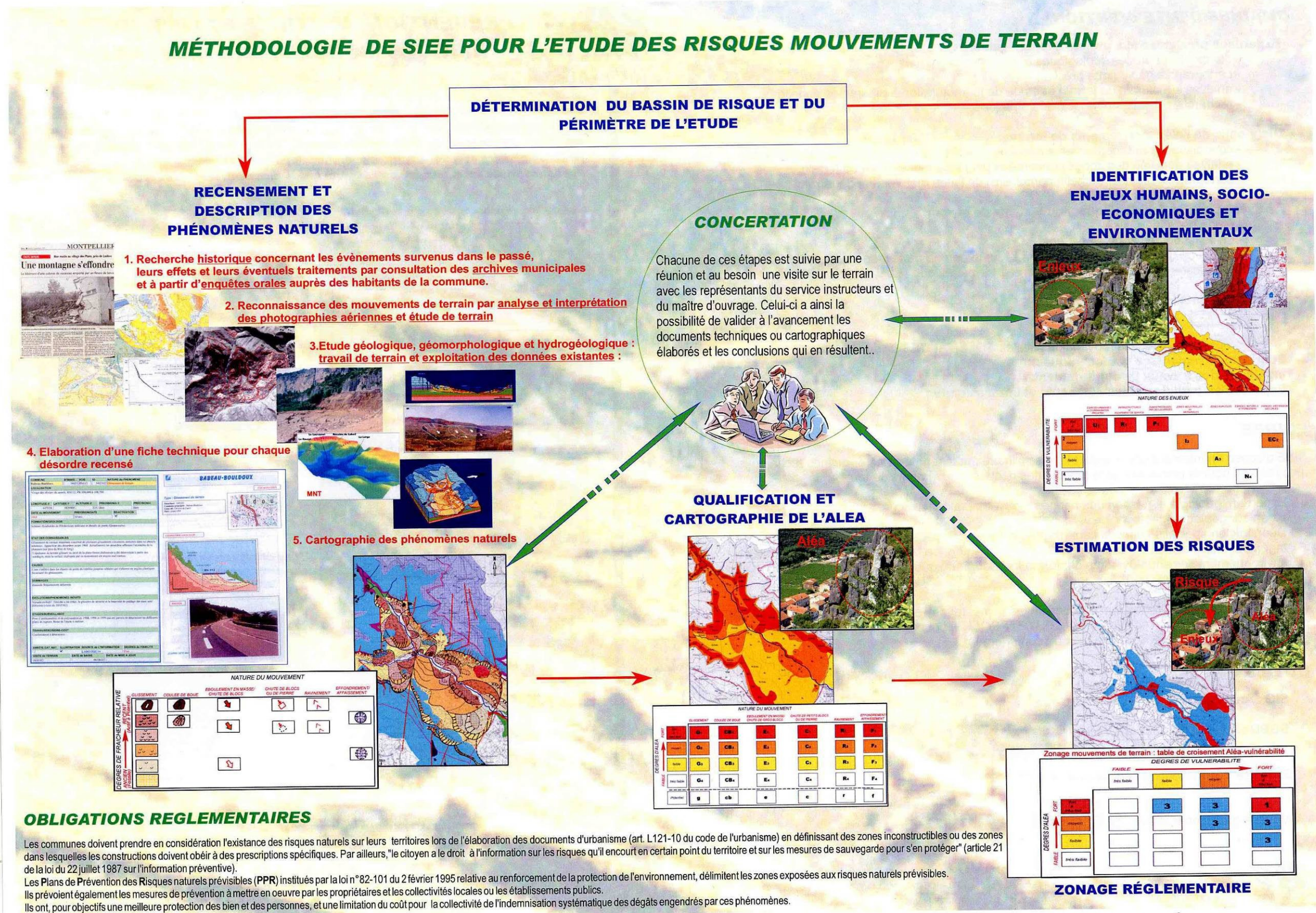


Figure 13 : Méthodologie préconisée pour l'étude du Risque Mouvements de terrain.

## IV.2. Connaissance des phénomènes affectant la zone d'étude

Cette étape est essentielle et incontournable dans notre démarche. Au plan technique, elle présente un double intérêt :

- D'une part, celui de dresser un historique des évènements, ce qui permet d'avoir une idée de la sensibilité du site concerné vis-à-vis de tel ou tel phénomène ;
- D'autre part, celui d'identifier les conditions d'environnement ayant favorisé l'apparition des phénomènes et, le cas échéant, de bénéficier des études et analyses géotechniques effectuées dans le cadre de l'expertise ou du diagnostic.

Cette étape permet en outre de justifier de manière objective les caractéristiques des aléas pris en compte et constitue souvent la meilleure démonstration de la pertinence et de la crédibilité du zonage et des contraintes réglementaires du PPR.

Cette carte localise les manifestations passées (fossiles ou actives) des divers phénomènes naturels étudiés, répertoriés :

- De l'analyse géomorphologique détaillée (étude stéréoscopique des photographies aérienne et étude directe de terrain) ;
- De l'exploitation des études disponibles (cartes, rapports géologiques ou géotechniques, publications scientifiques, ....) ;
- De la consultation des archives (voir **annexes : Historique des événements**);
- Des témoignages recueillis sur place.

Les phénomènes naturels recensés et validés sont transcrits (décrits et localisés avec précision) sur un support cartographique au 1/10000° (fond topographique IGN à l'échelle du 1/25000°, agrandi au 1/10000°).

Sur cette carte, nous avons présenté d'abord, la nature lithologique simplifiée des sols affleurant sur la commune avec un code de couleur (voir légende de la carte informative des mouvements de terrain). Par la suite, chaque phénomène avalanche et mouvements de terrain a été représenté par un symbole ou un contour si son ampleur le permet<sup>1</sup>. Cette représentation prend en compte une classification intégrant la nature et le type du phénomène, son âge et son degré de fraîcheur et d'occurrence potentielle (dans le cas des mouvements de terrain : ancien, récent, actuel ou actif ...), le degré de précision,....

Les évènements historiques ou encore les plus actifs (mis en évidence lors de notre étude) et pouvant être représentatifs des phénomènes affectant la commune, sont signalés, identifiés par leur nature et indexés d'un numéro renvoyant à un tableau (base de données), et une fiche descriptive (**Voir fiches descriptives en annexes**).

---

<sup>1</sup> Remarques relative à la précision de la carte : L'échelle retenue pour l'élaboration de la carte informative des phénomènes (1/1000°) impose un certain nombre de simplification. Il est en effet impossible de représenter certains éléments à l'échelle. Les divers symboles et figurés ne traduisent donc pas strictement la réalité mais la schématisent.

### IV.2.1. Les avalanches :

Le terme d'avalanche est parfois utilisé pour des phénomènes non liés à la neige (avalanche de boue, de pierre...).

On retient en fait que l'avalanche est une masse de neige se déplaçant rapidement sur un sol en pente. A ce titre, la reptation ou mouvement du manteau neigeux, n'est pas une avalanche.

Les avalanches sont communément classées en trois catégories :

- Avalanche de neige en aérosol : les coulées se propagent à grande vitesse. (>50m/s) Il se forme alors un aérosol, mélange d'air et de neige. La capacité destructrice de ce type d'avalanche provient essentiellement du souffle.
- Avalanche de neige coulante : elle se produit généralement au printemps, lorsque le manteau neigeux a subi une importante transformation de sa structure du fait de la fonte de la neige. Ce type d'avalanche se déplace à allure modérée et sa capacité destructrice provient de la densité du couvert neigeux en mouvement.
- Avalanche mixte : Sous nos latitudes, les avalanches en aérosol sensu-stricto sont assez rares. Les phénomènes observés présentent souvent des caractéristiques propres aux avalanches de neige poudreuse et de neige lourde.

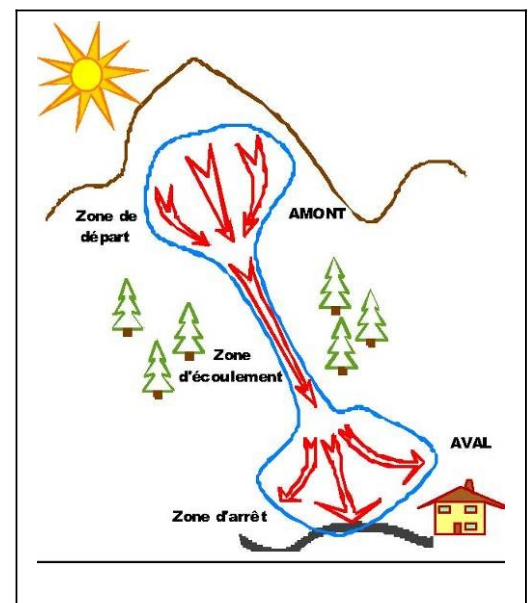
Il est à noter que quelque soit leur origine et leur nature, les avalanches constituent une contrainte naturelle pour l'aménagement et la gestion des zones de montagnes.

Le phénomène est récurrent et se caractérise par une morphologie particulière.

#### ■ Le site

Selon une vue en plan, les principaux types de site sont :

- Le couloir classique, de forme torrentielle (**fig. 14**):
  - Une zone de départ en combe (bassin d'accumulation),
  - Une zone d'écoulement (gorge),
  - Une zone d'arrêt (cône de déjection).
- le couloir forestier sans bassin d'accumulation,
- le versant, avec une largeur relativement constante.



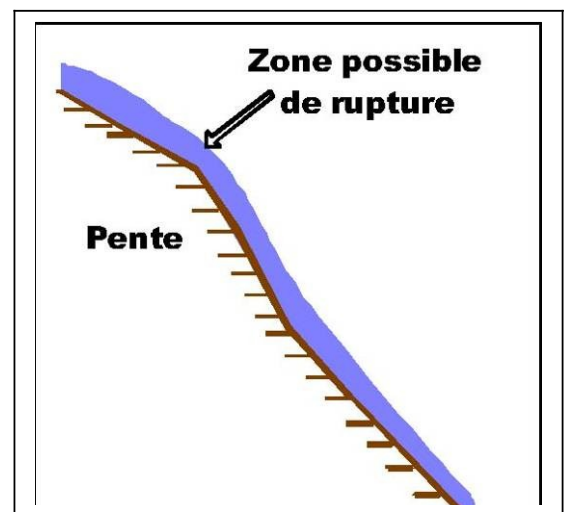
**Figure 14 :** Schéma conceptuel d'une avalanche classique (de forme torrentielle).

Sur un site montagnard donné, l'activité avalancheuse s'explique principalement par une analyse topographique (pentes, surfaces, forme des crêtes, allure des talwegs, etc.). En effet, les pentes où s'accumule la neige susceptible de se déclencher en avalanche vont classiquement de  $55^\circ$  à  $28^\circ$ . Cette dernière valeur peut exceptionnellement descendre jusqu'à  $20^\circ$  avec de la neige gorgée d'eau.

Lorsque les pentes sont uniformes ; la simple variation convexe de quelques degrés explique souvent la localisation répétée d'un site de départ naturel d'avalanche (**fig. 15**).

La caractérisation des avalanches combine tout ou partie des critères suivants :

- ⇒ la morphologie du site, sa topographie et son exposition,
- ↪ les propriétés physiques du manteau neigeux dans la zone de départ,
- ⇒ la cause du déclenchement,
- ⇒ la forme du décrochement,
- ↪ la dynamique de l'écoulement,
- ↪ les caractéristiques du dépôt.
- ↪ la situation de l'événement dans la chronologie nivo-météorologique,



**Figure 15 :** Rupture de pente : zone de départ naturel d'avalanche.

## ■ La dynamique

Deux paramètres sont fondamentaux pour caractériser la dynamique des avalanches :

- **La mise en mouvement**, c'est-à-dire celle mobilisée au départ, mais également celle reprise lors de l'écoulement. Ainsi plus un aérosol s'alimente en neige et plus il gagne en puissance. En revanche pour une avalanche en coulée, on peut assister à une succession de flots déferlants les uns après les autres.

- **La position et la vitesse du centre de gravité de l'écoulement** : plus il est haut par rapport à la surface du sol, plus il se déplace rapidement et moins la trajectoire de l'avalanche est susceptible d'être influencée par le relief.

Dans la zone de dépôt, à l'arrêt, la neige transportée peut prendre des aspects très variables : elle peut former une couche dure et lisse, un amas de boules compactes, des blocs anguleux, ou encore une masse informe très liquide.

L'extension, l'étalement et l'épaisseur du dépôt sont directement dictés :

- Par le volume de neige ayant été en mouvement ; plus il est important plus les trajectoires dans la zone de dépôt peuvent être surprenantes.
- Par la dynamique de l'écoulement ; par exemple sur un cône de déjection, une avalanche coulante a tendance à aller selon la ligne de plus grande pente alors qu'une avalanche coulante de neige humide peut avoir des étalements et des trajectoires bien plus surprenantes.
- Par la topographie (cône, gorge) de la zone d'arrivée ; la possibilité d'étalement est fortement dépendante de la configuration du site, en partie basse comme à la transition entre la zone d'écoulement et d'arrêt.

#### **IV.2.1.1. Connaissance et historique des phénomènes d'avalanche**

En France, comme dans le reste de l'arc alpin (dont la commune de Villard Saint Pancrace) et pyrénéen, la grande majorité des couloirs avalancheux menaçant des enjeux est connue, mais le niveau des connaissances disponibles est variable. Divers documents existent dans ce domaine :

##### **a) La Carte de Localisation des Phénomènes d'Avalanches (CLPA)**

La commune de Villard Saint Pancrace dispose d'une **Carte de Localisation des Phénomènes d'Avalanche (CLPA)**<sup>1</sup>, qui couvre une grande partie du territoire communal de Villard Saint Pancrace (MEDDD-ONEF-CEMAGREF, 2003).

Il s'agit d'une délimitation cartographique par **photo-interprétation**. Chaque couloir identifié fait l'objet d'un complément d'étude par **un recueil de témoignages** (anciens habitants, pisteurs, archives, etc.). Cette enquête permet de reporter l'extension maximale connue des emprises d'avalanches.

Sur l'ensemble du territoire communal, on note **8 couloirs CLPA** localisés le long de la vallée du torrent des Ayes. (voir carte informative des mouvements de terrain).

Chaque zone ainsi délimitée au 1/25000<sup>ème</sup> est accompagnée d'un guide d'utilisation technique qui décrit les conditions d'emploi, et les principes de réalisation, ainsi qu'un recueil de fiches signalétiques concernant chaque site numéroté de la carte. (cf. ANNEXE AVALANCHE).

---

<sup>1</sup> La CLPA est avant tout une carte descriptive des phénomènes observés ou historiques, ayant pour vocation d'informer et de sensibiliser la population sur l'existence, en territoire de montagne, de zones où des avalanches se sont effectivement produites dans le passé, représentées par les limites extrêmes atteintes.

La CLPA comprend un document cartographique au 1/25000<sup>e</sup>, complété par des fiches signalétiques. Cette échelle et les méthodes de collecte des informations adoptées n'autorisent pas un report d'une très grande précision (30 à 50 m environ, en zone d'arrêt d'avalanche).

A la différence du Plan de Prévention des Risques, la CLPA est un document informatif dont l'établissement ne fait l'objet d'aucune analyse prospective, et qui ne porte donc aucune appréciation sur l'intensité du risque en ces zones. Il n'a pas de valeur réglementaire.

**b) L'Enquête Permanente sur les Avalanches (EPA)**

Cette approche a été mise au point dès les années 1900, dans la pratique les observateurs consignent à la main sur un carnet les caractéristiques des événements. Aujourd'hui, sous l'égide du MEDD, **35** couloirs sont suivis sur le territoire de Villard Saint Pancrace, dont **19** font l'objet d'un suivi régulier.

Même si ce relevé est incomplet en raison d'une interruption de suivi des avalanches sur certains secteurs et que la précision des informations **EPA** peut être parfois approximative, il n'en demeure pas moins qu'il s'agit d'une source de renseignements irremplaçables pour la connaissance historique d'un site.

Sur la commune de Villard-Saint-Pancrace, le suivi depuis 1922 a permis de dénombrer près de **250 événements de type avalancheux**. Ces événements sont recensés sur les 35 stations d'observation réparties sur l'ensemble du territoire, mais à l'heure actuelle seulement 19 font l'objet d'un suivi régulier. Ces différents sites sont accompagnés d'un tableau recensant pour le couloir défini les différents phénomènes répertoriés. Certains sites, sont illustrés par des photographies de terrain montrant l'axe d'écoulement principal de la coulée d'avalanche.

Il est important de prendre en considération que le positionnement des sites **EPA** n'indique pas forcément une avalanche. A ce titre on ne peut en aucun cas les assimiler à des emprises d'avalanche, mais seulement à des zones dans lesquelles sont observés des phénomènes.

**Remarques :** *L'ensemble des fiches techniques relatives aux CLPA et EPA sont disponibles en annexe de ce rapport. Elles sont accompagnées d'une carte de localisation.*

L'ensemble des informations collectées à partir de ces deux sources principales d'informations sur les phénomènes avalanches a été complété, précisé, ajusté et validé par :

- Une analyse et interprétation des photographies aériennes sur l'ensemble du territoire communal,
- Un complément d'enquête sur les avalanches à partir des archives communales et d'une enquête orale auprès des élus et de certains habitants de la commune.
- Une visite de terrain des sites avalancheux encadrant la vallée des Ayes.

#### IV.2.1.2. *Description des phénomènes d'avalanche*

De nombreux sites ont été répertoriés sur la commune de Villard-Saint-Pancrace. Nombre d'entre eux sont particulièrement connus pour leur activité régulière. Nous allons décrire ci-après les sites les plus représentatifs de ce phénomène.

##### **a) Ravin du Pra du pont** (CLPA n°5, EPA n°4)

La coulée est localisée au niveau du Ravin du Pra du Pont. Ce couloir est également identifié en EPA n°4.

Sur ce site, on totalise près de **35** évènements avalancheux recensés entre 1935 et 2004.

Le relevé **CLPA** informe également que ce couloir fonctionne le plus souvent en neige humide et qu'il n'est pas rare que le pied de la coulée viennent entraver le cours d'eau du Torrent des Ayes et se coller contre le rocher d'escalade.

Ce couloir d'avalanche ne croise aucune habitation le long de son parcours mais coupe le chemin d'accès au hameau du Mélézin.

Sur les photos actuelles (**fig. 16**), on remarque très bien la zone d'activité du couloir avalancheux et le talweg dessinant l'axe d'écoulement préférentiel de cette coulée d'avalanche. En effet, il n'y a plus aucune trace de végétation le long du tracé de la coulée et la zone de dépôt est marquée par un impressionnant amoncellement de roche qui s'étend au-delà du torrent des Ayes.



**Figure 16 :** Site d'avalanche du « Ravin du Pra du Pont ».

**b) Ravin de l'Avalanche (CLPA n°6 et EPA n°3)**

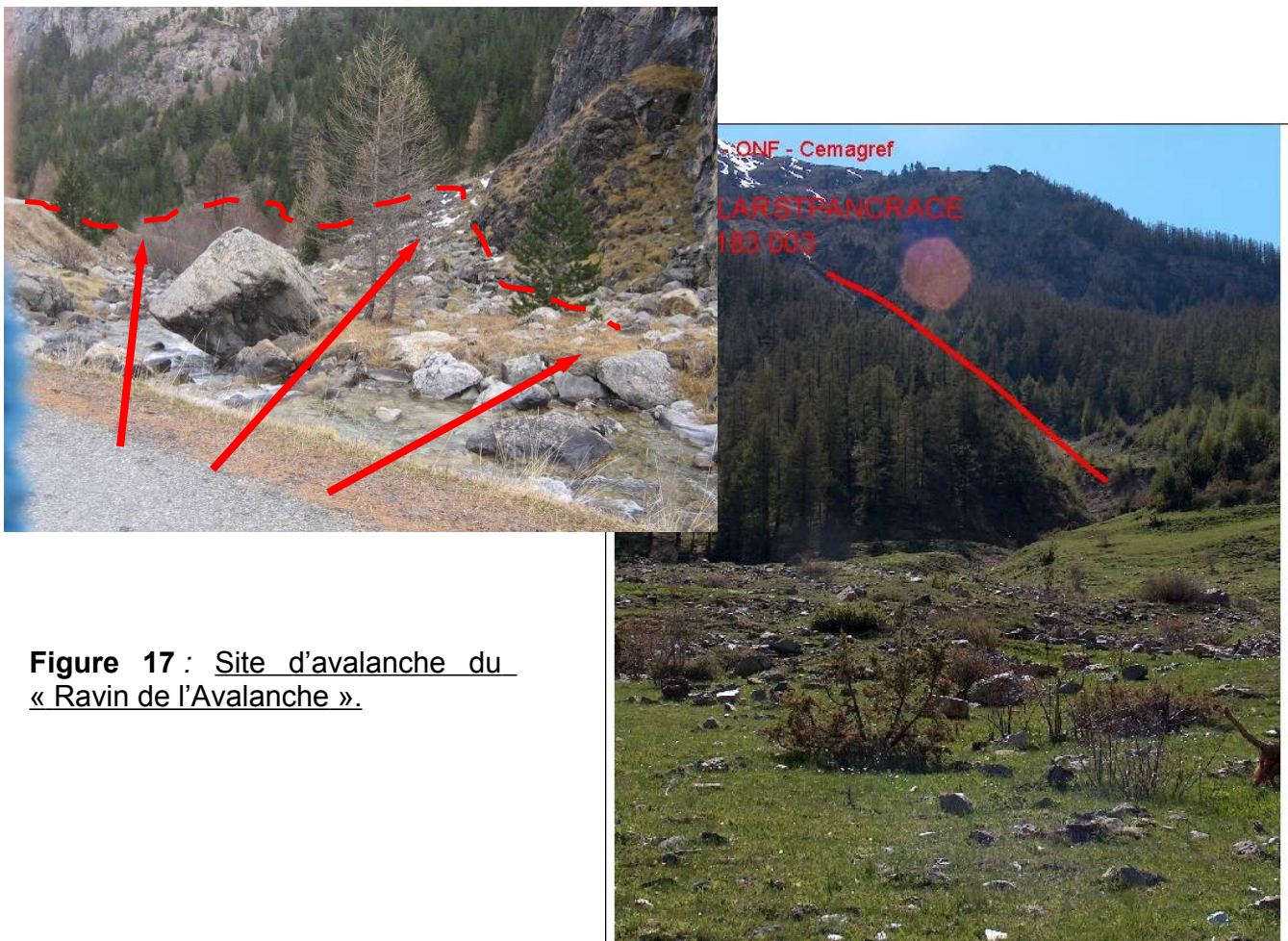
La coulée se situe au niveau du Ravin de l'Avalanche. (Le nom de ce talweg n'est évidemment pas un hasard) Cette coulée a la particularité de se joindre à celle du Pra du pont dans sa partie finale.

Il s'agit d'un couloir extrêmement actif puisque qu'on dénombre près de **54 événements entre 1922 et 2006**. A ce titre, elle fait l'objet d'un suivi CLPA n°6 et EPA n°3.

La jonction des deux coulées du Pra du Pont et de l'Avalanche intensifie significativement l'aire de dépôt. En effet, comme pour la coulée précédente, les avalanches viennent combler le cours du torrent des Ayes et se coller jusqu'au pied du rocher d'escalade.

Même si le mode de fonctionnement reste principalement en période de neige humide, certains témoignages attestent l'occurrence de coulée en aérosol sur ce site.

Sur le terrain comme en photo aérienne, le constat est similaire à celui de la coulée du Pra du Pont, la morphologie est clairement visible. La végétation est décapée sur le tracé de l'avalanche et le front de la coulée est jonché de blocs de taille décimétriques à métriques (**fig. 17**).



