

COMMUNE DE Ste FOY TARENTEISE

Plan de Prévention des Risques Naturel Prévisibles (inondation de l'Isère)

LEGENDE

-  Zones non constructibles
-  Zones non constructibles
-  Zones non constructibles sauf aménagement du bâti existant (prescriptions)
-  Zones constructibles avec prescriptions

Annexe à l'arrêté préfectoral N°2.2 du 25/10/07

Carte produite au 1/10000 - Avril 2008
Source : ©IGN: Scan25© - DDE:Etat PPRN au 1/10000

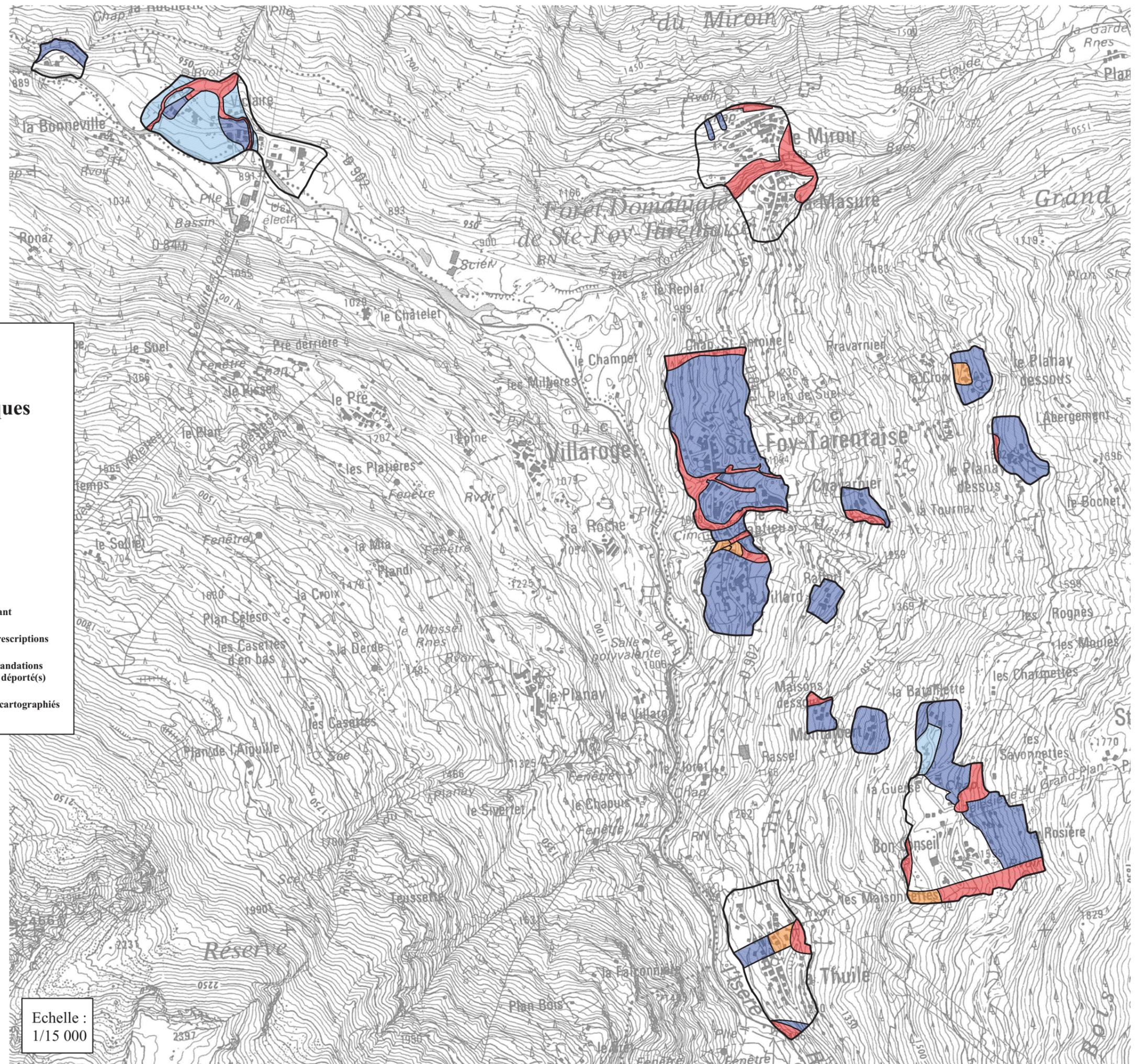
Commune de
Sainte-Foy-Tarentaise

**Plan de Prévention des Risques
naturels prévisibles
(hors inondation par l'Isère)**

Approuvé en décembre 2003.
Révision partielle en janvier 2008

LEGENDE

-  Périimètre réglementé
-  Zones non constructibles
-  Zones dans lesquelles le bâti est limité à l'existant
-  Zones constructibles avec mise en oeuvre de prescriptions
-  Zones constructibles faisant l'objet de recommandations et/ou protégées par un ou plusieurs ouvrage(s) déporté(s)
-  Zones non soumises aux phénomènes naturels cartographiés



Echelle :
1/15 000

3.1 - INTRODUCTION

Le présent document a pour objet de définir les différentes prescriptions à mettre en oeuvre dans les zones soumises à des risques "admissibles".

Le présent document comprend :

- L'inventaire des risques non pris en compte dans le présent zonage.
- Un lexique de certains termes couramment employés dans le règlement.
- Une liste des prescriptions s'appliquant à l'ensemble des zones du périmètre étudié.
- Une collection de fiches contenant les prescriptions et les recommandations spécifiques à chacune des zones délimitées dans la partie documents graphiques du P.P.R.

3.2 - RISQUES NON PRIS EN COMPTE DANS LE PRESENT ZONAGE

3.2.1 - Risques liés aux fondations des immeubles et à la mise en oeuvre de travaux de terrassement

La solution à ces problèmes de stabilité de terrains est du ressort de la géotechnique. Ils restent de la responsabilité du maître d'ouvrage et du maître d'oeuvre.

Il est cependant rappelé que l'impact de ces travaux peut être sensible, tout particulièrement dans les secteurs concernés par des glissements de terrain.

Il importe que l'impact prévisible de ces travaux soit clairement analysé, avant toute exécution, afin d'éviter une aggravation de l'état d'instabilité des terrains.

3.2.2 - Risques induits

La compréhension de l'impact du bâti — existant et futur — sur le fonctionnement des phénomènes naturels est actuellement objectivement impossible.

Il n'est que partiellement pris en compte dans la définition des façades exposées.

Seules exceptions la prise en compte des risques liés :

- au ruissellement des eaux de surface,
- aux réseaux humides (eau potable, eaux usées, eau de pluie) et à leur dysfonctionnement en terrain instable.

3.3 - DEFINITIONS DE TERMES COURAMMENT EMPLOYES DANS LE REGLEMENT ET DES PRESCRIPTIONS GENERALES S'Y RATTACHANT

3.3.1 - Bâti futur - bâti existant

Bâti futur

Il s'agit de toute construction nouvelle soumise à la procédure de permis de construire, hors les aménagements et les extensions de constructions existantes.

Bâti existant

Il s'agit du **bâti existant** lui-même, et des **projets d'aménagement et d'extension**.

Par **aménagement** il faut entendre toute transformation d'un bâti existant sans modification de volume.

Par **extension** il faut entendre un accroissement mesuré du volume d'un bâti existant, sans que le cumul des accroissements successifs puisse dépasser 20% de la SHON du bâtiment existant, calculée à la date d'approbation du PPR.

3.3.2 - Prescriptions, recommandations

Une même zone peut être concernée par des prescriptions et/ou des recommandations.

Prescriptions

Les mesures énumérées sous cette rubrique s'imposent à tout projet de construction de bâtiments neufs ; elles peuvent, dans certains cas, s'imposer aux projets d'aménagement et/ou d'extension des bâtiments existants.

Recommandations

Lorsque le règlement portant sur le bâti futur prévoit des prescriptions, celles-ci sont reprises sous forme de recommandations pour le bâti existant en l'état ; dans ce cas, leur mise en oeuvre doit permettre la mise en sécurité de ce bâti.

Lorsque le règlement portant sur le bâti futur prévoit des recommandations, celles-ci sont reprises telles quelles pour le bâti existant.

3.3.3 - Façades

Les renforcements de façades concernent les bâtiments situés sur des zones soumises à des écoulements à forte charge solide ou à des chutes de blocs.

Ce type de phénomène se propage selon la ligne de plus grande pente, dans le sens amont-aval.

Ce principe peut parfois être mis en défaut, entre autres :

- lorsque le phénomène "remonte" sur le versant opposé à celui de sa zone de départ ; ce cas est formalisé sur les documents graphiques par une flèche indiquant alors le sens de propagation prévisible du phénomène ;
- lorsque l'écoulement s'écarte localement et de façon parfois importante de la ligne de plus grande pente, notamment pour des raisons liées à la dynamique du phénomène, à la présence d'irrégularités de la surface topographique, ou encore à l'accumulation locale d'éléments transportés (trunks d'arbres, blocs...) constituant des obstacles déflecteurs, au même titre que les bâtiments existants ;
- lorsqu'un torrent quitte brutalement son lit : la saturation du canal d'écoulement, ou la constitution d'un bouchon, provoquent un débordement du torrent ; les écoulements débordés peuvent alors prendre de façon temporaire une direction perpendiculaire au canal d'écoulement avant de reprendre une direction conforme à la ligne de plus grande pente.

3 types de façades sont définis :

façades amont : façades tournées vers le phénomène et dont le plan général est grossièrement perpendiculaires au sens de propagation de celui-ci.

façades latérales : façades dont le plan général est situé dans le plan d'écoulement du phénomène.

façades aval : façades tournées à l'opposé du phénomène naturel et grossièrement perpendiculaires au sens de propagation de celui-ci.

Toute autre disposition architecturale particulière devra être traitée impérativement dans le sens de la plus grande sécurité.

Il peut arriver qu'un site soit concerné par plusieurs sens de propagation ; tous sont à prendre en compte.

Toutes les hauteurs indiquées dans le règlement sont comptées à partir d'une surface de référence qui est :

- le terrain naturel, ce qui exclut la référence au terrain après déblais,
- le terrain remblayé pour le cas où celui-ci ne peut être considéré comme un élément de protection.

Par **façade aveugle**, il faut entendre une façade possédant tout au plus des ouvertures de 20 cm x 20 cm maximum, à 40 cm minimum les unes des autres, avec vitrage fixe, l'ensemble façade-ouvertures résistant de façon homogène à la pression indiquée dans le règlement ou à la pression donnée par l'étude prescrite.

3.3.4 – Unités de mesure des pressions

Pour les phénomènes de type écoulements de surface, une des stratégies de protection consiste à renforcer les façades des bâtiments exposés.

Ces renforcements sont définis dans les fiches réglementaires en terme de résistance à des pressions exercées par les écoulements sur les façades.

L'unité internationale de mesure des pressions est le KiloPascal (abréviation KPa).

1 KPa équivaut à peu près à 100 Kg/m².

3.3.5 - Urbanisation organisée

La faiblesse des protections individuelles intégrées aux bâtiments réside dans le fait qu'elles n'assurent la sécurité qu'à l'intérieur de ces bâtiments.

Sur les zones où des phénomènes de type écoulements à forte charge solide ou chutes de pierres se manifestent, le but visé par la prescription d'une urbanisation organisée mettant en oeuvre un bâti-écran, est de garantir une non-pénétration de la zone par le phénomène redouté. On aboutit ainsi à la constitution d'une zone au sein de laquelle les personnes sont protégées dans leurs activités quotidiennes.

3.3.6 - Défenses

Il s'agit de tous les ouvrages artificiels et de toutes les défenses naturelles qui, par leur présence, ont pour effet de réduire l'importance des risques.

Par "**maintien en état optimum**", il faut entendre :

- pour les ouvrages artificiels, le respect dans le temps par ces ouvrages des spécifications techniques qui ont procédé de leur conception.
- Pour les défenses naturelles, le maintien dans le temps de leur efficacité constatée à la date de réalisation du zonage.

Il existe trois familles de défenses :

- les protections individuelles intégrées ou non au bâti ; elles sont nommées comme telles dans le règlement. Il s'agit de défenses conçues pour la protection d'une seule habitation.

- Les défenses déportées ; ces défenses peuvent être situées hors du périmètre du P.P.R. Suivant les phénomènes, dans le règlement elles sont nommées comme suit :

- ouvrages de protection déportés
- ouvrages de correction déportés

- les défenses concernant les affaissements et effondrements ; elles peuvent être individuelles ou collectives. Dans le règlement, elles sont nommées :

- ouvrages de sécurisation et de renforcement.

3.3.7 - Urbanisation

Le terme urbanisation dans le présent PPR, vaut aussi pour les zones d'urbanisation diffuse, à faible densité d'habitat.

3.4 - PRESCRIPTIONS ET/OU RECOMMANDATIONS D'ORDRE GENERAL

Les prescriptions, recommandations et remarques ci-après s'appliquent à la totalité des terrains concernés par le périmètre du P.P.R.

3.4.1 Prescriptions d'ordre collectif

3.4.1.1 - Défenses déportées existantes

Prescriptions :

Les défenses déportées existantes devront être maintenue dans un état d'efficacité optimum.

Une commission de suivi des défenses déportées existantes doit être mise en place à l'initiative du maire.

Devront participer à cette commission tous les propriétaires de défenses déportées existantes ayant effet sur les zones urbanisées ou urbanisables traitées par le P.P.R.

La commission de suivi s'assurera du maintien en état optimum des défenses déportées existantes.

Toute modification à la baisse de l'efficacité de tout ou partie de ces défenses devra être signalée par la commission au Préfet de la Savoie, à charge pour ce dernier de prendre éventuellement en compte cette évolution par modification du P.P.R.

3.4.1.2 - Plan de mise en sécurité des populations

Sans objet.

3.4.1.3 - Stationnement nocturne des camping-car

Prescription :

Le stationnement nocturne des camping-cars est autorisé sur les zones hors risques du P.P.R (zones 0 du zonage), et sur les zones constructibles où le P.P.R, hors les prescriptions d'urbanisme, ne fait mention pour le bâti futur que de recommandations.

3.4.1.4 - Sécurité des accès

Prescription :

Toute création de voie d'accès sous maîtrise d'ouvrage publique à une zone d'urbanisation nouvelle sera interdite si la voie est soumise en partie ou en totalité à un ou plusieurs phénomènes naturels et/ou si elle induit et/ou aggrave un ou plusieurs risques d'origine naturelle.

Cette interdiction ne sera levée que si la totalité de ces risques a été jugulée par la réalisation d'ouvrages ou la mise en œuvre de procédures adaptés (exemples de procédures : détecteur routier d'avalanches...).

Avant la réalisation du projet, une étude devra être réalisée définissant la stratégie retenue.

Des adaptations mineures pourront être apportées à la prescription définie ci-dessus, en particulier dans le cas de dessertes d'urbanisations existantes.

3.4.1.5 - Prise en compte du risque d'inondation par ruissellement pluvial urbain

A l'échelle du périmètre étudié, ce risque peut être considéré comme ubiquiste. Sa prise en compte concerne les zones urbanisées et les zones d'urbanisation future.

Mention a été faite dans la note de présentation de la grande variété des facteurs à l'origine du phénomène. L'imperméabilisation des sols est le facteur non seulement dominant mais aussi le seul vis à vis duquel il est réellement efficace de lutter ; c'est le seul facteur retenu ici.

La stratégie consistera à annuler les effets de l'imperméabilisation des sols, par la réalisation d'ouvrages tamponnant les débits ruisselés. Ces ouvrages pourront être selon les cas individuels ou collectifs.

Rappel :

Quels que soient les aménagements autorisés, les variations de volume et de débit des écoulements de surface devront être maîtrisés afin de rester supportables, principalement par les urbanisations et les aménagements structurants de la commune, mais aussi des communes voisines, ce pour le long terme et sans qu'il soit nécessaire de renforcer les équipements existants de gestion des eaux pluviales.

3.4.1.6 – Réseaux collectifs

Prescription :

Les aménagements futurs liés à la gestion collective des flux liquides (eau potable, eaux usées, eaux pluviales) devront être conçus de façon à ne pas entraîner de déstabilisations, même à long terme, des terrains, tant sur le site même de mise en œuvre de ces aménagements qu'à leur périphérie.

En particulier, la mise en œuvre de puits perdus est à proscrire.

3.4.2 Prescriptions d'ordre individuel

3.4.2.1 – Accès aux immeubles

Ce qui suit vaut prescription pour le bâti futur, les projets d'aménagement et d'extension du bâti existant, et recommandation pour le bâti en l'état

Un des accès piétons desservant la totalité de l'immeuble devra être installé en façades aval, des cheminements protégés pouvant être réalisés sur les façades exposées.

Les issues de secours devront être conçues de sorte à rester utilisables, même après que le bâtiment ait été touché par un accident naturel.

Des adaptations mineures pourront être apportées aux règles définies ci-dessus afin de prendre en compte des cas particuliers.

3.4.2.2 – Ouvertures techniques

Ce qui suit vaut prescription pour les façades amont et recommandation pour les façades latérales.

Aucun orifice d'aération (en particulier ceux des locaux techniques) et aucune ouverture de désenfumage ne devront être ouverts dans les parties de façades amont et concernées par des prescriptions.

3.4.2.3 – Façades : mise en œuvre des prescriptions

Les prescriptions énoncées portent sur la totalité des façades exposées.

Toute façade partiellement située en zone à risque devra prendre en compte, dans sa totalité, les prescriptions propres à cette zone.

Toute façade recoupant plusieurs zones à risques devra prendre en compte les prescriptions de la zone la plus contraignante.

Des adaptations mineures pourront être apportées aux règles définies ci-dessus, en particulier dans le cas de façades de grande longueur, ou en cas de présence de "redans" en façades latérales.

3.4.2.4 - Reconstruction du bâtiment après sinistre

Dans les zones pour lesquelles il est prévu le maintien du bâti à l'existant, après survenance d'un sinistre non lié à des phénomènes naturels objets du présent P.P.R., les immeubles concernés pourront être reconstruits en mettant en œuvre impérativement le contenu du règlement portant sur le bâti existant dans la zone concernée du P.P.R., recommandations et prescriptions confondues.

3.4.2.5 - Sécurité des accès

Prescription :

Toute création de voie d'accès sous maîtrise d'ouvrage privée à une zone d'urbanisation nouvelle sera interdite si la voie est soumise en partie ou en totalité à un ou plusieurs phénomènes naturels et/ou si elle induit et/ou aggrave un ou plusieurs risques d'origine naturelle.

Cette interdiction ne sera levée que si la totalité de ces risques a été jugulée par la réalisation d'ouvrages ou la mise en œuvre de procédures adaptés (exemples de procédures : détecteur routier d'avalanches...).

Avant la réalisation du projet, une étude devra être réalisée définissant la stratégie retenue.

Des adaptations mineures pourront être apportées à la prescription définie ci-dessus, en particulier dans le cas de dessertes d'urbanisations existantes.

3.4.2.6 - Prise en compte du risque sismique

Prescription :

La commune de Sainte-Foy-Tarentaise est classée en zone Ib telle que définie par le décret du 14 Mai 1991.

Les règles parasismiques de construction s'appliquent aux bâtiments nouveaux, relevant de la catégorie dite "à risque normal", telle que définie à l'article 3 du décret du 14 mai 1991 relatif à la prévention du risque sismique.

Ces règles (arrêté interministériel du 29 mai 1997) concernent aussi bien la conception architecturale du bâtiment que sa réalisation.

3.4.2.7 - Camping

Prescription :

L'implantation de terrains de camping est autorisée exclusivement :

- sur les zones hors risques du P.P.R (zones 0 du zonage), librement,
- sur les zones constructibles où le P.P.R, hors les prescriptions d'urbanisme et celles portant sur les ouvrages, ne fait mention pour le bâti futur que de recommandations, sous réserve d'exécution d'études de faisabilité.

3.4.2.8 - Puits perdus

Les phénomènes de type glissements de terrain, affaissements et effondrements, regroupés dans le règlement sous les termes « déformations du sol » sont particulièrement sensibles aux circulations d'eau souterraine.

Ainsi, l'injection artificielle et en profondeur d'eau par le biais de puits perdus, ne peut avoir que des conséquences néfastes sur des secteurs soumis à ces phénomènes.

Prescription :

La mise en œuvre de puits perdus est à proscrire sur les zones soumises à des risques de déformation du sol.

3.4.3 Remarques

3.4.3.1 - Sécurité des réseaux aériens et enterrés (lignes électriques et téléphoniques, gaz, etc...)

Hors les prescriptions ou recommandations concernant les réseaux humides inscrites dans les fiches réglementaires "zone par zone", il est conseillé, pour le confort des usagers, de veiller à prendre toutes dispositions utiles pour soustraire réseaux aériens et enterrés aux effets des phénomènes naturels existants sur leurs tracés.

3.4.3.2 - Etudes

Des études permettant entre autres d'améliorer la connaissance des phénomènes naturels pourront être réalisées sur tous les secteurs couverts par le PPR.

L'examen des conclusions de ces études pourra conduire à une révision du PPR, à l'initiative du Préfet de la Savoie.

La lecture de la présente fiche doit être précédée de celle des § 3.1 à § 3.3.7
Les prescriptions et recommandations suivantes s'ajoutent à celles définies au § 3.4

Prescriptions d'urbanisme :

- Zone constructible.

Écoulements de surface à forte charge solide : avalanche

La lecture de la présente fiche doit être précédée de celle des § 3.1 à § 3.3.7.
Les prescriptions et recommandations suivantes s'ajoutent à celles définies au § 3.4

Prescriptions d'urbanisme :

- Maintien du bâti à l'existant (aménagement possible dans le volume existant, sans changement de destination à l'exception de toute modification de celle-ci entraînant une diminution de la vulnérabilité).
- Extensions (cf.3.3.1) possibles dans le cadre de travaux de mise en conformité du bâti existant avec les recommandations et/ou prescriptions définies ci-après.

Bâti existant

Bâti existant en l'état :

Recommandations :

- façades amont (cf § 3.3.3) :
 - sur les 4 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 30 KPa,
- façades latérales :
 - sur les 4 premiers mètres :
 - équipées d'ouvrants (ouverture vers l'extérieur, charnière à l'amont),
 - façades et ouvrants résistant de façon homogène à 10 KPa,

Projets d'aménagements et d'extensions :

Prescriptions :

- façades amont (cf § 3.3.3) :
 - sur les 4 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 30 KPa,
- façades latérales :
 - sur les 4 premiers mètres :
 - équipées d'ouvrants (ouverture vers l'extérieur, charnière à l'amont),
 - façades et ouvrants résistant de façon homogène à 10 KPa,

La lecture de la présente fiche doit être précédée de celle des § 3.1 à § 3.3.7.
Les prescriptions et recommandations suivantes s'ajoutent à celles définies au § 3.4

Prescriptions d'urbanisme :

- Zone non constructible, hors la possible réalisation de parking, sous réserve qu'ils ne soient pas destinés à l'occupation humaine et qu'ils n'aggravent pas, à défaut de pouvoir le réduire, le risque d'avalanche sur les terrains avoisinants figurant dans le périmètre d'étude du présent P.P.R.

Autres prescriptions :

En cas de réalisation de parking, le bâtiment devra se conformer aux prescriptions suivantes :

- façades amont (cf § 3.3.3) :
 - sur les 4 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 30 KPa,
- façades latérales :
 - sur les 4 premiers mètres :
 - aveugles ou équipées d'ouvrants (ouverture vers l'extérieur, charnière à l'amont),
 - façades et ouvrants résistant de façon homogène à 10 Kpa.

Écoulements de surface à forte charge solide : avalanche

La lecture de la présente fiche doit être précédée de celle des § 3.1 à § 3.3.7.
Les prescriptions et recommandations suivantes s'ajoutent à celles définies au § 3.4

Prescriptions d'urbanisme :

- Maintien du bâti à l'existant (aménagement possible dans le volume existant, sans changement de destination à l'exception de toute modification de celle-ci entraînant une diminution de la vulnérabilité), hors la possible construction de garages non destinés à l'occupation humaine et n'offrant pas d'obstacle à l'écoulement de l'avalanche.
- Extensions (cf.3.3.1) possibles dans le cadre de travaux de mise en conformité du bâti existant avec les recommandations et/ou prescriptions définies ci-après.

Bâti existant

Bâti existant en l'état :

Recommandations :

- façades amont (cf § 3.3.3) :
 - sur les 4 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 30 KPa,
- façades latérales :
 - sur les 4 premiers mètres :
 - équipées d'ouvrants (ouverture vers l'extérieur, charnière à l'amont),
 - façades et ouvrants résistant de façon homogène à 10 KPa,

Projets d'aménagements et d'extensions :

Prescriptions :

- façades amont (cf § 3.3.3) :
 - sur les 4 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 30 KPa,
- façades latérales :
 - sur les 4 premiers mètres :
 - équipées d'ouvrants (ouverture vers l'extérieur, charnière à l'amont),
 - façades et ouvrants résistant de façon homogène à 10 KPa,

La lecture de la présente fiche doit être précédée de celle des § 3.1 à § 3.3.7.

Les prescriptions et recommandations suivantes s'ajoutent à celles définies au § 3.4

Prescriptions d'urbanisme :

- Maintien du bâti à l'existant (aménagement possible dans le volume existant, sans changement de destination à l'exception de toute modification de celle-ci entraînant une diminution de la vulnérabilité), hors la possible construction de garages non destinés à l'occupation humaine et n'offrant pas d'obstacle à l'écoulement de l'avalanche.
- Extensions (cf.3.3.1) possibles dans le cadre de travaux de mise en conformité du bâti existant avec les recommandations et/ou prescriptions définies ci-après.

Bâti existant

Bâti existant en l'état :

Recommandations :

- façades amont (cf § 3.3.3) :
 - sur les 4 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 30 KPa,
- façades latérales :
 - sur les 4 premiers mètres :
 - équipées d'ouvrants (ouverture vers l'extérieur, charnière à l'amont),
 - façades et ouvrants résistant de façon homogène à 10 KPa,

Projets d'aménagements et d'extensions :

Prescriptions :

- façades amont (cf § 3.3.3) :
 - sur les 4 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 30 KPa,
- façades latérales :
 - sur les 4 premiers mètres :
 - équipées d'ouvrants (ouverture vers l'extérieur, charnière à l'amont),
 - façades et ouvrants résistant de façon homogène à 10 KPa,

Écoulements de surface à forte charge solide : avalanche



La lecture de la présente fiche doit être précédée de celle des § 3.1 à § 3.3.7.
Les prescriptions et recommandations suivantes s'ajoutent à celles définies au § 3.4

Prescriptions d'urbanisme :

- Zone constructible ; Aménagement et extension possible du bâti existant.

Bâti futur

Prescriptions :

- façades amont (cf § 3.3.3) :
 - sur les 4 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 30 KPa,
- façades latérales :
 - sur les 4 premiers mètres :
 - équipées d'ouvrants (ouverture vers l'extérieur, charnière à l'amont),
 - façades et ouvrants résistant de façon homogène à 10 KPa,

Bâti existant

Bâti existant en l'état :

Recommandations :

- façades amont (cf § 3.3.3) :
 - sur les 4 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 30 KPa,
- façades latérales :
 - sur les 4 premiers mètres :
 - équipées d'ouvrants (ouverture vers l'extérieur, charnière à l'amont),
 - façades et ouvrants résistant de façon homogène à 10 KPa,

Projets d'aménagement et d'extension :

Prescriptions :

- façades amont (cf § 3.3.3) :
 - sur les 4 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 30 KPa,
- façades latérales :
 - sur les 4 premiers mètres :
 - équipées d'ouvrants (ouverture vers l'extérieur, charnière à l'amont),
 - façades et ouvrants résistant de façon homogène à 10 KPa,

La lecture de la présente fiche doit être précédée de celle des § 3.1 à § 3.3.7.
Les prescriptions et recommandations suivantes s'ajoutent à celles définies au § 3.4

Prescriptions d'urbanisme :

- Zone constructible ; Aménagement et extension possible du bâti existant.

Bâti futur

Prescriptions :

- façades amont (cf § 3.3.3) :
 - sur les 4 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 20 KPa,
- façades latérales :
 - sur les 4 premiers mètres :
 - équipées d'ouvrants (ouverture vers l'extérieur, charnière à l'amont),
 - façades et ouvrants résistant de façon homogène à 10 KPa,

Bâti existant

Bâti existant en l'état :

Recommandations :

- façades amont (cf § 3.3.3) :
 - sur les 4 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 20 KPa,
- façades latérales :
 - sur les 4 premiers mètres :
 - équipées d'ouvrants (ouverture vers l'extérieur, charnière à l'amont),
 - façades et ouvrants résistant de façon homogène à 10 KPa,

Projets d'aménagement et d'extension :

Prescriptions :

- façades amont (cf § 3.3.3) :
 - sur les 4 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 20 KPa,
- façades latérales :
 - sur les 4 premiers mètres :
 - équipées d'ouvrants (ouverture vers l'extérieur, charnière à l'amont),
 - façades et ouvrants résistant de façon homogène à 10 KPa,

La lecture de la présente fiche doit être précédée de celle des § 3.1 à § 3.3.7.
Les prescriptions et recommandations suivantes s'ajoutent à celles définies au § 3.4

Prescriptions d'urbanisme :

- Zone constructible ; Aménagement et extension possible du bâti existant.

