



PREFECTURE DES HAUTES-ALPES

COMMUNE DE SAINT CREPIN

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS

Modification n°1 relative à la prise en compte du nouveau modèle de règlement v36

ANNEXE A L'ARRETE
PREFECTORAL

N° 05-2021-03-25-00001
DU 25 MARS 2021

LA PREFETE

RAPPORT DE PRESENTATION

Service instructeur : Direction Départementale des Territoires des Hautes-Alpes

Réalisation : Direction Départementale des Territoires des Hautes-Alpes

février 2021

CONSIDERATIONS GENERALES :

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

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

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

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

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

LE PPR DE LA COMMUNE DE SAINT-CREPIN :

La commune de SAINT-CREPIN est couverte par un PPRN approuvé par arrêté préfectoral N°2012032-0001du 01/02/2012.

Le dossier se compose :

- d'un rapport de présentation
- d'un règlement
- d'une carte informative des mouvements de terrains
- d'une carte hydrogéomorphologique
- d'une carte des aléas composé de 6 planches
- d'une carte d'enjeu
- d'une carte de zonage réglementaire

Le PPRN traite des phénomènes naturels suivants :

- Avalanche
- Éboulement / chute de blocs
- Glissement de terrain
- Ravinement
- Affaissement / effondrement
- Inondation
- Crue torrentielle

MOTIVATION DE LA MODIFICATION DU PPR :

Le PPRN est un instrument essentiel dans l’instruction des autorisations d’urbanisme que sont notamment les certificats d’urbanisme, permis de construire et permis d’aménager.

Dans ce contexte et après élaboration de nombreux PPRN dans le département des Hautes-Alpes, les services de l’État compétents ont élaboré conjointement un nouveau modèle de règlement pour le département. Il résulte du retour d’expérience de plusieurs années d’application des divers règlements de PPRN existants. Il présente l’avantage d’harmoniser la forme des règlements et ainsi d’améliorer la cohérence des règles de construction sur le département.

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

Le règlement actuel du PPRN de SAINT-CREPIN ne s’appuie pas sur le règlement départemental standard, il convient donc de procéder à la mise à jour de ce règlement.

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

« Le PPRN peut être modifié à condition que la modification envisagée ne porte pas atteinte à **l’économie générale du plan**.

CONTENU DE LA MODIFICATION :

Le dossier de modification du PPR se compose :

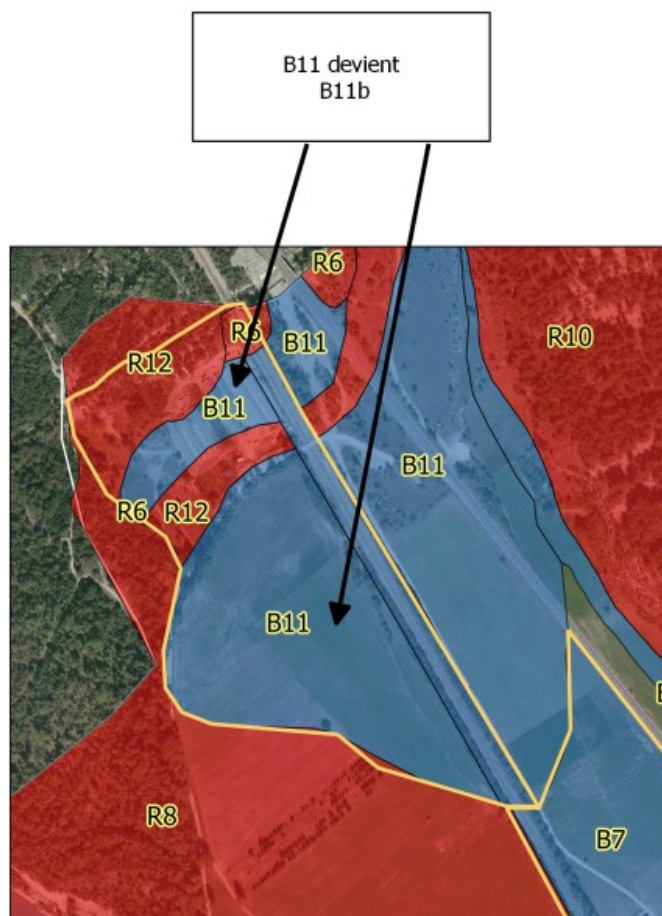
- d’un rapport de présentation
- d’un **nouveau** règlement conforme au **règlement type**.
- d’un plan de zonage réglementaire

À l’exception du règlement, tous les autres documents du dossier du PPRN restent applicables.