**Figure 17 :** Site d'avalanche du « Ravin de l'Avalanche ».

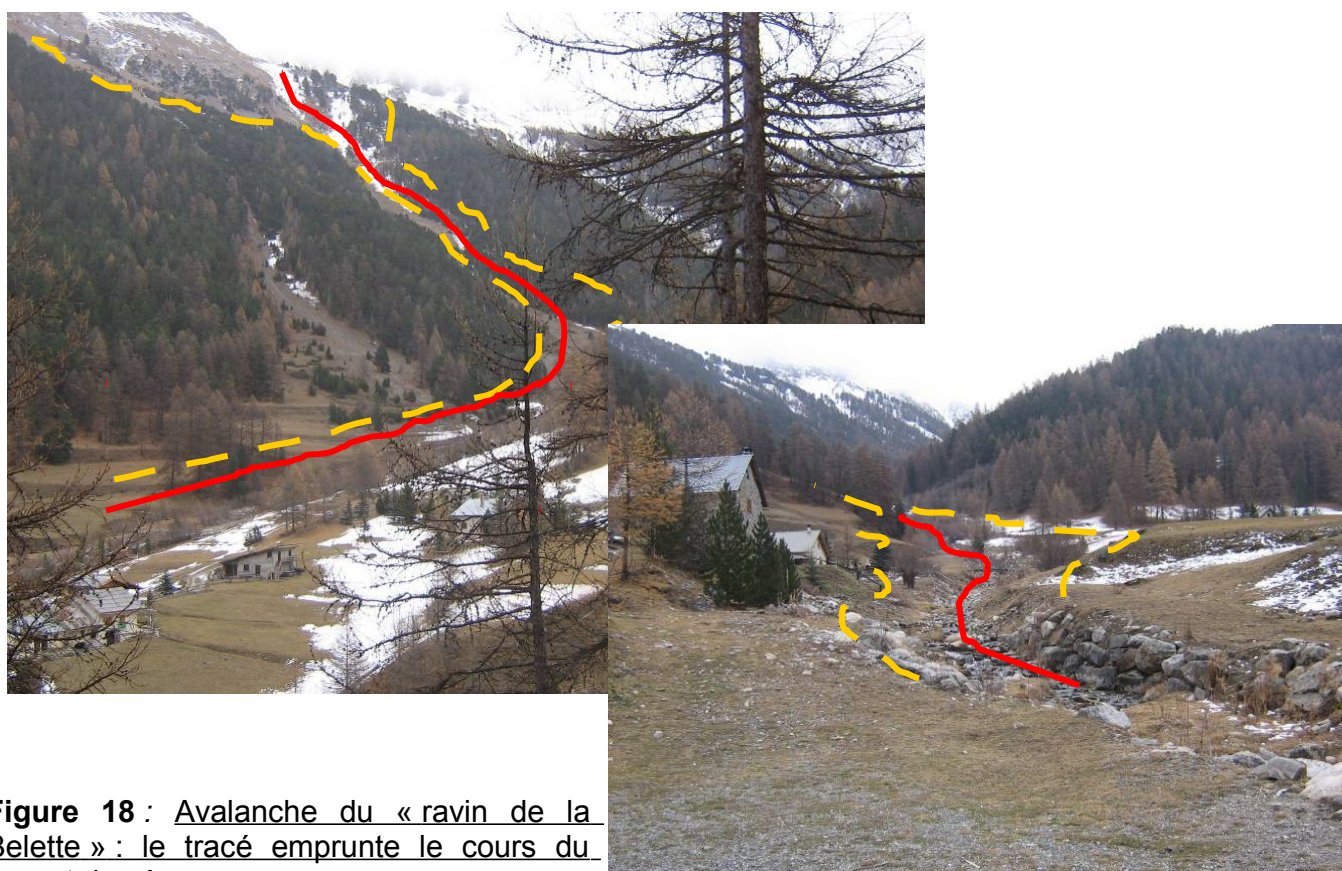
**c) Le ravin de la Belette (CLPA n°1 EPA n°10)**

Ce site répertorié en CLPA n°1 et EPA n°10, se situe en amont du hameau des Ayes au lieu-dit « Ravin de la Belette ». L'activité de ce couloir semble moindre en comparaison aux deux sites précédents, mais on dénombre toutefois une **dizaine d'événements** entre 1934 et 2004.

Sur un plan morphologique (**fig. 18**), cette coulée est particulière puisqu'elle empreinte dans sa partie finale le lit du torrent des Ayes. La zone d'arrêt forme en effet, une langue étroite qui empreinte la vallée du torrent des Ayes sur une distance relativement importante. Cette morphologie est cohérente avec un fonctionnement de ce couloir en période de neige humide.

La partie terminale de cette zone d'arrêt, passe à proximité immédiate de quelques chalets du hameau de Ayes situés de part et d'autre du torrent des Ayes. La dernière occurrence de ce phénomène (entre 1975 et 1980) a endommagé une habitation. Le relevé CLPA atteste également qu'une habitation récemment construite est placée dans la zone d'emprise de cette dernière coulée.

L'analyse du terrain confirme que le torrent des Ayes est à cet endroit profondément encaissé. Il apparaît donc assez clair qu'une coulée puisse emprunter l'axe du cours d'eau et former un front de dépôt jusque dans le hameau.



**Figure 18 :** Avalanche du « ravin de la Belette » : le tracé emprunte le cours du torrent des Ayes.

**d) Le Bois des Granges** (CLPA n°2 et EPA n° 200)

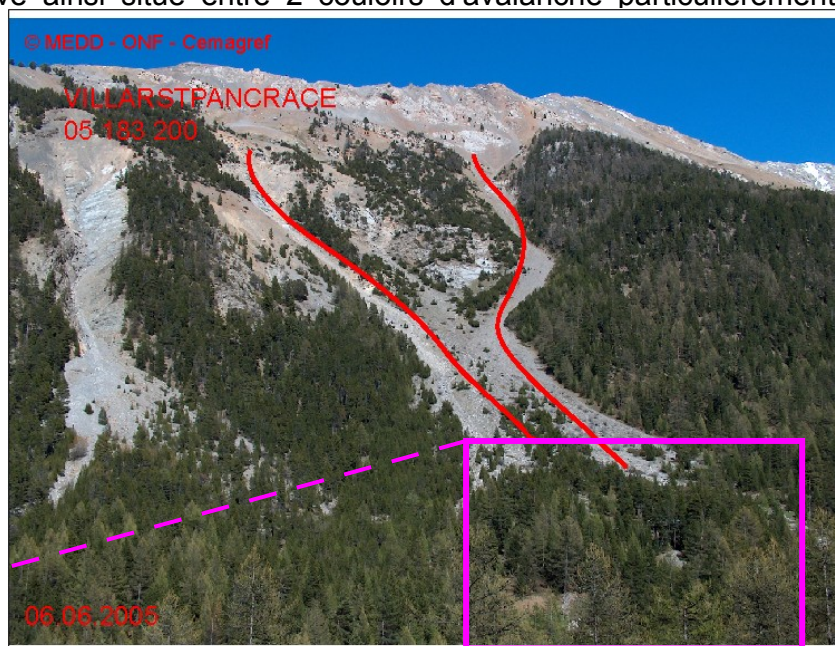
Cette zone avalancheuse est localisée au niveau du Bois des Granges sur le versant en rive droite du torrent des Ayes. Ce couloir est marqué historiquement par une avalanche ayant détruit des habitations dans les années 1850 (d'après témoignages). (cf CLPA n°2).

Le front d'avalanche est vraisemblablement déjà parvenu à une cinquantaine de mètres en amont de la route des Ayes, mais sa zone d'étalement s'étend sur une grande surface.

Le mode de fonctionnement correspond à celui d'une neige humide ce qui confirme que certaines coulées puissent s'approcher des habitations du hameau des Ayes.

Sur le terrain, comme en photo aérienne on remarque nettement que les griffes causées par les coulées successives ont affecté sévèrement la végétation (**fig. 19**).

Le hameau des Ayes se trouve ainsi situé entre 2 couloirs d'avalanche particulièrement actifs.



**Figure 19 :** Avalanche du Bois des Granges. Certains chalets du hameau des Ayes, se situe actuellement à proximité immédiate

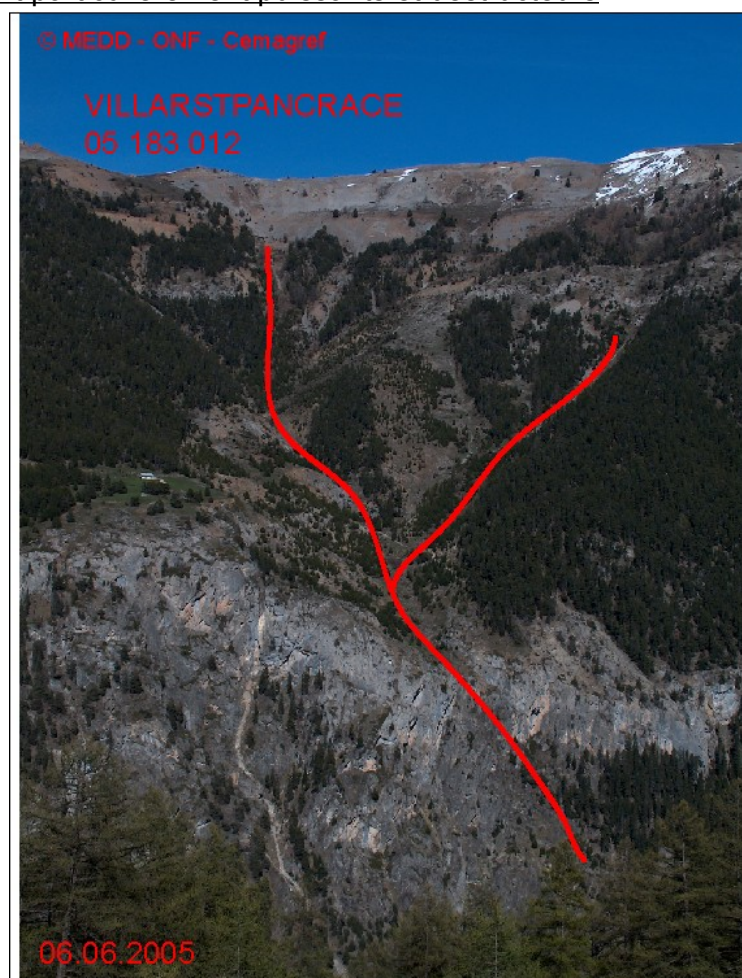
de la zone d'arrêt (pied) de l'avalanche.

**e) Site du ravin de Parpaillon (CLPA n°7, EPA N°12)**

Ce couloir avalancheux (CLPA n°7 et EPA n°12) est localisé au lieu-dit le « Ravin du Parpaillon ». Le mode de fonctionnement de ce couloir avalancheux est semblable à celui du ravin de l'Avalanche. En effet, son fonctionnement est principalement de type neige humide. Cependant, d'après certains témoignages, il semble également que ce couloir pourrait localiser des avalanches de type de poudreuse.

Cette dynamique particulière explique en outre, l'extension importante de la zone d'arrêt. La vitesse de propagation de cette coulée est suffisante pour lui permettre de sauter la barre rocheuse qui surplombe le torrent des Ayes. En effet, L'analyse des photographies aériennes ainsi que l'examen de terrain montrent que cette avalanche traverse le torrent des Ayes et vient atterrir au pied du versant opposé (**fig. 20**). Certains témoignages confirment ces observations et indiquent que les dépôts atteignent parfois la route des Ayes sur le versant opposé. Ces témoignages parlent également de projection d'arbres au-delà de la zone de souffle.

Seulement **5 événements** ont été recensés sur l'enquête **EPA**, mais il est à noter que ces événements sont particulièrement puissants et destructeurs.



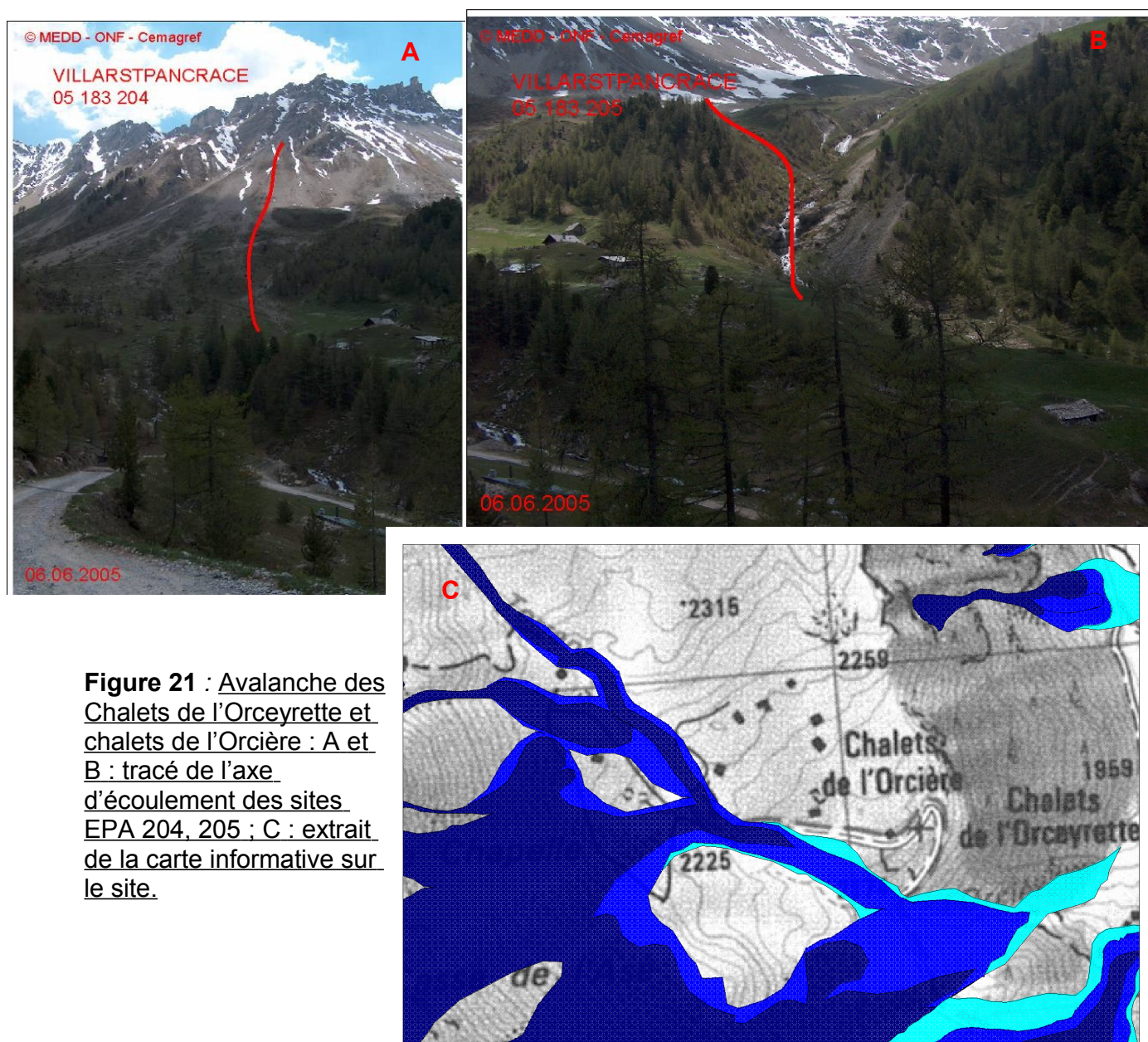
**Figure 20 :** Avalanche du Ravin de Parpaillon.

**f) Site des Chalets de l'Orceyrette et chalets de l'Orcière (EPA n° 204 et 205)**

Ces deux sites voisins n'ont pas fait l'objet d'une étude ni d'un suivi **CLPA**. Néanmoins, les enquêtes **EPA** ont retenu ces sites comme particulièrement actifs et favorables aux phénomènes avalancheux.

Sur le terrain comme en photographie aérienne, on remarque que les chalets de l'Orceyrette et de l'Orcière sont séparés par deux importants talwegs. Ces talwegs ont été en grande partie façonnés par les coulées avalancheuses. Même s'il n'a pas été retenu d'événements marquant dans les archives EPA. Les archives communales nous ont en revanche renseigné sur deux événements en 1789 et 1971, qui auraient causé la destruction de plusieurs chalets.

Le tracé des avalanches étudié par photo-interprétation nous a permis d'identifier que le site des chalets de l'Orcière se trouve à la concomitance de plusieurs coulées d'avalanches qui sur leur partie finale empruntent le tracé du torrent de l'Orcière puis du torrent de l'Orceyrette (**fig. 21**).



**Figure 21 :** Avalanche des Chalets de l'Orceyrette et chalets de l'Orcière : A et B : tracé de l'axe d'écoulement des sites EPA 204, 205 ; C : extrait de la carte informative sur le site.

**g) Coulées sur le versant du torrent de l'Orceyrette et le Bois de Barracan (EPA n° 16, 7, 21, 6, 24)**

Le versant en rive gauche du torrent de l'Orceyrette est particulièrement sujet aux phénomènes avalancheux. Entre le lac de l'Orceyrette et le hameau des Ayes, 7 stations EPA ont été élaborées.

Après une analyse des photographies aériennes de ce site, il apparaît en fait, que l'ensemble des ravins du massif de Barracan correspondent à des couloirs avalancheux morphologiquement bien marqués. Sur le terrain on remarque que les griffes de ces multiples couloirs sont nombreuses et particulièrement actives (**fig. 22**).



**Figure 22 :** Exemple de griffes d'arrachement sur un ravin du Bois de Barracan.

## IV.2.2. Les mouvements de terrains

Sous le terme "mouvements de terrain" sont regroupés les phénomènes naturels liés à l'évolution géodynamique externe de la terre. De façon simplifiée nous pouvons distinguer sur la zone d'étude, quatre familles de mouvements de terrains d'intensité moyenne à forte :

- Affaissements/effondrements ;
- Eboulements/chutes de blocs et de pierres ;
- Glissements de terrain et coulées boueuses;
- Ravinement.

Pour chaque famille nous avons distingué des sous classes en fonction des degrés d'activité des phénomènes observés et de leur potentialité d'occurrence (voir carte informative des mouvements de terrain).

Il convient ici de rappeler les causes de ces instabilités qui sont à rechercher dans :

- **La pesanteur** (forces de gravité) qui constitue le moteur essentiel des mouvements de terrain (poids des éboulis lié à leur épaisseur et reposant sur des argiles ou marnes).
- **L'eau** qui est le premier facteur aggravant des désordres. Ainsi les conditions climatiques et notamment la pluviométrie (période de pluies intenses ou longues), et les conditions hydrologiques (superficielle et souterraine) sont à prendre en considération.
- **La nature et la structure géologique des terrains** présents sur le site (style de dépôts, présence d'argiles ou marnes formant une 'couche savon', accidents tectoniques, fracturations...),
- **La morphologie des versants**, ainsi que la **pente** (terrains accidentés, fortes pentes).
- **Le couvert végétal** (racines des arbres et arbustes poussant en parois rocheuses qui s'insinuent dans les fractures et favorisent la déstabilisation des blocs, ...).
- **L'action anthropique** qui se manifeste de plusieurs façons et qui contribue de manière très sensible à déclencher directement des mouvements : modification de l'équilibre naturel de pentes (talutage ou déblais en pied de versant et remblaiement en tête de versant, carrières ou mines souterraines) ; modifications des conditions hydrogéologiques du milieu naturel (rejets d'eau dans une pente, pompes d'eau excessifs) ; ébranlements provoqués par les tirs à l'explosif ou vibrations dues au trafic routier ; déforestation ; drainage agricole traditionnel, etc.

#### IV.2.2.1. *Historique des mouvements de terrain*

Pour quantifier et cartographier l'aléa mouvements de terrain sur l'ensemble du territoire communal de Villard-Saint-Pancrace, nous avons commencé par effectuer un recensement des phénomènes déjà constatés dans cette zone, et ceci afin de préciser la nature et la localisation potentielle des mouvements de terrain dans le secteur étudié.

Le recueil des informations a été réalisé de la manière la plus complète possible. Nous avons utilisé les sources d'informations suivantes : *les archives communales et départementales ; les documents des services de l'équipement, ... ; documents des bureaux d'études (BRGM, RTM, ...) ; ouvrages généraux et travaux de recherche ; banques de données ; plans, cartes, photographies ; dossiers catastrophes naturelles ; témoignages oraux et enquête de terrain ; ... etc.*

Seulement une **dizaine** d'évènements historiques pouvant être rattachée directement ou indirectement aux phénomènes mouvements de terrains ont été recensés à partir des archives. L'information historique, a été ensuite complétée par une étude détaillée de terrain. Plus d'une **vingtaine** de sites sensibles aux phénomènes de **mouvements de terrain** (non relatés dans les archives) ont été répertoriés par examen direct de terrain<sup>1</sup>.

L'ensemble des données ainsi obtenu ont été dans la mesure du possible vérifiées, confirmées et complétées par l'examen sur le terrain des traces résultant d'évènements anciens ainsi que par l'observation des indices actuels dans le cas des phénomènes évolutifs.

Au total **15** sites pouvant être considérés comme représentatifs de l'ensemble des phénomènes mouvements de terrain affectant ou pouvant affecter la zone d'étude ont été étudiés en détail. Les caractéristiques de ces sites et des phénomènes qui y ont été observés sont récapitulées sous forme de fiches descriptives et illustrées par des photos et des coupes géologiques (voir fiches descriptives des mouvements de terrain en annexe).

Ces données ont été stockées sous la forme d'une base de données informatique sous SIG (Système d'Information Géographique). Elle se présente sous la forme :

L'ensemble de ces données peut être considéré comme représentatif à l'échelle de la zone d'étude. L'analyse de ces données nous a permis d'établir la typologie des phénomènes susceptibles de se produire, et surtout d'identifier les configurations (lithologie, géométrie, fracturation, pente, etc.) qui sont favorables au déclenchement de tels phénomènes.

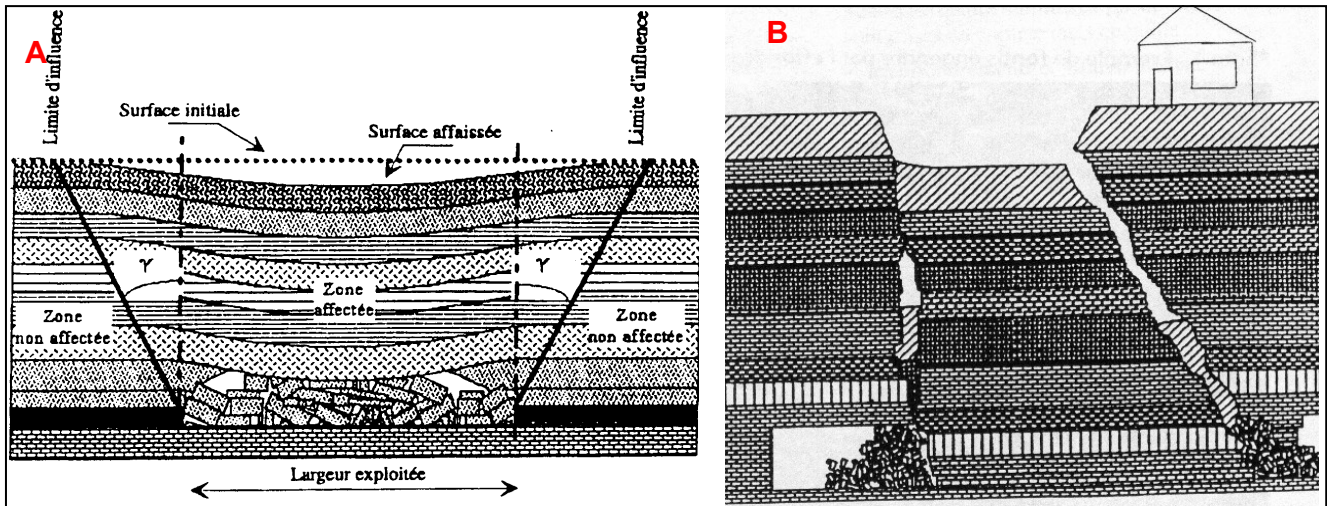
---

<sup>1</sup> Il convient de rappeler à ce niveau, qu'il faut considérer les données historiques avec une certaine prudence. D'une façon générale, la densité et la répartition des informations historiques et leurs précisions sont beaucoup plus grandes dans les zones habitées ou fréquentées régulièrement ; c'est donc dans ces zones que les évènements passés sont les mieux connus, ce qui ne signifie évidemment pas qu'il ne s'en produisit pas dans d'autres secteurs. Par ailleurs, en période de crise importante (guerre, famine, épidémie, ....), Ce type d'informations concernant les risques naturels (inondations, mouvements de terrain, séismes, ...), passent généralement en second plan et ne sont pas souvent signalées dans les archives.