Bâti futur

Prescriptions :

- façades amont (cf § 3.3.3) :
 - sur les 2 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 20 KPa,
- façades latérales :
 - sur les 2 premiers mètres :
 - équipées d'ouvrants (ouverture vers l'extérieur, charnière à l'amont),
 - façades et ouvrants résistant de façon homogène à 10 KPa,

Bâti existant

Bâti existant en l'état :

Recommandations :

- façades amont (cf § 3.3.3) :
 - sur les 2 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 20 KPa,
- façades latérales :
 - sur les 2 premiers mètres :
 - équipées d'ouvrants (ouverture vers l'extérieur, charnière à l'amont),
 - façades et ouvrants résistant de façon homogène à 10 KPa,

Projets d'aménagement et d'extension :

Prescriptions :

- façades amont (cf § 3.3.3) :
 - sur les 2 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 20 KPa,
- façades latérales :
 - sur les 2 premiers mètres :
 - équipées d'ouvrants (ouverture vers l'extérieur, charnière à l'amont),
 - façades et ouvrants résistant de façon homogène à 10 KPa,

Écoulements de surface à forte charge solide : avalanche

La lecture de la présente fiche doit être précédée de celle des § 3.1 à § 3.3.7.

Les prescriptions et recommandations suivantes s'ajoutent à celles définies au § 3.4

Prescriptions d'urbanisme :

- Zone constructible ; Aménagement et extension possible du bâti existant.

Bâti futur

Prescriptions :

- façades amont (cf § 3.3.3) :
 - sur les 4 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 10 KPa,
 - sur le reste de la hauteur :
 - équipées de vitrages fixes,
 - façades et vitrages résistant de façon homogène à 5 KPa,
- façades latérales :
 - sur toute la hauteur :
 - équipées d'ouvrants (ouverture vers l'extérieur, charnière à l'amont),
 - façades et ouvrants résistant de façon homogène à 5 KPa,
- composante verticale de 10 KPa, dirigée vers le haut, à prendre en compte sur les toitures, ainsi que sur les balcons et autres avancées horizontales, uniquement sur les façades amont et latérales pour ces derniers éléments.

Bâti existant

Bâti existant en l'état :

Recommandations :

- façades amont (cf § 3.3.3) :
 - sur les 4 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 10 KPa,
 - sur le reste de la hauteur :
 - équipées de vitrages fixes,
 - façades et vitrages résistant de façon homogène à 5 KPa,
- façades latérales :
 - sur toute la hauteur :
 - équipées d'ouvrants (ouverture vers l'extérieur, charnière à l'amont),
 - façades et ouvrants résistant de façon homogène à 5 KPa,
- composante verticale de 10 KPa, dirigée vers le haut, à prendre en compte sur les toitures, ainsi que sur les balcons et autres avancées horizontales, uniquement sur les façades amont et latérales pour ces derniers éléments.

Projets d'aménagement et d'extension :

Prescriptions :

- façades amont (cf § 3.3.3) :
 - sur les 4 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 10 KPa,
 - sur le reste de la hauteur :
 - équipées de vitrages fixes,
 - façades et vitrages résistant de façon homogène à 5 KPa,

- façades latérales :
 - sur toute la hauteur :
 - équipées d'ouvrants (ouverture vers l'extérieur, charnière à l'amont),
 - façades et ouvrants résistant de façon homogène à 5 KPa,
- composante verticale de 10 KPa, dirigée vers le haut, à prendre en compte sur les toitures, ainsi que sur les balcons et autres avancées horizontales, uniquement sur les façades amont et latérales pour ces derniers éléments.

Écoulements de surface à forte charge solide : avalanche

La lecture de la présente fiche doit être précédée de celle des § 3.1 à § 3.3.7.
Les prescriptions et recommandations suivantes s'ajoutent à celles définies au § 3.4

Prescriptions d'urbanisme :

- Zone constructible ; Aménagement et extension possible du bâti existant.

Bâti futur

Prescriptions :

- façades amont (cf § 3.3.3) :
 - sur le premier mètre :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 10 KPa,

Bâti existant

Bâti existant en l'état :

Recommandations :

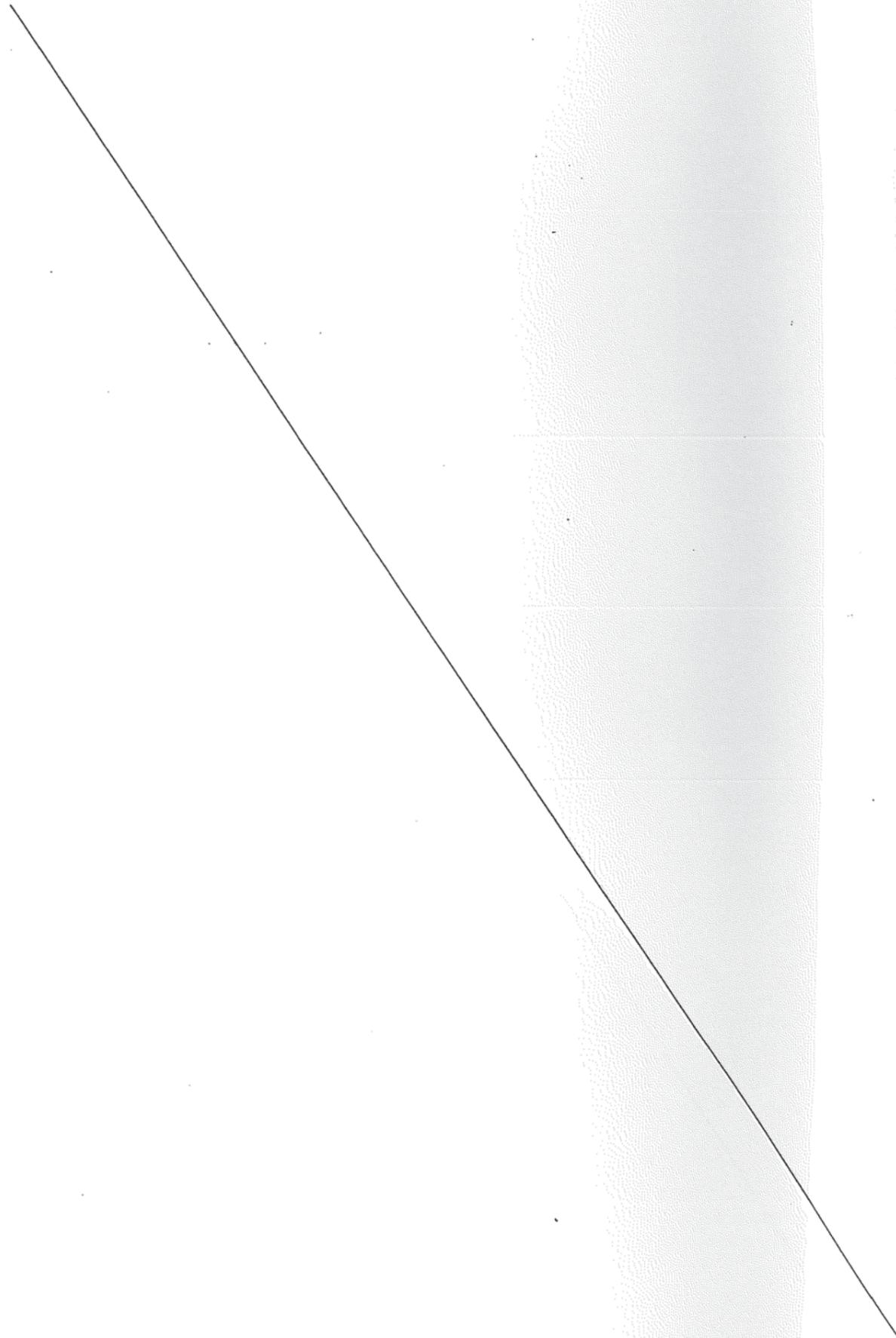
- façades amont (cf § 3.3.3) :
 - sur le premier mètre :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 10 KPa,

Projets d'aménagement et d'extension :

Prescriptions :

- façades amont (cf § 3.3.3) :
 - sur le premier mètre :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 10 KPa,

Écoulements de surface à forte charge solide : coulée boueuse



La lecture de la présente fiche doit être précédée de celle des § 3.1 à § 3.3.7.
Les prescriptions et recommandations suivantes s'ajoutent à celles définies au § 3.4

Prescriptions d'urbanisme :

- Maintien du bâti à l'existant (aménagement possible dans le volume existant, sans changement de destination à l'exception de toute modification de celle-ci entraînant une diminution de la vulnérabilité).

Bâti existant

Bâti existant en l'état :

Recommandations :

- façades amont (cf § 3.3.3) :
 - sur les 2 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 30 KPa,
- façades latérales :
 - sur les 2 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 10 KPa,

Projets d'aménagements :

Prescriptions :

- façades amont (cf § 3.3.3) :
 - sur les 2 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 30 KPa,
- façades latérales :
 - sur les 2 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 10 KPa,

La lecture de la présente fiche doit être précédée de celle des § 3.1 à § 3.3.7.
Les prescriptions et recommandations suivantes s'ajoutent à celles définies au § 3.4

Prescriptions d'urbanisme :

- Zone constructible ; Aménagement et extension possible du bâti existant.

Bâti futur

Prescriptions :

- façades amont (cf § 3.3.3) :
 - sur les 2 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 30 KPa,
- façades latérales :
 - sur les 2 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 10 KPa,

Bâti existant

Bâti existant en l'état :

Recommandations :

- façades amont (cf § 3.3.3) :
 - sur les 2 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 30 KPa,
- façades latérales :
 - sur les 2 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 10 KPa,

Projets d'aménagement et d'extension :

Prescriptions :

- façades amont (cf § 3.3.3) :
 - sur les 2 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 30 KPa,
- façades latérales :
 - sur les 2 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 10 KPa,

La lecture de la présente fiche doit être précédée de celle des § 3.1 à § 3.3.7.
Les prescriptions et recommandations suivantes s'ajoutent à celles définies au § 3.4

Prescriptions d'urbanisme :

- Zone constructible ; Aménagement et extension possible du bâti existant.

Bâti futur

Prescriptions :

- façades amont (cf § 3.3.3) :
 - sur le premier mètre :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 10 KPa,
- façades latérales :
 - sur le premier mètre :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 3 KPa,
- façades aval : absence de planchers habitables dans le premier mètre ; il est recommandé d'éviter l'installation d'équipements sensibles en-dessous de cette même cote.

Bâti existant

Bâti existant en l'état :

Recommandations :

- façades amont (cf § 3.3.3) :
 - sur le premier mètre :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 10 KPa,
- façades latérales :
 - sur le premier mètre :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 3 KPa,
- façades aval : absence de planchers habitables dans le premier mètre ; il est recommandé d'éviter l'installation d'équipements sensibles en-dessous de cette même cote.

Projets d'aménagement et d'extension :

Prescriptions :

- façades amont (cf § 3.3.3) :
 - sur le premier mètre :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 10 KPa,
- façades latérales :
 - sur le premier mètre :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 3 KPa,
- façades aval : absence de planchers habitables dans le premier mètre ; il est recommandé d'éviter l'installation d'équipements sensibles en-dessous de cette même cote.

La lecture de la présente fiche doit être précédée de celle des § 3.1 à § 3.3.7.
Les prescriptions et recommandations suivantes s'ajoutent à celles définies au § 3.4

Prescriptions d'urbanisme :

- Zone constructible ; Aménagement et extension possible du bâti existant.

Bâti futur

Prescriptions :

- façades amont (cf § 3.3.3) :
 - sur les 0,50 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 10 KPa,
- façades latérales :
 - sur les 0,50 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 3 KPa,
- façades aval : absence de planchers habitables dans les 0,50 premiers mètres ; il est recommandé d'éviter l'installation d'équipements sensibles en-dessous de cette même cote.

Bâti existant

Bâti existant en l'état :

Recommandations :

- façades amont (cf § 3.3.3) :
 - sur les 0,50 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 10 KPa,
- façades latérales :
 - sur les 0,50 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 3 KPa,
- façades aval : absence de planchers habitables dans les 0,50 premiers mètres ; il est recommandé d'éviter l'installation d'équipements sensibles en-dessous de cette même cote.

Projets d'aménagement et d'extension :

Prescriptions :

- façades amont (cf § 3.3.3) :
 - sur les 0,50 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 10 KPa,
- façades latérales :
 - sur les 0,50 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 3 KPa,
- façades aval : absence de planchers habitables dans les 0,50 premiers mètres ; il est recommandé d'éviter l'installation d'équipements sensibles en-dessous de cette même cote.

La lecture de la présente fiche doit être précédée de celle des § 3.1 à § 3.3.7.
Les prescriptions et recommandations suivantes s'ajoutent à celles définies au § 3.4

Prescriptions d'urbanisme :

- Zone constructible. Aménagement et extension possible du bâti existant.

Tout bâti

Recommandations :

- façades amont (cf § 3.3.3) :
 - sur les 0,50 premiers mètres :
 - aveugles,
 - façades résistant de façon homogène à 5 KPa,
- façades aval : absence de planchers habitables dans les 0,50 premiers mètres ; il est recommandé d'éviter l'installation d'équipements sensibles en-dessous de cette même cote.

Déformations liées aux mouvements du sol

référence du plan : 2.01

La lecture de la présente fiche doit être précédée de celle des § 3.1 à § 3.3.7.
Les prescriptions et recommandations suivantes s'ajoutent à celles définies au § 3.4

Prescriptions d'urbanisme :

- Maintien du bâti à l'existant (aménagement possible dans le volume existant, sans changement de destination à l'exception de toute modification de celle-ci entraînant une diminution de la vulnérabilité).

Bâti existant

Bâti existant en l'état et projets d'aménagement :

Recommandations :

- Préalablement à la réalisation du projet, une étude pourra être réalisée, définissant les mesures constructives à mettre en œuvre pour assurer la stabilité de ses structures vis-à-vis des risques de déformation du sol.
- Les aménagements existants liés à la gestion individuelle des flux liquides (eau potable, eaux usées, eaux pluviales) pourront être modifiés si nécessaire de façon à ne pas entraîner de déstabilisations, même à long terme, des terrains, tant sur le site même de mise en œuvre de ces aménagements qu'à leur périphérie.

La lecture de la présente fiche doit être précédée de celle des § 3.1 à § 3.3.7.

Les prescriptions et recommandations suivantes s'ajoutent à celles définies au § 3.4

Prescriptions d'urbanisme :

- Zone constructible sous forme pavillonnaire exclusivement ; Aménagement et extension possible du bâti existant.
- Pour le bâti futur, le coefficient d'occupation du sol ne devra pas dépasser 0,20.

Bâti futur

Prescriptions :

- Préalablement à la réalisation du projet, une étude devra être réalisée, définissant les mesures constructives à mettre en œuvre pour assurer la stabilité de ses structures vis-à-vis des risques de déformation du sol.
- Les aménagements futurs liés à la gestion individuelle des flux liquides (eau potable, eaux usées, eaux pluviales) devront être conçus de façon à ne pas entraîner de déstabilisations, même à long terme, des terrains, tant sur le site même de mise en œuvre de ces aménagements qu'à leur périphérie.

Bâti existant

Bâti existant en l'état et projets d'aménagement sans changement de destination :

Recommandations :

- Préalablement à la réalisation du projet, une étude pourra être réalisée, définissant les mesures constructives à mettre en œuvre pour assurer la stabilité de ses structures vis-à-vis des risques de déformation du sol.
- Les aménagements existants liés à la gestion individuelle des flux liquides (eau potable, eaux usées, eaux pluviales) pourront être modifiés si nécessaire de façon à ne pas entraîner de déstabilisations, même à long terme, des terrains, tant sur le site même de mise en œuvre de ces aménagements qu'à leur périphérie.

Projets d'aménagement avec changement de destination et projets d'extension :

Prescriptions :

- Préalablement à la réalisation du projet, une étude devra être réalisée, définissant les mesures constructives à mettre en œuvre pour assurer la stabilité de ses structures vis-à-vis des risques de déformation du sol.
- Les aménagements futurs liés à la gestion individuelle des flux liquides (eau potable, eaux usées, eaux pluviales) devront être conçus de façon à ne pas entraîner de déstabilisations, même à long terme, des terrains, tant sur le site même de mise en œuvre de ces aménagements qu'à leur périphérie.

La lecture de la présente fiche doit être précédée de celle des § 3.1 à § 3.3.7.
Les prescriptions et recommandations suivantes s'ajoutent à celles définies au § 3.4

Prescriptions d'urbanisme :

- Zone constructible sous forme pavillonnaire exclusivement ; Aménagement et extension possible du bâti existant.

Bâti futur

Prescriptions :

- Préalablement à la réalisation du projet, une étude devra être réalisée, définissant les mesures constructives à mettre en œuvre pour assurer la stabilité de ses structures vis-à-vis des risques de déformation du sol.
- Les aménagements futurs liés à la gestion individuelle des flux liquides (eau potable, eaux usées, eaux pluviales) devront être conçus de façon à ne pas entraîner de déstabilisations, même à long terme, des terrains, tant sur le site même de mise en œuvre de ces aménagements qu'à leur périphérie.

Bâti existant

Bâti existant en l'état et projets d'aménagement sans changement de destination :

Recommandations :

- Préalablement à la réalisation du projet, une étude pourra être réalisée, définissant les mesures constructives à mettre en œuvre pour assurer la stabilité de ses structures vis-à-vis des risques de déformation du sol.
- Les aménagements existants liés à la gestion individuelle des flux liquides (eau potable, eaux usées, eaux pluviales) pourront être modifiés si nécessaire de façon à ne pas entraîner de déstabilisations, même à long terme, des terrains, tant sur le site même de mise en œuvre de ces aménagements qu'à leur périphérie.

Projets d'aménagement avec changement de destination et projets d'extension :

Prescriptions :

- Préalablement à la réalisation du projet, une étude devra être réalisée, définissant les mesures constructives à mettre en œuvre pour assurer la stabilité de ses structures vis-à-vis des risques de déformation du sol.
- Les aménagements futurs liés à la gestion individuelle des flux liquides (eau potable, eaux usées, eaux pluviales) devront être conçus de façon à ne pas entraîner de déstabilisations, même à long terme, des terrains, tant sur le site même de mise en œuvre de ces aménagements qu'à leur périphérie.

Déformations liées aux mouvements du sol

référence du plan : 2.04

La lecture de la présente fiche doit être précédée de celle des § 3.1 à § 3.3.7.

Les prescriptions et recommandations suivantes s'ajoutent à celles définies au § 3.4

Prescriptions d'urbanisme :

- Zone constructible ; Aménagement et extension possible du bâti existant.

Bâti futur

Prescriptions :

- Les aménagements futurs liés à la gestion individuelle des flux liquides (eau potable, eaux usées, eaux pluviales) devront être conçus de façon à ne pas entraîner de déstabilisations, même à long terme, des terrains, tant sur le site même de mise en œuvre de ces aménagements qu'à leur périphérie.

Bâti existant

Bâti existant en l'état et projets d'aménagement sans changement de destination :

Recommandations :

- Les aménagements existants liés à la gestion individuelle des flux liquides (eau potable, eaux usées, eaux pluviales) pourront être modifiés si nécessaire de façon à ne pas entraîner de déstabilisations, même à long terme, des terrains, tant sur le site même de mise en œuvre de ces aménagements qu'à leur périphérie.

Projets d'aménagement avec changement de destination et projets d'extension :

Prescriptions :

- Les aménagements futurs liés à la gestion individuelle des flux liquides (eau potable, eaux usées, eaux pluviales) devront être conçus de façon à ne pas entraîner de déstabilisations, même à long terme, des terrains, tant sur le site même de mise en œuvre de ces aménagements qu'à leur périphérie.

Déformations liées aux mouvements du sol

La lecture de la présente fiche doit être précédée de celle des § 3.1 à § 3.3.7.
Les prescriptions et recommandations suivantes s'ajoutent à celles définies au § 3.4

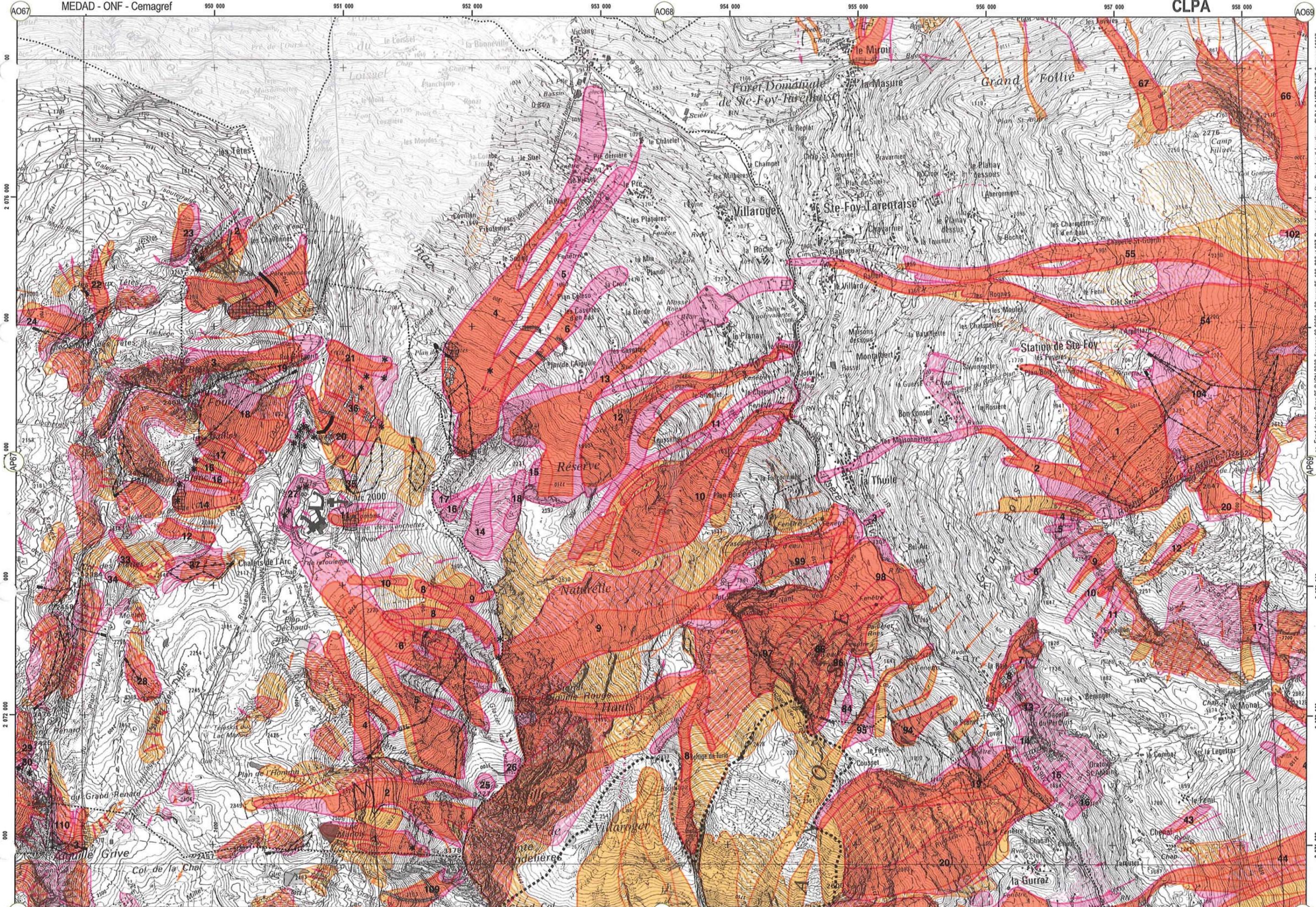
Prescription d'urbanisme :

- Zone constructible. Aménagement et extension possible du bâti existant.

Tout bâti

Recommandations :

- Les aménagements existants et/ou futurs liés à la gestion individuelle des flux liquides (eau potable, eaux usées, eaux pluviales) pourront être modifiés et/ou conçus si nécessaire de façon à ne pas entraîner de déstabilisations, même à long terme, des terrains, tant sur le site même de mise en œuvre de ces aménagements qu'à leur périphérie.



AO67

AO68

AO69

AP67

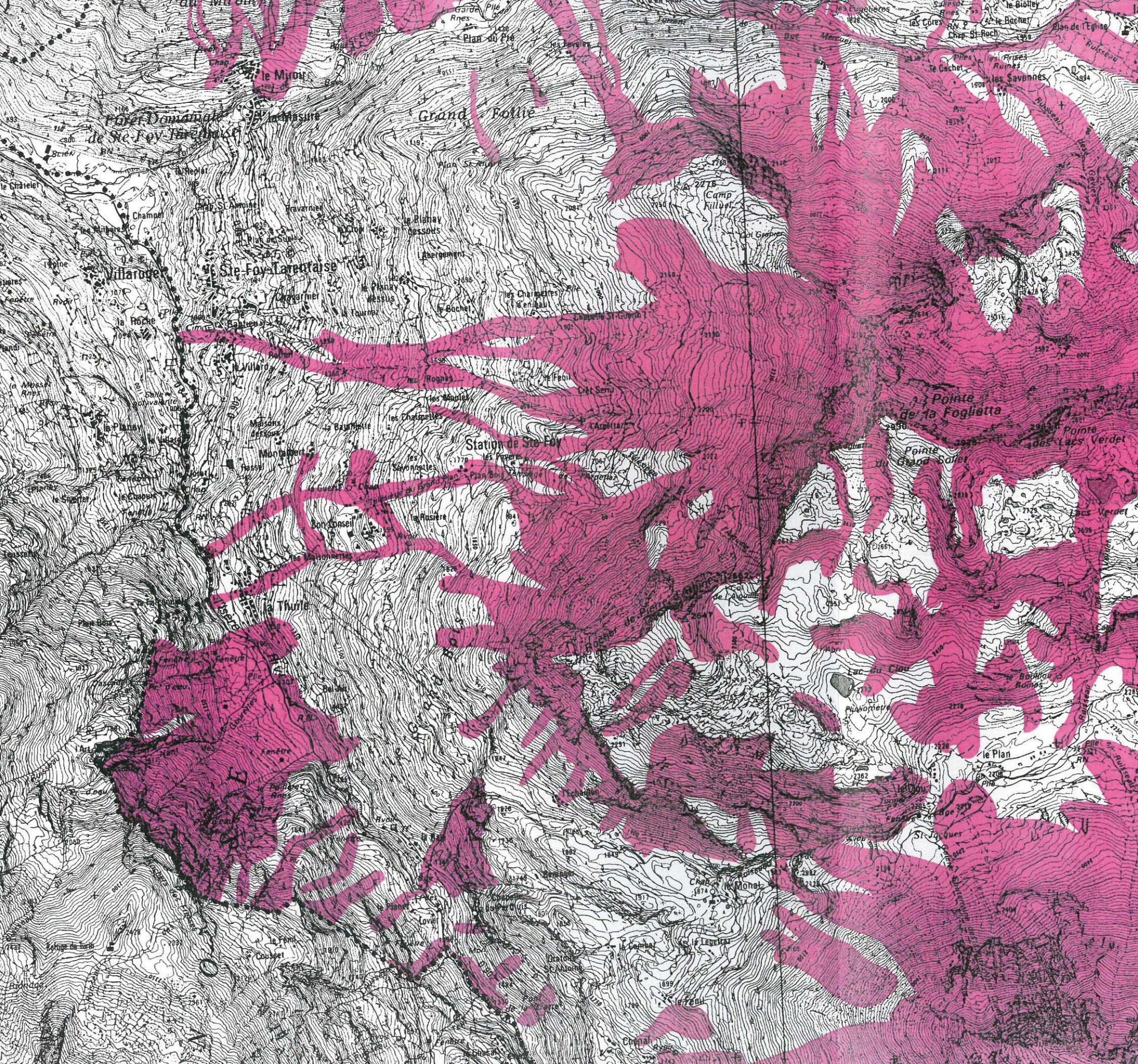
AP68

AQ67

AQ68

AQ69

00 Fond de plan Scan 25 © IGN 2003. Licences 90-9068 et 03-cuex 25, 199, 236 et 237. Reproduction interdite - Données thématiques CLPA © MEDAD-ONF-Cemagref 2007