POINTS PARTICULIERS

Le règlement actuellement en vigueur comporte 13 zones rouges et 13 zones bleues. Dans le projet de règlement cela demeure inchangé. Toutefois il est créé un sous-zonage B11b sur le secteur des « Fan-geasses » afin de tenir compte de l'aléa inondation en plus de l'aléa torrentiel.

Ainsi le plan de zonage réglementaire est modifié très localement sur deux zones B11 devenant B11b, en revanche leur emprise géographique n'est pas modifiée.



Par principe et dans la mesure du possible, les mesures spécifiques contenues dans le règlement initial sont reprises dans le projet de règlement. Ainsi les prescriptions précises et chiffrées, par exemple des hauteurs spécifiques ou des valeurs de résistances pour les façades sont reprises.

Il y a cependant des exceptions :

- en chute de blocs faible sur avis technique du bureau d'études, la valeur standard de 100 kj issue du règlement départemental sera reprise en remplacement de la prescription du règlement initial, à savoir une étude spécifique au cas par cas.
- En glissement moyen l'obligation systématique de renforcement des façades à 30kpa est supprimée, une étude géotechnique étant toujours requises, son objet sera précisément de définir l'opportunité et le niveau de ce renforcement.
- En torrentiel et inondation, le règlement d'origine préconisait un renforcement des façades uniquement pour les immeubles. Hors avec le renforcement des fondations, celui des façades exposées est la prescription la plus adaptée et efficace. Désormais les façades exposées seront renforcées pour toutes les constructions.

Par ailleurs le règlement initial comportait des prescriptions très particulières et relatives :

- aux carrières en cours d'exploitation,
- au site de Pôle bois,
- au site de l'aérodrome,
- au camping (réalisation d'un cahier de prescriptions de sécurité)

Le projet de règlement tient compte de ces particularités.

En ce qui concerne le site de l'aérodrome le nouveau règlement permettra de lever des blocages rédactionnels empêchant la réalisation de travaux par les services du Conseil Départemental.

PROCÉDURE

La modification, prescrite par l'arrêté préfectoral n°05-2020-11-24-004 du 24 novembre 2020, a fait l'objet d'une mise à disposition du public en mairie du 17 décembre 2020 au 25 janvier 2021.

Aucune remarque n'est mentionnée sur le registre de la mise à disposition. La commune ainsi que la communauté de communes de Guillestrois et du Queyras n'ont pas formulé de remarque.



PRÉFÈTE DES HAUTES-ALPES

COMMUNE DE
SAINT-CREPIN

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES

DOSSIER APPROUVE

RAPPORT DE PRESENTATION

Annexé à l'arrêté préfectoral

n°

La Préfète

du

SERVICE INSTRUCTEUR
DIRECTION DEPARTEMENTALE DES TERRITOIRES

REALISATION
SOCIETE D'INGENIERIE DES MOUVEMENTS DE SOLS ET DES RISQUES NATURELS
(IMSRN)



Sommaire

I. Préambule	5
II. Aspects réglementaires et délimitation du Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles	6
II.1. Réglementation	6
II.2. Objet du PPR	6
II.3. Procédure d'élaboration du PPR	7
II.4. Aire d'étude et contenu du PPR	8
II.5. Opposabilité	10
III. Présentation de la zone d'étude et de son environnement	11
III.1. Cadre géographique	11
III.2. Occupation du territoire	12
III.3. Contextes géomorphologique, géologique, hydrogéologique, tectonique et sismotectonique	13
III.3.1. Géomorphologie	13
III.3.2. Situation de la zone d'étude dans le contexte géologique régional	14
III.3.3. Lithostratigraphie	18
III.3.3.1. Primaire	18
h ₅₋₄ – Carbonifère	18
III.3.3.2. Secondaire	18
a) t _{1a} – Werfénien (Scythien) inférieur	18
b) t ₂ – Trias moyen calcaire et dolomitique	18
c) tG – Ecaille de gypses triasique	19
d) l ₂₋₁ – Infra-Lias	19
e) jm – Dogger s.l.	19
f) js – Malm	19
g) cF – « Flysch à Helminthoïde » typique	20
III.3.3.3. Tertiaire	21
a) eC – Calcschistes planctoniques	21
b) eF – « Flysch noir »	21
III.3.3.4. Quaternaire	22
a) G – Glaciaire	22
b) Fz – Alluvions récentes	22
c) Cônes de déjection	23
d) E – Eboulis	23
III.3.3.5. Log stratigraphique	25
III.3.4. Hydrogéologie	26
III.3.5. Tectonique	26
III.3.6. Sismotectonique	27
III.4. Contexte climatique	29
III.5. Hydrographie	29
IV. Cartographie informative des phénomènes naturels à risques	31
IV.1. Méthodologie	31
IV.2. Eléments historiques concernant les phénomènes naturels affectent la commune de Saint-Crépin	33
V. Les phénomènes d'avalanches et de mouvements de terrain	39