### IV.2.3. Description des phénomènes mouvements de terrain affectant la zone d'étude

#### IV.2.3.1. Les Effondrements/Affaissements:

Ce phénomène consécutif à l'évolution de cavités souterraines naturelles ou artificielles (carrières ou mines) peut correspondre à un mouvement lent (amorti par le comportement souple des terrains de couverture) dans le cas des affaissements, soit à un mouvement rapide (brutal), à composante essentiellement verticale (quand les terrains en surface sont moins compétents) dans le cas des effondrements ou des fontis (**fig. 21**).



**Figure 21 :** Affaissement (A) ou Effondrement (B) par rupture de piliers en carrière souterraine.

La région de Briançon a fait l'objet de nombreuses exploitations minières d'anthracite (49 concessions dont 5 sur la commune de Villard-Saint-Pancrace) ainsi que quelques exploitations de cuivre, de plomb et d'argent.

L'exploitation des mines d'anthracite constitue une activité ancienne puisque la première tentative d'exploitation industrielle a été faite par la Société Industrielle pour la Schappe en 1883.

Très vite, de puissants ensembles paysans se sont développés, comme dans les concessions de Grand Villard, Saint-Jean, et Saint-Jacques sur les premières pentes du massif de Peyre-Eyraute. Par endroits les travaux se sont enfoncés sur 200 à 300m vers l'intérieur de la montagne.

Ce gisement briançonnais se prêtait mal à une exploitation industrielle moderne : les couches soumises à l'orogénèse alpine, sont discontinues. Dans ce contexte, ce sont surtout d'innombrables grattages de paysans ou de bergers qui ont extrait l'anthracite briançonnais. Les techniques de confortement des galeries se sont souvent bornées à placer un cadre en bois aux endroits ébouleux. Bien souvent, les galeries ne tiennent que grâce à leur faible section (dans certaines galeries on ne peut circuler qu'en rampant).

Dans les exploitations les plus pauvres, on ne boise pas du tout, et on se fie au gel pour maintenir les galeries au cours des mois d'hiver où on y travaille.

Au printemps, à la fonte des neiges, la plupart des galeries sont inondées ce qui accélère leur détérioration.

Outre les problèmes liés à la structure géologique des horizons charbonneux, les mines du Briançonnais n'ont jamais pris un essor industriel important en raison de l'absence d'une direction technique, de la mauvaise qualité du combustible (charbon cendreux, broyé), de l'altitude élevée des exploitations (accès, froid, neige), de la rareté de la main d'œuvre.

Ainsi le bassin briançonnais n'a jamais eu qu'une importance locale. Les charbons produits ne pouvaient sortir du département des Hautes Alpes et supporter les frais de transports ferroviaires qu'à la faveur de circonstance économiques exceptionnelles (guerre, affaiblissement de la concurrence).

De nombreux effondrements ont affecté cet ensemble de sites miniers charbonniers du Briançonnais et ceci depuis leur exploitation.

A ce titre une étude engagée par la DRIRE Provence-Alpes-Côte-D'azur, a été réalisée par le BRGM (2004), en vue de l'établissement d'un Plan de Prévention des Risques Miniers.

Lors de cette étude, le BRGM a rassemblé sur une cartographie informative l'ensemble des données recueillies sur les différentes concessions du Briançonnais.

La commune de Villard-Saint-Pancrace compte de nombreux sites miniers répartis selon 5 concessions :

- La concession du Grand Villard
- La concession de la Plaine Saint-Pancrace
- La concession Saint-Jacques
- La concession Saint-Jean
- La concession de la Tour

Chacune de ses concessions a fait l'objet d'une description précise, ainsi que d'un historique des événements sur ces sites d'exploitation.

De nombreuses galeries ont été visitées lors de l'étude menée par le BRGM, mais devant le nombre extrêmement élevé de galeries ouvertes (à titre d'exemple 500 galeries dénombrées sur le seul site de Grand Villard), de l'ancienneté des travaux, la reconnaissance systématique de ces anciens travaux ne peut être exhaustive.

### a) Concession du Grand Villard

Cette concession s'étend sur les pentes du Grand Bois de Villard et forme une partie du versant Nord du massif de Peyre Eyraute entre 1300 et 2000m d'altitude. Sa superficie au plan administratif est de 383 ha mais en réalité elle s'étend sur 880 ha.

Cette concession a donné lieu à une intense activité dès son origine jusqu'à 1967. Elle fut à la base d'une production d'antracite significative.

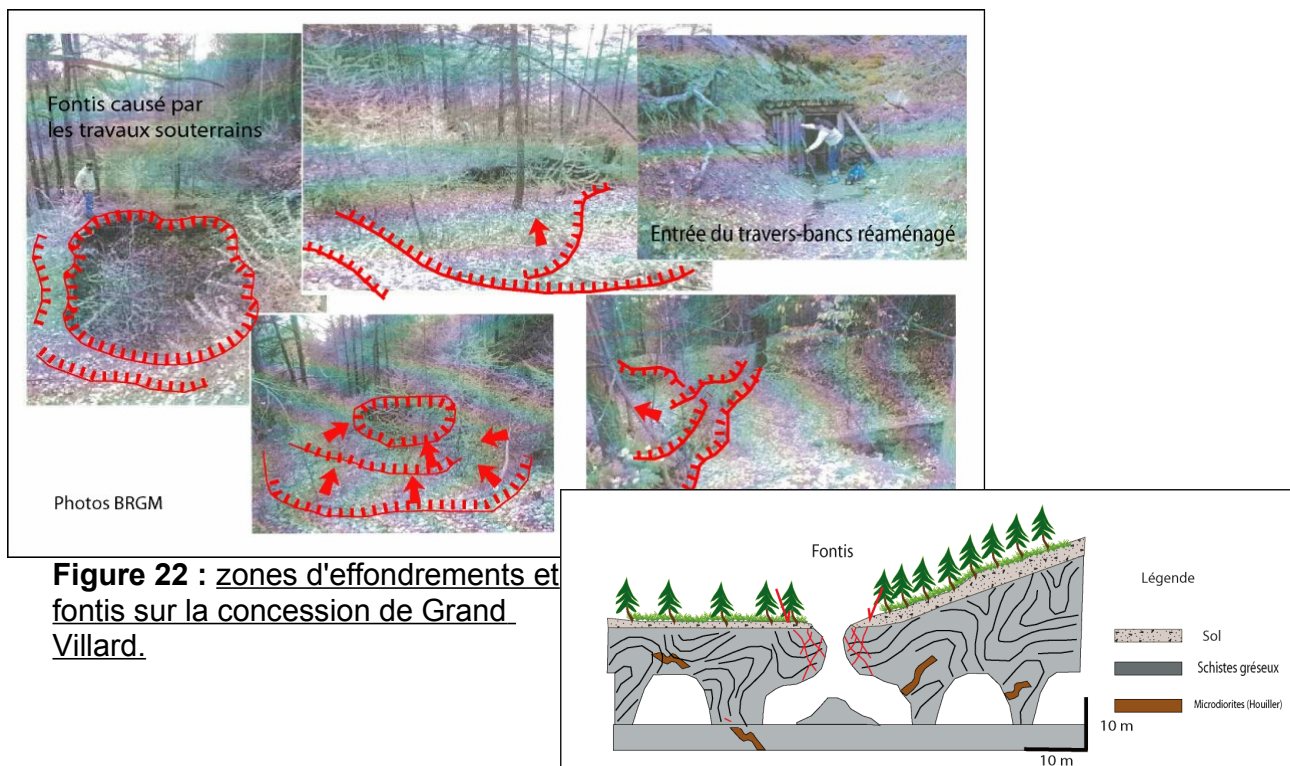
Chaque habitant pouvant ouvrir sa propre galerie, la disposition des travaux a été très anarchique et artisanale.

Les principaux secteurs d'exploitation sont localisés aux quartiers de Cabane, Combal de l'Olivier, Clos du Verre et la Combette, Saint-Laurent, le Collet, le Serre, le Sagne Brichier, la Gardiole, Terre noire ou les Costes, Rocher des Panasses et Rif Poulain, le Gros Rif, clos du Petit Blanc.

Les accidents recensés sur la concession du Grand Villard sont directement liés aux méthodes artisanales d'exploitation. Il s'agit essentiellement d'effondrements brutaux. Ces accidents ont causé les décès de trois mineurs entre 1888 et 1942.

De nombreux désordres sont actuellement observables sur cette concession. En effet, la surface du sol est parcourue de nombreux sillons correspondant à d'anciennes tranchées ou à des fontis dus à la remontée des cavités au jour. Dans l'ensemble, les parois de ces fontis se détériorent rapidement sous l'effet du climat alpin. De nouveau fontis sont en formation permanente en bordure de pistes qui traverse le massif de Peyre Eyraute (**fig. 22**).

Les travaux de mise en sécurité préconisés par le BRGM en 1994, ont été réalisés en 1998-1999. L'entrée de la galerie « Faure Emile » est actuellement condamnée par une grille.



**Figure 22 : zones d'effondrements et fontis sur la concession de Grand Villard.**

### b) Concession de la Plaine Saint-Pancrace

Cette concession de 211 ha de superficie, se situe en rive gauche de la Durance et comprend le village de Villard-Saint-Pancrace et sa plaine.

La concession a connu deux quartiers d'exploitation :

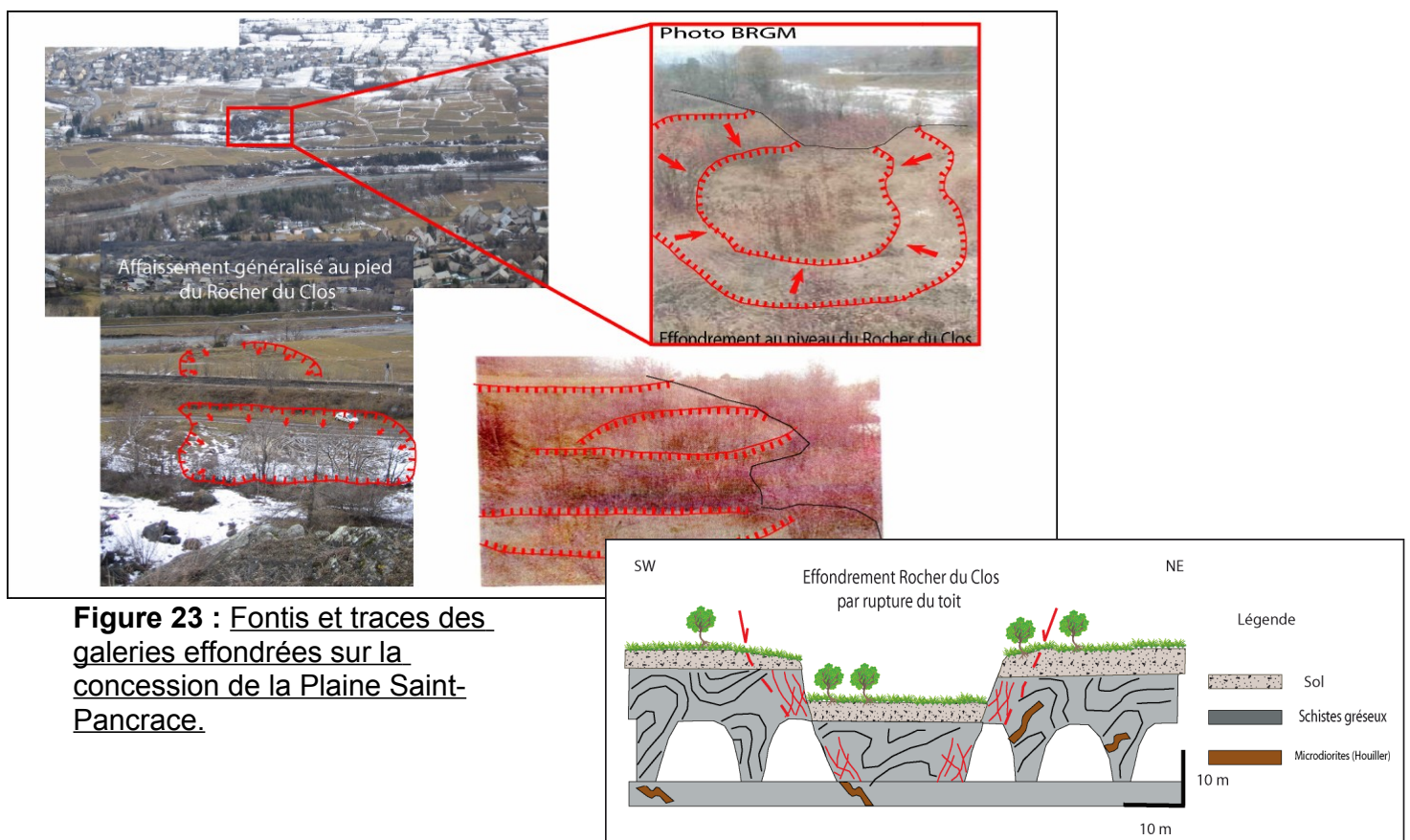
- le quartier de la Grange Saint-Jean au sud (ou quartier des Couyres)
- le quartier du Rocher du Clocs au Nord

La galerie de la Grange Saint-Jean a atteint 221m de long. En ce qui concerne les travaux du Rocher du Clocs, les galeries s'étendent entre 120 et 130m.

Les dernières exploitations se situeraient aux alentours de 1958. Les productions connues restent modestes et ne dépassent pas 490 tonnes annuelles.

Le seul accident grave recensé sur cette concession est l'effondrement du Travers Bancs des Iles qui a provoqué un décès en 1919.

Les seuls désordres visibles en surface, sont les traces des galeries effondrées. Ils sont situés sur les premiers mètres du travers-banc et de la galerie d'exploitation du Rocher du Clos et les premiers mètres du travers-banc des Couyres à la Grange Saint-Jean (**fig. 23**).



### c) Concession de Saint-Jacques

La concession de Saint-Jacques est d'une superficie de 54 ha, elle s'étend sur les pentes du Grand Bois des Bans qui forme le pied du versant NNE du massif de Peyre Eyraute entre 1200 et 1850m d'altitude.

Cette concession est comprise entre celle du Grand Villard, de Saint-Jean et de la Plaine de Saint-Pancrace.

La concession a été instituée par décret du 28/02/1865 à un propriétaire, mais en 1913, 25 propriétaires se partageaient les 5760 parts de la concession.

Les travaux souterrains se sont effectués de 1862 à 1917 puis de manière épisodique jusqu'en 1975 dans un gisement d'anthracite inconstant.

En 1917, l'exploitation de la couche principale du quartier de la Ruine produisait 250 tonnes par mois.

Le relevé des accidents graves recensés sur la concession de Saint-Jacques relate l'existence d'une flambée de grisou en 1905, mais également d'un décès suite à un effondrement en 1913.

Cette concession n'a nécessité aucun travail de mise en sécurité des anciens travaux miniers. Il n'existe plus aujourd'hui d'entrée de galerie ouverte.

Cependant à l'image des concessions précédentes, la stabilité des anciens travaux est incertaine, et il est fortement envisageable de voir apparaître des fontis à l'aplomb des galeries dans toute la zone d'exploitation au gré des conditions météorologiques.

### d) Concession de Saint-Jean

Située à 4km au sud-est de Briançon, sur le versant gauche de la vallée de la Durance. Elle s'étend sur les pentes du Grand Bois des Bans entre 1200 et 1850 m d'altitude.

La seule voie de desserte de cette concession est le chemin qui monte depuis la chapelle St-Jean aux chalets des Prés du Vallon par le Clos des Prés.

Cette concession a été instituée par décret du 12/10/1841 pour une surface de l'ordre de 50ha.

Comme pour les concessions voisines, de multiples, cessions, partages et héritages ont eu pour conséquences de multiplier les copropriétaires et de laisser l'exploitation dans un état assez artisanal.

Cette concession a été donc, le siège de travaux jusqu'en 1975, conduits de manière artisanale et désordonnée.

L'exploitation comprend deux principaux quartiers :

- Le quartier du Gros Rif
- Le quartier de l'Arbre Bé

Elle se complète par deux quartiers de dimensions plus réduites :

- Le quartier de la Grande Combe
- Le quartier du Collet

Avant la guerre 1914-1918, la concession employait 24 ouvriers qui produisaient 1200 à 1300 tonnes par an.

Un seul accident grave a été recensé sur la concession de Saint-Jean, mais son origine est inconnue.

Cette concession n'a nécessité aucun travail de mise en sécurité des anciens travaux miniers. Le réseau de galeries est inaccessible, car de nombreuses entrées de galeries sont effondrées.

Le relief est intensément modifié par les affaissements et les fontis affectant les travaux. D'une manière générale, de nombreux fontis sont présents à l'aplomb des galeries (**fig. 24**), et peuvent s'ouvrir et se refermer au gré des variations climatiques.



**Figure 24 :** Entrée de galerie effondrée- Fontis ouvert sur galeries-(Zone commune aux concessions de Saint-Jacques).

#### e) Concession de La Tour

Elle s'étend sur 40 ha au Nord de la commune de Villard-Saint-Pancrace. Cette concession a été instituée par décret du 30/10/1856.

Les travaux se sont répartis dans trois couches principales reconnues dès 1910, rigoureusement parallèles :

- La couche de la Tour
- La couche Désirée
- La couche Sainte-Barbe

L'exploitation comporte deux niveaux de -30 à - 90m (0 étant le niveau du jour). Il s'agit donc d'une mine sur 2 étages.

Des venues d'eau de l'ordre de 80 à 100m<sup>3</sup> par jour, ont été signalées. Une galerie a été creusée vers le Nord dans les sables de la Durance, pour servir d'exutoire, mais on ignore si cette galerie a correctement jouée son rôle de drain.

Au nord, la couche de La Tour, disparaît érodée au contact des alluvions de la Durance. L'exploitation a également été stoppée au Sud en rencontrant une zone brouillée qui pourrait être analysée comme une zone de failles.

En 1918, les réserves étaient estimées à 4000 tonnes, pour les couches Désirée et Sainte-Barbe et de 5000 tonnes pour la couche de la Tour.

Les accidents recensés dans les archives font état de 3 décès et de plusieurs blessés, suite à des effondrements de galeries entre 1911 et 1925.

Il est à noter que les inondations ont régulièrement affecté cette concession. Dès 1863, puis en 1924, de nombreuses galeries ont été noyées sur une hauteur de 50 cm.

Ces inondations ne semblent pas provenir de la Durance. Le responsable semble être le Torrent des Ayes.

En 1923, un effondrement important est survenu au niveau du maître puits.

En 1927, un effondrement en cloche de vide non remblayé est apparu dans la galerie Désirée. Au total sept zones d'effondrement ont été cartographiées sur cette concession.

Parmi ces effondrements, un semble marquer les esprits locaux. Il s'agit d'un effondrement situé au sud de la concession qui s'est formé au milieu d'un champ. Il a été suffisamment important pour engloutir un mulet et sa charrette.

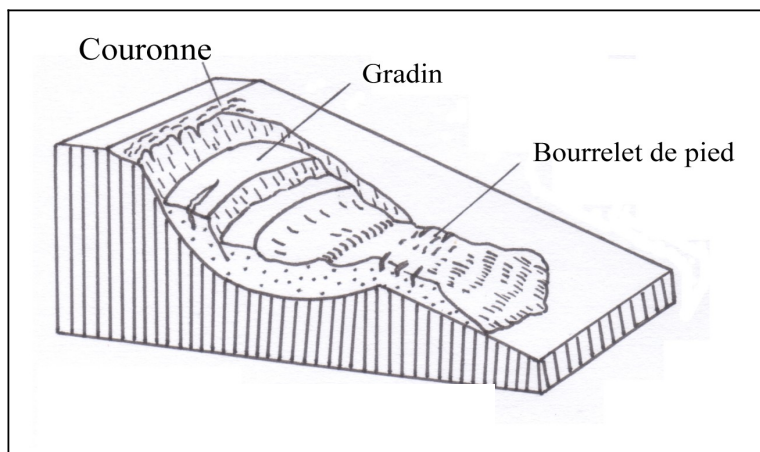
Actuellement des zones d'affaissement sont visibles sur le terrain. De nombreux désordres (fissures plus ou moins ouvertes, certaines fissures semblent avoir été colmatées à plusieurs reprises) sont également observables sur des habitations situées à proximité de ces zones d'effondrements anciens (**fig. 25**).



**Figure 25 :** Zone d'affaissement et désordres observables au niveau des zones d'effondrements anciens de la concession de La Tour.

#### IV.2.3.2. Les glissements de terrain :

Le glissement de terrain est un phénomène qui affecte, en général, des roches incompetentes et qui provoque le déplacement d'une masse de terrain avec rupture. Cette rupture peut se localiser soit au sein du même matériau (rupture circulaire), soit le long d'une interface entre les matériaux de couverture et le substratum (rupture non circulaire). Il se caractérise par la formation d'une niche d'arrachement en amont et d'un bourrelet de pied en aval (**Fig. 26**). Les volumes mis en jeu sont très variables.



**Figure 26 :** Schéma conceptuel d'un glissement de terrain.

L'activation ou la réactivation d'un glissement est étroitement liée aux phénomènes climatiques (pluie, érosion naturelle), aux modifications du régime hydraulique (saturation du matériau, augmentation des pressions interstitielles...), aux variations piézométriques, aux actions anthropiques (terrassements) et aux vibrations naturelles (secousses sismiques) ou artificielles (tirs de mine par exemple).

Dans la zone d'étude ce phénomène de glissement et/ou reptation est moyennement représenté (voir carte informative des mouvements de terrains). Il est observable dans la partie Sud et Sud-Est de la zone d'étude ou encore dans sa partie Nord le long de la vallée de la Durance (voir carte informative des mouvements de terrain).