Plan de la Pile

Grand Follie

Camp Kildal

Villaroger

Ste-Foy-Larentaise

Station de Ste-Foy

Pointe de la Foglietta

la Thuille

le Plan

Monet

le Miron

le Pomi

Lovier

le Combe

St-Jacques

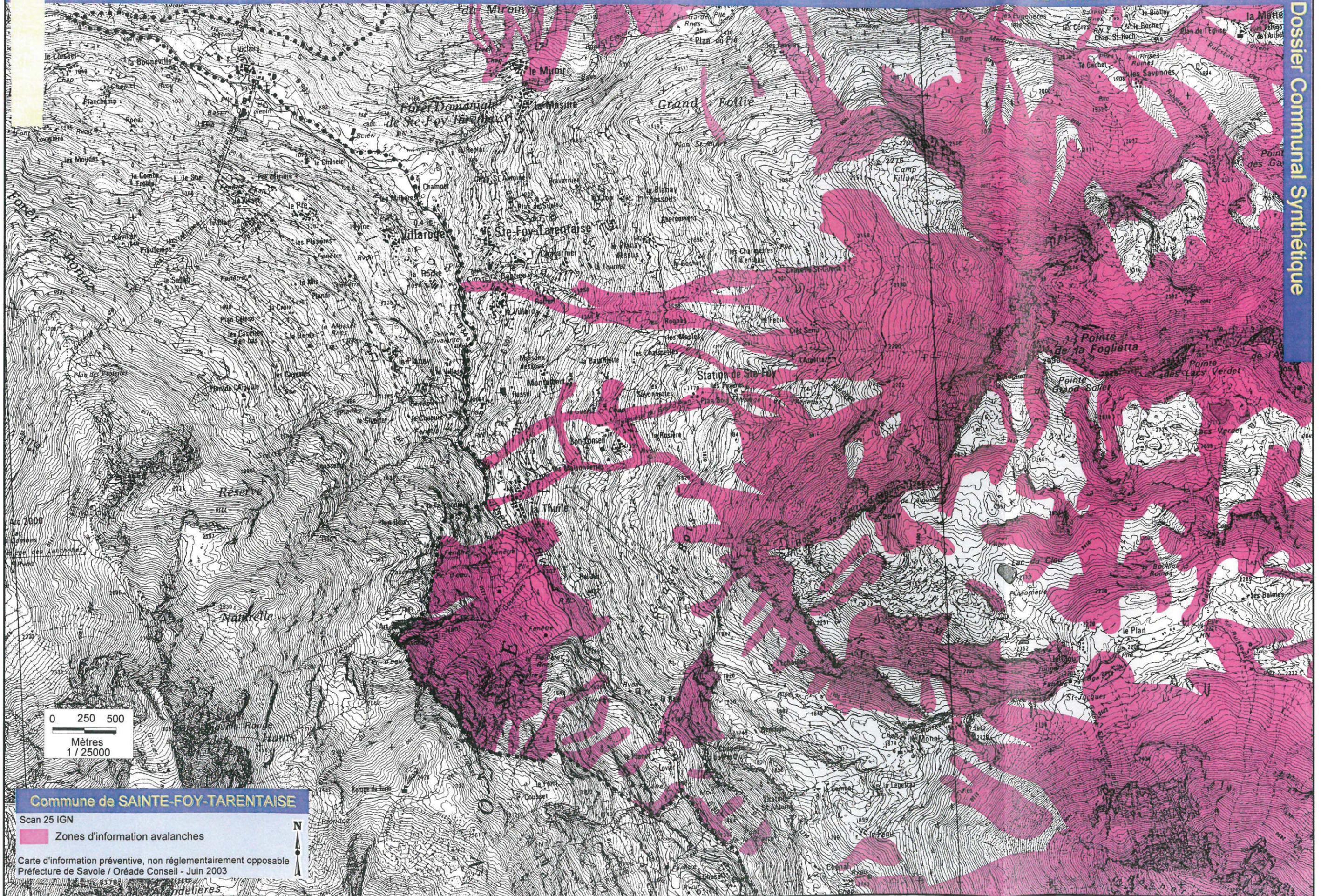
le Miron

le Pomi

Lovier

le Combe

St-Jacques



0 250 500
Mètres
1 / 25000

Commune de **SAINTE-FOY-TARENTEISE**

Scan 25 IGN

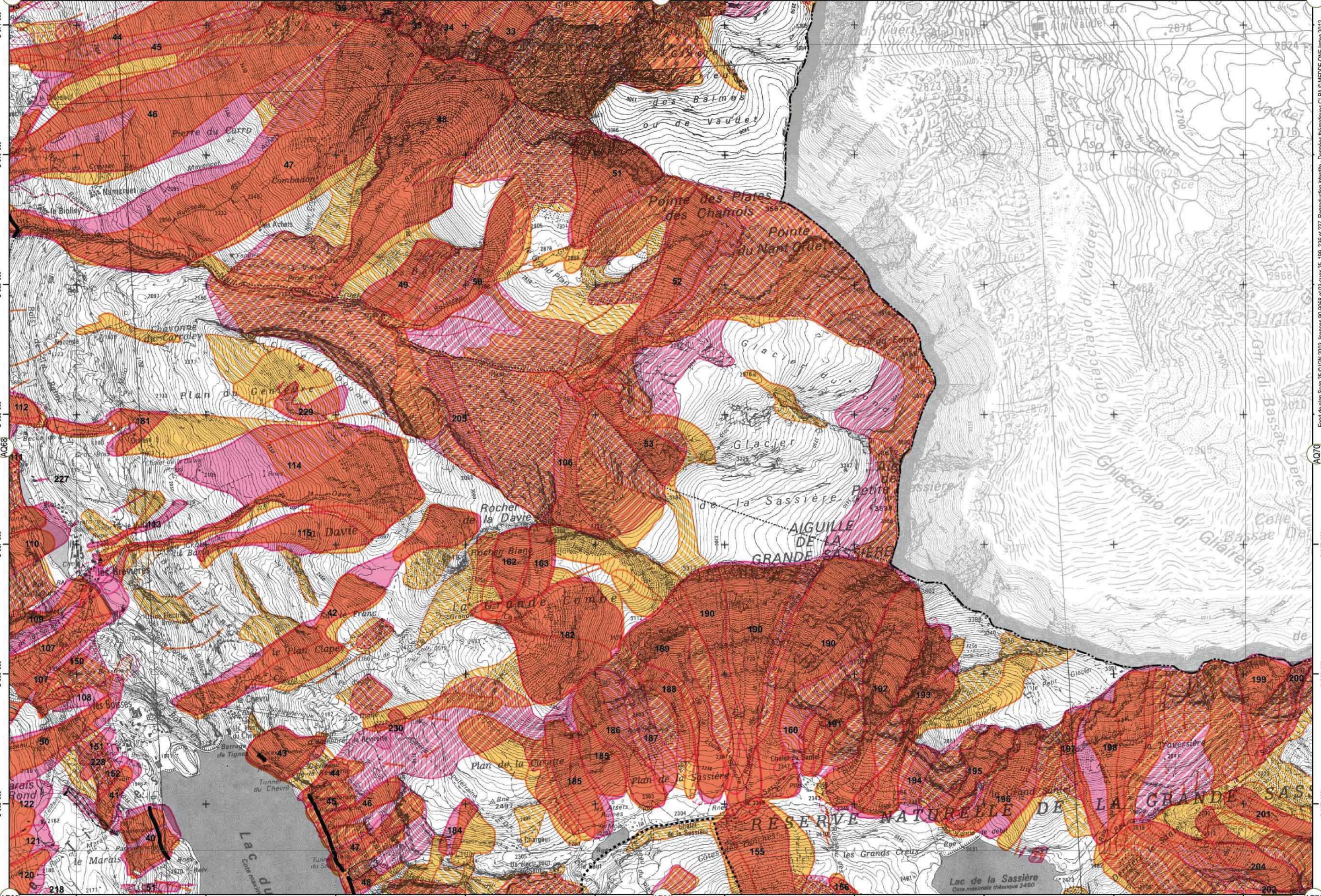
 Zones d'information avalanches

Carte d'information préventive, non réglementairement opposable
Préfecture de Savoie / Orsade Conseil - Juin 2003





Fond de plan Scen 26 © IGN 2003, barres 90-9088 et 03-quel 35, 199, 236 et 237, Reproduction interdite - Données thématiques CLPA © MEDAD-ONF-Cemagref 2007



Fond de plan Scan 25 © IGN 2003, licences 90-9068 et 03-cuex 25, 198, 236 et 237. Reproduction interdite - Données thématiques CLPA © MEDDE-ONF-Irstea 2012



Commune de Sainte Foy Tarentaise

**Etude pour l'actualisation de
la connaissance des risques
d'avalanches sur La Thuile,
Bon Conseil, Raffort et Le
Villard**

Mars 2015

Cliché page de garde : Vue aérienne du versant avalancheux de Pierre d'Arbine – Pointe de la Fogliettaz, avec en premier plan la station de Bon Conseil. Source : RTM Savoie - 2014.

Table des Matières

I	Rappel de la problématique	4
II	Enquête sur les plus fortes avalanches connues	8
II.1	Documents et personnes consultés	8
II.1.1	Références documentaires	8
II.1.2	Personnes consultées	10
II.2	Phénomènes historiques sur chaque hameau	10
II.2.1	La Thuile (emprise CLPA n°2)	10
II.2.2	Bon Conseil – Les Maisonnettes (emprise CLPA n°2)	17
II.2.3	Raffort – Le Villard (emprise CLPA n°54)	19
III	Définition du scénario de référence centennal	22
III.1	Zones de départ et épaisseurs de neige mobilisables	23
III.1.1	Choix des zones de départ de référence	23
III.1.2	Avalanche de Bon Conseil	25
III.1.3	Avalanche de l'Arpettaz	28
III.2	Prise en compte des zones boisées et des terrassements	31
III.3	Simulation numérique de l'avalanche centennale	32
III.3.1	Avalanche de Bon Conseil	32
III.3.2	Avalanche de l'Arpettaz	37
III.4	Synthèse – mise à jour de la carte des aléas centennaux	42
IV	Probabilité d'atteinte du hameau de La Thuile	45
IV.1	Simulation numérique de l'avalanche tricentennale	45
IV.1.1	Avalanche de Bon Conseil	45
IV.2	Conclusion	48
V	Evolutions proposées du PPRN de Ste Foy Tarentaise suite à cette étude	49
VI	Perspectives pour la protection permanente des enjeux exposés à un risque centennal	49

I Rappel de la problématique

La présente étude, commandée par la mairie de Sainte Foy Tarentaise, traite du risque d'avalanche sur les zones urbanisées de la commune, et en particulier sur les hameaux de Bon Conseil – Les Maissonnettes, La Thuile, Raffort et Le Villard, tous situés sur le versant ouest du massif de la Fogliettaz (cf. fig. I-1).



Figure I-1 : Localisation des zones urbanisées pour lesquelles le risque d'avalanche est réétudié, sur scan 25 de l'IGN (réduit).

Rappelons les éléments de contexte qui justifient cette nouvelle étude des risques d'avalanches, 11 ans après approbation du Plan de Prévention des Risques Naturels de Sainte-Foy-Tarentaise.

Le PPRN traite entre-autres des risques d'avalanches sur les zones urbanisées. Comme pour les risques d'inondation, l'Etat demande que soit pris en compte, pour la réglementation de l'urbanisme, l'avalanche centennale ou le plus fort événement connu s'il est plus important. Le projet de guide méthodologique pour les PPR avalanches précise cependant que les avalanches antérieures à la fin du Petit Age Glaciaire (milieu du XIXème siècle) peuvent être écartées, en raison du changement climatique observé depuis.

Cette politique a conduit la Préfecture de Savoie à retenir dans le PPRN des extensions d'avalanches jusqu'en fond de vallée de l'Isère. En effet, des témoignages évoquent de telles extensions à la fin du XIXème siècle pour le couloir de Bon Conseil (emprise CLPA n°2) et en 1904 pour le couloir de l'Arpettaz (emprise CLPA n°54).

Les hameaux de La Thuile et du Villard sont donc chacun traversés par une zone d'aléa avalanche, d'intensité généralement forte mais passant à un niveau moyen sur le bas de La Thuile.

Cette cartographie des aléas d'avalanche, dont le fondement historique est contesté par certains habitants, en particulier sur La Thuile, est néanmoins cohérente avec les emprises d'avalanches connues par recueil de témoignages, affichées sur la Carte de Localisation des Phénomènes d'Avalanches en vigueur (cf. fig. I-2 à I-4 ci-dessous).

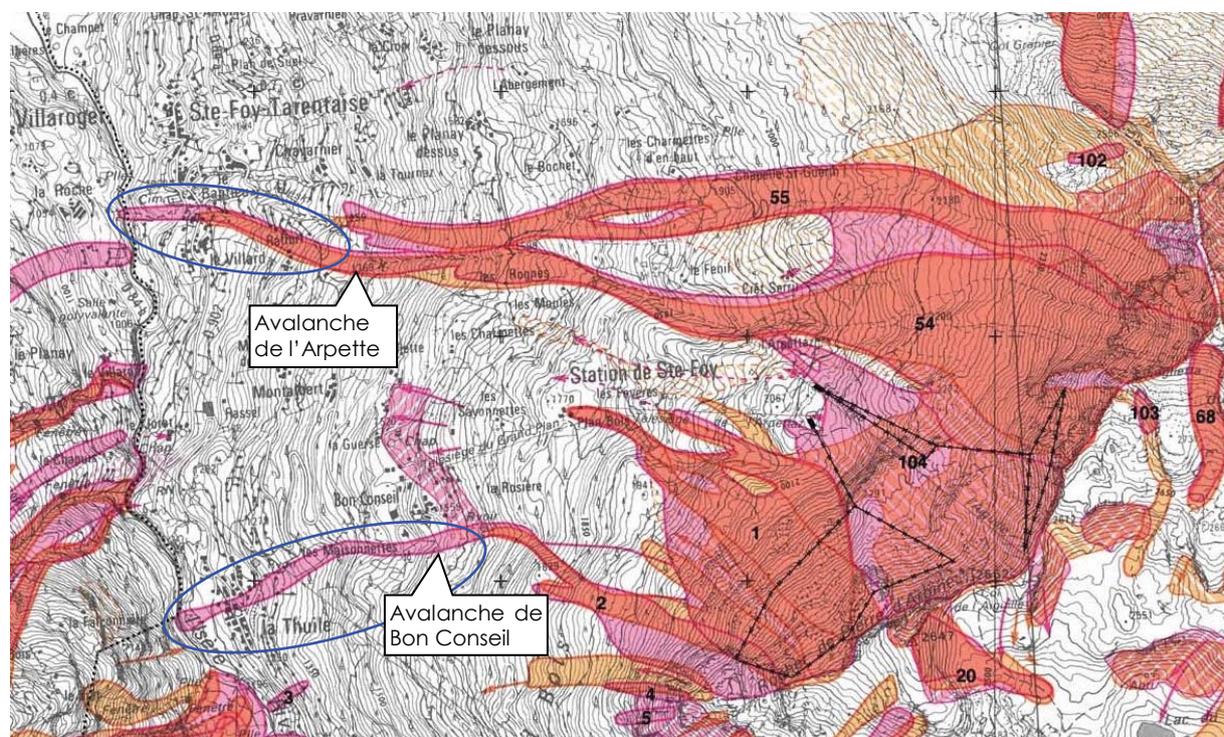


Figure I-2 : extrait des feuilles AP68 et AP69 de la CLPA éditée en décembre 2007 (téléchargeable sur <http://www.avalanches.fr/>, avec localisation des zones d'étude. Source : Irstea.

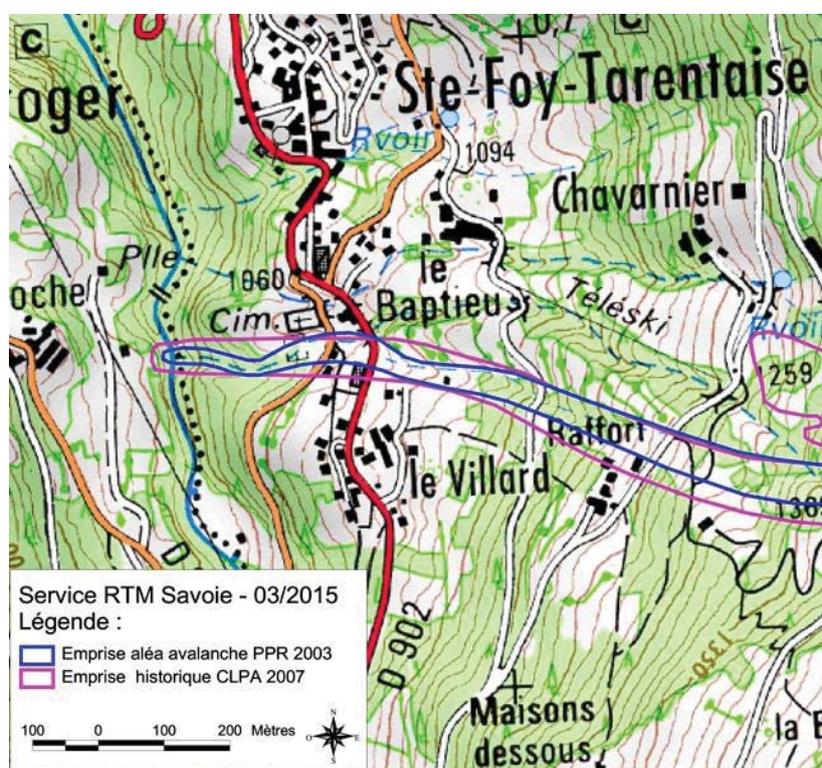


Figure I-3 : Carte comparative des emprises connues par recueil de témoignage de la CLPA (en majenta) et des emprises d'aléa d'avalanche du PPRN de Ste Foy Tse (en bleu), sur le secteur du Raffort – Le Villard. Source : RTM 73.

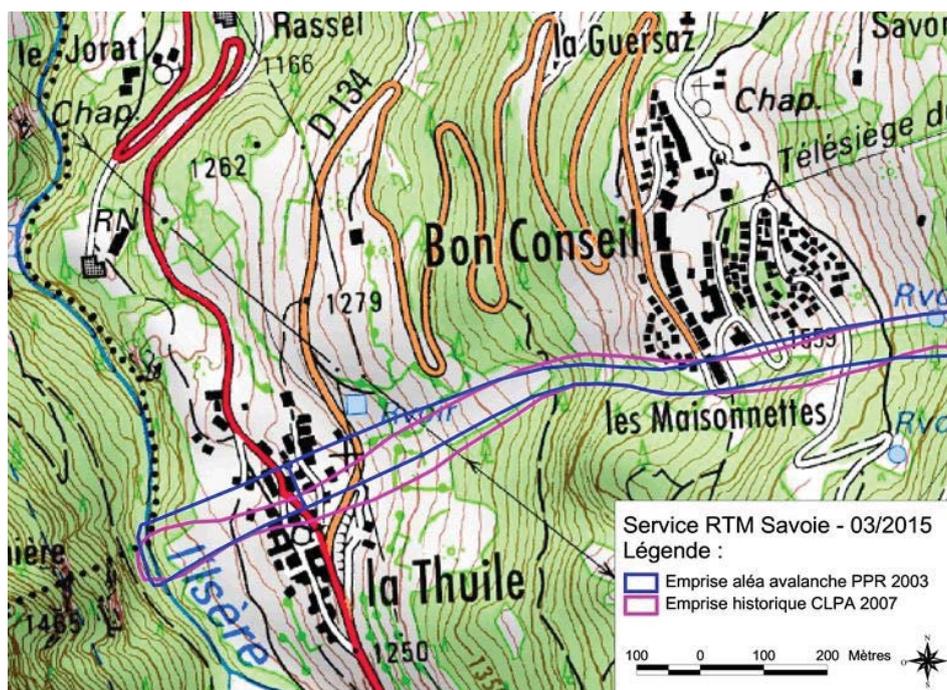


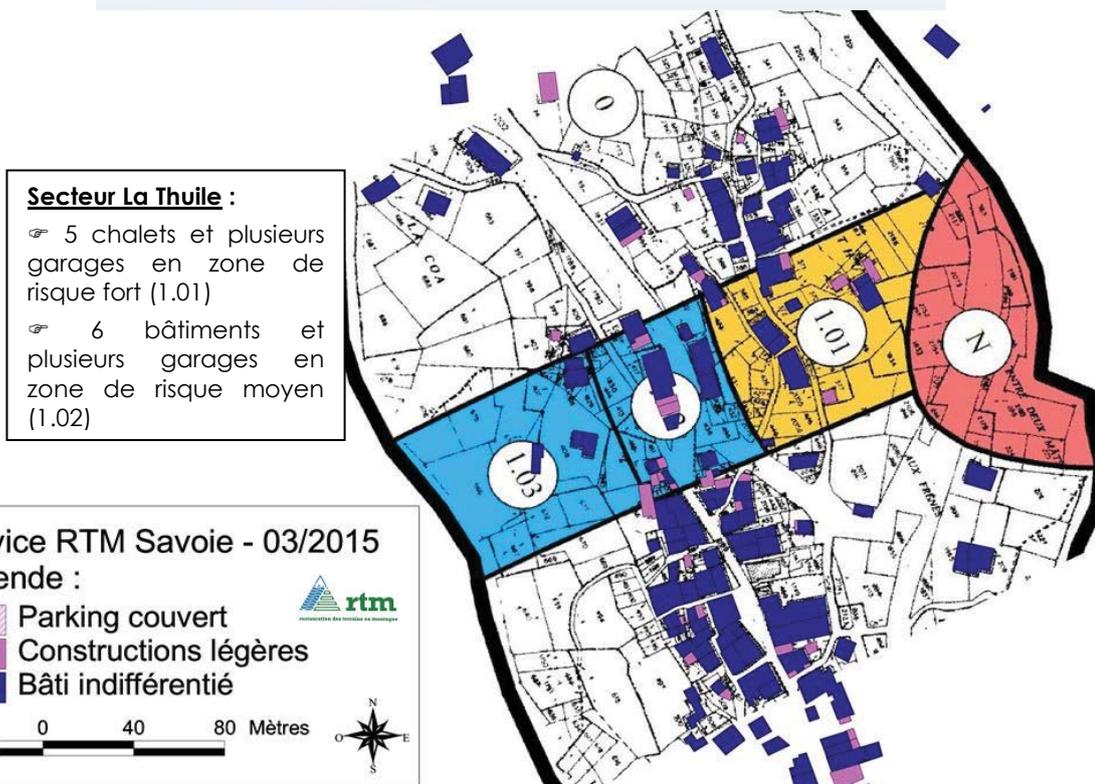
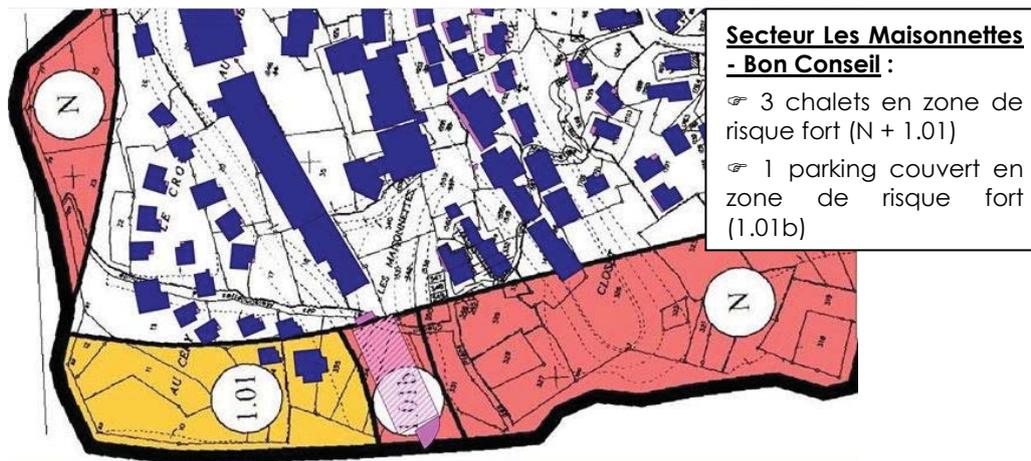
Figure I-4 : idem figure I-3 sur le secteur de Bon Conseil – La Thuile. Source : RTM 73.

Les emprises CLPA, qui n'ont pas évolué au niveau de ces extensions extrêmes depuis les années 80, sont antérieures aux tracés du PPRN de 2003. Le chargé d'étude PPRN s'est appuyé sur les limites de cette CLPA pour définir les trajectoires et distances d'arrêt de référence mais s'est autorisé quelques écarts dans la délimitation latérale des écoulements, au vu de son analyse de la topographie des couloirs.

Cette délimitation des aléas d'avalanche s'est traduite par un zonage réglementaire assez contraignant, notamment sur le secteur de La Thuile (cf. fig. I-5). Dans cet ancien hameau (bâti largement antérieur au PPRN), une douzaine d'habitations se retrouvent en zone à risque, dont cinq en risque fort. Des garages et appentis sont aussi concernés. Plusieurs demandes de permis pour des modifications de bâtiments y ont été récemment refusées.

Sur la station de Bon Conseil, deux chalets touristiques (dont les permis de construire ont été accordés juste avant publication du PPRN, se retrouvent également en zone de risque fort, inconstructible. Juste à l'amont, le parking couvert a quant à lui été autorisé par le PPRN bien qu'il soit également en zone de risque fort, sous réserve qu'il n'aggrave pas les risques et soit renforcé à 30 kPa sur 4 m de haut (zone spécifique 1.01b).

Le secteur le moins « impacté » par le zonage se trouve au Villard, où seuls deux garages situés dans le couloir d'avalanche sont concernés par ce risque. Le PPRN y interdit toute construction, hors justement les garages, sous réserve qu'ils ne constituent pas d'obstacle à l'écoulement de l'avalanche. Sur cette zone de risque fort, un refus de permis de construire a également été contesté en 2009, au prétexte que la parcelle n'était pas exposée à l'avalanche.



Service RTM Savoie - 03/2015
Légende :

- Parking couvert
- Constructions légères
- Bâti indifférentié



40 0 40 80 Mètres

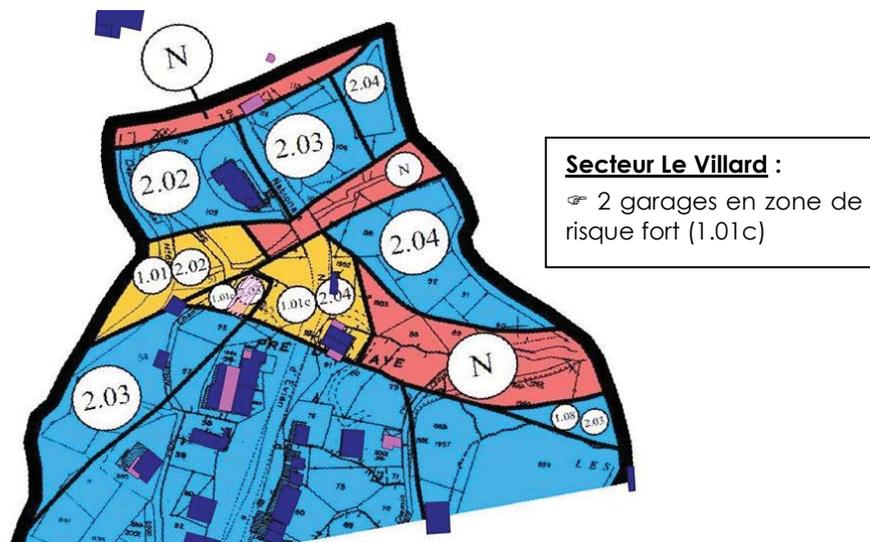



Figure I-5 : Extraits du zonage réglementaire du PPR de 2003 sur les secteurs étudiés, avec bâti actuel.

Lors d'une réunion organisée en mairie de Sainte Foy Tse le 3 septembre 2014, les nouveaux élus ont interrogé le service RTM sur les points suivants :

- Les témoignages d'avalanches anciennes étant contestés par certains natifs de la commune, notamment sur La Thuile, peut-on avoir plus de précisions sur les événements historiques relatés ?
- En admettant que ces extensions jusqu'à l'Isère aient bien eu lieu, ce scénario est-il encore possible aujourd'hui, avec l'évolution des couloirs (déclenchements préventifs des zones de départ depuis le domaine skiable, reboisement naturel des couloirs, damage des pistes, nouveaux terrassements...) ?
- Dans tous les cas, peut-on préciser davantage l'exposition des zones urbanisées au risque d'avalanche centennal et faire évoluer, si besoin, la carte des aléas établie à dire d'expert et le zonage du PPRN ?
- Si des bâtiments s'avéraient toujours exposés à un risque élevé, quelles protections pourraient être réalisées pour les protéger durablement ?
- Une fois réalisées, ces protections seront-elles de nature à faire évoluer encore davantage le zonage du PPRN ?

Pour être en mesure de répondre à toutes ces questions, le service RTM a proposé à la commune de réaliser une expertise approfondie des couloirs d'avalanche de Bon Conseil et de l'Arpettaz. Cette étude se base sur une recherche historique plus fouillée que celle réalisée dans le cadre du PPRN et sur une modélisation numérique en 2D de chaque avalanche centennale, intégrant avec précision la topographie actuelle des couloirs. C'est le logiciel suisse « Ramms v1.6 » qui a été utilisé pour ces modélisations.

II Enquête sur les plus fortes avalanches connues

Cette première étape a constitué à rassembler toute la documentation disponible sur les avalanches majeures observées ou signalées sur Bon Conseil, La Thuile et Le Villard. En parallèle, les plus anciens habitants ou natifs de La Thuile et du Villard ont été contactés, pour recueillir leurs observations directes ou les évocations d'avalanches transmises de génération en génération.

II.1 Documents et personnes consultés

II.1.1 Références documentaires

Ces références sont classées par sources et par ordre chronologique.

Archives du service RTM Savoie :

- EAUX et FORETS, 1905 : Note sur l'avalanche du 18 mars 1888 à proximité de La Thuile
- MOUGIN P., 1922 : Les Avalanches en Savoie. (p 256 - 257)
- EAUX et FORETS, 1935 : croquis de l'avalanche de Bon Conseil descendue le 2 mars 1935
- RTM, 1999 : Notes de terrain et d'enquête prises lors de la réalisation du PPR de Ste Foy Tarentaise. Témoignage de Joseph Empereur, né en 1914, habitant et natif de La Thuile
- TORAVAL, 2003 : Etude des risques d'avalanches pour l'UTN de Sainte Foy Tarentaise

- RTM, 2004 : Rapport de D. Jullien sur l'avalanche du 18/01/2004 au col de l'Aiguille, mentionnant le témoignage de M Limbarinu, responsable des pistes, sur l'avalanche majeure de décembre 1991.

Archives départementales de la Savoie :

- Mappede sarde, 1733 : plans téléchargeables sur <http://www.savoie-archives.fr/915-archives-en-ligne.htm>
- Cadastre de Sainte Foy Tse, 1904 : feuilles du cadastre téléchargeables sur <http://www.savoie-archives.fr/915-archives-en-ligne.htm>
- Journal « Le Patriote » du 19 mars 1888 : article (p2) sur l'avalanche du 18 mars 1888 à proximité de La Thuile. <http://www.memoireetactualite.org/fr/presse.php>

Archives de la médiathèque JJ Rousseau à Chambéry :

- EMPRIN JM., 1933 : Histoire de Sainte Foy Tarentaise (Savoie) (374 p)
- ONDE H., 1938 : La Maurienne et la Tarentaise – étude de géographie physique
- BRADEL JL, 1977 : Sainte Foy – La Gurraz – Villaroger : Vie, art et traditions en Haute Tarentaise. (p49)
- BOZONNET R. et BRAVARD Y., 1984 : Sainte Foy Tarentaise – une montagne pour des hommes. (p 131)
- COANUS T., 1995 : Paysage, risques naturels et intérêts locaux. Un conflit de représentations en moyenne montagne. Ste-Foy-Tse. In Paysage au pluriel, p138.