V.1. Connaissance et description des phénomènes fossiles, historiques et actifs affectant la zone d'étude

V.1.1.	Les avalanches	39
V.1.1.1.	Historique des phénomènes d'avalanche	41
V.1.1.2.	Description des phénomènes d'avalanche	42
a)	Versant de Gaston / les Bauches	42
b)	Versant Nord-Ouest du Chalvet	43
c)	Torrent du Béal Noir	44
d)	Secteur du Bois Durat (EPA n°001 et EPA n°003)	44
V.1.2.	Les mouvements de terrain	47
V.1.2.1.	Les différents types de mouvements de terrain	47
V.1.2.2.	Glissements de terrain et coulées de boue	48
a)	Généralités	48
b)	Description des glissements de terrain de la zone d'étude	49
(a)	Glissements de versant	51
(b)	Glissements de faible à moyenne ampleur	54
(c)	Erosions de berges	56
(d)	Coulées de boue	58
V.1.2.3.	Eboulements / Chutes de blocs et de pierres	59
a)	Généralités	59
b)	Description des éboulements / chutes de blocs et de pierres sur la zone d'étude	60
V.1.2.4.	Affaissements / Effondrements :	66
a)	Généralités	66
b)	Description des affaissements / effondrements sur la zone d'étude	66
c)	Affaissements / Effondrements liés à la présence d'anciennes exploitations minières	68
(a)	Bassin du Briançon : histoire de son exploitation minière	69
(b)	Concession de Chanteloube	70
V.1.2.5.	Ravinement	73
a)	Généralités	73
b)	Description du ravinement sur la zone d'étude	73
V.1.3.	Fiches descriptives des phénomènes avalanches et mouvements de terrain	79

V.2. Qualification et cartographie des aléas Avalanches et Mouvements de Terrain

V.2.1.	Définition de l'aléa	81
V.2.2.	Démarche	82
V.2.3.	Définition des degrés d'aléa et zonage	82
V.2.4.	Définition des aléas par phénomène naturel	84
V.2.4.1.	L'aléa Eboulements / Chutes de blocs et de pierres	86
V.2.4.2.	L'aléa Glissements de terrain / Coulées boueuses	87
V.2.4.3.	L'aléa Ravinement	88
V.2.4.4.	L'aléa Affaissements / Effondrements	89
V.2.4.5.	L'aléa Avalanches	90

VI. Le phénomène d'inondation et de crues torrentielles

VI.1. Connaissance et cartographie hydrogéomorphologique des phénomènes d'inondation et de crues torrentielles

VI.1.1.	Démarche – principes méthodologiques	91
VI.1.2.	Description du réseau hydrographique de la commune	95
VI.1.2.1.	La Durance	95
VI.1.2.2.	Torrent du Bouffard	97
VI.1.2.3.	Torrent de Pra Reboul	98
VI.1.2.4.	Torrent de Merdanel	98
VI.1.2.5.	Torrent de Saint-Thomas	99
VI.1.3.	Historique des inondations et cartographie hydrogéomorphologique	101
VI.1.3.1.	Les crues historiques	101
a)	Objectifs	101
b)	Sources utilisées	101



c)	Premières observations	102
d)	Fréquence et manifestation des crues	103
e)	Observations générales	105
f)	Expérience acquise de l'analyse historique	111
VI.1.3.2.	La cartographie hydrogéomorphologique des zones inondables	112
VI.2.	Qualification et cartographie des aléas Inondation et Crues torrentielles	114
VI.2.1.	Principes de qualification des aléas	114
VI.2.1.1.	Le fonctionnement "naturel" des cours d'eau	115
VI.2.1.2.	Incidence des aménagements anthropiques	116
VI.2.1.3.	Prise en compte des zones remblayées	117
VI.2.2.	Cas particuliers	118
VI.2.3.	Synthèse sur la qualification de l'aléa sur la commune de Saint-Crépin	120
VII.	Résultats : délimitation et cartographie de l'aléa	121
VII.1.	Aléa Avalanches	121
VII.2.	Aléa Glissements de terrain / Coulées boueuses	121
VII.3.	Aléa Eboulements / Chutes de blocs et de pierres	121
VII.4.	Aléa Affaissements / Effondrements	121
VII.5.	Aléa Ravinement	121
VII.6.	Aléa Inondation / Crues torrentielles	122
VIII.	PRINCIPAUX ENJEUX ET VULNERABILITE	123
VIII.1.	Synthèse de l'occupation du sol	123
VIII.2.	Vulnérabilité	123
IX.	LE ZONAGE DU PPR	125
IX.1.	Traduction des aléas en zonage réglementaire	125
IX.2.	Nature des mesures réglementaires	129
IX.2.1.	Bases légales	129
IX.2.2.	Mesures individuelles	129
IX.2.3.	Mesures d'ensemble	129
BIBLIOGRAPHIE		130
ANNEXES		132