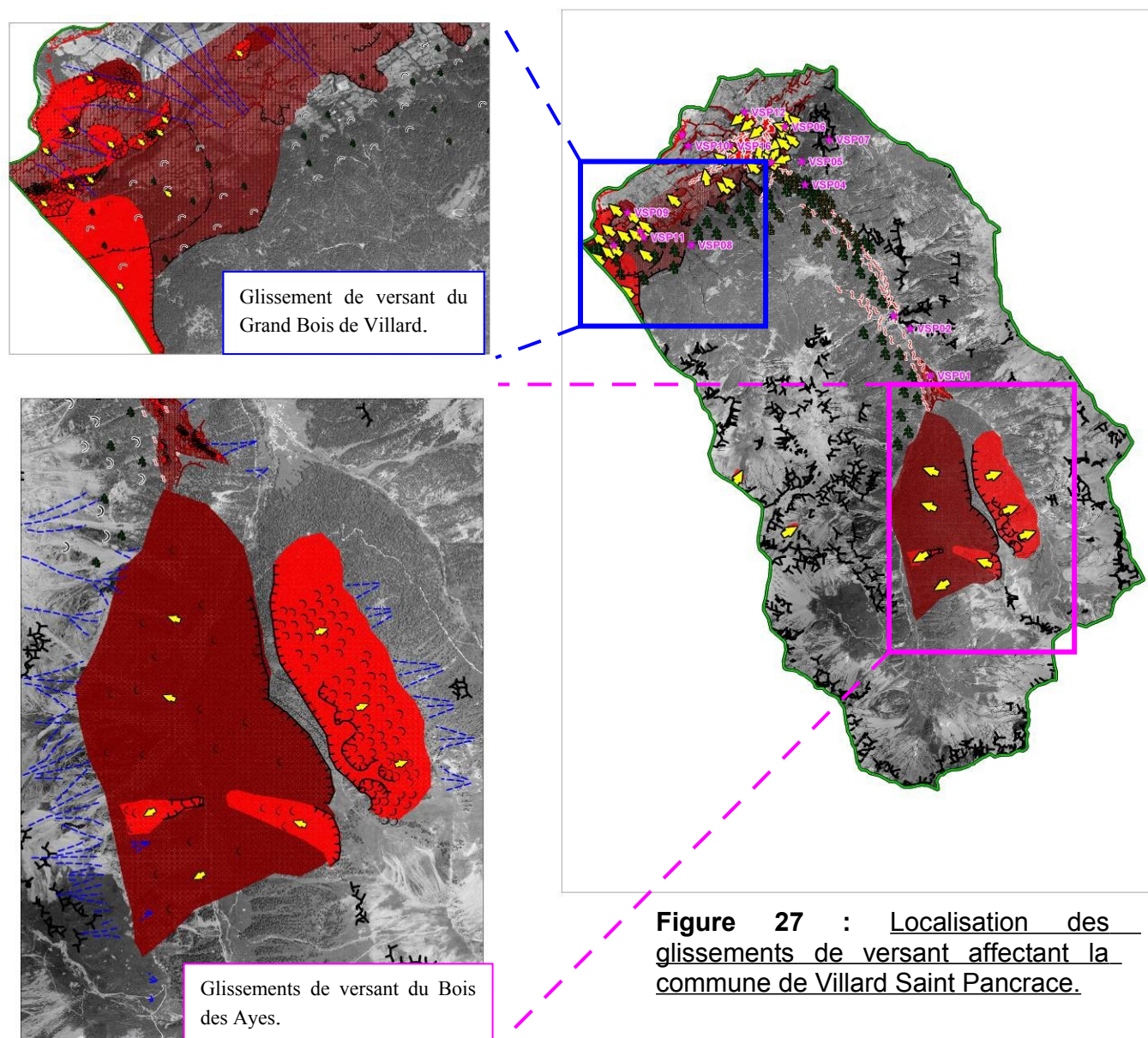
En effet, l'observation des photographies aériennes ainsi que l'étude de terrain, permettent de délimiter un ensemble de glissements plus ou moins actifs (fossiles, historiques, actifs ou potentiels) et de dimension variable (depuis l'échelle de l'affleurement (talus routier) jusqu'à l'échelle du versant entier). Nous avons pu distinguer 3 à 4 générations de glissements en fonction de leur fraîcheur relative et de leurs recoupements (Voir carte informative des mouvements de terrain). Les plus récents et potentiellement les plus actifs de ces glissements se situent essentiellement en bordure de la Durance, du torrent des Ayes et seraient liés à l'érosion de leurs berges. D'autres, de plus faible dimension mais beaucoup plus récents (historiques à actuels) se localisent le long du réseau routier et sont d'origine essentiellement anthropique (mise en place du réseau routier, terrassements, ...).

Ce type de mouvements concerne essentiellement les formations houillères du Stéphaniens. Certains glissements affectent les dépôts morainiques, alluvionnaires ou encore les éboulis de versant quaternaire, soit plus généralement des formations à faible cohésion.

L'ampleur des glissements de terrain recensée sur la zone d'étude est très variable. Certains glissements à mouvements lents (on parle alors de phénomène de **reptation**), détectés uniquement le long des anciennes terrasses alluviales et les talus routiers ou à l'occasion de terrassements effectués pour des chantiers de construction, se manifestent par des simples

loupes de glissements et généralement une déformation lente et continue de la chaussée et des habitations.

D'autres, glissements à mouvement relativement rapide, (dont le déclenchement est brutal parfois à la suite d'un terrassement inopportun en pied de talus, mais le plus souvent en relation avec un épisode de forte pluviosité), peuvent mobiliser des volumes de terrain très importants. Les surfaces affectées peuvent atteindre plus de 200 hectares pour un mouvement de grande ampleur. C'est le cas des glissements en masses situés au Sud de la commune au lieu dit "Bois des Ayes" ou encore celui situé au Nord de la commune au lieu-dit "Grand Bois de Villard" (**fig. 27**). Ces glissements en masses qui affectent des versants entiers, peuvent entraîner des désordres importants au droit de certains ouvrages et habitations [cas du Grand Bois du Villard qui à causer la ruine d'un hameau).



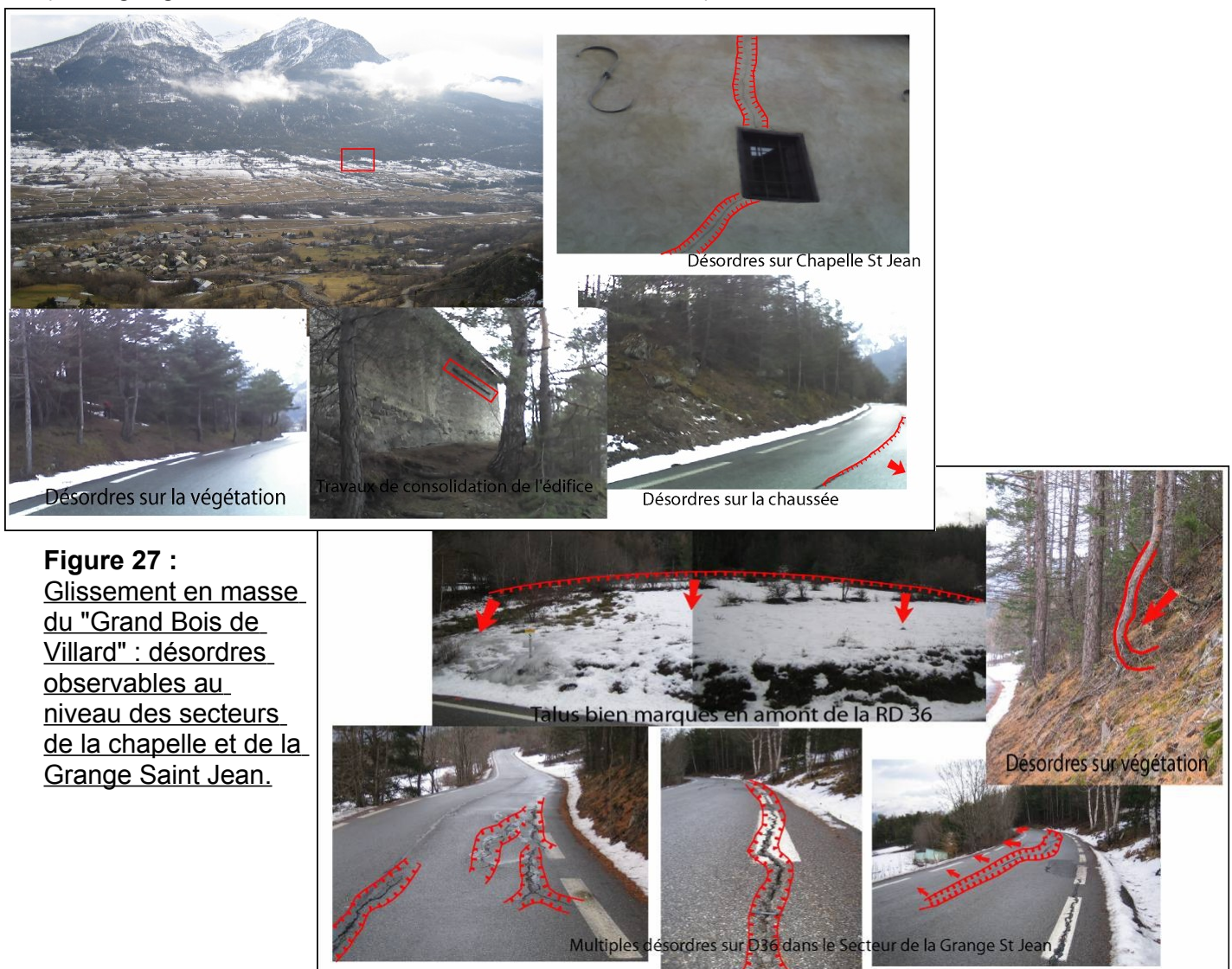
Les glissements les plus représentatifs de cet aléa sur la commune sont décrits ci-après.

### a) Glissements de versant : glissement en masse du Grand Bois de Villard

Cette zone de glissement se situe au Nord de la commune, immédiatement à l'Est de l'agglomération de Villard Saint-Pancrace. Il s'agit d'un grand ensemble de glissements emboîtés qui intéressent plus de 1/3 de la vallée en rive droite de la Durance

Le pied de la falaise carbonatée (Trias à Crétacé), du Grand Bois de Villard, constitue la zone d'arrachement du glissement le plus externe et souvent la surface de rupture de celui-ci, se situe au niveau des formations houillères (pélites et anthracites) du Stéphaniens. Ces formations sont en effet, particulièrement instables sur les versants pentus et sujets à des grands glissements de versant.

Le glissement du "Grand Bois de Villard" est morphologiquement bien marqué aussi bien en photographie aérienne que sur le terrain. Ce glissement est d'ailleurs cartographié et identifié sur la carte géologique au 1/50 000<sup>e</sup> (Feuille de Briançon, BRGM). L'ensemble de ce versant, présente de nombreux indices d'activité récente (petites loupes d'arrachements fraîches, topographie moutonnée, désordres sur végétation, fissures sur la chaussée de la RD36, érosion de berge, sources et suintements fréquents, ...etc.) qui s'intensifient au niveau du lieu dit "la Grange de Saint Jean" ou encore "La chapelle Saint Jean" (**fig. 28**). C'est à ce niveau qu'un hameau a été ruiné suite à l'activité récurrente de ce glissement (témoignage de Mme le Maire de Villard-Saint-Pancrace).

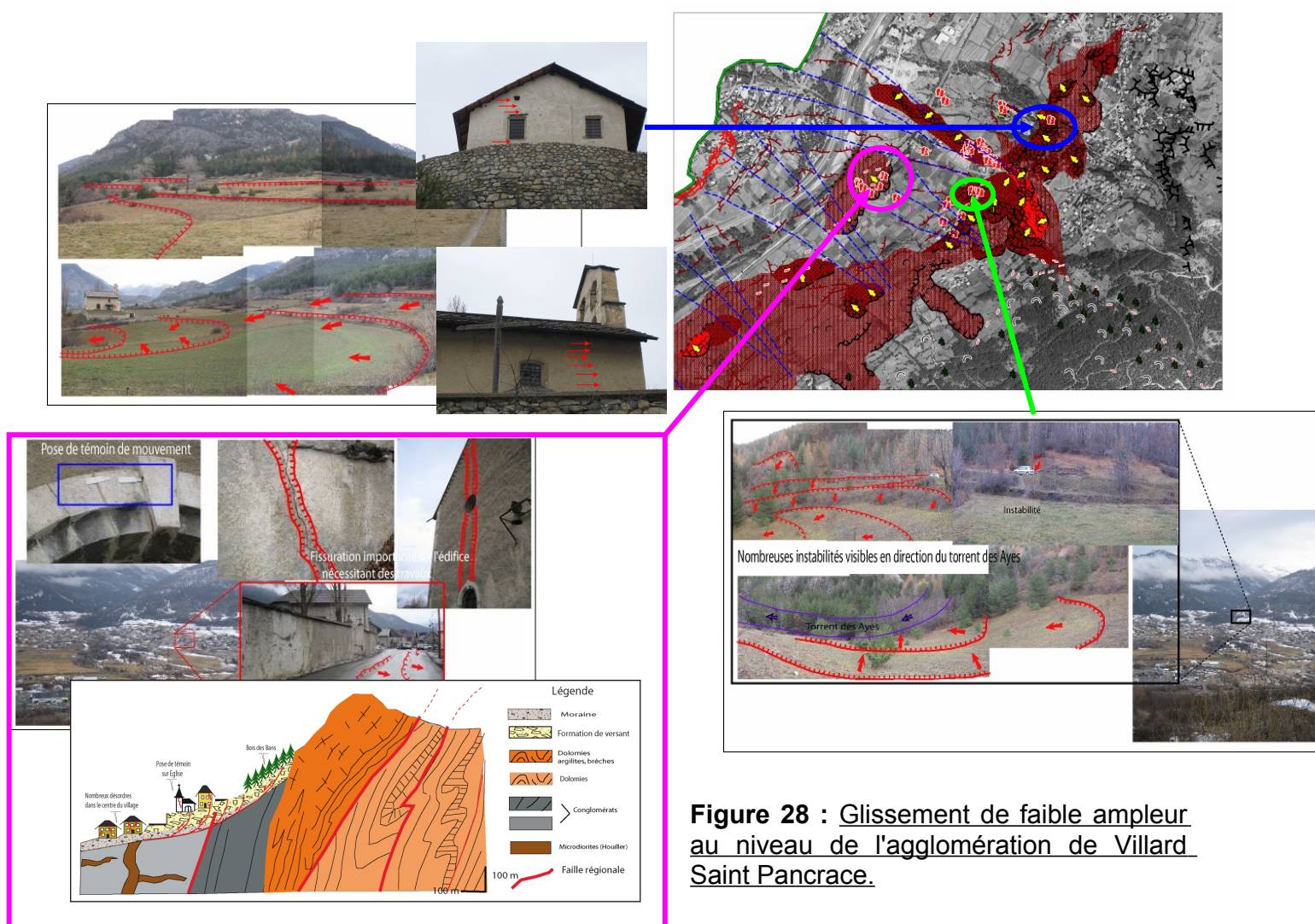


**Figure 27 :**  
Glissement en masse  
du "Grand Bois de  
Villard" : désordres  
observables au  
niveau des secteurs  
de la chapelle et de la  
Grange Saint Jean.

## b) Glissements de faible ampleur et reptations

Ils concernent les vallées de la Durance et du torrent des Ayes. Ceux-ci sont essentiellement occupés par des cônes torrentiels issus de tous les ravins latéraux. C'est sur l'un de ces cônes (celui du torrent des Ayes), que l'agglomération de Villard-Saint-Pancrace s'est principalement développée. Au niveau de la vallée de la Durance ces grands cônes torrentiels anciens à récents, viennent tapisser directement les formations houillères. Les épaisseurs de ces cônes sont inconnues mais dépassent ponctuellement la vingtaine de mètres. Tous les cônes torrentiels situés au pied des versants escarpés sont relativement instables. Ils peuvent en outre être subitement réactivés à l'occasion d'un événement pluvieux important et donner lieu à des loupes de glissements plus ou moins importantes et des crues dévastatrices.

Ainsi, de nombreux glissements de faible ampleur et à mouvements lents (phénomène de **reptation**) ont été répertoriés dans le secteur Nord de la commune. Ils se calquent grossièrement aux anciennes terrasses alluviales et aux talus routiers et se manifestent par des simples loupes de glissements. La déformation est généralement lente et continue sur la chaussée et les habitations (**fig. 28**). Les sites les plus représentatifs de ce phénomène sont: le glissement de la Chapelle Saint Pancrace (réactivation récente en 1995 provoquant l'éboulement d'un mur : voir fiche VSP15), le glissement de la Chapelle Saint Laurent (voir fiche VSP06) et le glissement de l'église de Villard Saint Pancrace (l'ampleur des désordres affectant l'église a conduit à l'élaboration d'une étude spécifique en 1994, pour préciser l'origine de ces désordres et faire les travaux nécessaires pour conforter ce site : voir fiche VSP16).



**Figure 28 : Glissement de faible ampleur au niveau de l'agglomération de Villard Saint Pancrace.**

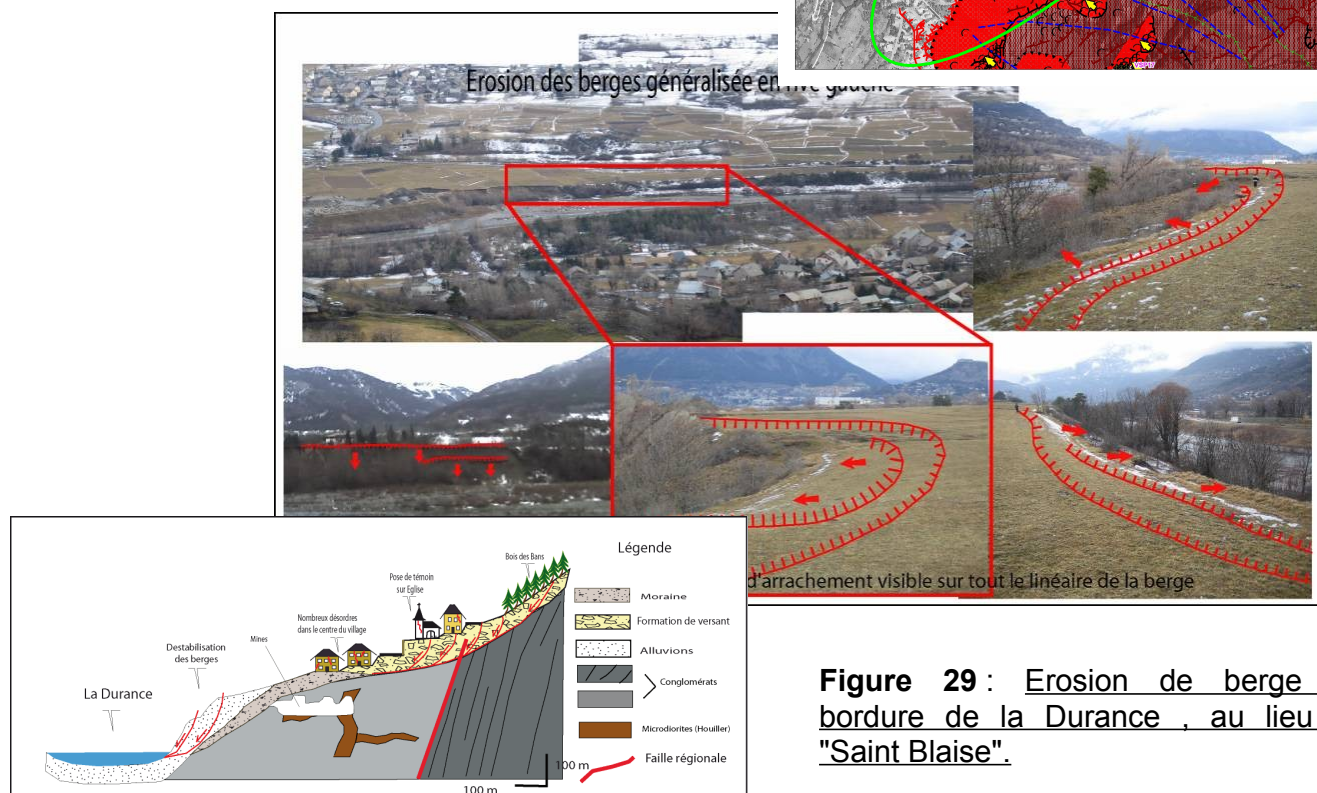
Les nombreux désordres affectant l'église, ont fait l'objet d'une étude géotechnique spécifique en vue d'en préciser l'origine et les modes de confortement du bâtiment (Bureau d'études géologiques Pierre ROSTAN, 1994). Cette étude confirme l'ampleur des désordres observés sur l'édifice et la nature des matériaux (alluvions torrentielles ancien du torrent des Ayes) sur lesquels il a été bâti. Malheureusement, au cours de cette étude il n'y a pas eu d'investigation pour situer ces désordres, à une échelle plus globale qui est celle du versant. Ainsi, l'ensemble des investigations géotechniques a été mené à l'échelle de la parcelle et n'a donc pas été adapté à des phénomènes dépassant le cadre de l'échelle parcellaire. Les sondages effectués sont très peu profonds (2,60 m pour le plus profond) et ne sont donc pas suffisants pour mettre en évidence des plans de glissements qui se situeraient (d'après notre analyse) entre 10 et 20 m de profondeur.

L'examen des photographies aériennes ainsi que l'ensemble des observations de terrain, montrent que la cause des désordres est à rechercher au niveau du versant. En effet, ce site se situe en plein milieu d'une zone de glissement moyennement marquée de plus de 6 ha de superficie. Nombreux désordres affectant la chaussée, les talus routiers, la végétation ainsi que nombreux autres bâtiments situés autour de l'église marquent cette zone de glissement.

### IV.2.3.3. Erosion de Berge :

Immédiatement le long du cours de la Durance et de ces principaux affluents, des phénomènes d'érosion de berge affectent les formations alluviales couvrant la plaine de Villard-Saint-Pancrace. Ces phénomènes affectent des superficies plus ou moins étendues. Ainsi, au lieu dit "Saint Blaise", on y observe en rive droite de la Durance, au niveau de la confluence du Torrent des Ayes, un phénomène d'érosion de berge très marqué et actif s'étendant sur environ 1 km de long (fiche VSP13).

La Durance qui entaille la formation houillère stéphannienne ainsi que la formation alluviale sus-jacente, induit une déstabilisation de ces dernières (**fig. 29**). Des petites loupes de glissements plus ou moins emboîtées se créent ainsi de part et d'autre de ce cours d'eau. Les têtes d'arrachements de ces différentes loupes présentent par endroits un décalage métrique à décamétrique et montrent une régression nette en amont de la berge de la Durance à ce niveau.