Carte de Localisation des Phénomènes d'Avalanches (CLPA) :

- CEMAGREF, 1973 : Carte CLPA « La Rosière – Ruitor » et fiche d'enquête CLPA pour le couloir de l'Arpettaz (n°33 à l'époque, devenu n°54)
- CEMAGREF, 1985 : Carte CLPA « Sassièrè – Mont Pourri » et fiche d'enquête CLPA pour le couloir de Bon Conseil (n°2)
- CEMAGREF, 1990 : Carte CLPA « Haute Tarentaise »
- CEMAGREF, 2005 : Fiches d'enquête CLPA pour les couloirs de l'Arpettaz (n°54) et Bon Conseil (n°2)
- IRSTEA, 2015 : Feuilles de la CLPA AP68 et AP69 téléchargeables sur le site <http://www.avalanches.fr/>

Enquête Permanente sur les Avalanches (EPA) :

- ONF, 1977 : carte de localisation des sites au 1/50 000ème et carnet forestier de relevé des avalanches pour Sainte Foy Tarentaise – sites n°3 (avalanche de Rochebrune Filluel) et n°19 (Bon Conseil)
- ONF – IRSTEA, 2015 : listing des événements téléchargeables sur le site <http://www.avalanches.fr/>, pour les sites n°3 (La Fogliettaz) et n°19 (Bon Conseil)

Photos aériennes anciennes, pour analyse diachronique des trajectoires d'avalanches :

- IGN, 2015 : photos aériennes centrées sur les couloirs de Bon Conseil et l'Arpettaz – campagnes de 1948, 1956, 1962 et 1970. Images téléchargeables sur <http://www.geoportail.gouv.fr/accueil>
- IGN : photos aériennes papiers archivées au RTM73, centrées sur les couloirs de Bon Conseil et l'Arpettaz – campagnes de 1982 (IFN –IR) et 1996 (couleurs)

II.1.2 Personnes consultées

- BLANC GONNET Christian : directeur d'exploitation du domaine skiable de Ste Foy Tse depuis 1999
- BOCH Régis : 75 ans, ancien agriculteur aux Maisonnettes, natif de la commune
- BORREL Jean : technicien chargé de l'urbanisme à la mairie de Ste Foy Tse, natif de la commune
- BOZONNET Louis : moniteur de ski à Ste Foy Tse, natif de la commune
- CUSIN-ROLLET Paul : actuel maire de Sainte Foy Tarentaise
- GRAND Christine : responsable des pistes de la station de Ste Foy Tse depuis 2011, pisteur sur site depuis 2003
- LIMBARINU Jeff: responsable des pistes de la station de Ste Foy Tse depuis sa création en 1989 jusqu'en 2011
- OTTOBON Michel : habitant de La Thuile
- PASCUAL Daniel : 73 ans, ancien maire de Ste Foy Tarentaise au lancement de la station, dans les années 80
- SALLIN Gérard : habitant et natif de La Thuile.
- VIVET Fabienne : Directrice générale des services de la mairie de Sainte Foy Tse

II.2 Phénomènes historiques sur chaque hameau

II.2.1 La Thuile (emprise CLPA n°2)

II.2.1.a Analyse des données

Dans la littérature régionale, il est fait mention à deux reprises d'une avalanche ancienne ayant traversé le hameau de La Thuile :

« Le premier village est La Thuile. Très important, le long de la route nationale, il se divise en Thuile « d'en ça » et Thuile « d'en là », un couloir à avalanches les séparant. » (BRADEL, 1977).

« Le hameau de La Thuile, à Sainte Foy, s'est trouvé coupé en deux à l'occasion d'une coulée (de neige) exceptionnelle. Aujourd'hui quelque peu masquée par la construction d'édifices légers (garages, appentis), la trouée qui en a résulté est bien visible sur les cadastres anciens. » (COANUS, 1995).

Si l'on consulte le cadastre de 1904, on retrouve très clairement la trouée non bâtie dont parle T. COANUS (cf. fig. II-1).



Figure II-1 : Extrait du cadastre communal de Sainte Foy Tse de 1904, avec la bande non bâtie au cœur du hameau de La Thuile. Source : archives départementales de Savoie.

Si l'on se reporte cette fois à la mappe sarde, qui date de 1733 sur la commune de Sainte Foy Tarentaise, on retrouve cette même bande non bâtie, ainsi que la même forme urbanisée (cf. fig. II-2). Preuve que l'essentiel des bâtisses de La Thuile existait déjà au début du XVIII^{ème} siècle. Preuve aussi que si la trouée a bien été causée par une avalanche, cette avalanche est antérieure à 1733. On remarquera aussi que le versant dominant La Thuile (en haut sur l'image) est coloré en zone boisée, sans disjonction laissant penser à un couloir d'avalanche.

Les premiers témoignages d'une avalanche à La Thuile sont collectés par les enquêteurs de la CLPA en 1985. Les personnes interrogées sont des natifs de Ste Foy : U. BOZONNET, F. CHARRIERE, C. PERRIN, P. EMPEREUR, F. BORREL. Ils signalent qu'une avalanche « a déjà coupé la RD 902 et donc le village de La Thuile. A cette époque (au début du XXème siècle), elle était allée jusqu'à l'Isère. » L'enquêteur trace alors une langue d'avalanche en majenta depuis les zones de départ de Pierre d'Arbine (déjà identifiées dans la CLPA de 1973) jusqu'à l'Isère (1165 m), en passant par la combe des Maissonnettes et la bande non bâtie de La Thuile. Cette nouvelle emprise porte le n°2 (avalanche de Bon Conseil) (cf. fig. II-3).

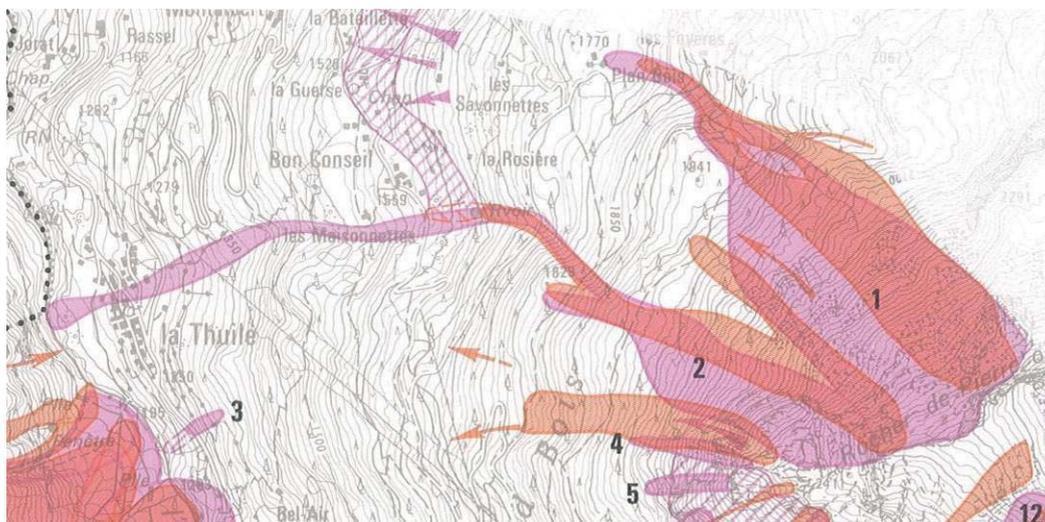


Figure II-3 : Extrait de la CLPA « Sassièrè _ Mt Pourri » de 1985. Source : Cemagref.

Le fait que les témoins situent cette avalanche au début du XXème siècle est très étonnant. En effet l'EPA, pourtant en place sur la commune dès 1900, ne mentionne pas d'avalanche sur La Thuile. Il n'en est pas fait état non plus dans l'ouvrage de P. MOUGIN dédié aux avalanches de Savoie (1922), ni même dans les archives RTM. En revanche, il est fait mention d'une avalanche ayant détruit le hameau du Lavancher, face à La Thuile, au début du XVIIIème siècle. Ce hameau était pourtant plus petit que La Thuile et sa destruction plus ancienne.

Outre une erreur de report de l'enquêteur, il n'est pas exclu que les témoins de l'époque (aujourd'hui décédés pour la plupart) aient confondu une possible avalanche très ancienne ayant coupé en deux La Thuile avant 1733 (voir ci-dessus) avec une autre avalanche plus modeste qui s'est produite à deux reprises en 1888 et 1909 à moins de 200 m au sud du hameau, et ce jusqu'à l'Isère. Cette dernière (site EPA n°17 – emprise CLPA n°3) est datée par le brigadier des Eaux et Forêts au 18 mars 1888 : « Une avalanche serait descendue à 170 m de la dernière maison de La Thuile, dans la direction de Tignes. (...) Boch et son fils ont été entraînés jusqu'à deux mètres près de l'Isère ». L'avalanche est partie 50 m en amont de l'actuelle RD 902. Le journal « Le Patriote » du 19/03/1888 relate aussi cet événement.

Si l'on se reporte à la carte de localisation des sites EPA disponible au début du XXème siècle (cf. fig. II-4), on constate que les sites n°17 (La Thuile) et n°19 (Bon Conseil) étaient proches et quasi en prolongement l'un de l'autre. Un lien aurait donc pu être établi à tort entre eux.

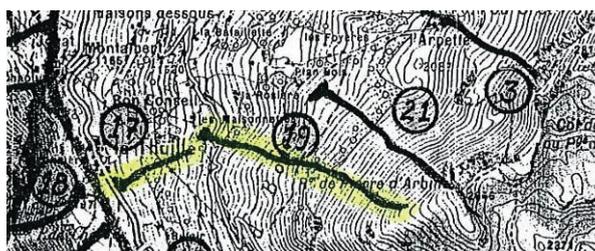


Figure II-4 : Extrait de la carte de localisation des sites EPA au début XXème. Source : ONF.

Autre élément permettant de mettre en doute une extension de l'avalanche de Bon Conseil jusqu'à La Thuile au début du XXème siècle : la photo aérienne de 1948 (cf. fig. II-5). Une avalanche capable d'atteindre l'Isère en traversant La Thuile aurait laissé dans le couloir boisé présent entre Les Maisonnettes et La Thuile une cicatrice visible pendant des dizaines d'années. Or sur la photo de 1948, on ne relève aucune anomalie dans ce boisement.

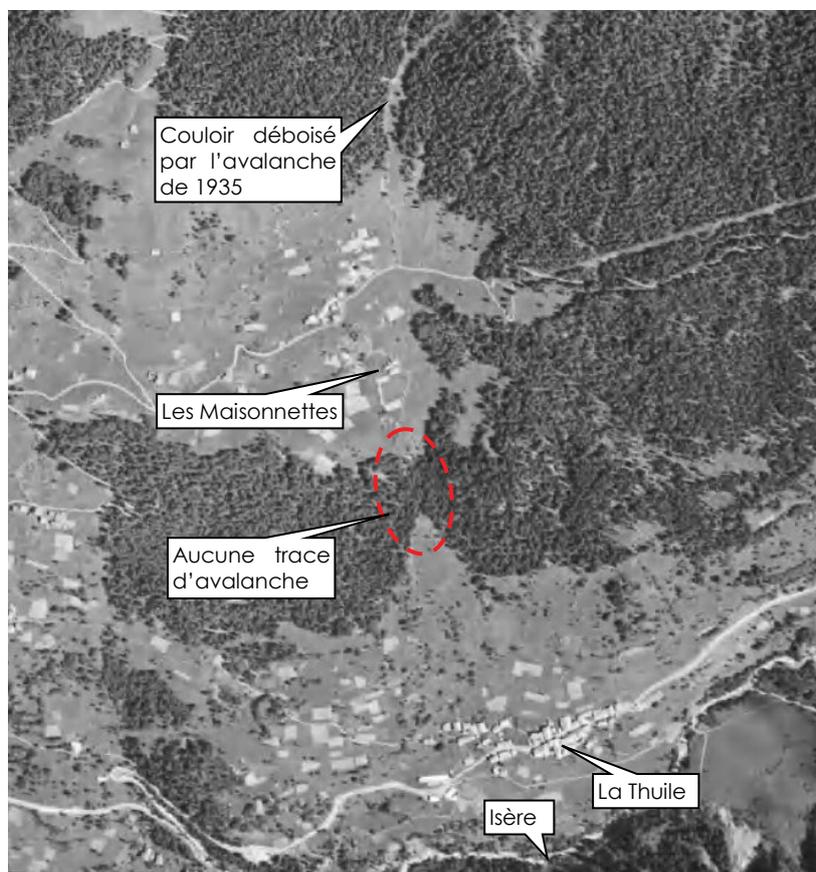


Figure II-5 : Photo aérienne de 1948. Source : Geoportail.

Entre 1985 et 1999, aucun nouveau témoignage n'a été archivé à notre connaissance sur une possible avalanche à La Thuile.

Lors de l'enquête réalisée pour l'établissement du PPRN en 1999, Joseph EMPEREUR, habitant de La Thuile alors âgé de 84 ans, signalait que son père lui avait parlé d'une avalanche qui serait descendue avant 1900 sur La Thuile, faisant quelques dégâts aux maisons, dont l'ancienne mercerie reconvertie en gîte (située en limite de la bande non bâtie). Cette mercerie possède un débord de façade qui pourrait faire penser à une protection contre l'avalanche. Mais les habitants nous expliquèrent qu'il s'agissait en fait d'une protection contre les congères se formant sur le toit de la cave (cf. fig. II-6). Une autre dame de La Thuile, du même âge et parfaitement lucide, affirma en 1999 ne pas avoir entendu parler d'avalanche à La Thuile. Elle précisa que l'avalanche de Bon Conseil s'arrêtait bien plus haut, sur un replat vers Les Maisonnettes.



Figure II-6 : Ancienne mercerie de La Thuile, avec son débord de façade, dans l'axe du couloir de Bon Conseil. Source : RTM 2014.

Lors d'une nouvelle enquête réalisée par le Cemagref en 2005, pour la mise à jour décennale de la CLPA, la fiche signalétique de l'avalanche de Bon Conseil a été corrigée sur la base de l'historique affiché dans le PPRN de 2003. L'avalanche signalée sur la Thuile a été resituée à la fin du XIX^{ème} siècle, comme pouvait le faire penser le témoignage de Joseph EMPEREUR (voir ci-dessus). En revanche, lors de cette enquête, aucun nouveau témoignage n'est venu confirmer un tel événement.

De nouveaux témoignages ont par-contre été recueillis début 2015, dans le cadre de la présente étude. La plupart des personnes interrogées ont effectivement entendu parler d'une avalanche qui aurait coupé La Thuile en deux, ce qui expliquerait la bande restée non bâtie au centre du hameau, mais personne n'a pu nous donner de précisions, tant sur la date de l'événement que sur son emprise et les dégâts causés. C'était « il y a très longtemps », comme l'évoquaient déjà les grands parents de certains témoins qui auraient plus de 110 ans aujourd'hui.

Les habitants de La Thuile se demandent d'ailleurs s'il ne s'agirait pas d'une légende transmise de génération en génération. Certains mettent en doute cet événement, précisant qu'aucune ruine ou vieille pierre n'a été retrouvée sur la bande non bâtie. Ils ajoutent que le bâtiment situé le plus dans l'axe du couloir (la mercerie) existe depuis plus de 300 ans et qu'il n'a jamais été renforcé ou aveuglé côté amont. Cette affirmation est confirmée par la mappe sarde et nos observations. Aucun de ces témoignages ne vient donc contredire le fait que si avalanche il y a eu, elle serait antérieure à 1733.

L'analyse topographique du couloir en amont de La Thuile permet même de s'interroger sur la capacité d'une avalanche, aussi ancienne soit elle, à détruire des maisons dans l'axe de la bande restée non bâtie. L'aléa avalanche tracé dans le PPRN est à notre avis plus cohérent en terme d'emprise que la CLPA de 1985 (cf. fig. I-4). Or cet aléa ne s'aligne pas sur la bande non bâtie mais se trouve décalé vers le nord, sur une zone urbanisée de très longue date (cf. fig. II-7). La trajectoire probable d'une avalanche sortant du couloir de Bon Conseil ne permet donc pas d'expliquer les dégâts imputés à cette même avalanche au sein de La Thuile.

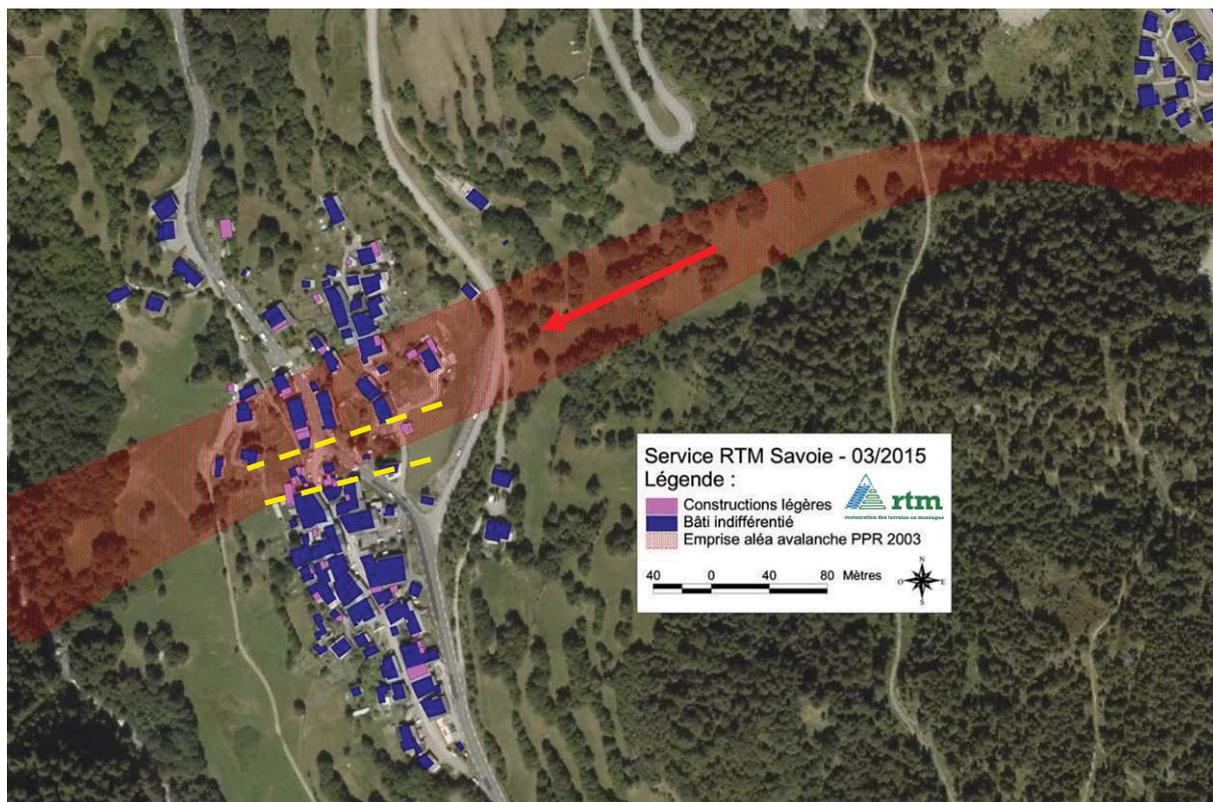


Figure II-7 : Emprise de l'aléa avalanche du PPRN de 2003 sur La Thuile, comparé à l'axe resté non bâti (en jaune). Source : RTM 2015 – sur orthophoto 2009 de l'IGN.

Enfin, après réexamen, plusieurs replats marqués en amont et sur La Thuile semblent en mesure d'arrêter une éventuelle avalanche, aussi rare soit elle, bien avant l'Isère (cf. fig. II-8 et II-9).



Figure II-8 : vue de La Thuile depuis l'amont. Noter le large replat sur lequel est installé le hameau. Source : RTM 2015.

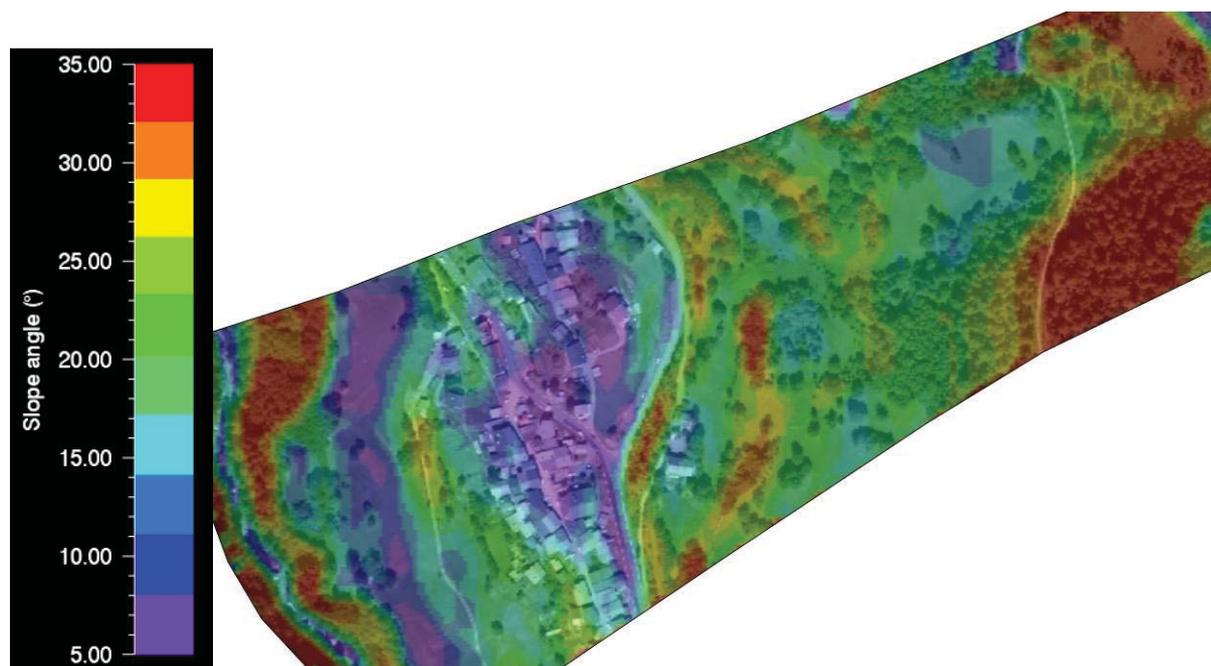


Figure II-9 : carte des pentes sur La Thuile. Noter le large replat < 8° sur le hameau. Source : RTM 2015.

II.2.1.b Conclusion

Tous ces éléments nous conduisent à fortement remettre en cause le tracé de la CLPA sur La Thuile et même à remettre en cause la possibilité d'une avalanche sur ce hameau. Nous ne pouvons complètement exclure un événement destructeur antérieur à 1733 mais ce scénario apparaît, à ce stade de l'étude, suffisamment exceptionnel et peu probable aujourd'hui pour ne pas être pris en compte en matière d'urbanisme.

Reste la possibilité d'une avalanche rare venant se déposer sur le replat en partie haute de La Thuile, sans causer de dégât significatif. Toutefois ce scénario n'est pas celui décrit par les habitants et la littérature.

La modélisation numérique en 2D de l'avalanche centennale et de l'avalanche tricentennale devrait nous permettre de confirmer ou d'infirmer cette analyse.

II.2.2 Bon Conseil – Les Maisonnettes (emprise CLPA n°2)

II.2.2.a Analyse des données

Sur le plateau de Bon Conseil dominant La Thuile, les données historiques sur les avalanches sont plus précises et fiables que sur La Thuile, bien qu'il s'agisse du même couloir.

L'EPA mentionne pour la première fois cette avalanche le 2 mars 1935 (site n°19 – Bon Conseil). Son point de départ est noté vers 2300 m (sous le rocher de Pierre d'Arbine) et son point d'arrivée vers 1560 m (à hauteur du hameau de Bon Conseil). Elle emporte 40 m³ de bois en forêt communale du Grand Bois. Son dépôt en zone d'arrêt est évalué à 80 m de large pour 2 m d'épaisseur. Il menace mais n'atteint aucun chalet des Maisonnettes.

Cette avalanche a fait l'objet d'un relevé cartographique par l'agent forestier de l'époque. Son emprise a pu être précisée en zone boisée grâce à la photo aérienne de 1948 sur laquelle, 13 ans après, le chablis est encore bien visible (cf. fig. II-10). Nous avons reporté le contour de l'événement sur orthophoto 2009, pour avoir le bâti actuel (cf. fig. II-11). Il s'avère que la cote d'arrêt est plutôt de 1520 m.

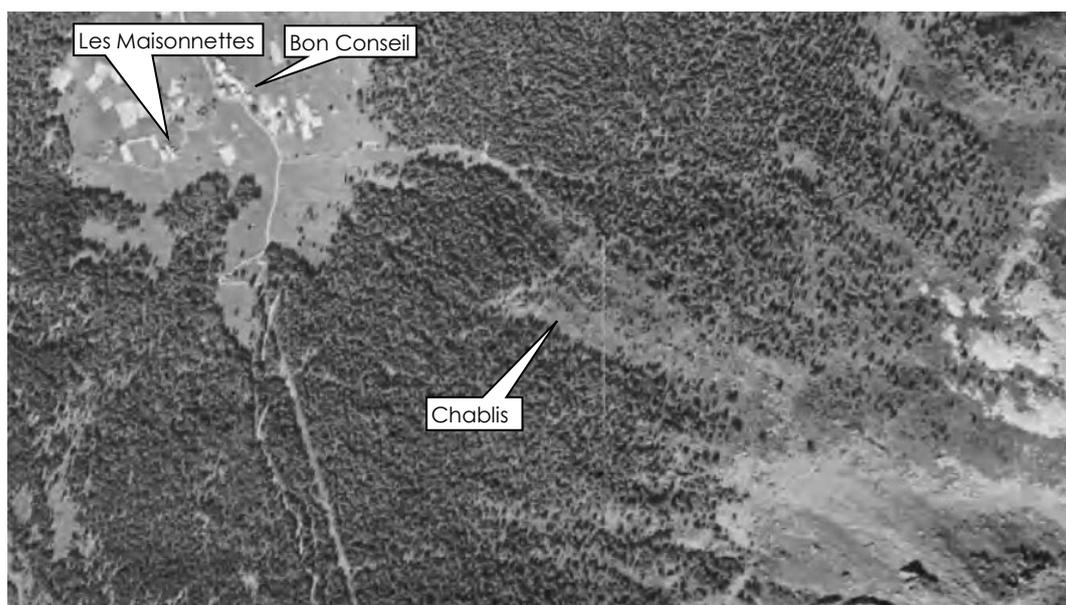


Figure II-10 : photo aérienne de 1948, avec les traces de l'avalanche de 1935. Source : Géoportail.

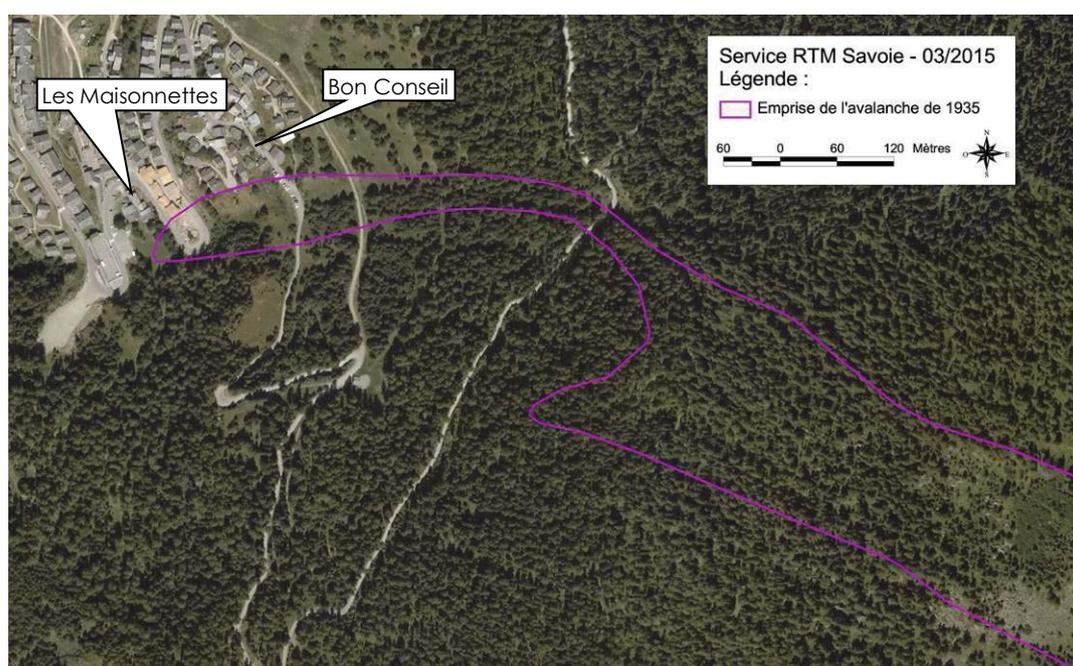


Figure II-11 : emprise de l'avalanche de 1935 sur orthophoto IGN de 2009. Source : RTM 2015.

Après 1935, aucune avalanche n'a plus été relevée dans l'EPA pour le site n°2. Sur les photos aériennes ultérieures, les traces du chablis de 1935 s'estompent peu à peu, ce qui laisse penser qu'aucune avalanche majeure n'est plus redescendue en direction de Bon Conseil.

Pourtant, certaines personnes interrogées se souviennent que l'avalanche était encore redescendue plusieurs fois dans les années 60 – 70 jusqu'en sortie de forêt (vers 1650 m), voir un peu plus bas. Elle avait déposé des souches de mélèzes depuis la piste du Creux de Formeyan. (J. Borrel, D. Pascual).

Jeff Limbarinu, alors chef des pistes, se souvient aussi d'une énorme avalanche poudreuse qu'il avait déclenchée à l'hélico en 1990 ou 1991, après une grosse chute de neige sans vent

durant la nuit précédente (120 cm). En plaçant une charge sous la croix (Pte de Fogliettaz), la cassure s'était étendue à tout le versant, y compris jusqu'au rocher de Pierre d'Arbine. Une langue d'avalanche était alors sortie de la forêt côté Bon Conseil, sans parvenir toutefois jusqu'à la route (arrêt vers 1650 m).

Depuis la mise en place de déclenchements préventifs avec le CATEX de Pierre d'Arbine à partir de 1991, aucune avalanche n'a plus dépassé le replat à 1900 m.

Ces témoignages confirment que la plus grosse avalanche avérée au cours du siècle passé dans le couloir de Bon Conseil date du **2 mars 1935** (cote d'arrêt à 1520 m). Elle est redescendue plusieurs fois jusque vers 1650 m dans les décennies suivantes, sans jamais atteindre l'ampleur de celle partie naturellement en 1935.

II.2.2.b Conclusion

Pour le couloir de Bon Conseil, nous retiendrons comme plus forte avalanche connue celle du 2 mars 1935 (cf. fig. II-11 ci-avant). Si elle se reproduisait à l'identique, son dépôt frôlerait plusieurs chalets de la station en rive droite.

II.2.3 Raffort – Le Villard (emprise CLPA n°54)

II.2.3.a Analyse des données

Dans la littérature régionale, il est fait mention sur Le Villard de « *la grande avalanche qui part de la Croix-Foglietta (2917 m) et peut atteindre l'Isère, ce qu'elle fit en 1904. En 1970, elle s'arrêta à seulement 200 m de la route de Val d'Isère.* » (COANUS, 1995).

Dans l'EPA, pour le site n°3 dit de Rochebrune – Filluel (couloir de l'Arpettaz), une avalanche est bien signalée le **11 février 1904**, mais sans indication des points de départ et d'arrivée. L'observateur précise qu'elle n'a pas fait de dégât. Cela n'est pas étonnant puisque au début du XXème siècle, il n'y avait aucun bâtiment ni véritable boisement sur la trajectoire de l'avalanche (cf. fig. II-12). Seule l'extrémité nord de Raffort aurait pu être touché, ce qui n'a apparemment pas été le cas.

Une avalanche « exceptionnelle » ayant atteint l'Isère (970 m) est également signalée en 1904 par Ulysse Bozonnet, lors de l'enquête CLPA de 1973. Il ne parle pas non plus de dégât. Sur ses indications, l'enquêteur trace alors une longue langue d'avalanche jusqu'à l'Isère, passant entre Le Villard et le cimetière (cf. fig. II-13). L'emprise, qui s'appuie aussi sur les traces encore fraîches de l'avalanche de 1970, porte alors le n°33. Cette fameuse avalanche de 1904 est restée dans la mémoire de la plupart des anciens habitants consultés en 2015 comme la plus forte avalanche connue sur le secteur.

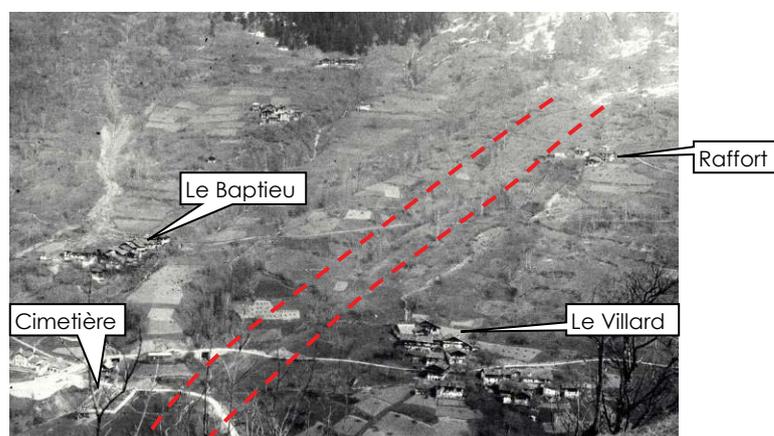


Figure II-12 : photo prise vers 1930, avec les limites approximatives de l'avalanche de 1904. Source : RTM.

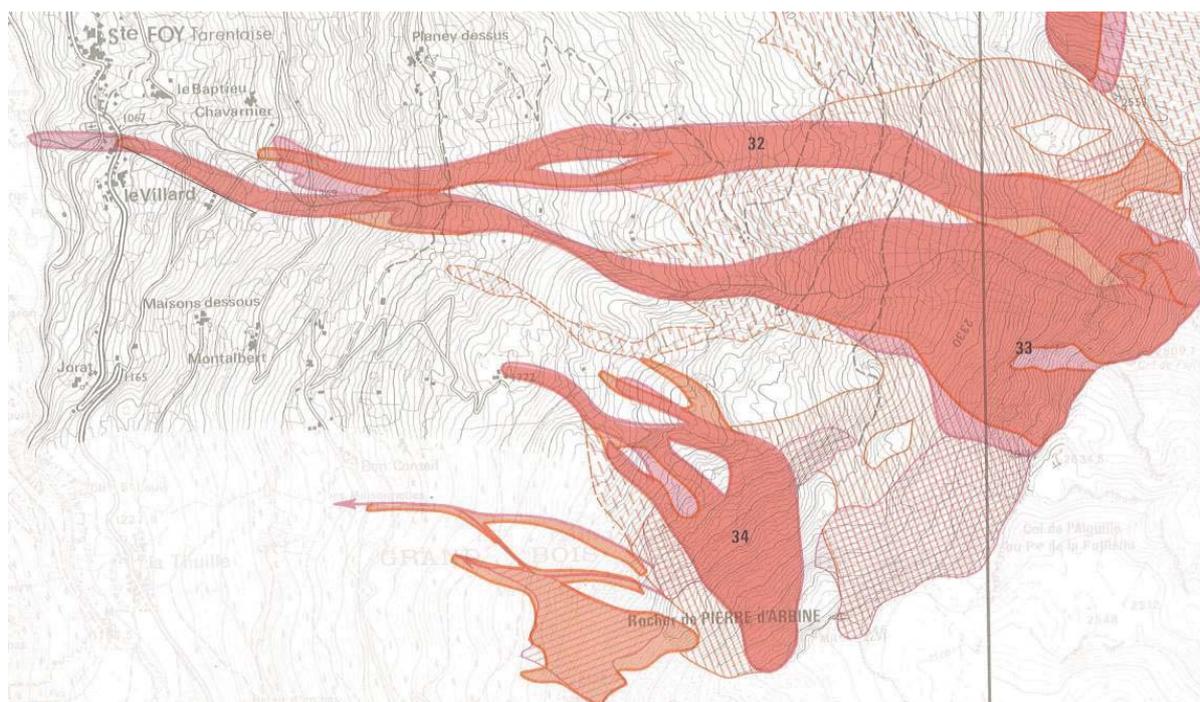


Figure II-13 : extrait de la CLPA « La Rosière – Ruitor » de 1973. Source : Cemagref.

Sur ce couloir, aucun nouveau témoignage n'a été collecté pour la mise à jour de la CLPA jusqu'à l'enquête de 2005. E. Excoffier a alors signalé que l'avalanche de l'Arpettaz (n°33 renumérotée 54) était descendue vers 1955 juste en amont du Villard. D'après l'EPA, il s'agit probablement d'une confusion avec l'avalanche voisine de St Guérin (n°32 devenue n°55), signalée à cette même date jusqu'à 1260 m. Les limites d'extension de ces deux avalanches n'ont en tous cas pas été modifiées à cette occasion sur le bas de versant (cf. fig. I-2).

Entre 1904 et 1970, l'EPA a enregistré deux nouvelles avalanches importantes, qui se sont cependant arrêtées bien plus haut que celle de 1904, vers 1400 m, soit juste en amont de la route de La Tournaz à Montalbert. La première, le 8 février 1937, a emporté 80 m³ de bois. La seconde, le 28 mars 1965, a détruit le chalet des Rognes.

On retrouve dans l'EPA l'avalanche poudreuse du **12 février 1970**, signalée jusqu'à 1200 m d'altitude. La route de Raffort à Chavarnier est coupée mais l'observateur ne note aucun dégât. Lors de l'enquête CLPA de 1973, Ulysse Bozonnet précise qu'elle s'est arrêtée un peu plus haut que le départ du télésiège de l'époque, vers 1150 m. Jean Borrel ajoute en 2015 que le télésiège a été endommagé (voir le télésiège cartographié sur la CLPA de 1973 – trait noir sur la figure II-11). Ce télésiège a ensuite été déplacé, puis fermé et démonté.

Pour Régis Boch, consulté aussi en 2015, l'avalanche de 1970 a bien coupé la route du Baptieu au Raffort et s'est arrêtée juste en contrebas, dans les prés dominant Le Villard (soit vers 1130 m et non 1200 m comme signalé dans l'EPA). Cette distance d'arrêt se situe bien à 200 m de la route de Val d'Isère, comme indiqué par T. Coanus.

Par chance, nous avons pu récupérer des photos aériennes de l'IGN datant du printemps et de l'été 1970, où l'on voit encore très bien les traces d'écoulement de l'avalanche poudreuse du 12 février (zones déboisées, manteau neigeux et sol érodés - cf. fig. II-14). Cette photo permet de confirmer parfaitement les témoignages ci-dessus.



Figure II-14 : photo aérienne de 1970, avec les traces de l'avalanche du 12 février. Source : Géoportail.

Pour plus de lisibilité, nous avons géo-référencé ces photos et reporté les limites observables de l'avalanche de 1970 sur orthophoto de 2009 (cf. fig. II-15).

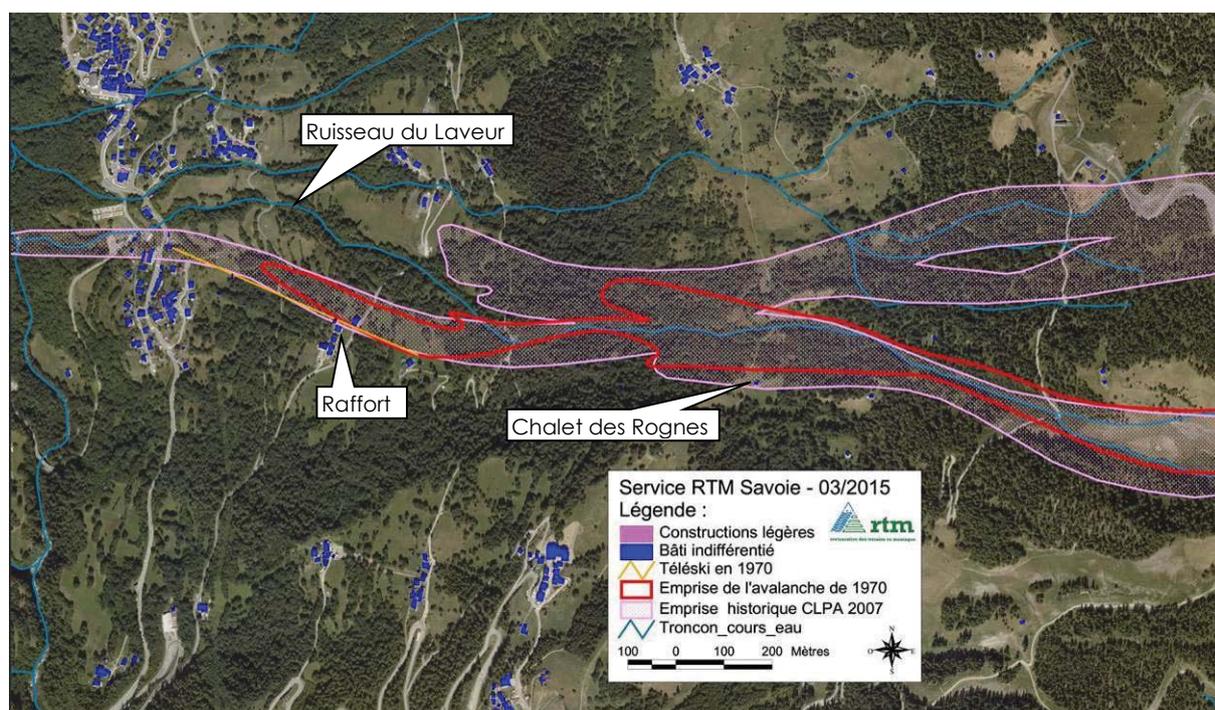


Figure II-15 : report des limites observables de l'avalanche de 1970 sur orthophoto de 2009, avec pour comparaison l'emprise historique de la CLPA de 2007. Source : RTM 2015.

On notera que l'avalanche de 1970 a épargné le chalet des Rognes en rive gauche (ce qui ne semble pas avoir été le cas de l'avalanche de 1965) mais qu'elle est passée sur l'emplacement d'un chalet – atelier mécanique construit ces dernières années en extrémité nord de Raffort. L'emprise de l'avalanche est ici confirmée par le télési qui passait sur cet emplacement en 1970 (cf. fig. II-14) et qui a été endommagé d'après Jean Borrel. Ce nouveau chalet n'est pas protégé contre l'avalanche, car situé hors zone avalancheuse au PPRN.

L'avalanche de 1970, probablement comme celle de 1904 à en croire la CLPA, n'a pas suivi le lit du ruisseau du Laveur jusqu'au bout. L'écoulement est sorti du talweg vers 1350 m d'altitude, pour s'épandre en rive gauche dans les prés dominant Raffort.

A noter aussi qu'en 1990 ou 1991, lorsque Jeff Limbarinu a déclenché l'avalanche de la croix – Fogliettaz à l'hélico (voir II.2.2.a ci-dessus), l'énorme poudreuse qui s'est étendue à tout le versant s'est déposée dans le couloir de l'Arpettaz jusqu'au chemin reliant Planay dessus à La Batailletaz, soit à 1600 m d'altitude.

C'est la dernière fois que l'avalanche a été observée aussi bas. Depuis la mise en place des déclenchements préventifs par CATEX en 1991, aucune avalanche n'a dépassé 1800 m d'altitude (bas des pistes).

II.2.3.b Conclusion

Cette chronique des avalanches de l'Arpettaz montre que le phénomène historique majeur, sur le bas de versant, est l'avalanche de 1904 (extension jusqu'à l'Isère). En terme d'emprises latérales, les limites de la CLPA semblent assez justes, puisqu'elles englobent l'événement de 1970 (cf. fig. II-15) et le dépassent localement. Il faut en effet garder à l'esprit que l'avalanche de 1904 était plus puissante que celle de 1970.

III Définition du scénario de référence centennal

Maintenant que les emprises des phénomènes historiques majeurs ont pu être précisées au niveau des hameaux étudiés, reste à en évaluer l'intensité prévisible et à confirmer qu'ils peuvent toujours être considérés comme scénario de référence pour le zonage du PPRN, notamment vis-à-vis des évolutions observées dans les couloirs (déclenchements préventifs des zones de départ depuis le domaine skiable, reboisement naturel des couloirs, damage des pistes, nouveaux terrassements...).

Pour répondre à cette question le plus objectivement possible, il est maintenant nécessaire de simuler l'avalanche centennale sur chacun des couloirs étudiés, en intégrant tous les éléments actuels qui peuvent avoir une influence sur l'écoulement et qui pourraient être pris en compte dans l'affichage des risques du PPRN.

En premier lieu, il s'agit de déterminer les zones de départ pouvant aujourd'hui générer une avalanche majeure, ainsi que les épaisseurs de neige mobilisables pour une occurrence centennale.

III.1 Zones de départ et épaisseurs de neige mobilisables

III.1.1 Choix des zones de départ de référence

La CLPA offre une analyse déjà précise des zones de départ, lesquelles sont délimitées par photo-interprétation et/ou par recueil de témoignages. En complément, nous avons-nous même réalisé une analyse stéréoscopique du relief, à partir de couples de photos aériennes de l'IGN.

Nous avons aussi consacré deux visites de terrain à la compréhension du fonctionnement des couloirs de Bon Conseil et de l'Arpettaz. La première visite a eu lieu le 20 novembre 2014, pour parcourir à pied les zones de départ et identifier les trajectoires. La seconde visite a eu lieu à ski le 22 janvier 2015, en présence de Christian Blanc-Gonnet, directeur d'exploitation, et Nathalie Grand, responsable des pistes. Il s'agissait cette fois de faire un point avec ces responsables sur le Plan d'Intervention et de Déclenchement des Avalanches pour la sécurité du domaine skiable et de la station de Bon Conseil. Leurs observations d'avalanches ces 15 dernières années (déclenchements par CATEX, grenadage manuel, départs accidentel) ont permis d'enrichir notre analyse.

Enfin, nous avons pu compléter nos observations et photos des couloirs en participant le 5 décembre 2014 au vol hélico organisé par la société Sintegra pour le levé topographique du versant de Sainte Foy Tse.

Une des particularités des avalanches étudiées tient au fait qu'elles menacent le cœur du domaine skiable de Ste Foy Tse (avalanche de l'Arpettaz) et plus rarement quelques chalets et voiries de la station de ski de Ste Foy - Bon Conseil (avalanche de Bon Conseil)(cf. fig. III-1).

Deux études nivologiques de sécurisation du domaine skiable ont été réalisées par le Cemagref en 1989 et par le cabinet Toraval en 2003, respectivement lors de la création du domaine et lors de son extension en direction du col du Granier. Elles préconisaient une solution de déclenchement préventif par Câble Transporteur d'Explosifs (CATEX). Cette stratégie a été suivie. Deux CATEX ont donc été installés en 1990 : le CATEX de Pierre d'Arbine pour sécuriser le sud du domaine et la station ; le CATEX de l'Aiguille pour sécuriser le nord du domaine. Ces deux CATEX ont été entièrement rénovés en 2003 et 2004. Un nouveau CATEX, celui de Fogliettaz, a été installé en 2006 pour sécuriser les pistes desservies par le TS de La Marquise.

Ces CATEX ont été précisément localisés à partir de levés de terrain et du PIDA (cf. fig. III-2).

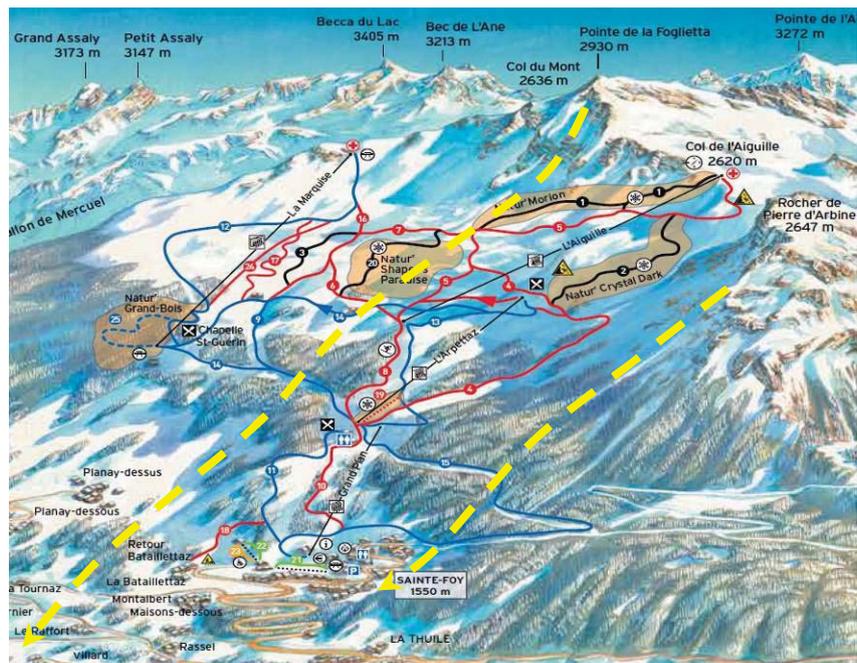


Figure III-1 : tracé des trajectoires des avalanches de l'Arpettaz et de Bon Conseil sur le plan des pistes de la station de Ste Foy Tse. Source : Office du Tourisme de Ste Foy Tse 2014.

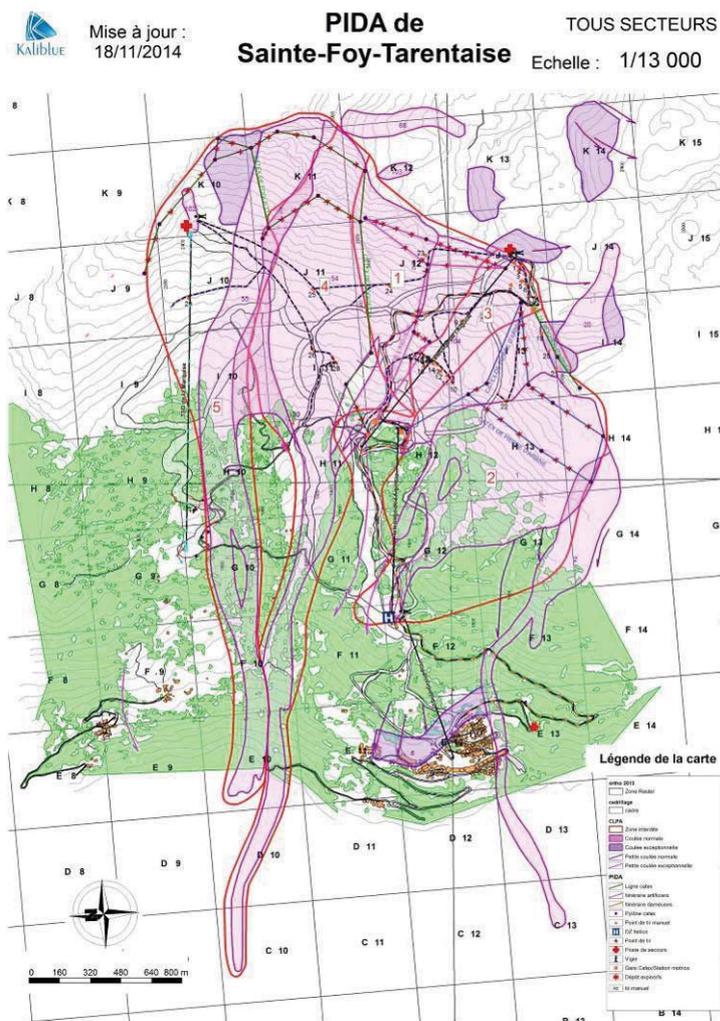


Figure III-2 : Carte générale du PIDA de Ste Foy Tse. Source : Service des Pistes 2014.

Le report précis de ces CATEX sur la CLPA de 2007 (cf. fig. III-3) montre que l'ensemble des zones de départ du versant, incluant les avalanches de l'Arpettaz (n°54) et de Bon Conseil (n°2), est traité par déclenchement préventif. Des points de tirs supplémentaires sont prévus par grenadage manuel depuis le télésiège de l'Aiguille et depuis les crêtes.

Ce point est important : le déclenchement régulier des avalanches permet de purger les zones de départ avant que de grosses accumulations ne se forment. Les écoulements sont donc moins volumineux, moins étendus et s'arrêtent bien plus haut que par le passé (généralement entre 2200 et 2100 m dans le couloir de l'Arpettaz).

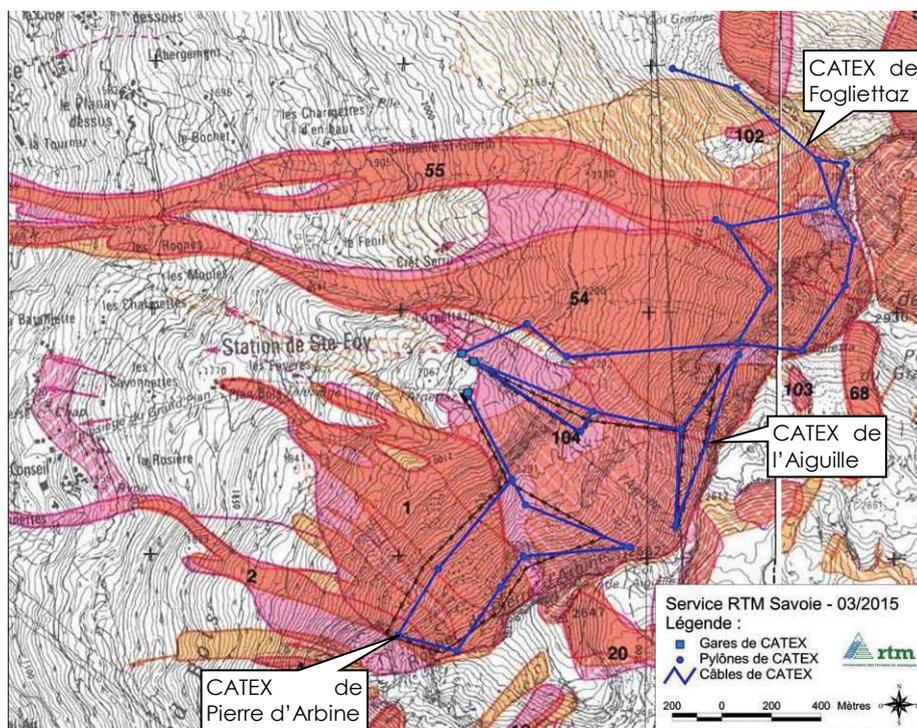


Figure III-3 : implantation des CATEX en service sur la CLPA de 2007. Source : RTM 2015.

III.1.2 Avalanche de Bon Conseil

La zone de départ correspondant à la trajectoire de l'avalanche de Bon Conseil (emprise CLPA n°2) est assez restreinte. Elle couvre une surface totale d'environ 6 hectares, en versant nord à nord-ouest (cf. fig. III-4). Le panneau principal, susceptible de fournir le plus gros volume de neige, se limite à une petite combe inclinée à 38° et parsemée de gros blocs d'éboulis (cf. fig. III-5). Les autres panneaux pouvant être entraînés par rupture de plaque ont des inclinaisons variables, de 30 à 45° (cf. fig. III-6). Ils s'étagent entre 2400 et 2050 m d'altitude. Cette pente n'est pas facilement accessible en hors-piste et reste donc peu skiée.

Elle est en revanche survolée par le CATEX de Pierre d'Arbine, avec un ou deux points de tirs prévus au PIDA (cf. fig. III-7). L'avalanche ne menace pas le domaine skiable mais peut atteindre, de façon exceptionnelle, la frange sud de la station de Bon Conseil. Les tirs préventifs y sont donc réalisés moins souvent qu'ailleurs, seulement lorsque le cumul de neige fraîche atteint 50 cm, voir 70 cm en l'absence de couche fragile.

La fiabilité du CATEX est très bonne (modèle de 2003 entièrement automatique) mais cette stratégie, aussi efficace soit-elle, ne permet pas d'exclure un départ d'avalanche sur plus de 70 – 80 cm d'épaisseur. En cas de chutes de neige exceptionnelles, il est à craindre que le CATEX ne puisse être mis en service pendant plusieurs jours. Le déclenchement préventif ne sera donc pas retenu comme facteur limitant le volume d'une avalanche centennale.

De l'avis des responsables des Pistes, une épaisseur de cassure de 1,5 m n'est pas improbable dans la combe supérieure à 38°. Moyennée sur l'ensemble de la zone de départ, l'épaisseur mobilisable devrait se limiter à 1 m. Cette valeur est cohérente avec celle que l'on peut obtenir par la méthode suisse de prédétermination de l'épaisseur mobilisable (d_0), pour une avalanche centennale. A partir des calculs de Météo France (cf. fig. III-8), on peut retenir un cumul de neige fraîche en 3 jours d'environ 2 m à l'altitude de la zone de départ, pour une période de retour de 100 ans. On obtient à peu près la même valeur centennale à partir des relevés de cumuls de neige sur le poste de Tignes, à 2080 m d'altitude. Une fois appliqué le facteur de pente (purges d'autant plus fréquentes que la pente est forte), l'épaisseur mobilisable moyenne sort à 1 m. Ce versant étant plutôt exposé au vent (principaux apports de neige par flux de nord-ouest), on peut considérer que le vent ne majore pas cette valeur.

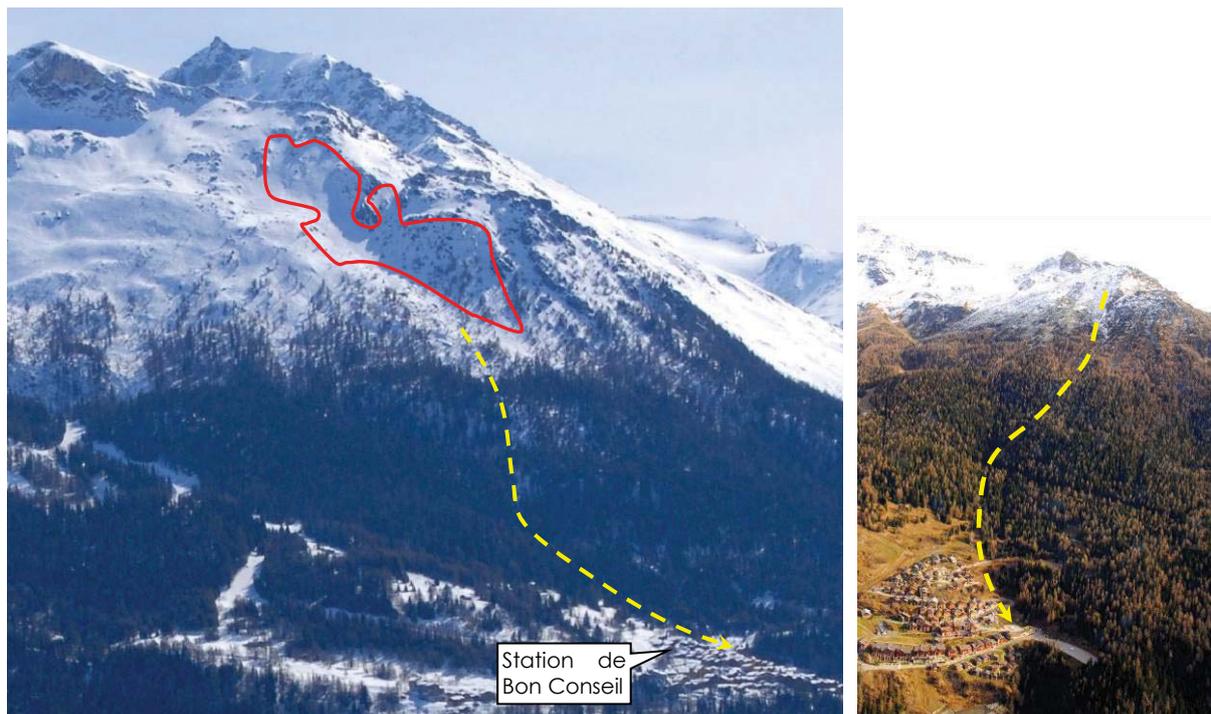


Figure III-4 : zone de départ de référence pour l'avalanche de Bon Conseil et trajectoire principale de l'écoulement jusqu'à la station. Source : RTM 2015.