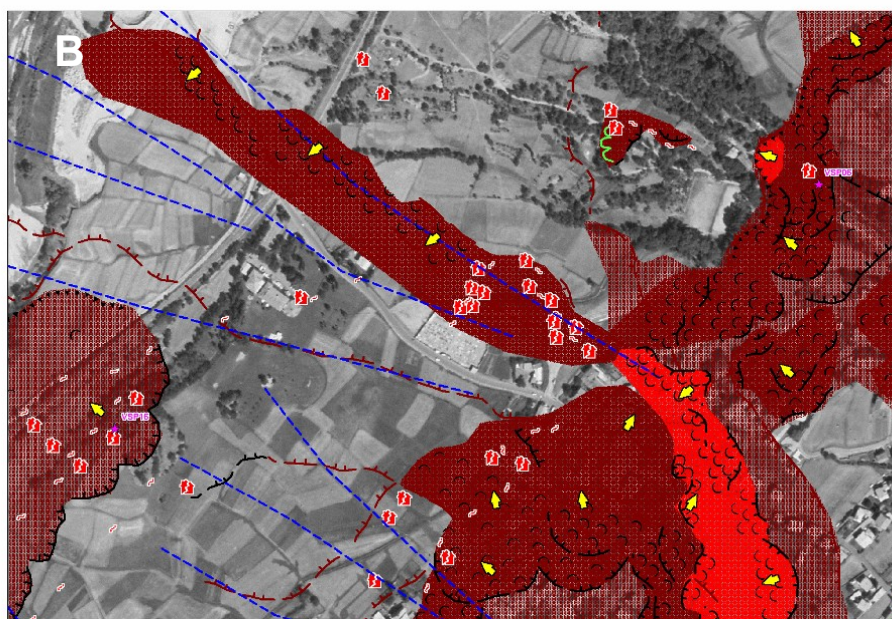
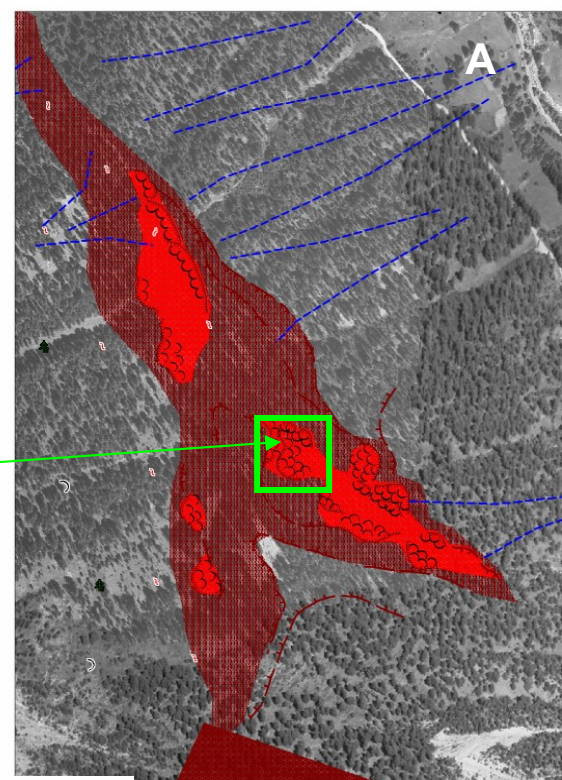


**Figure 29 :** Erosion de berge en bordure de la Durance , au lieu dit "Saint Blaise".

Toujours en rive droite de la Durance, légèrement plus à l'ouest du site précédent, au lieu dit "la Grange Saint Jean" on y observe également des phénomènes d'érosion de berge très actifs. Ce site se situe en effet au pied du glissement de versant du "Grand Bois de Villard". L'érosion du pied de ce glissement induite par les crues de la Durance (érosion de berge) qui passe immédiatement en contrebas de la "Grange Saint Jean" a provoqué la réactivation de nombreux petits glissements. Les têtes d'arrachements de ces différentes loupes présentent par endroits un décalage métrique à décamétrique.

Une évolution rapide de ces deux sites a été constatée. En effet, en moins de 10 ans (entre 1996 et 2003, date des deux missions photographiques aériennes les plus récentes à notre disposition) la surface affectée par ces désordres a pratiquement doublé. Nous constatons en effet, une progression de la déformation en amont du versant.

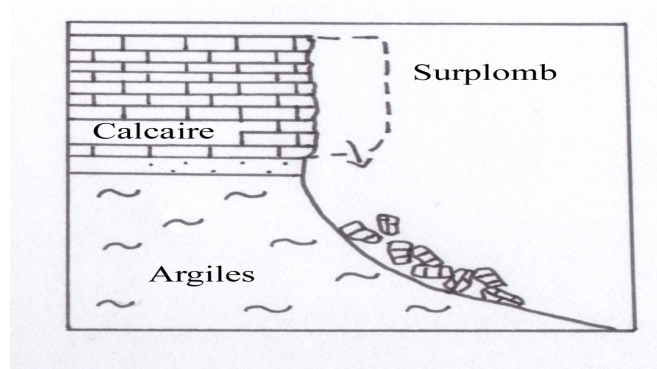
Ce phénomène a été par ailleurs observé de part et d'autre des principaux torrents de la zone d'étude et en particulier le torrent des Ayes (**fig. 30**).



**Figure 30 :** Erosion de berge en bordure du torrent des Ayes :  
A- secteur amont du torrent des Ayes au niveau du hameau des Ayes;  
B- Secteur aval du torrent des Ayes au niveau du Village de Villard Saint Pancrace.

#### IV.2.3.4. *Les éboulements/chutes de blocs et de pierres :*

L'éboulement est un phénomène qui affecte les roches compétentes. Il se traduit par le détachement d'une portion de roche de volume quelconque depuis la masse rocheuse. La cinématique est très rapide (**fig. 31**). On différencie les éboulements d'après la taille des blocs détachés:



**Figure 31 : Schéma conceptuel du phénomène d'éboulement.**

- Eboulement en masse lorsque le volume total est supérieur à **1000 litres**
- Chute de blocs lorsque le volume est compris entre **1 et 1000 litres**
- Chutes de pierres lorsque le volume est **inférieur à égal au litre**.

Les **chutes de pierres** sont des phénomènes cycliques provoqués par une desquamation des parois. Les chutes de pierres peuvent aussi se déclarer depuis les talus rocheux en bordure de route et se propager sur la chaussée.

Les **chutes de blocs** et les **éboulements en masse** sont des phénomènes à occurrence unique. Les blocs peuvent être soit isolés (s'ils sont issus de détachements très localisés) soit rassemblés dans un enchevêtrement formant un chaos.

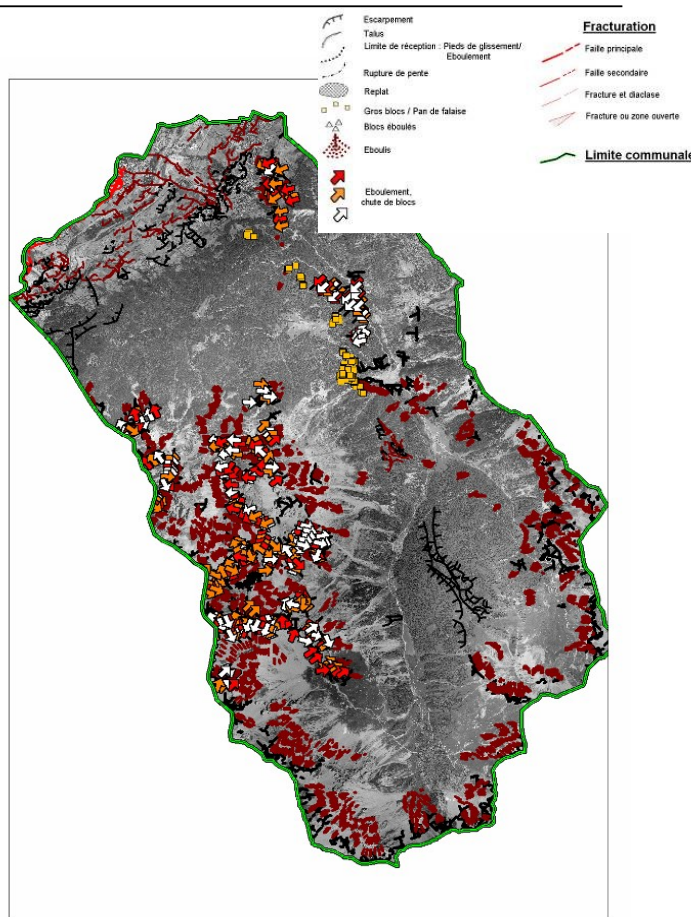
Le facteur déclenchant principal de ce type de mouvement est la gravité, mais les phénomènes climatiques (pluie, cycles gel-dégel) jouent également un rôle important.

La présence de végétation au niveau des fractures est un phénomène aggravant.

La hauteur de la falaise n'influe pas sur le déclenchement du phénomène mais plutôt sur son amplitude (distance de propagation, énergie au moment de l'impact).

Les phénomènes d'éboulements et/ou chutes de blocs sont largement représentés sur l'ensemble de la zone d'étude. Ces phénomènes se localisent principalement en bord des falaises rocheuses qui forment les reliefs occupant les 3/4 Sud de la commune de Villard Saint Pancrace (**fig. 32**).

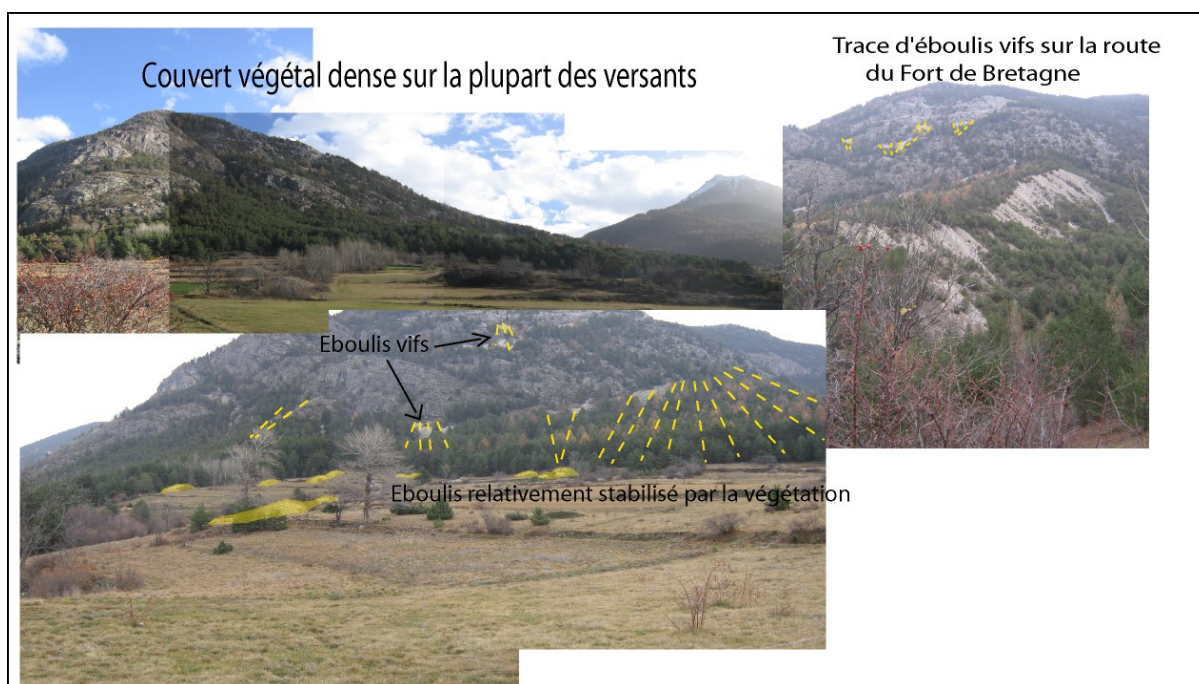
**Figure 32 :** Extrait de photographie aérienne de la commune de Villard Saint Pancrace, habillée des principales lignes géomorphologiques en relation avec les phénomènes éboulements chutes de blocs.



En effet, les calcaires dolomitiques du Trias ou encore les calcschistes du Crétacé, présentent une intense fracturation due à la superposition de différentes phases tectoniques. Cette fracturation est souvent ouverte de plusieurs mètres et localise des phénomènes de dissolution importante (karstification). Associées à la stratification et/ou à la schistosité ces fractures débitent les calcaires dolomitiques et les calcschistes en compartiments de taille variable. Cette structuration entraîne la régression des falaises par éboulements fréquents d'éléments allant du bloc à des pans entiers de falaise. Nous avons distingué sur la carte des mouvements de terrain trois catégories d'éboulement en fonction de leur fraîcheur et de leur potentialité d'occurrence (**cf. carte informative des mouvements de terrain**).

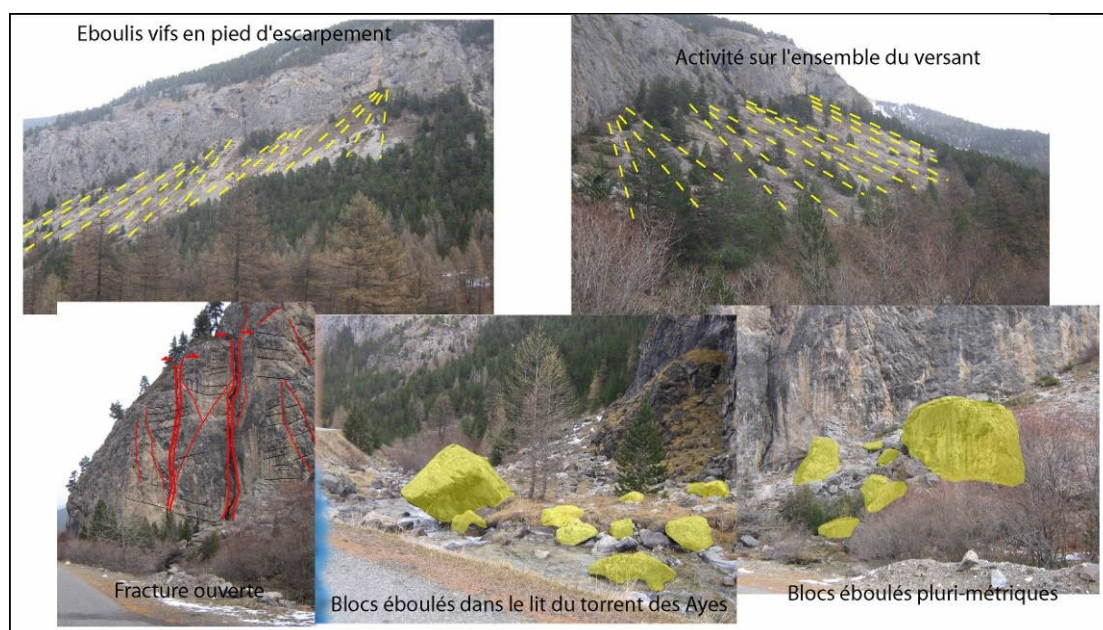
La plus grande partie de ces éboulements qui implique parfois des volumes d'échelle pluri-métrique se trouve localisés le long des crêtes formant le 3/4 Sud-Ouest de la commune (Grand Bois de Villard, le Lac Vallon, le petit Puy, la Combe Eyraute, L'Orcière et Serre la Chapelle), ou encore au niveau des versants encadrant le torrent des Ayes depuis les Chalets de Vers le Clos et du Bois des Ayes jusqu'à l'Aiglette en passant par le hameau des Ayes, pour le 1/3 Sud-Est de la commune.

Le versant s'étalant au pied de l'Aiglette et surplombant au Sud l'agglomération de Villard Saint Pancrace se trouve encadré par une imposante falaise (plus de 50 m de haut). De nombreuses fractures, souvent ouvertes, entaillent cette falaise et délimitent des pans de falaises, des chandelles, des dièdres et des surplombs sur tout son linéaire (fiches VSP07). Ces différentes instabilités impliquent souvent des volumes très importants (plusieurs centaines de m<sup>3</sup>), et alimentent de façon récurrente les nombreux cônes d'éboulis plus ou moins vifs tapissant le versant s'étalant immédiatement au pied de cette falaise. Des blocs décamétriques se sont accumulés sur le versant, témoignant d'effondrements passés d'une ampleur considérable (**fig. 33**).



**Figure 33 :** Eboulements/chutes de blocs au niveau du versant de l'Aiglette.

Dans le prolongement de ce site en allant vers le Sud, depuis le ravin de Courversières jusqu'au Bois des Granges cette même falaise surplombe le versant au pied duquel se trouve la route d'accès au Hameau des Ayes. Comme pour le site précédent, cette falaise présente des potentialités fortes d'éboulements et chutes de blocs (**fig. 34**). En effet, des surplombs et dièdres quasi-détachés du reste de la paroi rocheuse menacent de tomber (voir fiche VSP).

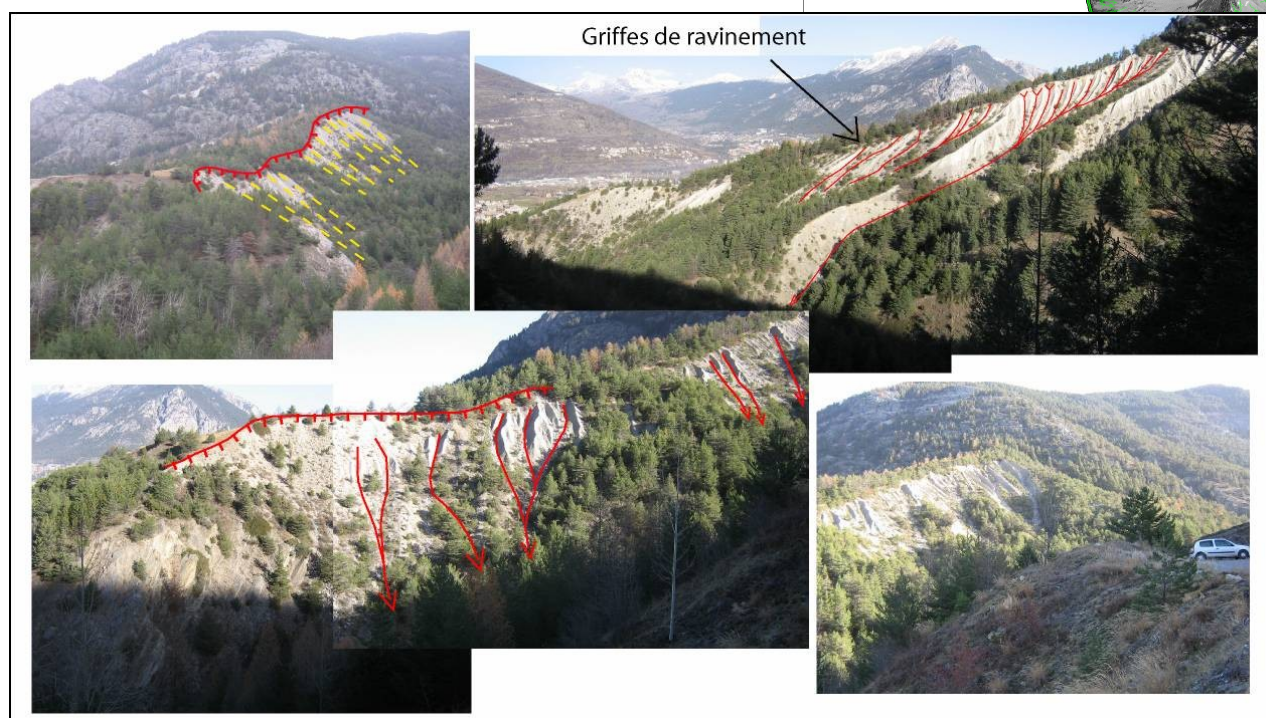
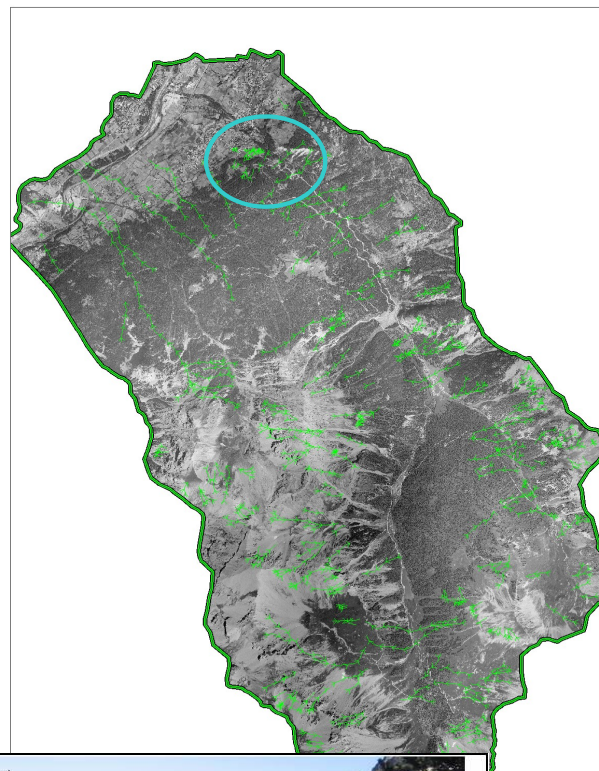


**Figure 34 :** Eboulements et chutes de blocs au niveau du Bois des Granges.

Nombreux autres sites similaires aux deux précédents, se trouvent un peu partout dans tout le 3/4 Sud montagneux de la commune. Un certain nombre d'éboulements à gros blocs, anciens à très anciens a été relevé dans les versants du Grand Bois au-dessus du Villaret (**fig. 9**).

#### IV.2.3.5. **Ravinement**

Ce phénomène de moyenne à faible intensité est très présent sur la commune. Il se calque d'une façon générale aux formations morainiques glaciaires, aux éboulis de versant et aux formations alluviales torrentielles quaternaires (**fig. 35**). Des griffes d'érosion entaillent parfois profondément les formations houillères ainsi que les formations superficielles sous-jacentes. Les couloirs d'avalanche constituent des zones favorables à l'installation de ce type de phénomène. Ainsi l'ensemble des zones avalancheuses sont sujettes en dehors des périodes neigeuses à des phénomènes de ravinements plus ou moins importants.

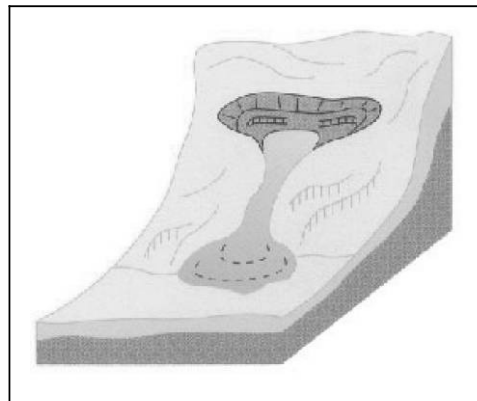


**Figure 35 :** Ravinement au niveau du versant situé en amont de la Chapelle Saint Laurent.

#### IV.2.3.6. Les Coulées de boue:

Il s'agit d'un déplacement qui affecte une masse de matériaux remaniée, mise en mouvement à la suite d'un glissement (ou parfois d'un éboulement ou d'une avalanche), mais qui se propage à grande vitesse, sous forme visqueuse avec une teneur en eau très élevée

Une coulée de boue se caractérise donc, comme un glissement, par une niche d'arrachement en amont (**fig. 36**), dont le diamètre peut atteindre plusieurs dizaines de mètres et le dénivelé dépasser 10 m. En revanche, la propagation se fait généralement dans un talweg étroit (largeur habituelle de l'ordre de 2 à 4 m, pour une profondeur de 1 à 2 m), déjà marqué dans la topographie du versant mais qui se trouve décapé et sur-créusé par le passage de la coulée.