Figure III-5 : zone de départ de l'avalanche de Bon Conseil, vue depuis son sommet. Noter le pylône de CATEX en rive gauche. Source : RTM 2015.

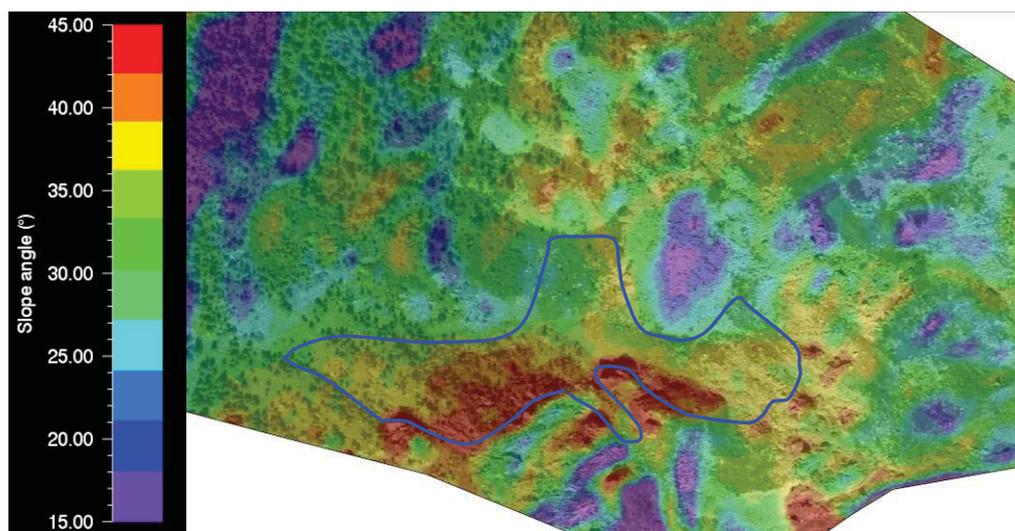


Figure III-6 : zone de départ retenue pour Bon Conseil, reportée sur la carte des pentes. Sce : RTM 2015.

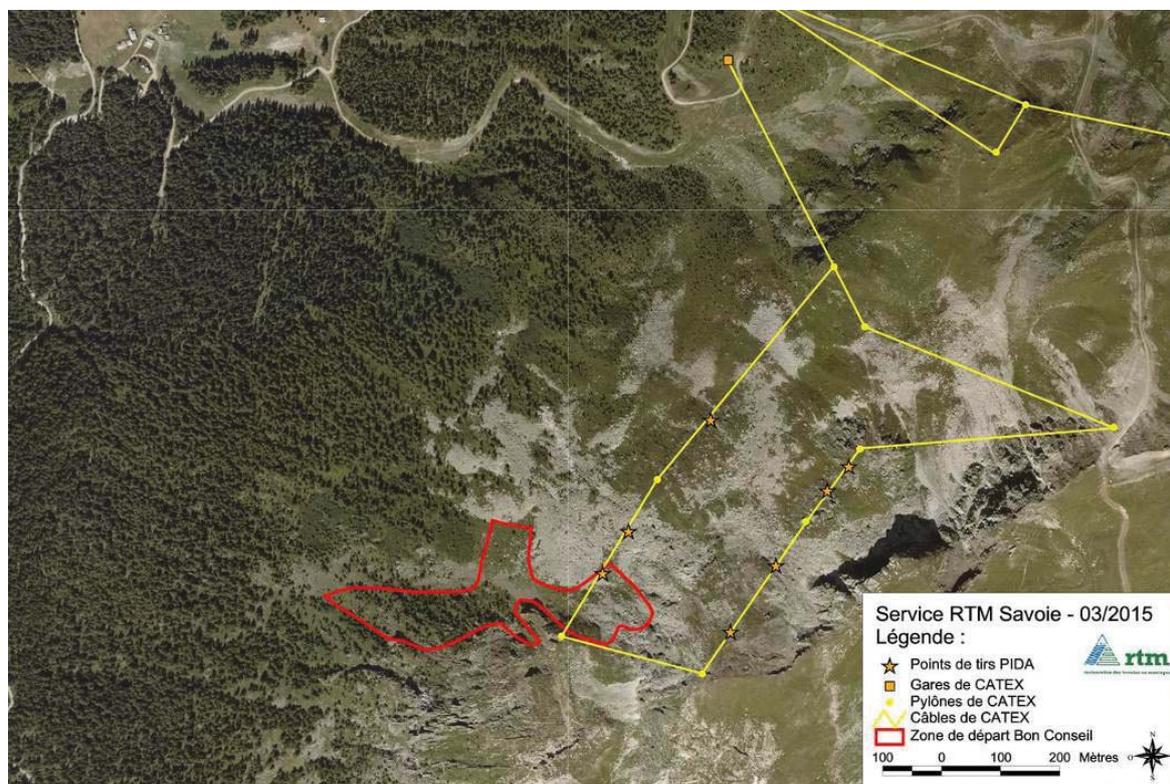


Figure III-7 : zone de départ retenue pour Bon Conseil, sur orthophoto 2009, avec implantation du CATEX de Pierre d'Arbine et points de tirs prévus au PIDA sur ce secteur. Source : RTM 2015.

Extrait des résultats de l'étude de prédétermination des précipitations hivernales

Consultez également le guide technique et les résultats complets au format brut, téléchargeables sur

N° du poste : 73 232 001
 Commune : Sainte-Foy-Tarentaise
 Massif PRA : Haute-Tarentaise
 Coordonnées en Lambert 2 étendu
 Coord. X : 954400
 Coord. Y : 2077800
 Altitude : 1230
 Première saison : 1949-1950
 Dernière saison : 2004-2005
 Nbre saisons utilisées : 51

Quantile moyen (valeur la plus probable sachant les données) :

		Durée de retour (ans)						
		2	5	10	20	30	50	100
Nbre jours de pluie cumulés	1j	45	57,8	66,8	75,8	81,2	88,1	97,8
	2j	64,4	83	96,1	109,3	117,1	127,2	141,3
	3j	76,4	98,3	113,2	127,9	136,6	147,5	162,6

Figure III-8 : valeur moyenne de cumul de précipitations hivernales sur 3 jours pour une période de retour centennale, au poste de mesure de Ste Foy Tse (1230 m). Sce : www.avalanches.fr

III.1.3 Avalanche de l'Arpettaz

L'avalanche de l'Arpettaz prend naissance sous le sommet de la Fogliettaz : soit sur la vire supérieure suspendue au-dessus d'une barre rocheuse (entre 2800 et 2500 m), soit dans les éboulis situés au pied de cette barre (entre 2560 et 2400 m - cf. fig. III-9). Le panneau amont présente une superficie de 12 hectares. Il est incliné en moyenne à 38° et exposé à l'ouest. Le panneau inférieur, de 10 hectares, est de même exposition mais de pente inférieure (35°). En cas d'instabilité marquée du manteau neigeux, la mobilisation de la pente amont, par rupture de plaque, entraîne la pente aval. La pente aval peut aussi partir en avalanche de glissement (rupture de plaque de reptation). Par précaution, nous retiendrons l'association des deux comme zone de départ de référence.

Les deux panneaux, rarement skiés, sont survolés par les câbles des CATEX de l'Aiguille et de Fogliettaz. Le PIDA prévoit 5 points de tirs sur le panneau amont et 5 points de tirs sur le panneau inférieur (cf. fig. III-12). Dominant directement le domaine skiable, l'ensemble de ces pentes est régulièrement purgé, dès que le cumul de neige fraîche atteint 30 cm.

Toutefois, pour les mêmes raisons que sur le secteur de Bon Conseil, cette stratégie de prévention n'est pas retenue pour limiter le volume de l'avalanche centennale.

D'après les responsables des pistes, le panneau supérieur est un peu soufflé en régime dominant de nord-ouest mais il peut aussi se charger de manière assez homogène, jusqu'à disparition des rochers. Il se corniche et se charge davantage par retour d'est (flux de sud-est). Toutefois, les apports de neige fraîche sont alors assez limités, la frontière italienne située 5 km plus loin faisant écran.

Par simplification et par analogie avec la zone de départ de Bon Conseil située à peine moins haut, nous retiendrons une épaisseur moyenne mobilisable de 1 m sur l'ensemble des deux panneaux, en conditions centennales.

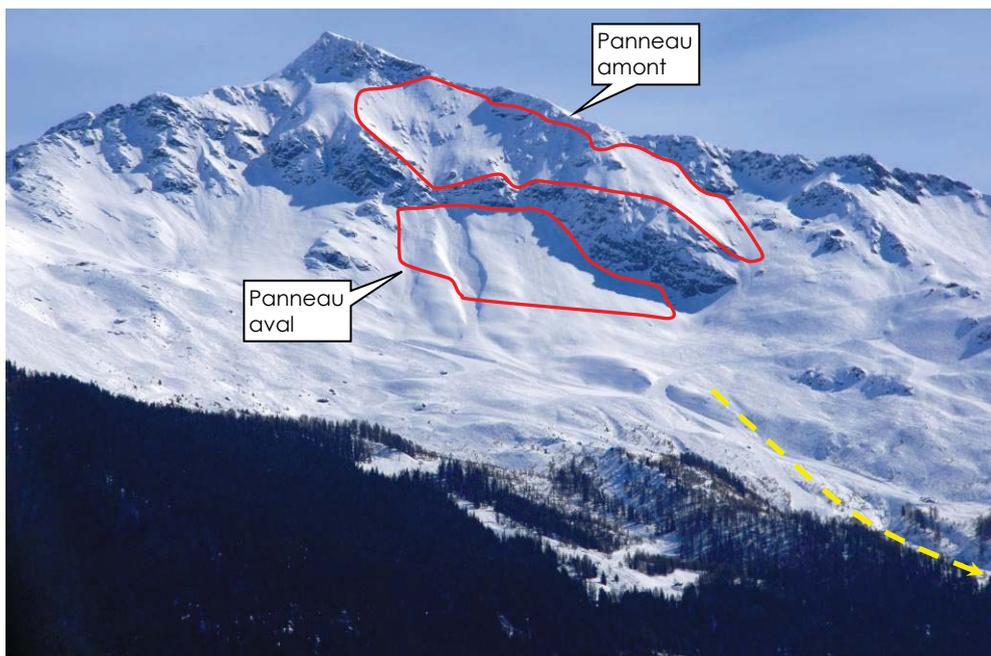


Figure III-9 : zones de départ de référence pour l'avalanche de l'Arpettaz. Source : RTM.

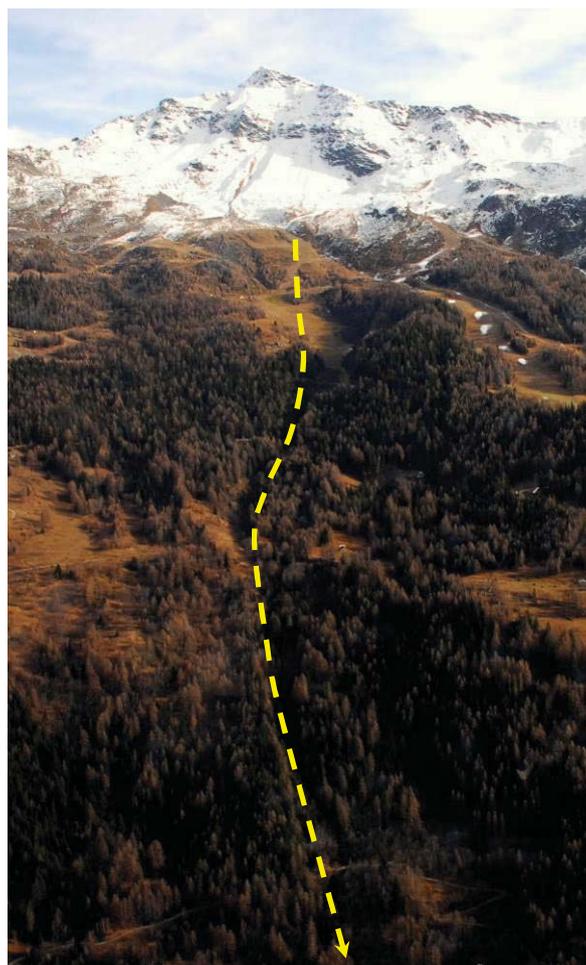


Figure III-10 : trajectoire principale de l'avalanche de l'Arpettaz en direction du Villard. Source : RTM.

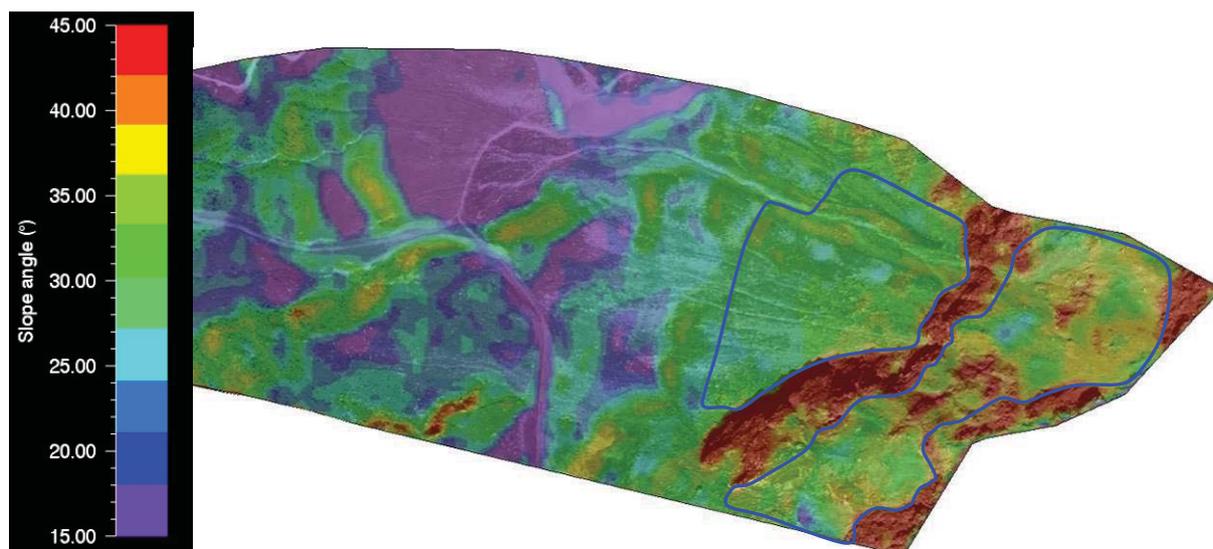


Figure III-11 : zones de départ retenues pour l'Arpettaz, reportées sur la carte des pentes. Sce : RTM 2015.

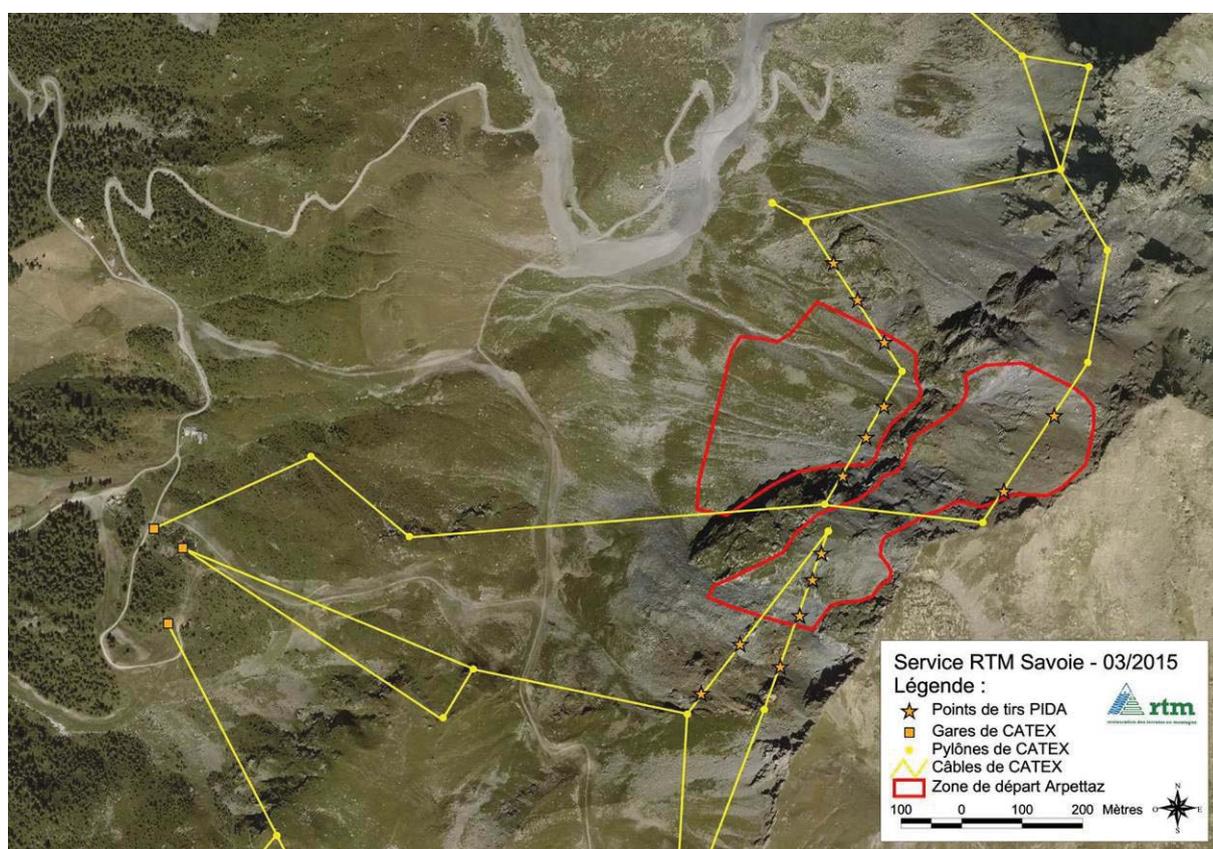


Figure III-12 : zones de départ retenues pour l'Arpettaz, sur orthophoto 2009, avec implantation des CATEX de l'Aiguille et de Fogliettaz et points de tirs prévus au PIDA sur ces pentes. Source : RTM 2015.

III.2 Prise en compte des zones boisées et des terrassements

La moitié inférieure des couloirs de Bon Conseil et de l'Arpettaz est aujourd'hui assez largement boisée. Il faut y distinguer les boisements anciens, peu ou pas touchés par les anciennes avalanches, les reboisements naturels des zones dévastées par les avalanches et les taillis de feuillus dans les lits des ruisseaux, en pied de versant.

Cette végétation peut avoir un rôle de dissipation d'énergie sur l'écoulement de neige. Le SLF, dans le manuel d'utilisation de Ramms, nous propose de prendre en compte la forêt dans nos simulations. C'est ce que nous avons fait, là où elle était mûre et influente. Nous avons délimité ces zones (cf. fig. III-13) et les avons injectées dans le modèle, en y associant des coefficients de frottement un peu plus limitants pour la vitesse de l'écoulement.

En revanche, cette végétation ne peut être prise en compte dans le modèle numérique de terrain (MNT) nécessaire aux simulations. Le plan d'écoulement de l'avalanche reste bien le sol et non la cime des arbres. Il a donc fallu trouver une technique de lever topographique capable de faire abstraction de la couverture végétale, y compris sur les zones de taillis dense en fond de couloir. Nous avons donc eu recours à un lever LIDAR hélicoptéré, dont la densité d'acquisition (plus de 8 points/m²) permet de distinguer nettement le sol des éléments en élévation.

Ce procédé a permis d'obtenir un MNT très précis (résolution métrique) et parfaitement à jour. Tous les terrassements actuels (pistes de ski, voirie, parking aériens) sont pris en compte.

En revanche, les bâtiments ont été volontairement « gommés » du MNT, comme les arbres, car ils ne sont pas censés résister à l'impact d'une avalanche et ne peuvent constituer un écran paravalanche fiable à l'échelle du siècle.

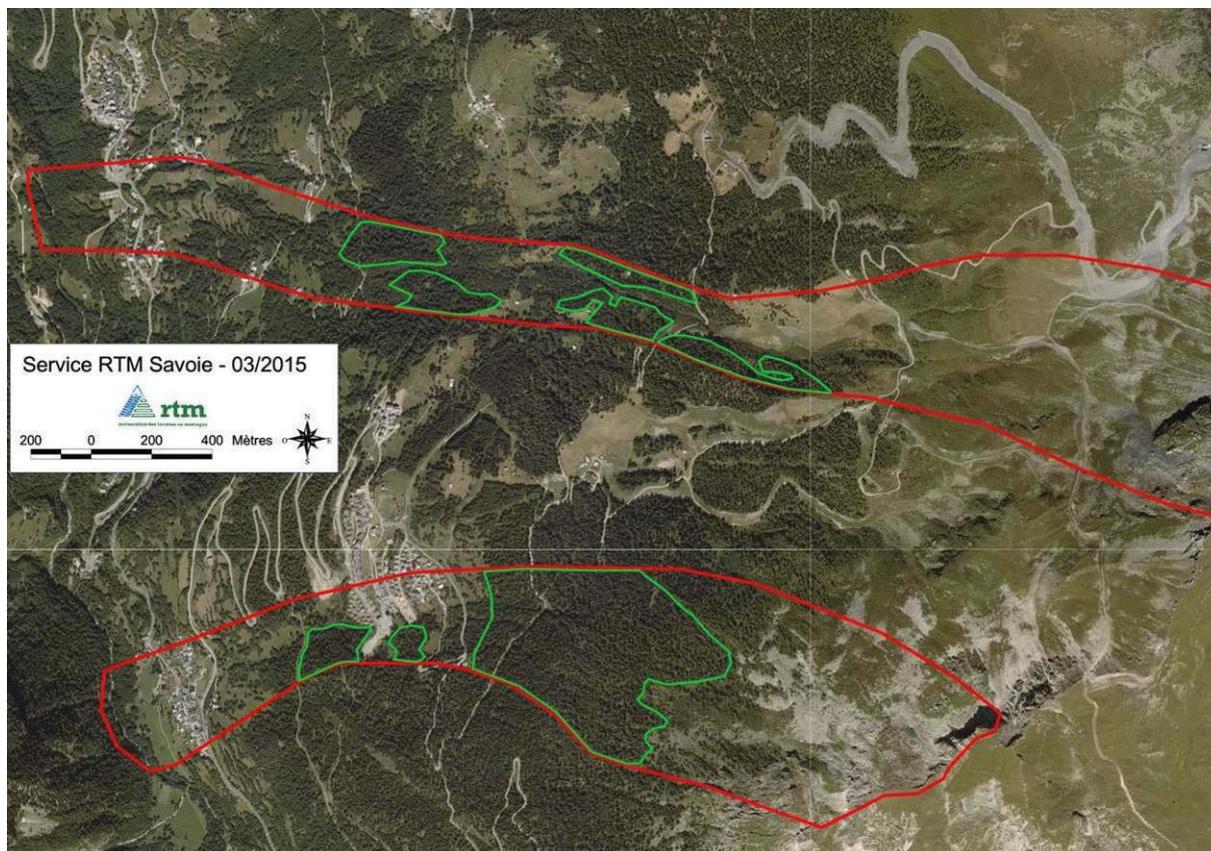


Figure III-13 : zones boisées retenues pour la simulation numérique, au sein du périmètre du MNT de chaque couloir d'avalanche. Réalisé à partir de l'orthophoto IGN 2009. Sce : RTM 2015.

III.3 Simulation numérique de l'avalanche centennale

Les modélisations numériques ont été réalisées avec le logiciel RAMMS (Rapid Mass Movements Simulation) - version 1.6 de 2014. C'est un module de calcul bidimensionnel fonctionnant à partir d'un modèle numérique de terrain. Commercialisé depuis 2005 par le SLF de Davos (institut suisse pour l'étude de la neige et des avalanches) et régulièrement mis à jour depuis, il permet de simuler des avalanches coulantes de neige sèche ou humide dans les trois dimensions du terrain.

RAMMS utilise un modèle de type Voellmy (fluide frictionnel à densité constante), mettant en jeu un coefficient de frottement sec (μ) qui dépend surtout de la qualité et de l'épaisseur de neige en écoulement et un coefficient de frottement turbulent (ξ) qui dépend surtout de la rugosité du couloir. Le modèle a été calibré et validé sur des sites expérimentaux grandeur nature, comme la vallée de la Sionne dans le Valais suisse.

III.3.1 Avalanche de Bon Conseil

III.3.1.a Paramètres d'entrée retenus

Pour une parfaite traçabilité, tous les paramètres retenus sont présentés dans le tableau ci-dessous. Nous avons repris la zone de départ et l'épaisseur moyenne mobilisée définies ci-avant. Concernant les paramètres de frottement, nous avons suivi les préconisations du SLF pour une avalanche centennale, de taille intermédiaire entre moyenne et grosse.

Paramètres retenus pour simulation d'avalanche avec RAMMS v1.6	
Nom de l'avalanche :	Bon Conseil (n°2 CLPA)
Période de retour :	100 ans
Résolution du MNT :	Grille régulière au pas de 2 m
Zone de départ :	Voir tracé fig. III-7. Surface suivant la pente : 66 000 m ²
Épaisseur moyenne mobilisée :	1 m (voir calcul en III.1.2)
Volume mobilisé :	66 000 m ³ (taille moyenne à grosse)
Type de couloir :	Pentes ouvertes
Paramètres de frottement :	Variables : $\mu = 0,19$ au-dessus de 1500 m $0,20$ en dessous de 1500 m $\xi = 2700$ au-dessus de 1500 m 2300 en dessous de 1500 m
Prise en compte de la forêt :	Oui (voir fig. III-12) $\mu = 0,21$ / $\xi = 1000$
Masse volume de la neige en écoulement :	300 kg/m ³ (valeur moyenne par défaut)
Cohésion de la neige en écoulement :	50 Pa (valeur moyenne pour neige sèche)

Régime numérique :	2 nd ordre (calculs plus précis)
Critère d'arrêt du calcul :	Quantité de mouvement < 8% valeur max. (généralement entre 1 et 10 %)

III.3.1.b Résultats

Les coefficients de frottement retenus déterminent une avalanche de neige sèche, plutôt fluide et rapide. Malgré cela, l'avalanche s'arrête sur le large replat (<8°) en amont du parking couvert de Bon Conseil (cf. fig. III-14 à III-18). D'après notre simulation, l'avalanche centennale ne parvient donc pas à basculer dans le couloir boisé qui domine La Thuile et ne menace pas ce hameau.

L'emprise de l'avalanche simulée est par contre très proche de celle observée en 1935. Cela montre la qualité du modèle et cela confirme nos conclusions suite à l'analyse historique : l'avalanche de 1935 est très probablement la plus grosse avalanche connue depuis plus d'un siècle.

A noter qu'aucun bâtiment n'est réellement menacé par cette avalanche centennale : le mur amont du parking couvert pourrait être faiblement impacté mais il a été conçu, en conformité avec le PPRN, pour résister à une avalanche (façade amont aveugle renforcée à 30 kPa). Il constituera certainement un très bon ouvrage d'arrêt de l'avalanche centennale. Un chalet pourrait être frôlé en rive droite (cf. fig. III-15 et III-16) mais il ne possède pas d'ouvertures vulnérables sur ses façades exposées.

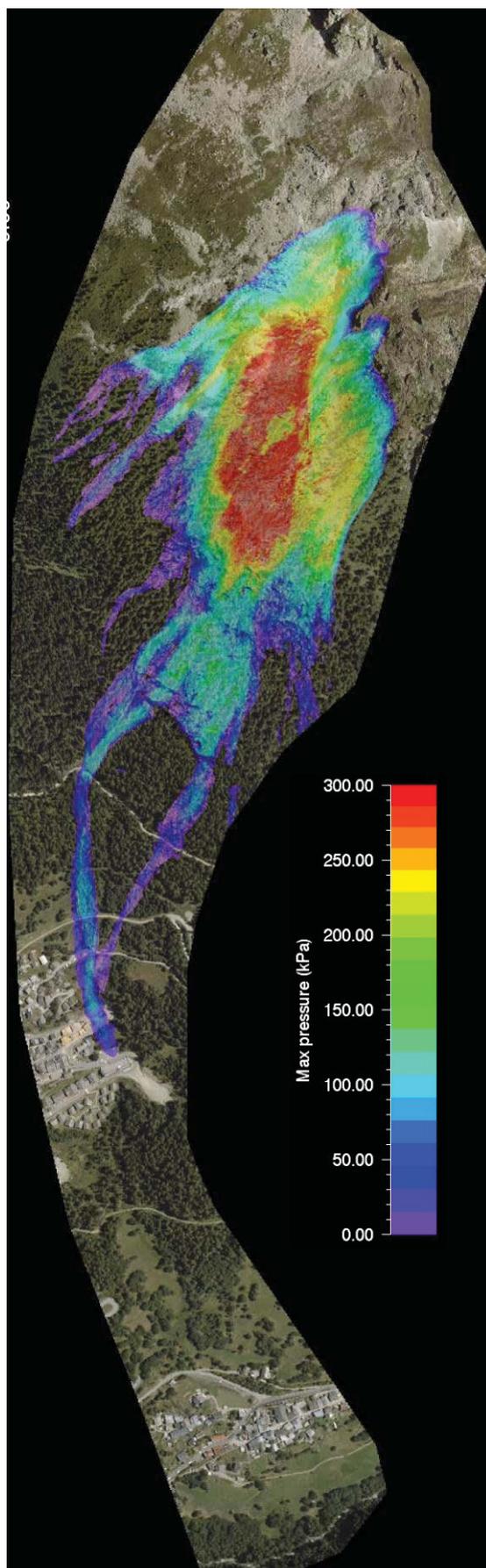


Figure III-14 : pressions d'impact obtenues avec Ramms pour l'avalanche centennale de Bon Conseil.
Source : RTM 2015.