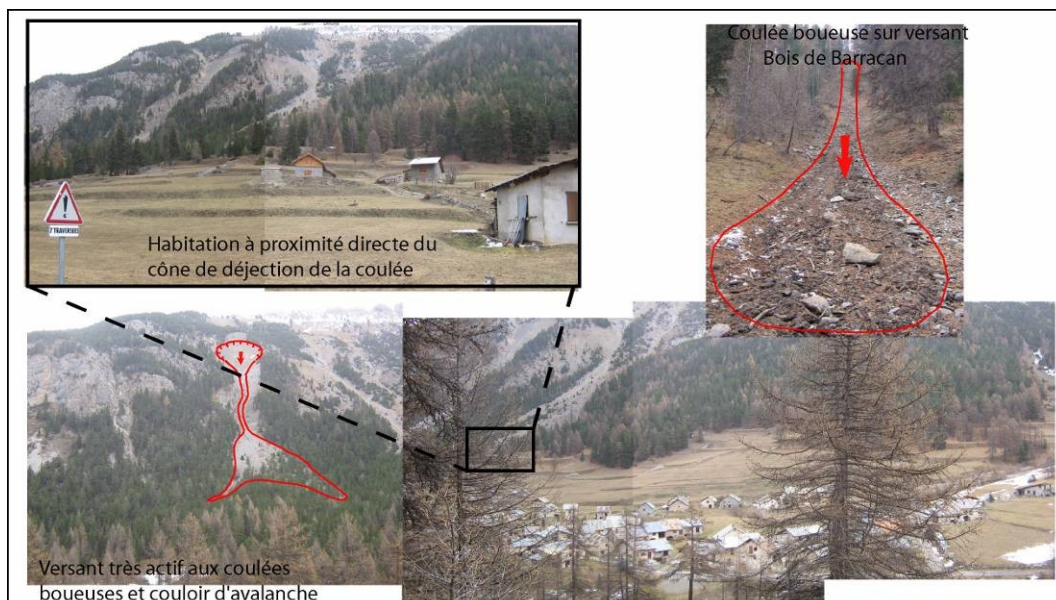


**Figure 36 :** Bloc diagramme illustrant le phénomène de coulée de boue.

Ce type de phénomène, concerne exclusivement les formations à cohésion faible et de composition granulométrique adéquate, telles des colluvions ou des éboulis de pente reposant sur un versant constitué de marnes, d'argiles ou même de formations houillères des calcaires ou calc-schistes dans le cas présent.. Le facteur de déclenchement principal des mouvements est la pluie qui favorise le décollement de la couche superficielle. La pente (parfois aggravée par l'absence de végétation) est un facteur de prédisposition principal. La hauteur des affleurements influe sur l'amplitude du phénomène et donc en particulier sur sa distance de propagation.

Sur la commune de Villard Saint Pancrace ce phénomène est largement représenté et se calque aux différents couloirs avalanches (**fig. 37**) identifiés sur l'ensemble de la commune.

**Figure 37 :**  
Couloir  
avalancheux  
pouvant  
localiser des  
coulées  
boueuses en  
dehors des  
périodes  
neigeuses à  
l'occasion de  
forte  
précipitation  
(hameau des  
Ayes).



**NB :** Une description détaillée des phénomènes de mouvements de terrains des sites les plus représentatifs de la commune se trouve en annexe sous forme de fiches descriptives.

## **IV.3. Qualification et cartographie des aléas Avalanche et Mouvement de terrain**

### **IV.3.1. Définition de l'aléa**

De façon générale, la carte d'aléa peut être définie comme la probabilité d'apparition d'un phénomène donné sur un territoire donné, dans une période de référence donnée.

Cette définition comporte donc les éléments suivants :

- La référence à un ou plusieurs phénomènes bien définis et d'une intensité donnée. Il se trouve que dans notre cas et comme nous venons de le voir précédemment, la région d'étude est sujette à plusieurs types de phénomènes très différents (avalanche, affaissement/effondrement, éboulement, chute de blocs, ravinement, glissement/coulée boueuse, ...). Nous avons introduit une notion d'intensité qui permet de traiter simultanément les aléas correspondant à tous ces phénomènes. Elle sera estimée la plupart du temps en fonction de la possibilité de mettre en œuvre une parade technique pour s'en prémunir et du coût de sa réalisation. Ces paramètres seront évalués à l'aide des caractéristiques des mouvements de terrain répertoriés (volume mobilisé, vitesse de déplacement...).
- Une composante spatiale : un aléa donné s'exerce sur une zone donnée, qu'il faut délimiter. Des difficultés ont surgi lors de la délimitation des zones sujettes à des éboulements/chutes de blocs ou encore à des glissements de terrain. L'extension de ces derniers est toujours délicate à évaluer. Pour les éboulements/chutes de blocs, nous avons utilisé la carte de pente et le MNT de la commune pour délimiter ces zones [(pour des déterminations plus précises il faut avoir recours à la modélisation numérique (trajectographie des blocs)]. Pour les glissements de terrain nous avons utilisé les lignes morphologiques issues aussi bien de la photo-interprétation et de l'étude de terrain pour délimiter ces zones (pour des déterminations plus précises il faut avoir recours aux sondages. Nous avons également eu des difficultés pour délimiter en surface les zones sujettes aux phénomènes affaissement/effondrement par simple étude de surface. Nous avons utilisé les délimitations issues de l'étude BRGM (2004). Nous avons ajusté au mieux ces limites en zone de transition plein versant en utilisant les courbes de niveaux et le MNT. Pour des délimitations plus précises il faut avoir recours à la géophysique (prospection Radar et/ou sismique) ou à des sondages.
- Une composante temporelle : c'est la possibilité plus ou moins grande d'occurrence temporelle du phénomène. En règle générale, la complexité du milieu naturel géologique et son évolution ne permettent pas de qualifier la probabilité d'occurrence d'un mouvement de terrain, comme cela se pratique couramment dans le domaine des risques sismiques ou hydrologiques (quasi-impossibilité d'effectuer une prédiction de la date de déclenchement d'un mouvement de terrain, sauf parfois dans les quelques jours qui les précèdent). La seule voie actuellement opérationnelle consiste en une approche plus qualitative, dite de prédisposition du site à un type de phénomène donné. La plupart du temps, il faut se contenter d'estimer qualitativement un niveau de probabilité, pour une durée conventionnelle d'une centaine d'années (de l'ordre de la durée de vie des constructions et ouvrages).

### IV.3.2. Démarche

La démarche qui conduit à l'estimation et au zonage de l'aléa peut-être résumée de la façon suivante :

- Recensement des phénomènes actifs ou passés et identification des facteurs d'instabilité les plus défavorables régionalement. Cette étape constituant l'étape fondamentale de la démarche a été présentée dans le chapitre précédent. Elle conduit à l'élaboration d'une base de données des phénomènes naturels (Fiches descriptives des mouvements de terrain en format Access et MapInfo) et d'une carte informative des mouvements de terrains. Une classification des différents phénomènes intégrant une estimation de l'occurrence potentielle a été prise en compte lors de l'élaboration de ce document qui constitue la pièce maîtresse du PPR. En effet, il s'agit d'un document de synthèse et d'interprétation de l'ensemble des informations recueillies sur la région.
- Délimitation et étude des secteurs géologiquement homogènes,
- Estimation de l'aléa dans chaque zone définie comme homogène vis-à-vis des facteurs identifiés précédemment. Les zones soumises à plusieurs types d'instabilités, ont été qualifiées vis-à-vis des différents phénomènes.
- Qualification de l'aléa : définition d'une échelle de gradation d'aléas.

### IV.3.3. Définition des degrés d'aléa et zonage

La difficulté à définir l'aléa interdit de rechercher une trop grande précision dans sa quantification. On se bornera donc à hiérarchiser l'aléa en quatre niveaux (ou degrés), traduisant la combinaison de l'intensité et de la probabilité d'occurrence du phénomène. Par cette combinaison, l'aléa est qualifié de nul (niveau 0), de faible (niveau 1), de moyen (niveau 2) et de fort (niveau 3). Cette démarche est le plus souvent subjective et se heurte au dilemme suivant : une zone atteinte de manière exceptionnelle par un phénomène intense doit-elle être décrite comme concernée par un aléa faible (on privilégie la faible probabilité d'occurrence du phénomène), ou par un aléa fort (on privilégie l'intensité du phénomène) ?

La vocation des P.P.R. conduit à s'écarter quelque peu de la stricte approche probabiliste pour intégrer la notion **d'effet sur les personnes et les biens** pouvant être affectés. Il convient donc de privilégier l'intensité des phénomènes plutôt que leur probabilité d'occurrence.

Les différents niveaux **d'intensité** des phénomènes seront évalués en fonction de la possibilité de mettre en œuvre une parade technique pour s'en prémunir et du coût de sa réalisation. Ces paramètres seront évalués à l'aide des caractéristiques des mouvements de terrain répertoriés (volume mobilisé, vitesse de déplacement...).

Cette hiérarchisation a pour but de différencier les phénomènes majeurs des phénomènes plus secondaires.

#### - ***Aléa fort (niveau 3)***

Phénomènes de grande ampleur ou intéressant une aire géographique débordant largement du cadre parcellaire. Dans ces zones les caractéristiques sont telles qu'aucune parade

technique permettant de s'en prémunir ne pourra être mise en place ou sera techniquement difficile à réaliser et/ou aura un coût très important :

- Eboulement/chute de blocs (quel que soit le volume mobilisé en raison de leur **intensité**, de la **soudaineté** et du caractère **dynamique** de leur déclenchement);
- glissements actifs mettant en mouvement un volume de terrain très important (de l'ordre du million de m<sup>3</sup>...);
- glissements anciens ayant provoqué de fortes perturbations;
- coulée de boue importante,
- Avalanche, ...etc.

On pourra faire correspondre ce niveau d'aléa au phénomène le plus important connu sur le périmètre d'étude.

- ***Aléa moyen (niveau 2)***

Phénomènes d'ampleur réduite dont le coût des parades techniques pouvant être mis en place pourra être supportable financièrement par un groupe restreint de propriétaires (immeubles collectifs, petit lotissement...).

- ***Aléa faible (niveau 1)***

Phénomènes actifs ou anciens dont le coût des parades techniques pour s'en prémunir serait supportable financièrement par un propriétaire individuel.

- ***Aléa présumé nul (niveau 0)***

Aucun type de mouvement de terrain (actif ou ancien) n'a été répertorié.

#### IV.3.4. Définition des aléas par phénomène naturel

Afin de faciliter la lisibilité de la carte, la représentation des aléas a été dissociée dans un premiers temps en fonction du type d'aléas, puis regrouper sur une seule et même carte d'aléa. Sur la zone d'étude, il existe des superpositions importantes d'aléas (3 à 4 aléas par endroit) et notamment en zone montagneuse. Les phénomènes superposés sont gérés en respectant, sauf exception, le principe suivant :

- l'aléa le plus fort masque l'aléa le plus faible ;
- pour des aléas de même niveau, l'aléa le moins étendu géographiquement couvre l'aléa le plus étendu géographiquement ;
- les limites d'aléa apparaissent toujours au-dessus du zonage avec des teintes allant du jaune au marron conformément au cahier des charges.

Chaque zone distinguée sur la carte des aléas est matérialisée par une limite, une couleur traduisant le degré d'aléa et une lettre indiquant la nature des phénomènes naturels intéressant la zone indexée d'un chiffre (1, 2, 3) correspondant au degré de l'aléa (**fig. 38**).

| Nature du Mouvement |        |                                                     |            |                   |            |                               |           |
|---------------------|--------|-----------------------------------------------------|------------|-------------------|------------|-------------------------------|-----------|
| DEGRES D'ALEA       |        | Eboulements/<br>Chutes<br>de blocs et de<br>pierres | Glissement | Coulée<br>boueuse | Ravinement | Affaissement/<br>effondrement | Avalanche |
|                     | Fort   | P3                                                  | G3         | CB3               | E3         | F3                            | A3        |
|                     | Moyen  | P2                                                  | G2         | CB2               | E2         | F2                            | A2        |
|                     | Faible | P1                                                  | G1         | CB1               | E1         | F1                            | A1        |
|                     | Nul    | P0                                                  | G0         | CB0               | E0         | F0                            | A0        |

**Figure 38** : Echelle de gradation de l'aléa mouvement de terrain.

Certaines zones, dans lesquelles aucun phénomène actif n'a été décelé, sont décrites comme étant exposées à un aléa faible - voire moyen - de mouvement de terrain ou d'avalanche. Le zonage traduit un contexte topographique ou géologique dans lequel une modification des conditions actuelles peut se traduire par l'apparition de nombreux phénomènes. Les modifications peuvent être très variables, tant par leur nature que par leur importance. Les causes les plus fréquemment observées sont : les terrassements, les rejets d'eau et les épisodes météorologiques exceptionnels.

Dans la majorité des cas, l'évolution des phénomènes naturels est continue, la transition entre les divers degrés d'aléa est donc théoriquement linéaire. Lorsque les conditions naturelles – notamment la topographie – n'imposent pas de variations particulières, les zones d'aléas fort, moyen et faible sont "emboîtées". Il existe donc, dans ce cas, pour une zone d'aléa fort donnée, une zone d'aléa moyen et une zone d'aléa faible qui traduit la décroissance de l'activité et/ou de la probabilité du phénomène avec l'éloignement. Cette gradation est théorique, et elle n'est pas toujours représentée, notamment du fait des contraintes d'échelle et de dessin.

Par ailleurs, la carte des aléas est établie, sauf exceptions dûment justifiées, **en ne tenant pas compte d'éventuels dispositifs de protection existants**. Par contre, au vu de l'efficacité réelle actuelle de certains de ces derniers, il pourra être proposé dans le rapport de présentation un reclassement des secteurs protégés afin de permettre la prise en considération du rôle des protections au niveau du zonage.

Une synthèse de la qualification des aléas par type d'aléa pour les plus fréquents et représentatifs de la zone d'étude est exposée à titre indicatif ci-après.

#### IV.3.4.1. *L'aléa éboulements/chutes de blocs et de pierres*

Il n'existe pas, à notre connaissance, d'étude trajectographique permettant de définir l'aléa en fonction des probabilités d'atteinte d'une zone donnée par un bloc caractéristique. Le zonage est donc fondé sur l'enquête et les observations du terrain. Nous avons utilisé également la carte de pente et le MNT de cette région d'étude pour délimiter ces zones.

| Aléa          | Indice    | Critères                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fort</b>   | <b>P3</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zones exposées à des <u>éboulements en masse</u> et à des <u>chutes fréquentes de blocs</u> ou de <u>pierres</u> avec indices d'activité (éboulis vifs, zone de départ fracturée avec de nombreux blocs instables, falaise, affleurement rocheux).</li> <li>- Zone d'impact des blocs.</li> <li>- Auréole de sécurité autour de ces zones (amont et aval).</li> <li>- Bande de terrain en plaine au pied des falaises, des versants rocheux et des éboulis (largeur à déterminer, en général plusieurs dizaines de mètres).</li> </ul>                                                        |
| <b>Moyen</b>  | <b>P2</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zones exposées à ces chutes de blocs et de pierres isolées, <u>peu fréquentes</u> (quelques blocs instables dans la zone de départ).</li> <li>- Zones exposées à des chutes de blocs et de pierres isolées, peu fréquentes, issues d'affleurements de hauteur limitée (10 – 20 m).</li> <li>- Zones situées à l'aval des zones d'aléa fort.</li> <li>- Pente raide dans le versant boisé avec rocher sub-affleurant sur pente supérieure à 35°.</li> <li>- Remise en mouvement possible des blocs éboulés et provisoirement stabilisés dans le versant sur pente supérieure à 35°.</li> </ul> |
| <b>Faible</b> | <b>P1</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zone d'extension maximale supposée des chutes de blocs ou de pierres (partie terminale des trajectoires).</li> <li>- Pente moyenne boisée, parsemée de blocs isolés, apparemment stabilisés (ex. : blocs erratiques).</li> <li>- Zone de chute de petites pierres.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Nul</b>    |           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aucun éboulement/chute de blocs ou chute de petits blocs et de pierres (ancien, actif, ou potentiel) n'a été répertorié</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

(**E** : Eboulement/chutes de blocs, **C** : Chutes de petits blocs et de pierres)

#### IV.3.4.2. L'aléa glissement de terrain/coulée boueuse

| Aléa          | Indice             | Critères                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fort</b>   | <b>G3-<br/>CB3</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Glissements et/ou coulées boueuses actifs dans <u>toutes pentes</u> avec <u>nombreux indices de mouvements</u> (niches d'arrachement, fissures, bourrelets, arbres basculés, rétention d'eau dans les contre-pentes, traces d'humidité) et dégâts au bâti et/ou aux axes de communications.</li> <li>- Zones de terrain meuble, peu cohérent et de fortes pentes présentant des traces d'instabilités nombreuses</li> <li>- Auréole de sécurité autour de ces glissements et/ou coulées boueuses.</li> <li>- Zone d'épandage des coulées boueuses.</li> <li>- Glissements anciens ayant entraîné de fortes perturbations du terrain.</li> <li>- Berges des torrents encaissés qui peuvent être le lieu d'instabilités de terrain lors des crues.</li> </ul>                                                                                                                                 |
| <b>Moyen</b>  | <b>G2-<br/>CB2</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Situation géologique identique à celle d'un glissement actif et dans les <u>pent</u><u>es fortes à moyennes</u> (35° à 15°) avec <u>peu d'indices de mouvement</u> (indices estompés).</li> <li>- Topographie <u>légèrement déformée</u> (mamelonnée liée à du fluage).</li> <li>- Glissements et/ou coulées boueuses <u>fossiles</u> dans les <u>pent</u><u>es fortes à moyennes</u> (35° à 15°).</li> <li>- Glissement actif dans les pentes faibles (&lt; 15° ou inférieure à l'angle de frottement interne des matériaux <math>\phi</math> du terrain instable) avec pressions artésiennes.</li> </ul> <p><b><i>Ces zones présentent une probabilité d'apparition de glissement de faible ampleur moyenne, mais qui peut devenir forte sous l'action anthropique (surcharge, route, terrassement). La probabilité d'apparition de mouvement de grande ampleur reste faible.</i></b></p> |
| <b>Faible</b> | <b>G1-<br/>CB1</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Glissements <u>fossiles</u> dans les <u>pent</u><u>es faibles</u> (&lt; 15° ou inférieure à l'angle de frottement interne des matériaux <math>\phi</math> du terrain instable).</li> <li>- Glissements <u>potentiels</u> (pas d'indice de mouvement) dans les pentes moyennes à faibles (à titre indicatif : 20 à 5°) dont l'aménagement (terrassement, surcharge...) risque d'entraîner des désordres compte tenu de la nature géologique du site.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>nul</b>    |                    | - Aucun glissement fossile, ancien, actif, ou potentiel n'a été répertorié                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

(**G** : glissement de terrain, **CB** : Coulée boueuse)

#### IV.3.4.3. L'aléa ravinement

| Aléa          | Indice    | Critères                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fort</b>   | <b>E3</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Versant en proie à l'érosion généralisée (bad lands).</li> </ul> Exemples : <ul style="list-style-type: none"> <li>• présence de ravines dans un versant déboisé ;</li> <li>• griffe d'érosion avec absence de végétation ;</li> <li>• effritement d'une roche schisteuse dans une pente faible ;</li> <li>• affleurement sableux ou marneux formant des combes.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Écoulement concentré et individualisé des eaux météoriques sur un chemin ou dans un fossé.</li> </ul> |
| <b>Moyen</b>  | <b>E2</b> | Zone d'érosion localisée.           Exemples : <ul style="list-style-type: none"> <li>• griffe d'érosion avec présence de végétation clairsemée ;</li> <li>• écoulement important d'eau boueuse suite à une résurgence temporaire.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Faible</b> | <b>E1</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Versant à formation potentielle de ravines sans couvert végétal ou à végétation clairsemée et à forte pente.</li> <li>- Écoulements d'eau non concentrée, plus ou moins boueuse, sans transport solide sur les versants, et particulièrement en pied de versant.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Nul</b>    |           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Versant à formation potentielle de ravines avec couvert végétal important</li> <li>- Versant à formation ne présentant aucun potentiel de ravine (calcaires massifs, grès, ...),</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

#### IV.3.4.4. L'aléa effondrement/affaissement

Le phénomène effondrement/affaissement a fait l'objet d'une étude spécifique. Cette mission confiée au BRGM a abouti en 2004 à une cartographie de cet aléa à l'échelle du bassin Briançonnais. Dans le cadre du présent PPR les différentes zones d'aléas affaissements/effondrements identifiées par le BRGM ont été transcrites sur notre cartographie du reste des aléas mouvements de terrain et avalanche.

Il faut noter que la délimitation des zones sujettes à ce type de phénomène est toujours très difficile par simple étude de surface. Par ailleurs, devant le manque de coordination dans l'exploitation des mines, la nature et la géométrie des gisements, et la multiplicité des entrées, il est très délicat de réaliser un zonage de l'aléa précis.

La majeure partie de ces phénomènes apparaît, à l'aplomb des galeries d'exploitation. C'est pourquoi la démarche suivie par le BRGM a consisté à situer avec précision l'ensemble des galeries recensées à ce jour. Ils ont, par la suite, évalué de part et d'autre du cheminement de ces galeries une zone pour laquelle l'occurrence d'un événement de type effondrement est supérieure à la normale qu'ils ont qualifié d'aléa moyen. Puis, ils ont défini une auréole autour dont la largeur est fonction du niveau de précision des relevés de galeries disponibles, qu'ils ont qualifié d'aléas faibles. Cette méthodologie est très approximative sur les secteurs où le cheminement des galeries est totalement inconnu et où la seule trace visible témoignant de ces anciennes exploitations sont les seules entrées de galeries ou puits.

Nous avons constaté par ailleurs que la bande d'aléa faible est parfois exagérée et non justifiée notamment en pied du versant. Dans le cadre de ce PPR, nous avons ajusté au mieux ces limites en zone de transition pleine versant immédiatement en limite sud de l'agglomération de Villard-Saint-Pancrace, en utilisant les courbes de niveaux et le MNT. Pour des délimitations plus précises il faut avoir recours à la géophysique (prospection Radar et/ou sismique) ou à des sondages.

#### IV.3.4.5. *L'aléa Avalanche*

Les événements historiques constituent la principale source d'information exploitée (CLPA<sup>1</sup>, EPA, Archives RTM et communale, témoignage élus et habitants). L'aléa peut être défini en fonction de l'intensité des avalanches passées (estimée à partir des témoignages des archives et des destructions occasionnées), de la topographie et des éventuelles modifications du milieu dans la zone de départ (déboisement ou reboisement, ouvrage paravalanche...), ou également, à partir de modélisations mathématiques du phénomène.

| Aléa          | Indice    | Critères                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fort</b>   | <b>A3</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zone d'extension des avalanches fréquentes).</li> <li>- Zone d'extension des avalanches ayant entraîné une destruction du bâti.</li> </ul>                                                      |
| <b>Moyen</b>  | <b>A2</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zones pour lesquelles des informations suffisamment précises n'ont pu être obtenues ou ont donné lieu à des renseignements non recoupés ou contradictoires,</li> </ul> Coulée de versant.       |
| <b>Faible</b> | <b>A1</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zone d'extension maximale supposée des avalanches (en particulier : partie terminale des trajectoires, zone de souffle).</li> <li>- Emprise présumée des avalanches exceptionnelles.</li> </ul> |

<sup>1</sup> Il est important de noter que la carte CLPA n'est ni une carte d'aléa ni une carte de risque et ne peut en aucun cas être utilisée comme tel pour un PPR. En effet, la CLPA ne comporte aucune information sur la fréquence, l'intensité et/ou la probabilité qu'une avalanche occasionne des dégâts matériels et humains. Il s'agit simplement d'un document informatif qui n'a aucune valeur réglementaire, et n'est pas opposable aux tiers.

### **IV.3.5. Résultats : délimitation et cartographie de l'aléa**

La définition des aléas a conduit à l'élaboration d'une carte indiquant les limites et les niveaux d'aléas (fond de plan utilisé : fond IGN agrandi au 1/10 000<sup>e</sup>) avec des zooms sur les secteurs urbanisés au 1/5000<sup>e</sup> (sur fond cadastral).

On en résume ci-après les principaux éléments :

Globalement, plus du 3/4 de la zone d'étude est exposé à au moins un aléa mouvement de terrain d'intensité moyenne à forte.

#### **IV.3.5.1. L'aléa éboulement/ chutes de blocs.**

L'aléa éboulement/chutes de blocs est ici de très forte à forte intensité et présente une probabilité d'apparition élevée à très élevée à court et moyen terme.

Cet aléa est largement représenté sur l'ensemble de la zone d'étude. Il se localise principalement en bord des falaises calcaro-dolomitiques et des calcschistes dominant le ¾ Sud de la commune.

#### **IV.3.5.2. L'aléa glissement de terrain et/ou reptation**

L'aléa glissement est ici moyennement répandu. Il est de moyenne à forte intensité en zone naturelle (glissements en masses du Bois des Ayes et du Bois de Grand Villard) et de moyenne à faible intensité en zone urbaine (phénomène de reptation et glissements de faible ampleur principalement). L'aléa glissement présente une probabilité d'apparition moyenne à forte dans les séries houillères et faible à moyenne dans les moraines, éboulis de versants et alluvions quaternaires.

#### **IV.3.5.3. Les affaissements effondrements**

Les affaissements/Effondrements sont très localisés (secteur Nord de la commune). Il est ici de faible à moyenne intensité et présente, à moyen et long terme, une probabilité d'apparition moyenne à faible

#### **IV.3.5.4. L'aléa ravinement**

L'aléa ravinement est également très représenté sur la commune. Il concerne essentiellement les zones naturelles. Il est ici de forte à moyenne intensité et présente une probabilité d'apparition moyenne à forte dans les séries houillères.

#### **IV.3.5.5. L'aléa Avalanche/coulée boueuse**

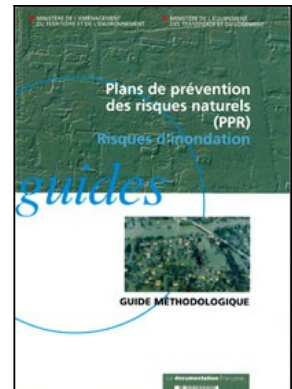
L'Aléa avalanche/coulée boueuse est également très localisé (Secteur Sud de la commune). Il est ici de moyenne à forte intensité et présente, à court et moyen terme, une probabilité d'apparition moyenne à forte.

## V. Qualification et cartographie des Aléas inondation

### V.1. Démarche – principes méthodologiques

■ Les principes de base pris en compte pour la définition des aléas sont conformes à ceux définis par le guide méthodologique pour l'établissement des Plans de Prévention des Risques d'Inondation de 1999.

Il y est indiqué que la qualification de l'aléa s'effectue **en suivant les orientations ci-dessous**).



- En l'absence d'informations historiques suffisantes pour qualifier les aléas, la seule information exploitable est la cartographie hydrogéomorphologique, croisée avec les autres informations disponibles à laquelle il convient d'ajouter l'expertise des ingénieurs chargés de la qualification des aléas.
- Enfin, si des études qualifient les aléas pour la crue centennale sur la base d'une modélisation hydraulique, ce sont ces aléas qui seront pris en compte.

■ Selon ces principes, il s'agit de retenir que **l'aléa sur lequel se basera la cartographie de zonage est celui retenu** :

- **pour une crue centennale** si celle-ci est connue ou a été modélisée ;
- **pour la plus forte crue historique connue** (circulaire du 24 janvier 1994).

**A défaut, les aléas seront qualifiés sur la base de l'expertise des ingénieurs et de leur propre expérience** en matière de connaissance du fonctionnement des cours d'eau et d'exploitation de la cartographie hydrogéomorphologique.

Ces éléments privilégient la prise en compte :

- des événements qui se sont déjà produits, donc susceptibles de se reproduire, par ailleurs inscrits dans les mémoires ;
- des événements rares à exceptionnels pour la mise en sécurité des populations ;
- de la connaissance du fonctionnement naturel des cours d'eau et de leur évolution expliquant leur dynamique actuelle (et en particulier des inondations), de l'influence des aménagements réalisés..., soit du contexte hydrogéomorphologique.

■ Ainsi, sur la commune de Villar-Saint-Pancrace, la qualification puis la cartographie des aléas inondation a été réalisée par croisement des données acquises à ce jour et des diagnostics réalisés, **à savoir** :

- **les connaissances sur les crues historiques** acquises aux archives et par recueil de témoignages : manifestations des crues, niveaux atteints...
- **l'analyse hydrogéomorphologique** des zones inondables sur le torrent de Ayes ainsi que l'ensemble des cours d'eaux secondaires de la commune (**voir principes et méthodologie dans le chapitre suivant**). Cette approche permet d'étayer la connaissance sur le fonctionnement en crue des cours d'eau, et sa transcription en terme d'aléa complète l'analyse.
- **les visites de sites et la propre expertise des intervenants** ;
- **les modélisations hydrauliques de la crue centennale** (SOGREAH ayant partiellement qualifié la crue centennale sur la Durance).

Leur définition intégrera en outre l'ensemble des observations ayant pu être effectuées sur le terrain : singularités des vallées, intensité du transport solide, risques de laves torrentielles, et autres cas particuliers ayant trait aux installations humaines (possibilités d'embâcles au droit des ouvrages, vulnérabilité du bâti, potentialité d'évacuation...) pouvant induire des modifications de l'intensité des aléas.

## **V.2. Cartographie informative : historique des inondations et cartographie hydrogéomorphologique**

La prise en compte des **événements historiques et l'analyse hydrogéomorphologique** des zones inondables (la compréhension du fonctionnement naturel des cours d'eau) sont les deux étapes préalables à l'établissement des aléas inondations préconisées par le guide PPR inondation. **La cartographie informative** qui résulte de ces deux approches constitue la base objective de compréhension de la manifestation des inondations sur le territoire communal

### **V.2.1. Les crues historiques**

La prise en compte des données historiques revêt un intérêt à la fois :

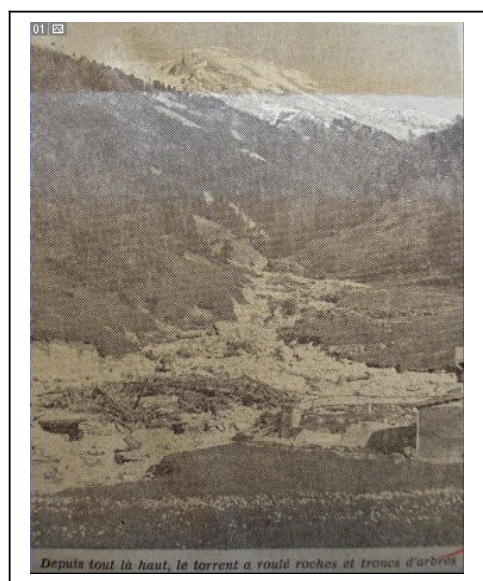
- **technique**, intrinsèque, sur la connaissance même des événements, leur localisation, leurs manifestations qu'il s'agira d'exploiter ultérieurement pour la qualification de l'aléa (niveaux atteints,...)
- et **sociologique**, les événements relatés ayant marqués les mémoires ou attestant de la probabilité d'occurrence d'un événement. Il s'agit alors d'une information incontestable, propre à favoriser l'acceptation de l'événement (puis de l'aléa) par les riverains.

***Les informations relatives aux crues historiques de la Durance, du torrent des Ayes et des organismes secondaires qui drainent le territoire de la commune de Villar-Saint-Pancrace (Ruisseau de Maldine, Rif Poulin, Gros Rif...) sont présentés dans le détail en annexe 2.***

On peut toutefois retenir en préambule, **que la commune est soumise de manière plus ou moins fréquente et récurrente à des phénomènes d'inondation plus ou moins importants liés à une problématique de :**

- **débordement de type fluvial par la Durance** (crues de **1856**, 1928, 1957, 1994),
- **activité torrentielle avec transport et charriage** par le Torrent des Ayes et ses affluents (1790, 1852, 1926, 1963, **1973**, 1987),
- **activité torrentielle et ruissellement** des petits rifs qui drainent l'ubac du massif du bois de Villar en périphérie du village. (1856, 1963, **1973**).

**Les événements les plus forts** ayant laissé une trace importante dans les archives et la mémoire locale correspondent à **la crue de 1856 sur la Durance** (considérée crue historique de référence à ce niveau du bassin versant). **Pour les affluents** et notamment en premier lieu **le Torrent des Ayes**, organisme majeur qui traverse les principales zones habitées où sont les enjeux (hameau de Ayes, et le village) **la crue de mai 1973**, est l'événement contemporain qui a laissé le plus de traces dans les esprits étant donné l'ampleur des dégâts occasionnés aux habitations et aux infrastructures (pont amont du village coupé). On retrouve la trace de cet épisode dans les extraits de coupures de presse de l'époque (le Dauphiné libéré) présentées ci-dessous qui montrent également l'importance du charriage de matériaux et des embâcles.



La crue de mai 1973 au niveau du hameau des Ayes



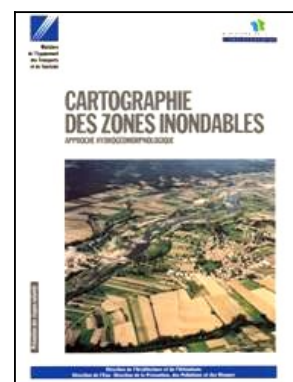
## V.2.2. La cartographie hydrogéomorphologique des zones inondables

Cette approche naturaliste basée sur l'expertise de terrain permet d'identifier les conditions physiques d'environnement (topographie et morphologie des formes fluviales et torrentielles, diagnostic du fonctionnement dynamique des cours d'eau) qui expliquent les conditions actuelles d'inondabilité.

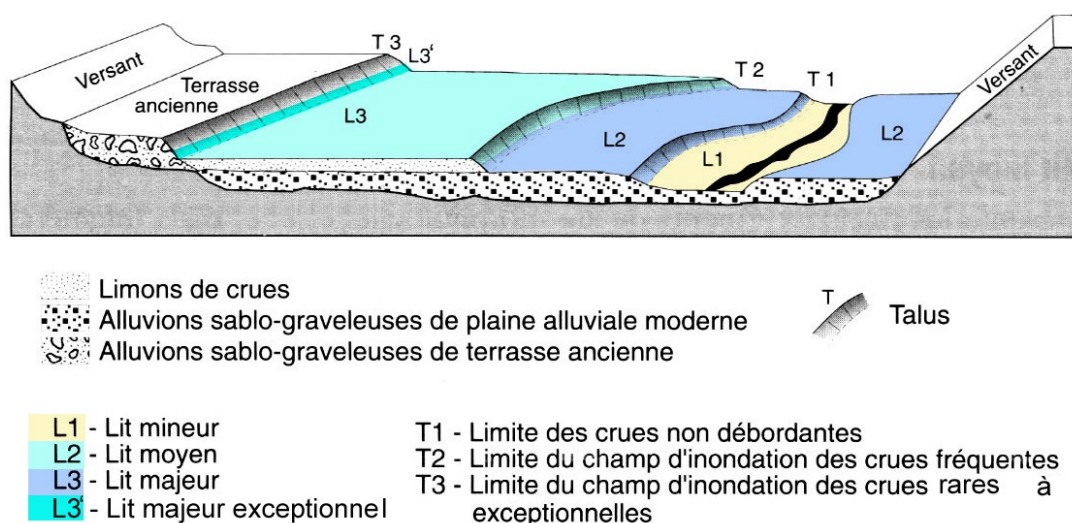
A l'instar des mouvements de terrain, **croisée avec l'étude des événements historiques, elle permet de justifier de manière objective les caractéristiques des aléas pris en compte** et constitue souvent la meilleure démonstration de la pertinence et de la crédibilité du zonage et des contraintes réglementaires du PPR.

### ■ Méthodologie

La méthode hydrogéomorphologique mise en œuvre par le bureau SIEE est une analyse géomorphologique adaptée aux formes alluviales et à la morphodynamique des cours d'eaux. Développée depuis une quinzaine d'années entre différents partenaires (C.E.T.E Méditerranée, laboratoires universitaires, bureaux d'études), est aujourd'hui validée par un guide technique et préconisée dans les études visant à qualifier l'aléa inondation notamment dans le cadre des PPR et Atlas des Zones Inondables.



Elle se traduit par une cartographie fine de la morphologie de la plaine alluviale, permettant de positionner spatialement les structures morphologiques (talus et micro-talus) et les unités spatiales délimitées par ces structures (lits mineur, moyen, majeur, majeur exceptionnel) correspondant chacune à un niveau de débit, donc de fréquence, donné (crues fréquentes, moyennes, rares et exceptionnelles).

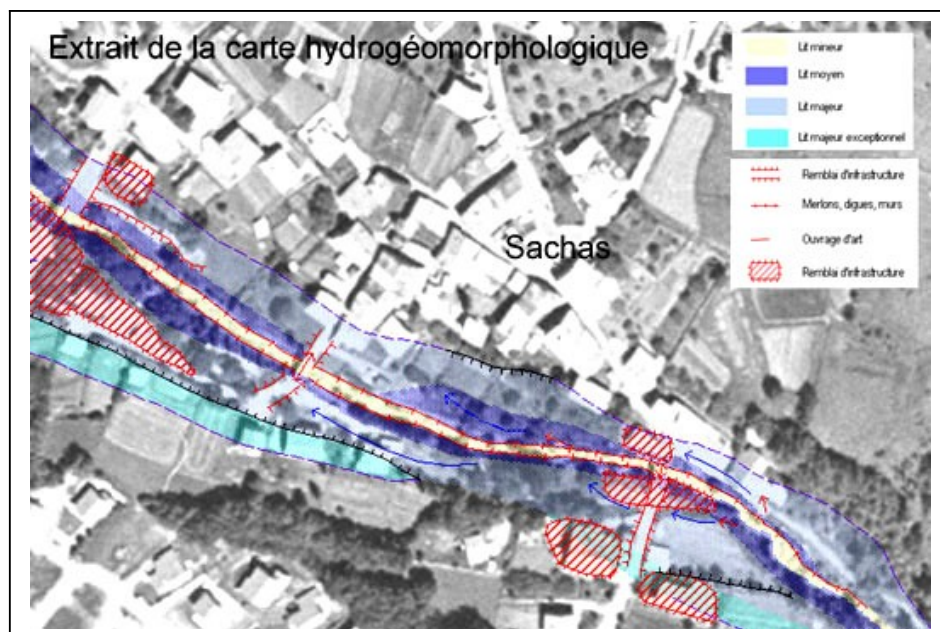


Ce travail d'analyse est réalisé en deux temps :

- par **photo-interprétation stéréoscopique** (restituant le relief) des photographies aériennes provenant de missions récentes (et anciennes, prises en règle générale hors période de crue) ;
- par un **diagnostic de terrain** basé sur l'utilisation d'indices complémentaires, relevant de la sédimentologie (granulométrie des sédiments), de l'occupation des sols (végétation– structure du parcellaire et du réseau de drainage – urbanisation ancienne, type de végétation) et de la dynamique fluviale (traces anciennes et récentes d'érosion et de sédimentation).

L'intérêt de cette cartographie est de proposer une vision globale et homogène des champs d'inondation d'un cours d'eau au niveau local où à l'échelle d'une vallée, en pointant en premier lieu les zones les plus vulnérables constituées par le bâti et les équipements existants.

Dans où les structures morphologiques sont plus difficiles à apprécier, notamment les secteurs urbanisés où les enjeux sont importants la cartographie est plus détaillée (Cf. zoom au 1/5000<sup>e</sup> sur fond cadastral). La photo-interprétation est affinée par une analyse diachronique (comparaison avec des missions plus anciennes) et le diagnostic de terrain est plus poussé pour prendre en compte les phénomènes de ruissellement et évaluer l'influence de l'ensemble des ouvrages et aménagements pouvant perturber les écoulements.



## V.3. Principes de qualification des aléas

### V.3.1. Définition

L'objectif du travail réalisé est de parvenir, à terme, à l'établissement du zonage et du règlement destinés à statuer sur le droit à la construction sur la commune de Villar-Saint-Pancrace.

Les principes de base pris en compte pour la définition des aléas sont conformes à ceux définis par le guide méthodologique pour l'établissement des Plans de Prévention des Risques d'Inondation, à savoir en particulier la qualification :

- d'**aléa faible** = intensité faible et occurrence faible à moyenne
- d'**aléa moyen** = intensité moyenne et occurrence faible à moyenne
- d'**aléa fort** = intensité forte (ou occurrence forte)

Ces aléas ont été déterminés sur la base des données acquises à ce jour et des diagnostics réalisés (*voir paragraphes V.1 ci-dessus*), à savoir :

- l'analyse hydrogéomorphologique du fonctionnement "*naturel*" des lits d'inondation de la Durance, du torrent des Ayes et des rifs ;
- étude historique : manifestations, niveaux atteints... ;
- effets des aménagements (remblais notamment,...) ;
- les études hydrauliques de SOGREAH (val de Durance).

**C'est le croisement de ces différentes approches permet de définir les aléas inondation tels que présentés sur la cartographie des aléas.**

Leur définition intègre en outre l'ensemble des observations ayant pu être effectuées sur le terrain ayant trait notamment aux aménagements anthropiques ayant une incidence sur les conditions d'écoulement (ouvrages hydrauliques, protections de berges, remblais divers...) et la **propre expérience de l'intervenant**.

Ci-après sont présentées successivement les éléments et les réflexions qui ont permis de qualifier puis d'établir la cartographie des aléas sur la commune de Villar-Saint-Pancrace.

### V.3.2. Le fonctionnement "*naturel*" des cours d'eau

Un premier niveau d'aléa a été défini **sur la base du fonctionnement naturel des cours d'eau tel que décrit par le diagnostic hydrogéomorphologique** et renseigné par l'analyse des crues historiques.

**Ces principes en sont les suivants:**

- **les aléas s'inscrivent sur la totalité de l'emprise de la zone inondable déterminée par l'approche hydrogéomorphologique**. Ils concernent par conséquent toutes les formes de crues, des plus fréquentes aux crues exceptionnelles.;

- le lit mineur et le lit moyen, ainsi que les zones qualifiées "**d'écoulement dynamique**" recoupées par des axes et chenaux de crue identifiés par l'analyse hydrogéomorphologique au sein du lit majeur, seront affectés d'un **aléa fort** ;
- le reste du lit majeur, en dehors de ces zones, est généralement affecté d'un **aléa moyen** qui intègre le fait que l'on est dans un secteur de montagne avec des cours d'eau torrentiels généralement pentus à forte hydraulité.
- localement, en **périphérie de la plaine alluviale**, les **bordures externes du lit majeur** les plus éloignées des points de débordement, **ainsi que certaines zones de raccordement** avec le pied de versant qualifiées de lit majeur exceptionnel, sont affectées d'un **aléa faible**. On considère ici le principe d'étalement des écoulements débordant, de la réduction des vitesses et des hauteurs d'eau qui en découle.

## ■ Cas des confluences

Ces problématiques concernent essentiellement les cours d'eau affluents du Torrent des Ayes qui sont couronnés à leurs exutoires à l'interface avec la vallée principale **par des cônes de déjection issus de ravins latéraux**.

Compte tenu du caractère torrentiel affirmé de ces cours d'eau, des pentes et des problématiques d'instabilité mises en évidence dans l'étude du contexte lithologique local (cf. III.3.2 de la partie mouvements de terrains p15), **ces cônes torrentiels sont potentiellement actifs**. Associés parfois à des couloirs d'avalanches, ils sont soumis à des phénomènes allant du simple ravinement avec transport solide en suspension à du charriage de matériaux grossiers, voire dans certains cas développement de laves torrentielles. En ce sens, l'ensemble de ces organismes sont qualifiés **en aléa fort**.

Par ailleurs, **sur les cours d'eau secondaires** (les rifs) qui possèdent généralement un lit bien encaissé, **l'axe du chenal d'écoulement** est également représenté **en aléa fort**.

Le tableau ci-dessous synthétise la qualification du premier niveau d'aléa basé uniquement sur l'interprétation de la cartographie hydrogéomorphologique.

## ■ ALEA ISSUS DE L'HYDROGEOMORPHOLOGIE

| Nature géomorphologique<br>(d'après carte hydrogéomorphologique) | Lit mineur / lit moyen / Lit majeur<br>(zone d'écoulement dynamique, chenaux de crue, anciens bras) | Lit majeur<br>(hors zone d'écoulement dynamique – lit majeur étroit, inondations fréquentes, ancien lit moyen endigué) | Lit majeur exceptionnel<br>(rarement ou jamais inondé historiquement, secteur éloigné protégé) |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hauteur d'eau                                                    | Hauteurs importantes<br>(>1 mètres)                                                                 | Hauteurs importantes                                                                                                   | Hauteurs faibles                                                                               |
| Vitesses d'écoulement                                            | Vitesses élevées                                                                                    | Vitesses moyennes à faibles                                                                                            | Vitesses faibles                                                                               |
| ALEA                                                             | FORT                                                                                                | MOYEN                                                                                                                  | FAIBLE                                                                                         |

**Ce premier niveau ne prend pas en compte la présence des remblais d'infrastructure et autres remblais ou digues, ni l'ensemble des autres facteurs pouvant aggraver (ou amoindrir) un aléa.**

Les enquêtes réalisées auprès de la commune et aux archives, ainsi que les informations récoltées sur site, **ont permis de définir** localement :

- les secteurs où les écoulements seront rapides et dangereux (analyse de terrain, témoignages, éloignement par rapport à la zone d'écoulement dynamique, présence d'un obstacle à l'écoulement...)
- les secteurs d'étalement des débordements des petits talwegs,...

Ainsi, dans un second temps, **la prise en compte de ces informations vient conforter (et dans certains cas spécifiques aggraver) le premier niveau d'aléa défini.**

### **V.3.3. Incidence des aménagements anthropiques**

Il s'agit pour la plupart de confortements de berges, digues, remblais linéaires ou surfaciques dont la hauteur est supérieures à un mètre (en deçà les simples levées de terre ou chemins submersibles) **L'appréciation est qualitative et concerne uniquement l'incidence des ouvrages sur les écoulements de crue.** Elle ne préfigure pas de leur état (solidité, présence de points de faiblesse, résistance et nature des matériaux,...).

#### **■ Les protections et remblais longitudinaux**

Ce type d'ouvrage peut influencer les écoulements en limitant l'extension latérale des crues lors de certains événements. Toutefois pour les crues exceptionnelles, en fonction de l'intensité du courant et l'activité morphodynamique des cours d'eau, ils peuvent être largement dégradés, voire détruits (coupure de la RN 202 longeant le Var en 1994, destruction du remblai de la voie ferrée de Sallèle d'Aude en 1999, rupture des digues du Rhône à Aramont en 2002)...

*Dans le cas de la présente étude, sachant **que l'on se trouve dans la configuration spécifique de cours d'eau torrentiel de montagne à forte hydraulité** comme le Torrent des Ayes, nous avons identifié que **les différent aménagement latéraux** (enrochement, gabions, merlons-digues) sont potentiellement exposés à des dégâts plus ou moins importants par lors des crues. De fait ils **sont considérés "comme transparents"** pour les crues exceptionnelles ils **n'ont donc aucune incidence sur une éventuelle modification de l'intensité de l'aléa.***

#### **■ Les remblais transversaux**

Ils s'agit ici d'ouvrages linéaires correspondant à des infrastructures de communication (réseau viaire, voies ferrée) recoupant la plaine alluviale. La transparence hydraulique est généralement assurée par un pont et elle peut être complétée par des ouvrages de décharge si la plaine alluviale est assez large ou que le lit du cours d'eau est séparé en plusieurs bras.

**La définition de la zone d'influence éventuelle de l'ouvrage est délicate à définir qualitativement sans calcul**, toutefois ce que l'on sait du fonctionnement de ces aménagements pour les plus fortes crues lorsque les ouvrages hydrauliques sont "en charge" ils constituent un obstacle aux écoulements, ce qui peut favoriser une augmentation

de la ligne d'eau à l'amont (effet de barrage) et des débordement latéraux avant submersion de l'ensemble.