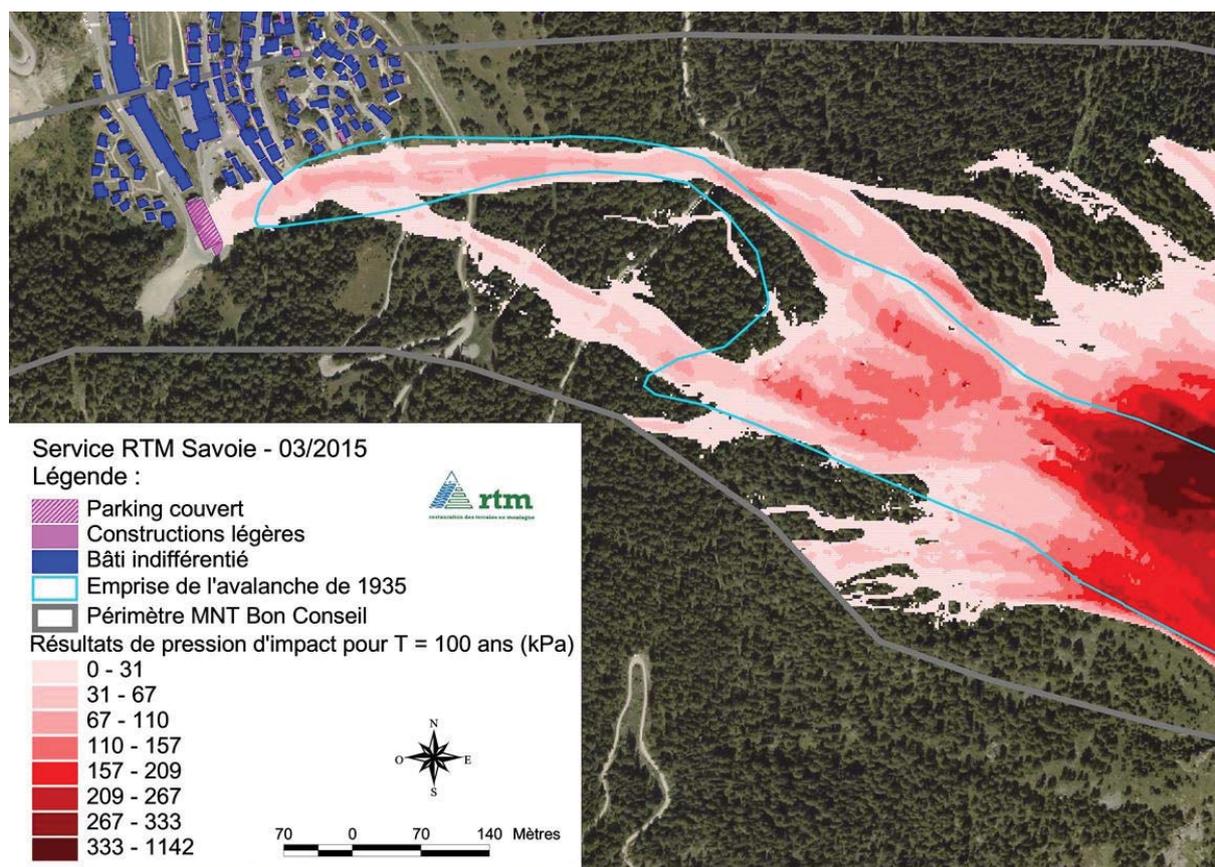


Figure III-15 : détail des pressions d'impact obtenues avec Ramms pour l'avalanche centennale de Bon Conseil, en comparaison de l'emprise de l'avalanche de 1935. Source : RTM 2015.



Figure III-16 : vue de la zone d'arrêt de l'avalanche centennale de Bon Conseil, depuis le parking couvert de la station vers l'amont. Source : RTM 2014.



Figure III-17 : vue de la zone d'arrêt de l'avalanche centennale de Bon Conseil, sur le replat en amont du parking couvert. Le mur n'est pas pris en compte dans la simulation mais sera probablement très efficace pour arrêter l'avalanche. Source : RTM 2014.

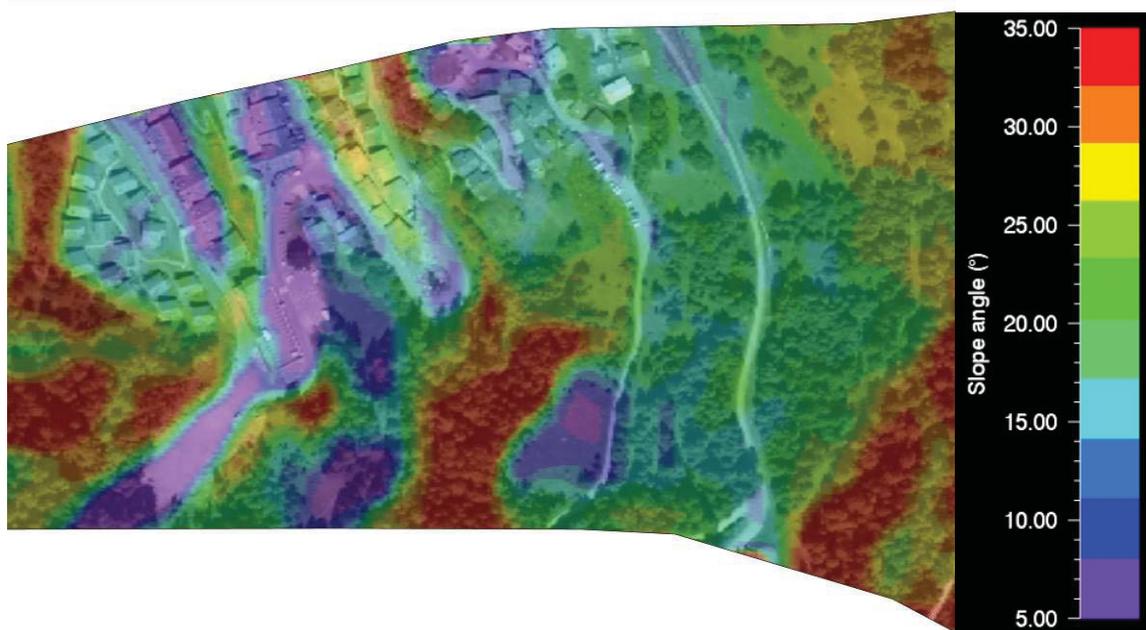


Figure III-18 : carte des pentes au niveau de la station et du parking couvert. Source : RTM 2015.

III.3.2 Avalanche de l'Arpettaz

III.3.2.a Paramètres d'entrée retenus

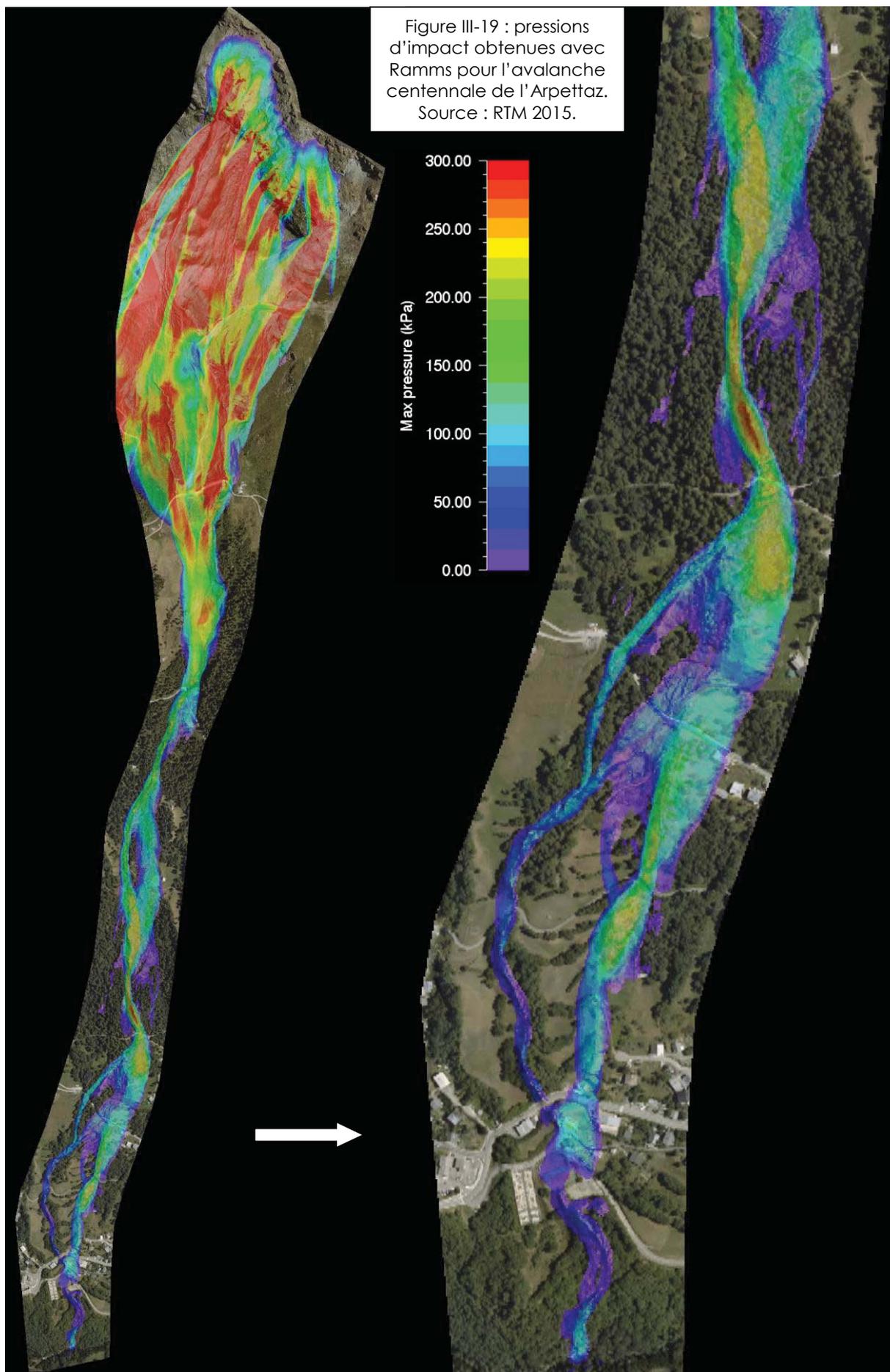
Nous avons repris la double zone de départ (déclenchement simultané avec le modèle) et l'épaisseur moyenne mobilisée définies ci-avant. Concernant les paramètres de frottement, nous avons suivi les préconisations du SLF pour une avalanche centennale de grosse taille.

Paramètres retenus pour simulation d'avalanche avec RAMMS v1.6	
Nom de l'avalanche :	Arpettaz (n°54 CLPA)
Période de retour :	100 ans
Résolution du MNT :	Grille régulière au pas de 2 m
Zone de départ :	2 panneaux (voir tracé fig. III-11) Surface totale suivant la pente : 220 000 m ²
Epaisseur moyenne mobilisée :	1 m sur chaque panneau (voir calcul en III.1.2)
Volume mobilisé :	220 000 m ³ (taille grosse)
Type de couloir :	Pentes ouvertes
Paramètres de frottement :	Variables : $\mu = 0,165$ au-dessus de 1500 m $0,18$ en dessous de 1500 m $\xi = 3000$ au-dessus de 1500 m 2500 en dessous de 1500 m
Prise en compte de la forêt :	Oui (voir fig. III-12) $\mu = 0,18$ au-dessus de 1500 m $0,20$ en dessous de 1500 m $\xi = 1000$
Masse volume de la neige en écoulement :	300 kg/m ³ (valeur moyenne par défaut)
Cohésion de la neige en écoulement :	50 Pa (valeur moyenne pour neige sèche)
Régime numérique :	2 nd ordre (calculs plus précis)
Critère d'arrêt du calcul :	Quantité de mouvement < 6% valeur max. (généralement entre 1 et 10 %)

III.3.2.b Résultats

Les coefficients de frottement retenus déterminent une avalanche de neige sèche, fluide et rapide. Elle se superpose quasi parfaitement avec l'emprise n°54 de la CLPA (cf. fig. III-19 et III-20). Cela conforte le tracé de la CLPA et confirme que l'avalanche de 1904, la plus grosse observée depuis plus d'un siècle, était probablement une avalanche centennale.

Seul écart : le modèle maintient une partie (mineure) de l'écoulement dans le ruisseau du Laveur jusqu'à la RD 902. Ce phénomène a pu se produire mais n'a pas été noté sur la CLPA.



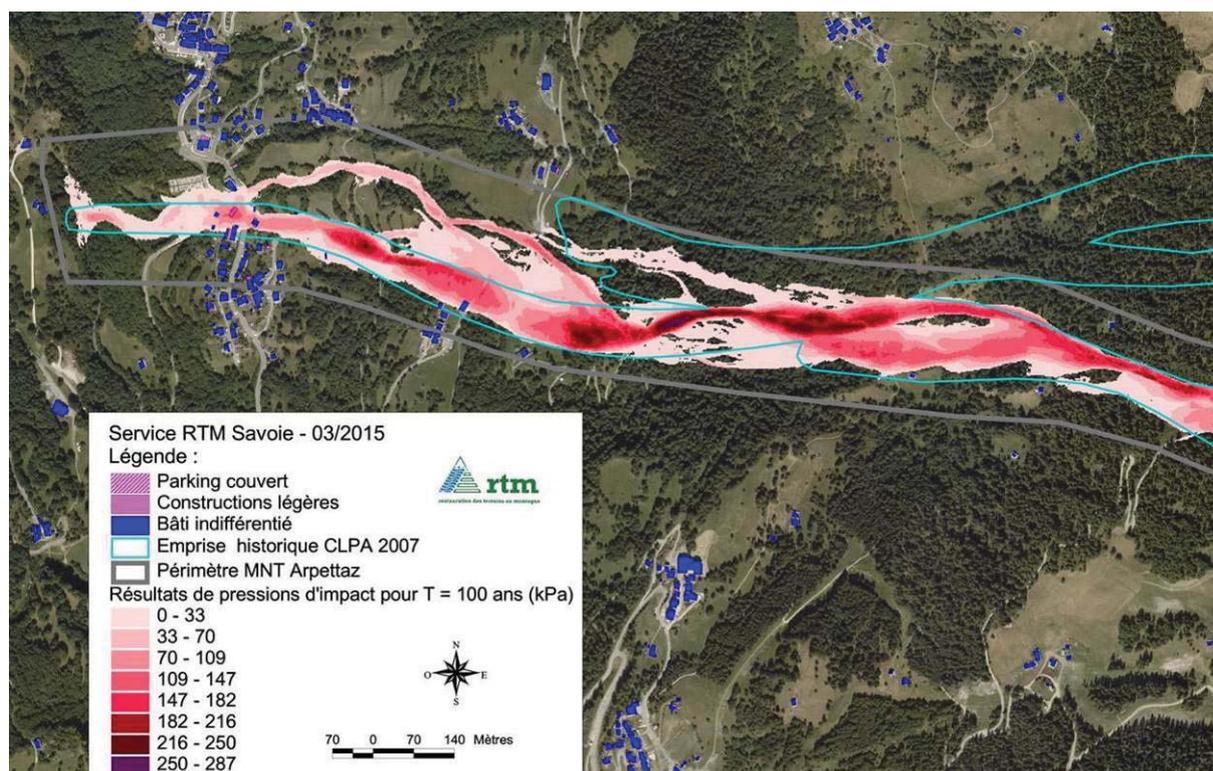


Figure III-20 : détail des pressions d'impact obtenues avec Ramms pour l'avalanche centennale de l'Arpettaz, en comparaison de l'emprise historique de la CLPA. Source : RTM 2015.

Cette emprise centennale connue par la CLPA et reconnue par la modélisation englobe huit bâtiments dans la zone d'écoulement. Le plus exposé (emplacement déjà atteint en 1970) est le chalet – atelier de Raffort (cf. fig. III-21). Bien que situé en bordure de l'avalanche, ce chalet pourrait subir une pression d'impact maximale d'environ 30 kPa, avec de lourds dégâts (enfouissement des portes de garage en façade amont, pulvérisation des vitrages en façade nord, dégâts sur la charpente et la structure). Heureusement, il n'est pas habité. Cet atelier devra néanmoins être intégré au Plan Communal de Sauvegarde, afin d'en assurer l'évacuation lorsque le risque d'avalanche le justifie.



Figure III-21 : vue du chalet – atelier mécanique de Raffort en zone exposée à l'avalanche centennale de l'Arpettaz. Source : RTM 2015.

Toujours à Raffort, le vieux chalet situé en contrebas de l'atelier, un peu plus en marge du couloir d'avalanche, n'est pas atteint par l'avalanche simulée. Il est pourtant englobé dans l'emprise connue de la CLPA. Ce chalet existait déjà en 1904 et ne semble pas avoir été reconstruit depuis. Il apparaît sur le cadastre de 1904 avec la même emprise au sol qu'aujourd'hui. Sa façade amont est aveugle côté couloir mais constituée d'un mur en maçonnerie classique qui n'aurait pas résisté en cas d'impact > 30 kPa (cf. fig. III-22). Aucun témoin n'a par ailleurs évoqué de dégât sur Raffort, ni en 1904, ni en 1970. Il peut néanmoins être concerné par la bordure de l'écoulement poudreux et soumis à des pressions modérées.



Figure III-22 : vue du vieux chalet situé en extrémité nord de Raffort, sous l'atelier mécanique. L'avalanche de l'Arpettaz peut le frôler par le nord. Source : RTM 2015.

Sur le Villard (non atteint en 1970), les constructions les plus exposées sont de simples garages sans logement. On notera en premier lieu le garage des parcelles n°2071 – 2072 (cf. fig. III-23). Situé juste dans l'axe de l'avalanche centennale, où l'épaisseur de l'écoulement pourrait atteindre plus de 5 m, sa destruction est probable (étage construit en moellons).



Figure III-23 : vue du garage du Villard situé le long de la RD 902, en zone exposée à l'avalanche centennale de l'Arpettaz. Source : RTM 2015.

Toujours le long de la RD 902, 15 m plus au nord, trois garages mitoyens et semi-enterrés peuvent aussi être atteints, à priori sans gravité.

Entre la RD 902 et la RD 84b (route d'accès à Villaroger), d'autres garages, inachevés, sont eux aussi exposés à des pressions élevées, car situés dans l'axe principal de l'avalanche centennale (parcelle n°83 - cf. fig. III-24).



Figure III-24 : garages du Villard situés en contrebas de la RD 902, également exposés à l'avalanche centennale de l'Arpettaz. Source : RTM 2015.

En rive gauche, deux chalets habités pourraient être atteints par l'écoulement dense d'après notre modélisation (chalets également inclus dans l'emprise CLPA) mais leur position surélevée par rapport au couloir nous laisse penser que les pressions d'impact y seront tout au plus modérées (aléa moyen).

Plus en aval, de gros dépôts (> 5 m d'épaisseur) peuvent se former contre un dernier garage ainsi que sur la route d'accès à Villaroger et sur le large replat des terrains de jeu inutilisés l'hiver (cf. fig. III-25).

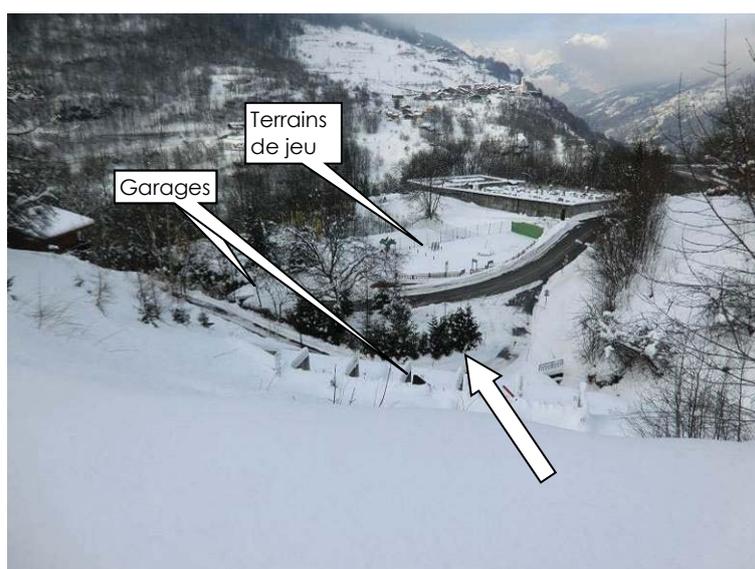


Figure III-25 : vue plongeante, depuis la RD 902, vers les garages inachevés et les terrains récréatifs du Villard exposés à l'avalanche centennale de l'Arpettaz. Source : RTM 2015.

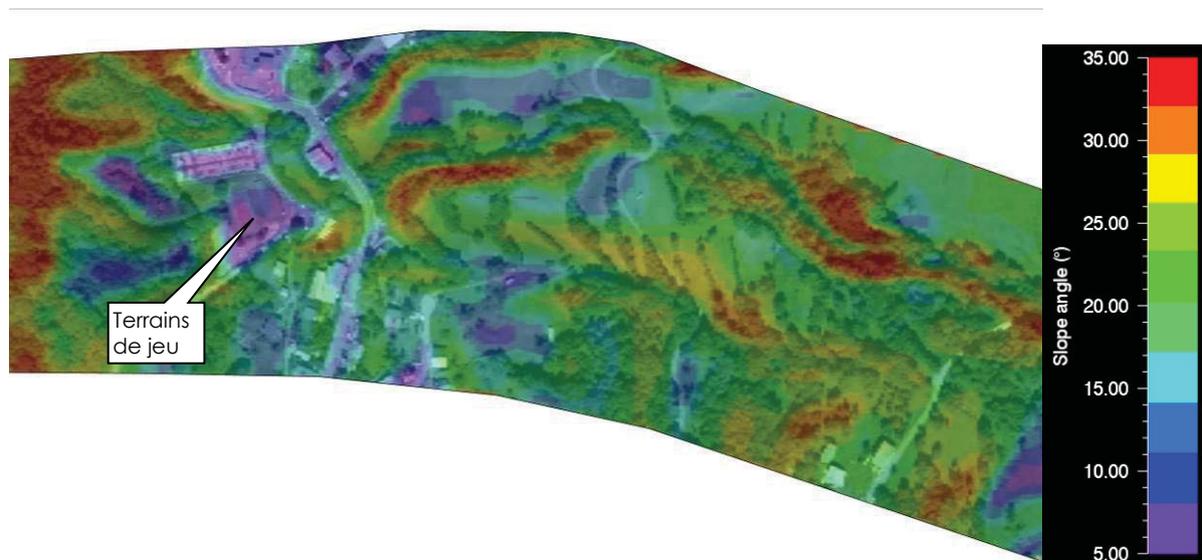


Figure III-26 : carte des pentes sur le secteur de Raffort – Le Villard. Source : RTM 2015.

III.4 Synthèse – mise à jour de la carte des aléas centennaux

En faisant la synthèse des emprises connues (voir chapitre II) et des résultats des simulations numériques d'avalanches centennales, tant vis-à-vis des pressions d'impact que des épaisseurs d'écoulement, nous pouvons proposer une nouvelle carte d'aléas sur les secteurs de Bon Conseil – La Thuile d'une part et de Raffort – Le Villard d'autre part.

Pour un temps de retour centennal, le niveau d'intensité prévisible du phénomène détermine la classe de l'aléa. Les valeurs seuils de changement de classe sont classiquement de 3 et 30 kPa en pression d'impact.

		Temps de retour (TR)	
		TR ≤ 100 ans	TR > 100 ans
Pression (P)	$P \geq 30 \text{ kPa}$	Aléa fort	Aléa exceptionnel
	$3 \text{ kPa} \leq P < 30 \text{ kPa}$	Aléa moyen	
	$1 \text{ kPa} \leq P < 3 \text{ kPa}$	Aléa faible	

La masse volumique retenue pour la neige en écoulement (300 kg/m³) permet à notre avis de prendre en compte l'impact éventuel de débris d'arbres ou de bâtiments.

La nouvelle carte est très différente de celle du PPRN de 2003 sur La Thuile (cf. fig. III-27 et III-28). La Thuile se retrouve totalement hors zone d'aléa centennal.

Sur le secteur Raffort – Le Villard, la nouvelle carte est proche de l'ancienne vis à vis de l'extension longitudinale de l'avalanche. L'extension latérale est par contre bien élargie. Cette évolution, cohérente avec la topographie et la CLPA, entraîne une augmentation du nombre de bâtiments exposés. On notera l'ajout en aléa fort de l'atelier de Raffort, qui ne figure malheureusement pas en zone avalancheuse dans le PPRN, et l'ajout en aléa moyen d'un chalet à Raffort et de deux chalets au Villard (cf. fig. III-29 et III-30).

A noter que Ramms ne modélise pas l'effet de souffle de la poudreuse, lequel peut être négligé sur Bon Conseil mais considéré faible sur Raffort (cf. zone d'aléa faible en fig. III-30).

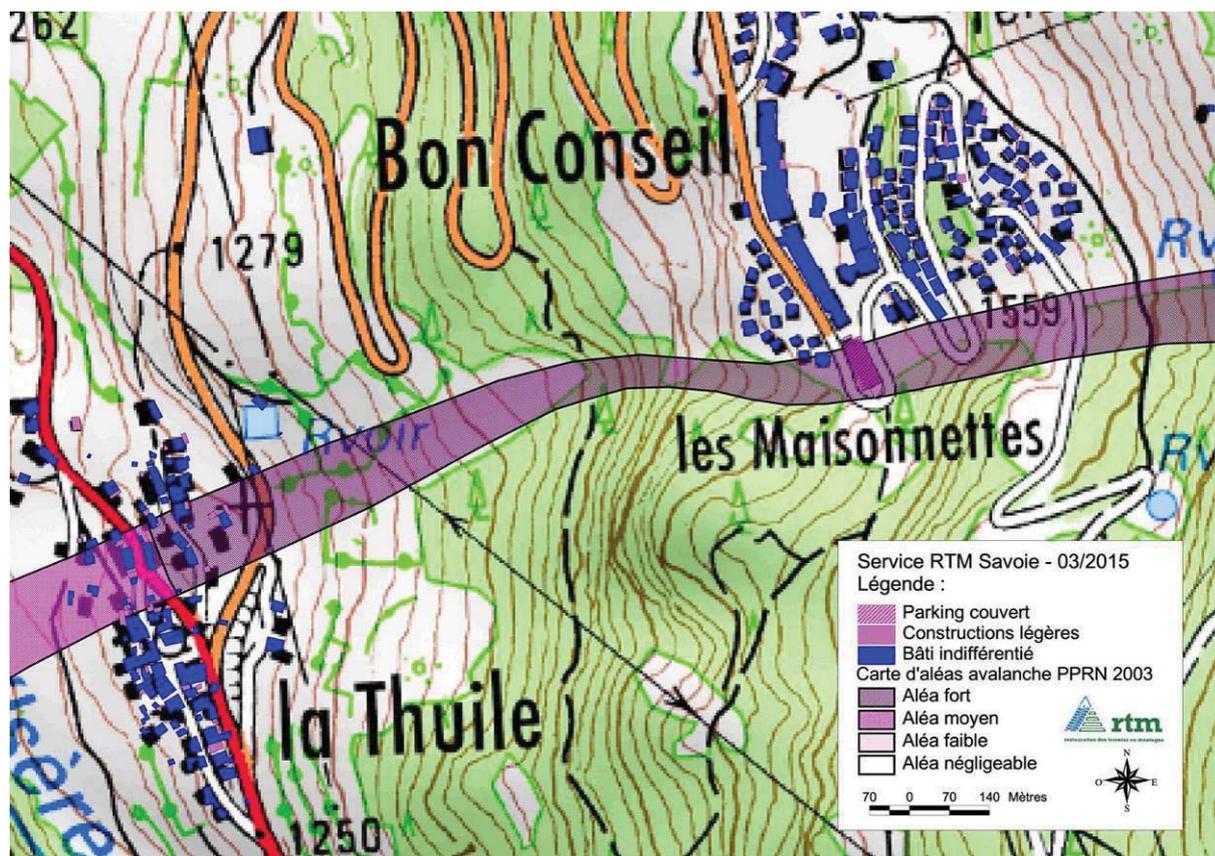


Figure III-27 : carte des aléas avalanche du PPRN de 2003 – secteur Bon Conseil La Thuile. Sce : RTM2015.

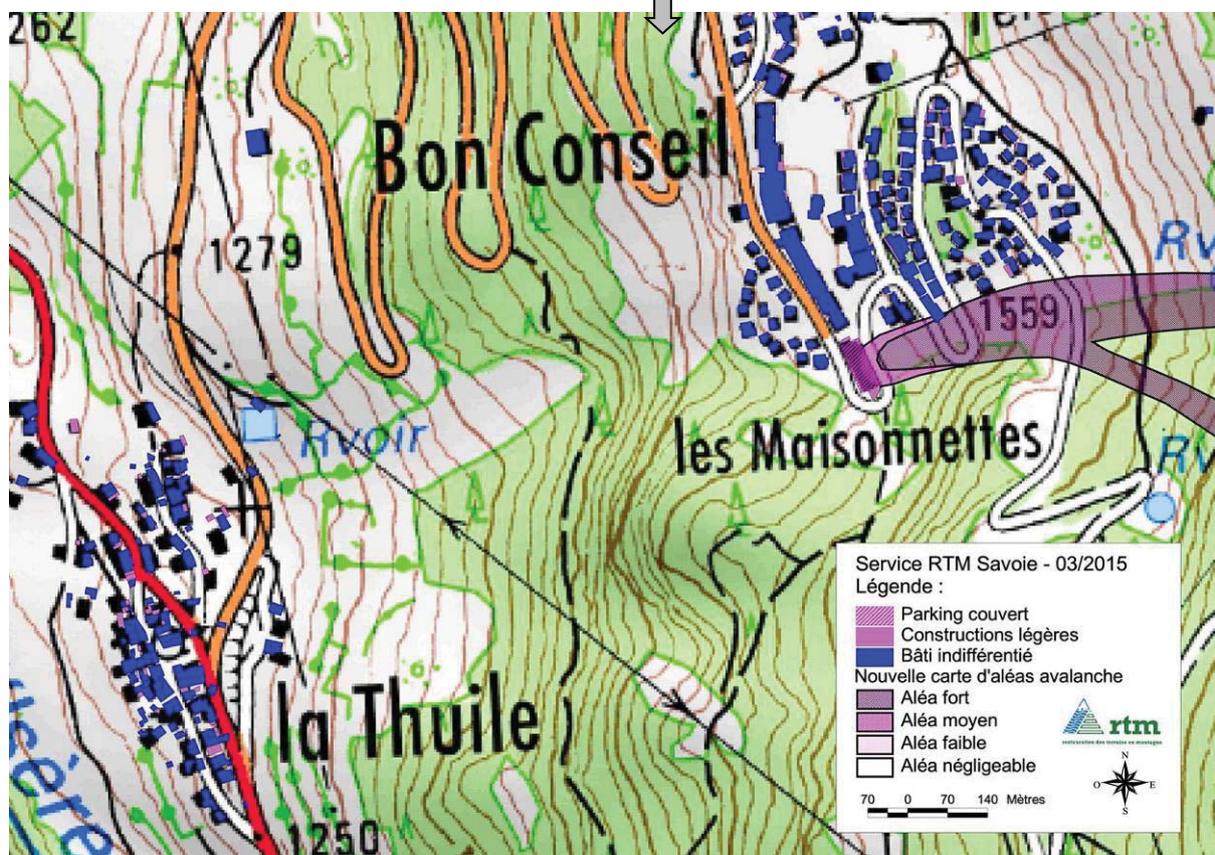


Figure III-28 : nouvelle carte des aléas avalanche proposée - secteur Bon Conseil La Thuile. Source : RTM

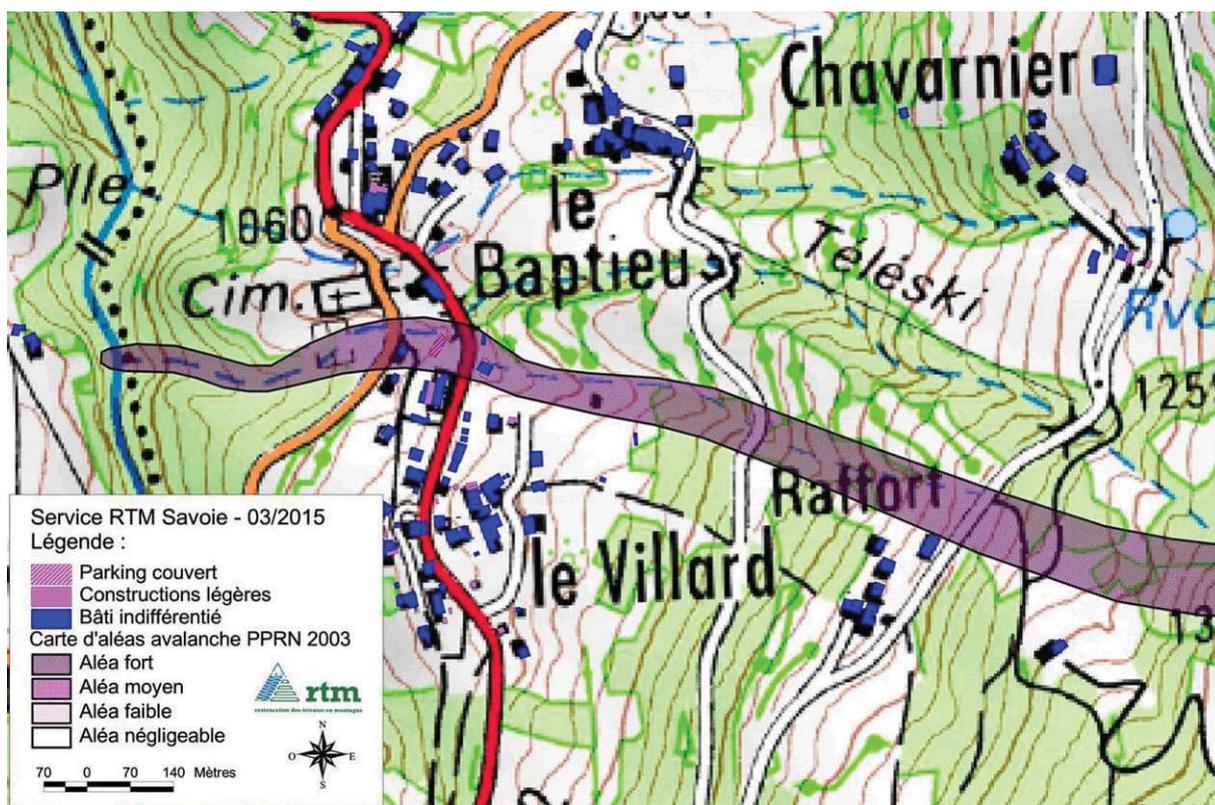


Figure III-29 : carte des aléas avalanche du PPRN de 2003 – secteur Raffort Le Villard. Source : RTM.

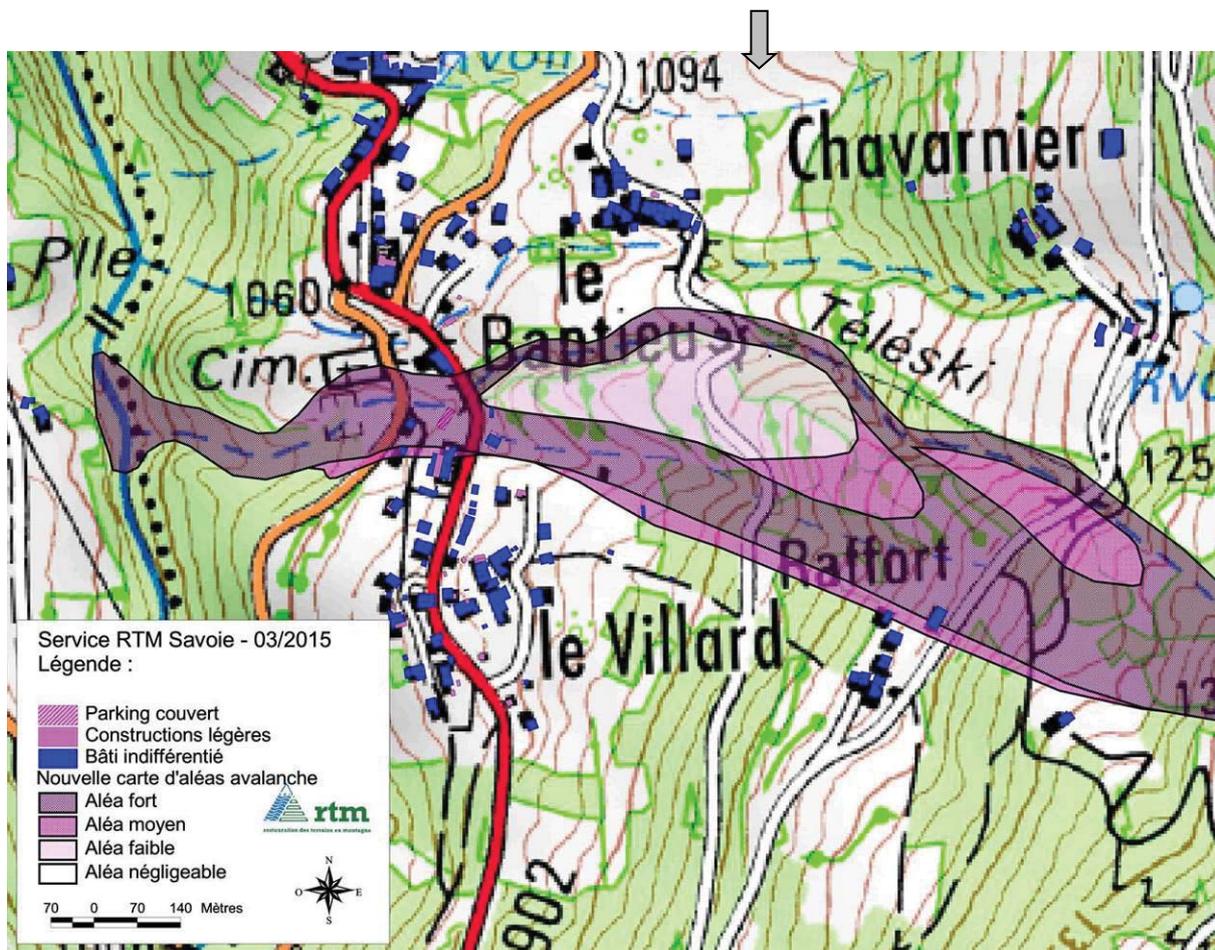


Figure III-30 : nouvelle carte des aléas avalanche proposée – secteur Raffort Le Villard. Sce : RTM 2015.

IV Probabilité d'atteinte du hameau de La Thuile

La question qui se pose maintenant est de savoir s'il le hameau de La Thuile peut néanmoins être atteint par une avalanche plus exceptionnelle que l'avalanche centennale, comme le laisse penser les anciens témoignages. Pour y répondre, nous avons réalisé sur ce couloir une simulation d'avalanche tricentennale.

IV.1 Simulation numérique de l'avalanche tricentennale

IV.1.1 Avalanche de Bon Conseil

IV.1.1.a Paramètres d'entrée retenus

Nous avons conservé la zone de départ mais augmenté l'épaisseur moyenne mobilisée de 1 à 1,5 m. Concernant les paramètres de frottement, nous avons suivi les préconisations du SLF pour une avalanche tri-centennale, de taille intermédiaire entre moyenne et grosse.

Paramètres retenus pour simulation d'avalanche avec RAMMS v1.6	
Nom de l'avalanche :	Bon Conseil (n°2 CLPA)
Période de retour :	300 ans
Résolution du MNT :	Grille régulière au pas de 2 m
Zone de départ :	Voir tracé fig. III-7. Surface suivant la pente : 66 000 m ²
Epaisseur moyenne mobilisée :	1,5 m (voir calcul en III.1.2)
Volume mobilisé :	100 000 m ³ (taille assez grosse)
Type de couloir :	Pentes ouvertes
Paramètres de frottement :	Variables : $\mu = 0,17$ au-dessus de 1500 m $0,19$ en dessous de 1500 m $\xi = 3000$ au-dessus de 1500 m 2500 en dessous de 1500 m
Prise en compte de la forêt :	Oui (voir fig. III-12) $\mu = 0,20$ / $\xi = 1000$
Masse volume de la neige en écoulement :	300 kg/m ³ (valeur moyenne par défaut)
Cohésion de la neige en écoulement :	50 Pa (valeur moyenne pour neige sèche)
Régime numérique :	2 nd ordre (calculs plus précis)
Critère d'arrêt du calcul :	Quantité de mouvement < 6% valeur max. (généralement entre 1 et 10 %)

IV.1.1.b Résultats

Cette avalanche est plus volumineuse, rapide et inertielle que l'avalanche centennale. Elle se déporte davantage sur la rive droite du couloir en arrivant sur Bon Conseil et touche une douzaine de chalets de la station avec des pressions élevées.

Le flux se recentre ensuite dans le couloir boisé dominant La Thuile puis s'élargit en perdant de l'énergie dans les prés. Si l'écoulement parvient à traverser la route d'accès à la station, il se dépose rapidement sur le replat au niveau des premières maisons et n'atteint pas la RD 902 (cf. fig. IV-1 et IV-2).

A noter que la trajectoire suivie par cette avalanche simulée s'aligne parfaitement avec celle retenue dans le PPRN sur La Thuile, mais pas avec la bande non bâtie imputée à l'avalanche.

En définitive, même une avalanche tri-centennale ne parvient pas à traverser La Thuile, et encore moins à atteindre l'Isère. En ne tenant pas compte du boisement, la tendance reste la même. La légendaire avalanche de La Thuile a donc été surestimée, à moins qu'il ne s'agisse que d'une... légende.

Il faut néanmoins retenir que dans des circonstances très exceptionnelles (cumul de neige fraîche > 3 m en altitude, forte instabilité du manteau neigeux, absence de déclenchement préventif préalable, neige poudreuse sur l'ensemble du couloir), pas moins d'une douzaine de chalets sont potentiellement menacés sur Bon Conseil. Sur La Thuile, trois bâtiments sont menacés mais dans une moindre mesure (intensité modérée).

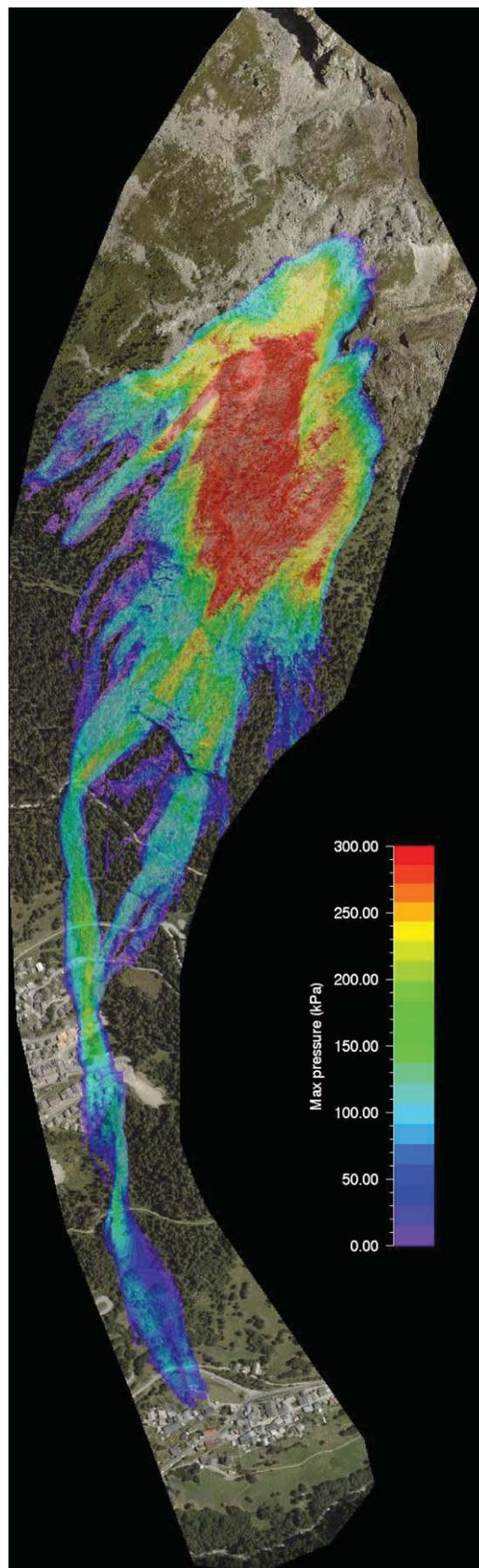


Figure IV-1 : pressions d'impact obtenues avec Ramms pour l'avalanche tri-centennale de Bon Conseil.
Source : RTM 2015.

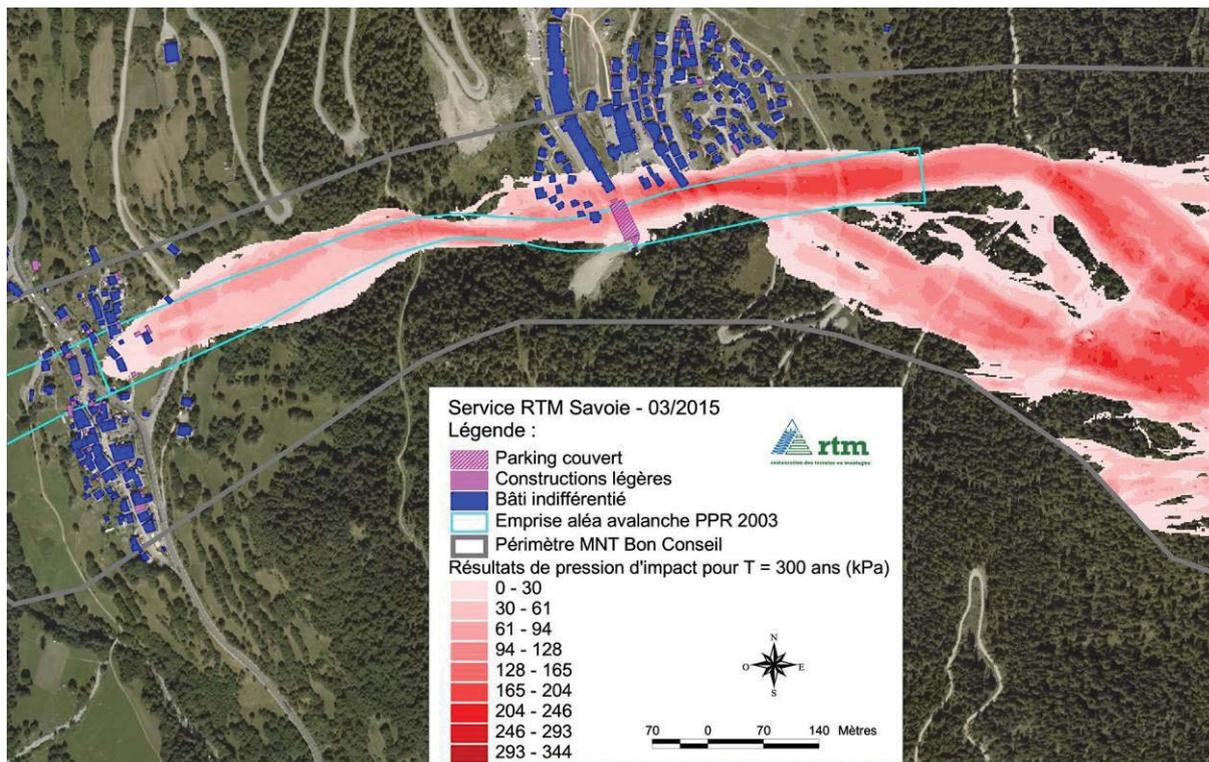


Figure IV-2 : détail des pressions d'impact obtenues avec Ramms pour l'avalanche tri-centennale de Bon Conseil, en comparaison de l'emprise de l'aléa avalanche du PPRN. Source : RTM 2015.

IV.2 Conclusion

Cette dernière simulation numérique confirme notre conclusion partielle au chapitre II, à propos du risque d'avalanche sur La Thuile. Nous excluons maintenant l'hypothèse d'une avalanche ayant traversé tout le hameau jusqu'à l'Isère et ayant emporté des bâtiments. De manière très exceptionnelle, trois habitations peuvent être touchées par une fin de poudreuse, sans que la pression d'impact ne dépasse le seuil des 30 kPa.



Figure IV-3 : les trois bâtiments potentiellement menacés par une avalanche tri-centennale à La Thuile. Au centre, l'ancienne mercerie reconverte en gîte rural. Source : RTM 2015.

V Evolutions proposées du PPRN de Ste Foy Tarentaise suite à cette étude

L'objectif de cette étude est de mettre à jour la connaissance des aléas d'avalanche sur les zones urbanisées de Sainte Foy Tarentaise, pas de réaliser un zonage réglementaire. Il appartiendra en effet à la Direction Départementale des Territoires et à la Préfecture de Savoie de juger de l'opportunité de mettre à jour le zonage du PPRN, au vu de ces résultats.

Si l'on en reste à l'évaluation des aléas, nous proposons que la carte des aléas du PPRN soit mise à jour comme suit (cf. fig. V-1 et V-2), en distinguant l'aléa centennal (3 degrés d'intensité) et l'aléa tri-centennal, dit exceptionnel (1 degré).

Afficher sur cette carte l'aléa exceptionnel (ce qui n'est pas le cas dans le PPRN actuel) permettra à la municipalité d'identifier les enjeux (bâtiments, routes, parkings, aires de loisirs...) susceptibles d'être atteints lors d'une crise avalancheuse sans précédent. Il appartiendra alors aux élus locaux de décider d'une éventuelle évacuation ou fermeture préventive, en vue de protéger les personnes.

Rappelons qu'en France, l'aléa exceptionnel n'est pas retenu pour protéger les biens et réglementer l'urbanisme (hors bâtiments nécessaires à la gestion de crise).

VI Perspectives pour la protection permanente des enjeux exposés à un risque centennal

La protection des biens contre l'aléa centennal est souhaitable, non seulement pour réduire le coût sociétal des dommages en cas de catastrophe naturelle, mais aussi pour réduire le risque d'accident aux personnes, en cas de dysfonctionnement du Plan Communal de Sauvegarde (PCS).

Sur le secteur de Bon Conseil – La Thuile, l'étude n'a pas mis en évidence de biens exposés à l'avalanche centennale (hors la route d'accès à la station et les places de stationnement situées dans le couloir, qui doivent être fermées en cas de très fort risque d'avalanche).

Sur le secteur de Raffort – Le Villard, huit bâtiments sont plus ou moins exposés. Leur protection est un volet à part entière de l'étude qui, comme convenu dans notre devis du 8 décembre 2014, fait l'objet d'une tranche conditionnelle. A priori, seuls des ouvrages en déblais-remblais, pérennes et dimensionnés vis-à-vis du risque centennal, seraient susceptibles d'être pris en compte, sous conditions, dans le zonage du PPRN.

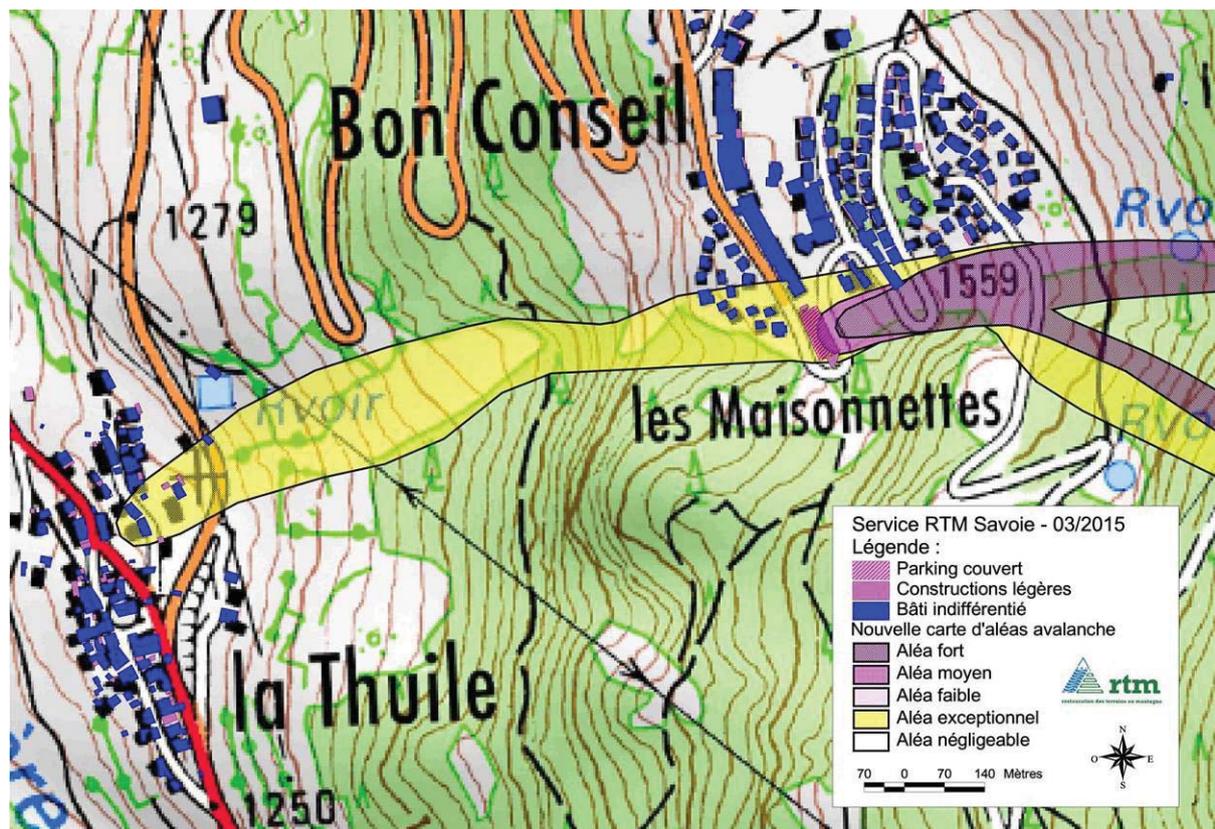


Figure V-1 : nouvelle carte des aléas avalanche sur le secteur Bon Conseil – La Thuile, incluant l'aléa exceptionnel. Source : RTM 2015

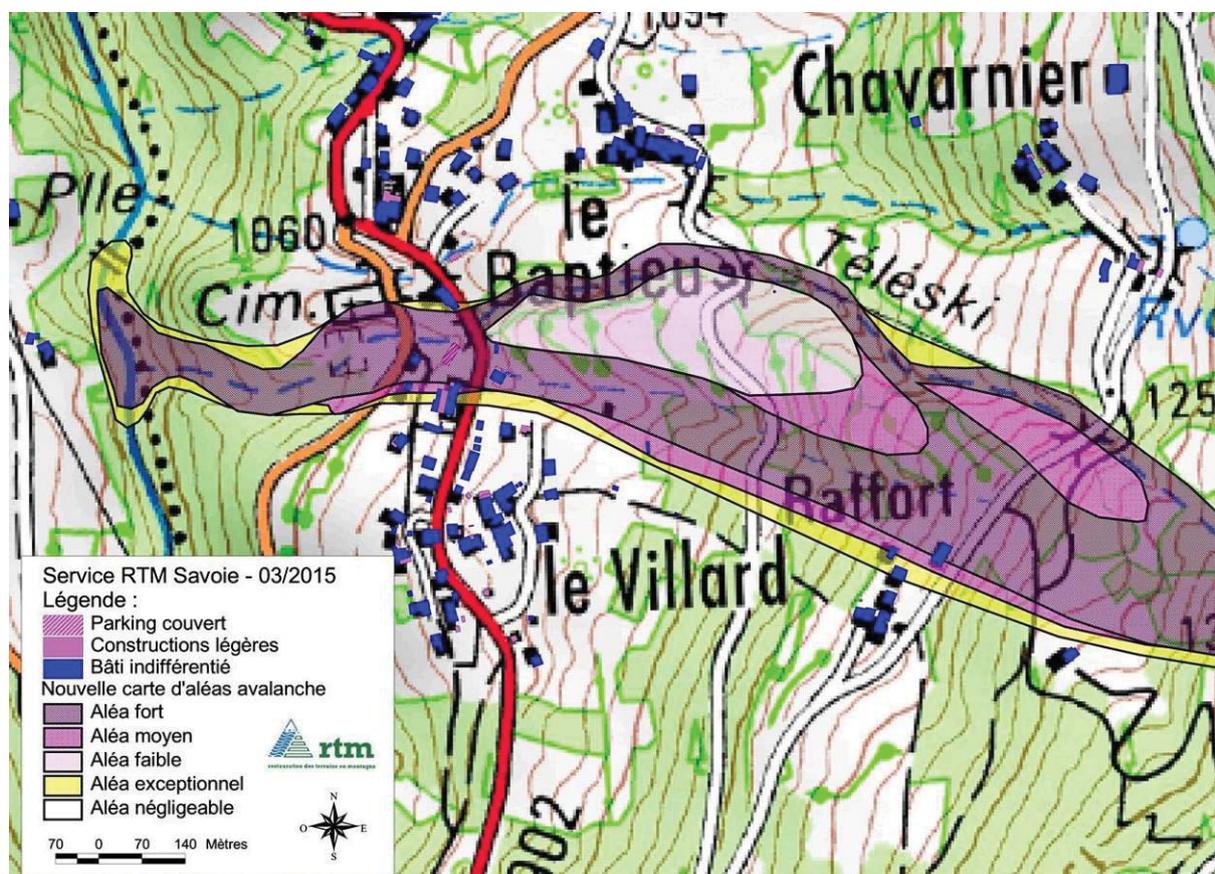


Figure V-2 : nouvelle carte des aléas avalanche sur le secteur Raffort – Le Villard, incluant l'aléa exceptionnel. Source : RTM 2015

Version 1 du 16 mars 2015

Chargé d'étude	Relecture	Transmission
S. ROUDNITSKA 	P. MACABIES 	Le chef du service RTM de la Savoie  Laurent VOISIN

OFFICE NATIONAL DES FORETS

*Service de Restauration des Terrains en
Montagne de Savoie*



42, quai Charles Roissard, 73026 Chambéry Cedex
Tél. : 04.79.69.96.05 - Fax : 04.79.96.31.73



Adél : rtm.chambery@onf.fr - Web : www.onf.fr