**Localement, au cas par cas**, lors du diagnostic de terrain, en fonction de l'expertise du chargé d'étude (qui analyse notamment, la topographie des aménagement, la structure et la capacité des ouvrages hydrauliques, les risques d'embâcles et intègre informations historiques ponctuelles), **l'aléa peut être accentué en amont des remblais** par augmentation des hauteurs d'eau (faible à moyen, moyen à fort), pour prendre en compte les phénomènes précédemment décrits.

#### **V.3.4. Prise en compte des zones remblayées**

Les zones étudiées correspondent aux surfaces remblayées en zone inondable supportant des habitations ou des infrastructures (parkings). Ils sont de surfaces variables dans la continuité des zones urbaines, ou ponctuellement plus éloignés (zones d'activité).

- **en zone d'aléa fort, la présence d'un remblai ne modifie pas l'intensité de l'aléa ;**
- **en zone d'aléa moyen** (lit majeur hors zone d'écoulement dynamique), deux cas sont à considérer :
  - **si la distance de la zone remblayée à l'encaissant** (versant, terrasse ancienne...) **est supérieure à la distance la séparant du lit mineur ou de la zone d'écoulement dynamique, l'aléa sur la zone remblayée est maintenu (moyen) ;**
  - **si la distance de la zone remblayée à l'encaissant** (versant, terrasse ancienne...) **est inférieure à la distance la séparant du lit mineur ou de la zone d'écoulement dynamique, l'aléa sur le remblai remblais sera amoindri** (passant de moyen à **faible**). Il est en effet envisagé dans ce cas la possibilité de continuité de la zone remblayée vers les zones hors d'eau (versant...), offrant une réelle possibilité d'évacuation des installations.
- **en zone d'aléa faible** (lit majeur étendu), **l'aléa de la zone remblayée reste faible.**

## V.4. Synthèse sur la qualification de l'aléa sur la commune de Villar-Saint-Pancrace.

Le tableau ci-dessous synthétise les aléas retenus, ainsi que les critères les qualifiant sur la commune

2

| Aléa          | Critères                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fort</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tous thalwegs et lit des cours d'eau du territoire communal</li> <li>- Sur la Durance, espace de mobilité correspondant à la bande active du cours d'eau (lit mineur et moyen) + zones de l'île Saint-Jean où le lit majeur est parcouru d'axes de crues et est intercepté par ailleurs le cône torrentiel actif du Gros Rif.</li> <li>- Sur le Torrent des Ayes, cours d'eau à forte activité hydrodynamique (transport solide, charriage <b>et risque de laves torrentielles</b>), le couloir de la bande active (lit mineur et moyen) déporté en rive droite, ainsi que l'espace de grand écoulement parcouru d'axes de crues qui se développe en rive gauche à l'aval du pont de la Rue Bayle.</li> <li>- Certaines zones situées à l'arrière d'ouvrages (ponts et remblais transversaux) dont la section hydraulique est jugée insuffisante (<i>pont de la Rue des Ayes, Pont du Chapelier</i>), ce qui peut occasionner une surcote amont des hauteurs d'eau avec débordement (sans qu'il soit toutefois possible de la quantifier),</li> <li>- L'ensemble des cône de déjection des affluents du Torrent des Ayes qui sont actifs (transport solide, charriage et risque de laves torrentielles) ainsi que le cône torrentiel du Gros Rif.</li> <li>- Tous secteurs où une information issue de l'analyse historique ou modélisation permet de définir des hauteurs d'eau supérieures à 0,5 mètres et /ou des vitesses supérieures à 1 m/s.</li> </ul> |
| <b>Moyen</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Espaces du lit majeur où les dynamiques sont moins importantes (vitesse d'écoulement, transport solide) mais où les hauteurs d'eau peuvent cependant rester significatives.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Faible</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zone d'étalement des eaux en périphérie du lit majeur du torrent au niveau de secteurs d'interfaces de raccordement avec les terrains encaissant du torrent des Ayes</li> <li>- Zone de ruissellement diffus par débordement, éloignée du lit mineur sur cône de déjection</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Nul</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zone non concernée par des inondations <b>liées au des cours d'eau*</b></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

---

## **VI. PRINCIPAUX ENJEUX ET VULNERABILITE**

---

### **VI.1. Identification des enjeux**

Dans la continuité des autres documents graphiques du PPR (carte informative, aléas) la cartographie des enjeux a été réalisée à l'échelle du 1/10.000<sup>e</sup> sur l'ensemble du territoire communal. Conformément aux principes des guides méthodologiques nationaux elle présente successivement :

#### ■ Synthèse de l'occupation du sol :

Celle-ci a été élaborée à partir des documents d'urbanisme actuels et fait apparaître les grandes unités naturelles (à dominante forestière ou agricole), ainsi que les principales zones d'extensions urbaines actuelles et futures à l'échelle de la commune. Au sein des zones urbanisées, on a distingué les zones d'habitat ancien aggloméré des zones d'habitat plus diffus. Par ailleurs les zones d'activités à vocation industrielle ou commerciale, qui représentent des enjeux forts en termes économiques.

Ont également été repérés sur la carte, des enjeux linéaires et ponctuels superposés aux enjeux de zonage précédents, qui représentent à la fois les principaux lieux d'activité et de vie sur la commune mais aussi les grands axes de communication. Ces enjeux ponctuels comprennent les principaux établissements accueillant du public assurant des fonctions administratives (mairie, poste...), ainsi que les établissements scolaires et de loisirs (écoles, terrain de sport) et les équipements publics collectifs sensibles (station d'épuration, sites EDF...).

#### ■ La vulnérabilité

La notion de vulnérabilité recouvre l'ensemble des dommages prévisibles aux personnes et aux biens en fonction de l'occupation des sols et des phénomènes naturels. Cette carte croise les deux thématiques en superposant les zonages des aléas inondation et mouvements de terrain au recensement des enjeux communaux, permettant ainsi de dégager leur vulnérabilité vis-à-vis des phénomènes étudiés.

En première analyse, on constate que la majorité des établissements publics regroupés autour du bourg principal de Villard Saint Pancrace est peu concernée par l'un ou l'autre des aléas étudiés (à rappeler que les problématiques de risque pluvial ne sont pas prises en compte dans cette étude).

Des trois aléas étudiés, les enjeux recensés concernent essentiellement la problématique mouvements de terrain et inondation par débordement torrentiel, car l'emprise de ces phénomènes recoupe pour partie la zone urbaine du village (cf. carte des enjeux). Les zones exposées au risque d'avalanches étant situées dans des secteurs naturels, les enjeux y sont plus ponctuels concernant quelques granges et chalets d'alpages.

**Les aléas avalanches et mouvement de terrain** concernent essentiellement des zones naturelles, et en majorité les espaces forestiers des montagnes dominant au sud la plaine de la Durance. Toutefois, localement certains secteurs à enjeux sont directement concernés par l'un ou l'autre de ces aléas. Ainsi le village même de Villard Saint Pancrace est concerné en premier lieu par une problématique **d'effondrement d'anciennes mines souterraines**. Par

ailleurs certains secteurs du village sont également soumis à des phénomènes glissement plus ou moins étendus (mais qui reste d'un niveau d'aléa faible à moyen). Les bâtis situés dans des tels secteurs peuvent présenter à moyen et long terme une vulnérabilité faible à moyenne. Toujours au niveau du Village de Villard Saint Pancrace, les habitations situées immédiatement en bordure du torrent des Ayes présentent une vulnérabilité moyenne à forte vis-à-vis des phénomènes érosion de berge et crue torrentielle associés. Le secteur de la Grange Saint Jean, est soumis principalement à un aléa moyen à fort de glissement de terrain (à la fin du 19<sup>e</sup>, un hameau a été complètement ruiné par la réactivation récurrente de ce phénomène).

Plus au Sud, au niveau du Hameau des Ayes certains Chalets sont vulnérables vis-à-vis de l'aléa avalanche. Les chalets situés le long du torrent des Ayes sont soumis par ailleurs à des phénomènes glissements (érosion de berge) et crue torrentielle associés.

Les principaux enjeux vulnérables exposés au risque d'inondation se situent autour **dans l'emprise du lit majeur du Torrent des Ayes** dans la traversée du village ainsi que plus en amont du bassin, au niveau du hameau des Ayes (au droit de la confluence avec le torrent de l'Orceyrette). Il s'agit **essentiellement d'habitat individuel** (habitations pavillonnaires, maisons de village) **et d'ouvrages d'art** (ponts et remblais routiers) qui recoupent latéralement la plaine alluviale. Le stade et l'aire de patinage, constituent les seuls enjeux d'équipement collectifs situés en zone inondable.

Ce cours d'eau au caractère torrentiel, affirmé connaît des crues soudaines et violentes dont la vigueur est attestée par les mentions historiques (1856, 1926, 1973). La zone aval est la plus exposée car au débouché d'une combe rocheuse, la zone inondable s'élargit notablement pour former un cône de déjection et les phénomènes hydrodynamiques peuvent être particulièrement intense (charriage et transport solide).

A ce niveau la plaine alluviale du torrent qui sépare deux quartiers de la zone urbaine du village (l'Armande et Sachas) est occupée par vingtaine d'habitations qui sont plus ou moins exposées en fonction du niveau d'intensité de l'aléa. Localement, certains ponts dont la section hydraulique peut s'avérer insuffisante pour les crues exceptionnelles notamment dans le cas d'embâcles (pont de l'Armande, pont du Chapelier), sont susceptibles de connaître des dommages important comme cela a pu être le cas par le passé.

Enfin, sur la partie basse de la plaine à proximité de la confluence avec la Durance, l'ouvrage transversal du remblai de la voie SNCF qui constitue un obstacle majeur aux écoulements (malgré la présence d'un ouvrage principal et d'un ouvrage secondaire) pourrait localement subir des désordres lors des crues. C'est également le cas plus en aval de l'unité de criblage et concassage de matériaux située pour partie dans la zone la plus active du torrent à proximité de sa confluence.

Les petits torrents drainant l'ubac du massif du bois de Villar, (Rif Poulin, Gros Rif...) n'ont pas d'incidence particulière hormis le fait qu'ils recoupent la RD 36 qui assure la liaison entre le village et Le Villaret. De fait, ils peuvent créer des dégâts ponctuels sur l'infrastructure au droit des ouvrages de franchissement (buses, cadres) par débordement et dépôts de matériaux (engravement).

Le tableau ci-après synthétise les principales vulnérabilités sur la commune vis-à-vis des l'aléa inondation:

*La gradation de la vulnérabilité est appréciée en fonction de l'aléa et de l'importance de l'enjeu :*

| Enjeux humains et matériel         |                         |                        |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Type d'enjeu/localisation          | Phénomène               | Niveau d'aléa          | Vulnérabilité            | Commentaires/précisions                                                                                                                                                                                                                                             |
| Quartier de Sachas                 | Inondation torrentielle | Fort à Moyen (INOND)   | Forte moyenne (INOND)    | à Situation en sortie de la combe avec un tracé du cours d'eau (coude) qui favorise des débordements dynamiques en rive droite.                                                                                                                                     |
| Quartier de l'Armandes             | Inondation torrentielle | Moyen à faible (INOND) | Moyenne à faible (INOND) | à Située en rive gauche le long de la Rue du Chapelier des garages ainsi que la partie basse de quelques habitations peuvent être inondées lors des plus fortes crues.                                                                                              |
| Ponts de l'Armande et du Chapelier | Inondation torrentielle | Fort (INOND)           | Moyenne faible (INOND)   | à Ces deux ouvrages peuvent être mis en charge pour les plus fortes crues, et subir des dégâts importants.                                                                                                                                                          |
| Quartier du Paroir                 | Inondation torrentielle | Fort à Moyen (INOND)   | Moyenne faible (INOND)   | à Ancien chenal déconnecté du lit vif du cours d'eau par un remblai-digue situé en rive gauche du Pont de la RD 36. Cette zone peut néanmoins être affectée par des débordements arrivant de l'amont par ruissellement via la rue du Chapelier et la rue de l'Ecole |
| Pont de la RD 36                   | Inondation torrentielle | Fort                   | Moyenne (INOND)          | Bien que la section d'écoulement soit importante l'ouvrage peut subir des désordres pour les plus fortes crues..                                                                                                                                                    |
| Stade                              | Inondation torrentielle | Fort                   | Moyenne (INOND)          | Surface en remblai dans l'emprise de la zone inondable le terrain peut être endommagé.                                                                                                                                                                              |
| Remblai de la voie ferrée          | Inondation torrentielle | Fort à Faible          | Moyenne à faible (INOND) | à L'ouvrage peut subir des désordres ponctuels notamment à proximité des entonnements des ouvrages où les vitesses sont les plus fortes.                                                                                                                            |
| Unité de concassage                | Inondation torrentielle | Fort à Faible          | Moyenne à faible (INOND) | à Les entrepôts peuvent subir des dégâts ainsi que le matériel. Les matériaux stockés seront remis en mouvement et engraverons massivement le lit de la Durance avant d'être évacués                                                                                |
| RD 36                              | Inondation torrentielle | Fort                   | Moyenne à faible (INOND) | à Possibilité de dégâts ponctuels sur l'infrastructure aux abords des franchissements (ravinement, engravement).                                                                                                                                                    |
|                                    |                         |                        |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                     |

---

## VII. LE ZONAGE DU PPR

---

Il s'agit à ce stade de qualifier la potentialité du risque sur le territoire de la commune de Villard Saint Pancrace en fonction des enjeux et de l'aléa.

C'est le croisement entre les aléas (avalanche, mouvements de terrain et inondations) et les enjeux qui détermine les risques pour les personnes et les biens. La superposition de la carte d'aléas et de la carte des enjeux permet d'identifier sans les qualifier les principaux risques en présence. Ceci permet de justifier la cartographie réglementaire en définissant des sous zones faisant l'objet de règlements particuliers ou de reconsidération générales, pouvant amener à modifier le zonage.

Le zonage réglementaire, établi sur fond cadastral au 1/5000 dans les secteurs urbanisés de la commune, définit des zones constructibles, inconstructibles et constructibles mais soumises à prescriptions. Les mesures réglementaires applicables dans ces dernières zones sont détaillées dans le règlement du PPR.

### VII.1. Traduction des aléas en zonage réglementaire

Il n'existe pas de règle générale applicable en la matière, il faut traiter au cas par cas en concertation avec les collectivités et les services instructeurs.

C'est pour cette raison que nous avons défini dans ce cas précis et en concertation avec le service instructeur (DDE05, Service Urbanisme) et la mairie, une règle de croisement entre les aléas et les enjeux socio-économiques de la commune. Deux grilles de zonage ont été définies : une première pour les zones urbanisées ou d'urbanisation future et une deuxième pour les zones naturelles. Dans cette classification nous avons appliqué (**voir tables ci-après**):

1. **En zone naturelle** : le principe de précaution, pour éviter le développement urbain dans les zones à aléas. Ainsi toutes les zones situées en aléa moyen à fort ont été traduites en zones rouges.
2. **En zone urbaine** ou **à urbanisation future**, nous avons été plus souples afin de tenir compte de l'habitat existant et des projets d'extension future de la commune. Ainsi, seulement les zones d'aléas moyens éboulements/chute de blocs ont été traduites en zones rouges.

| Niveau d'aléa                                         | Contrainte correspondante |                                          |                                                     |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |
|-------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|                                                       | Types d'aléas             | <i>Mouvements de terrain / Avalanche</i> |                                                     |                                   |                                   |                                   | <i>Inondation</i>                 |                                   |
|                                                       |                           | Avalanche et/ou coulée boueuse<br>(a)    | Eboulements/<br>chute de Blocs et de pierres<br>(p) | Glissement<br>(g)                 | Ravinement<br>(e)                 | Affaissement/effondrement<br>(f)  | Crue torrentielle<br>(t)          | Inondation de la Durance<br>(i)   |
| Aléa fort<br>(3)                                      |                           | Zone inconstructible                     | Zone inconstructible                                | Zone inconstructible              | Zone inconstructible              | Zone inconstructible              | Zone inconstructible              | Zone inconstructible              |
| Aléa moyen<br>(2)                                     |                           | Zone inconstructible                     | Zone inconstructible                                | Zone inconstructible              | Zone inconstructible              | Zone inconstructible              | Zone inconstructible              | Zone inconstructible              |
| Aléa faible<br>(1)                                    |                           | Zone constructible                       | Zone constructible sous condition                   | Zone constructible sous condition | Zone constructible sous condition | Zone constructible sous condition | Zone constructible sous condition | Zone constructible sous condition |
| Aléa nul à inexistant à l'état actuel de connaissance |                           | Zone sans contrainte spécifique          | Zone sans contrainte spécifique                     | Zone sans contrainte spécifique   | Zone sans contrainte spécifique   | Zone sans contrainte spécifique   | Zone sans contrainte spécifique   | Zone sans contrainte spécifique   |

Principe du zonage en zone Naturelle : croisement entre les enjeux et les aléas

| Niveau d'aléa                                         | Contrainte correspondante |                                          |                                                     |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |
|-------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|                                                       | Types d'aléas             | <i>Mouvements de terrain / Avalanche</i> |                                                     |                                   |                                   |                                   | <i>Inondation</i>                 |                                   |
|                                                       |                           | Avalanche et/ou coulée boueuse<br>(a)    | Eboulements/<br>chute de Blocs et de pierres<br>(p) | Glissement<br>(g)                 | Ravinement<br>(e)                 | Affaissement/effondrement<br>(f)  | Crue torrentielle<br>(t)          | Inondation de la Durance<br>(i)   |
| Aléa fort<br>(3)                                      |                           | Zone inconstructible                     | Zone inconstructible                                | Zone inconstructible              | Zone inconstructible              | Zone inconstructible              | Zone inconstructible              | Zone inconstructible              |
| Aléa moyen<br>(2)                                     |                           | Zone constructible sous condition        | Zone inconstructible                                | Zone constructible sous condition | Zone constructible sous condition | Zone constructible sous condition | Zone constructible sous condition | Zone constructible sous condition |
| Aléa faible<br>(1)                                    |                           | Zone constructible                       | Zone constructible sous condition                   | Zone constructible sous condition | Zone constructible sous condition | Zone constructible sous condition | Zone constructible sous condition | Zone constructible sous condition |
| Aléa nul à inexistant à l'état actuel de connaissance |                           | Zone sans contrainte spécifique          | Zone sans contrainte spécifique                     | Zone sans contrainte spécifique   | Zone sans contrainte spécifique   | Zone sans contrainte spécifique   | Zone sans contrainte spécifique   | Zone sans contrainte spécifique   |

**Principe du zonage en zone urbanisées ou d'urbanisation futur : croisement entre les enjeux et les aléas**

Le zonage réglementaire définit :

- Une **zone inconstructible**<sup>1</sup>, appelée zone "**rouge**" (**R**) qui regroupe les zones d'aléa fort et certaines zones d'aléa moyen (voir tables ci avant). Dans ces zones, certains aménagements tels que les ouvrages de protection ou les infrastructures publiques qui n'aggravent pas l'aléa, peuvent être autorisés (voir règlements).
- Une **zone constructible**<sup>1</sup> **sous conditions** de conception, de réalisation, d'utilisation et d'entretien de façon à ne pas aggraver l'aléa, appelé zone "**bleue**" (**B**) qui correspond dans la majorité des cas aux zones d'aléas faibles. Les conditions énoncées dans le règlement PPR sont applicables à l'échelle de la parcelle (voir tables ci avant).
- Une zone sans contrainte spécifique, appelée zone "blanche", qui correspond à des zones d'aléas négligeables à nuls à l'état de connaissance actuel. Dans ces zones, les projets doivent être réalisés dans le respect des règles de l'art des autres réglementations éventuelles.

**N.B.: Les enveloppes limites des zones réglementaires s'appuient sur les limites des zones des aléas (ajustées à l'échelle parcellaire par endroits), aux incertitudes liées au report d'échelle près, et au fait que la continuité des phénomènes impose des approximations et des choix.**

---

<sup>1</sup> Remarque : les termes constructibles" et "inconstructibles" sont réducteurs au regard du contenu de l'article 40.1 de la loi n°87-565 du 22 juillet 1987. Il paraît néanmoins judicieux de porter l'accent sur l'aspect essentiel de l'urbanisation : la construction. Il n'empêche que les autres types d'occupation du sol soient prises en compte. Ainsi, dans une zone rouge (inconstructible) certains aménagements, exploitation... pourront être autorisés. Inversement, dans une zone bleue (constructible sous condition) certains aménagements, exploitations ... pourront être interdits.

## **VII.2. Nature des mesures réglementaires**

### **VII.2.1. Base légales**

La nature des mesures réglementaires applicables est, rappelons-le, définie par la loi N°2004-811 du 13 août 2004 relatif aux Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles (voir annexe législation).

### **VII.2.2. Mesures individuelles**

Ces mesures sont, pour l'essentiel, des dispositions constructives applicables aux constructions futures dont la mise en œuvre relève de la seule responsabilité des maîtres d'ouvrages. Des études complémentaires préalables leur sont donc proposées ou imposées afin d'adapter au mieux les dispositifs préconisés au site et au projet. Certaines de ces mesures peuvent être applicables aux bâtiments ou ouvrages existants (renforcement, drainage par exemple).

### **VII.2.3. Mesures d'ensemble**

Lorsque des ouvrages importants sont indispensables ou lorsque les mesures individuelles sont inadéquates ou trop onéreuses, des dispositifs de protection collectifs peuvent être préconisés. De nature très variée (correction torrentielle, drainage, auscultation de glissement de terrain, ouvrage de pare blocs, etc...), leur entretien peut être à la charge de la commune, ou de groupement de propriétaires, d'usagers ou d'exploitants.

## BIBLIOGRAPHIE

- Carte topographique IGN au 1/25000ème
- Cartes géologiques Briançon et de Guillestre 1/50000ème
- Photos aériennes couvrant la commune de Villard-Saint-Pancrace-IGN-Mission 1956, 1966, 1973, 1980.
- Guide général Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles- Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement- Ministère de l'équipement, des transports et du logement-1997
- Guide méthodologique Plan de Prévention des Risques Naturels Avalanches – Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement- Ministère de l'équipement, des transports et du logement – 1999
- Arrêtés interministériels de constat de l'état de catastrophe naturelle sur la commune de Villard-Saint-Pancrace – Site internet: <http://www.prim.net>
- Archives du Service Départemental RTM des Hautes Alpes
- Données relatives aux risques d'avalanche – Site internet: <http://www.avalanches.fr>
- Données relatives aux risques sismiques – Site internet: <http://www.reseau-sismique.u-3mrs.fr>
- Bilan des données disponibles en vue de la réalisation d'un Plan de Prévention des Risques Miniers du Briançonnais (PPRM) – BRGM/RP-52765-FR, mars 2004
- Données climatiques météo France pour le département des Hautes Alpes – Site internet: <http://www.meteo.fr>
- Etude géotechnique spécifique en vue de préciser l'origine des désordres et des modes de confortement de l'Eglise de Villard-Saint-Pancrace, Bureau d'études géologiques Pierre Rostand- 1994

***ANNEXE – I : HISTORIQUE DES PHÉNOMÈNES  
NATURELS : ANALYSE DES ARCHIVES RTM ET  
COMMUNALES***

***ANNEXE – II : FICHES DESCRIPTIVES DES  
MOUVEMENTS DE TERRAIN***

## ***ANNEXE – III : HISTORIQUE DES AVALANCHES***

## ***ANNEXE – IV : ARRETE DE PRESCRIPTION***