I. Préambule

La commune de Saint-Crépin, se situe dans la partie Est du département des Hautes-Alpes, en rive gauche de la Durance, à une vingtaine de kilomètres au Sud de Briançon.

De par sa situation, la commune est exposée à de nombreux risques naturels : inondations (et crues torrentielles), mouvements de terrains (affaissements / effondrements, chutes de blocs et de pierres, glissements de terrain et ravinement) et avalanches.

Ces différents phénomènes naturels, pouvant avoir des conséquences diverses sur l'intégrité des biens et des personnes, représentent un risque reconnu comme tel par la loi N° 2004-811 du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile et le code de l'environnement (Articles L. 562-1 à L. 563-1).

A la demande de la DDT des Hautes-Alpes, et dans le but de limiter les conséquences humaines et économiques des catastrophes naturelles, la société **IMS_{RN}** a été chargée d'établir le **Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles** liés aux inondations, mouvements de terrain et avalanches sur la totalité du territoire communal de Saint-Crépin.



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

II.1. Réglementation

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

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

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

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

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

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

II.2. Objet du PPR

Les **PPR**, ont pour objet, en tant que besoin (Article 66 de la loi N° 2003-699 du 30 juillet 2003 et du code de l'environnement L. 562-1) :

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



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

II.3. Procédure d'élaboration du PPR

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

La procédure comprend plusieurs phases :

- Le préfet prescrit par arrêté la mise à l'étude du **PPR** et détermine le périmètre concerné, ainsi que la nature des risques pris en compte. Cet arrêté est notifié aux maires des communes dont le territoire est inclus dans le périmètre. Le projet de plan est établi sous la conduite d'un service déconcentré de l'État désigné par l'arrêté de prescription.
- Le projet de plan de prévention des risques naturels prévisibles est soumis à l'avis des conseils municipaux des communes sur le territoire desquelles le plan sera applicable.
- Si le projet de plan concerne des terrains agricoles ou forestiers, les dispositions relatives à ces terrains sont soumises à l'avis de la chambre d'agriculture et du centre régional de la propriété forestière.
- Le projet de plan est soumis par le préfet à une enquête publique dans les formes prévues par les articles R. 123-1 à 23 du Code de L'Environnement.
- A l'issue de ces consultations, le plan éventuellement modifié pour tenir compte des avis recueillis, est approuvé par arrêté préfectoral. Cet arrêté fait l'objet d'une mention au Recueil des actes administratifs de l'Etat dans le département, ainsi que dans deux journaux régionaux ou locaux diffusés dans le département. Une copie de l'arrêté est affichée dans chaque mairie sur le territoire de laquelle le plan est applicable pendant un mois au minimum. Le plan approuvé par le préfet est tenu à la disposition du public en préfecture et dans chaque mairie concernée. Le **PPR** est annexé au **POS** (article L. 126.1 du code de l'urbanisme).
- Un plan de prévention des risques naturels prévisibles peut être modifié, au vu de l'évolution du risque ou de sa connaissance, totalement ou partiellement selon la même procédure et dans les mêmes conditions que son élaboration initiale (articles 1 à 7 du décret N° 95-1089 du 5 octobre 1995 modifié par le décret N° 2005-3 du 4 janvier 2005).



II.4. Aire d'étude et contenu du PPR

Le périmètre du présent **PPR** correspond au périmètre défini par l'arrêté préfectoral de prescription. La qualification et la cartographie des aléas seront réalisées sur la commune de Saint-Crépin **[Fig. 1]**. Le zonage, quant à lui, ne concernera que les parties du territoire représentant des enjeux socio-économique importants. Ces zones seront définies en concertation avec le service instructeur et les élus.

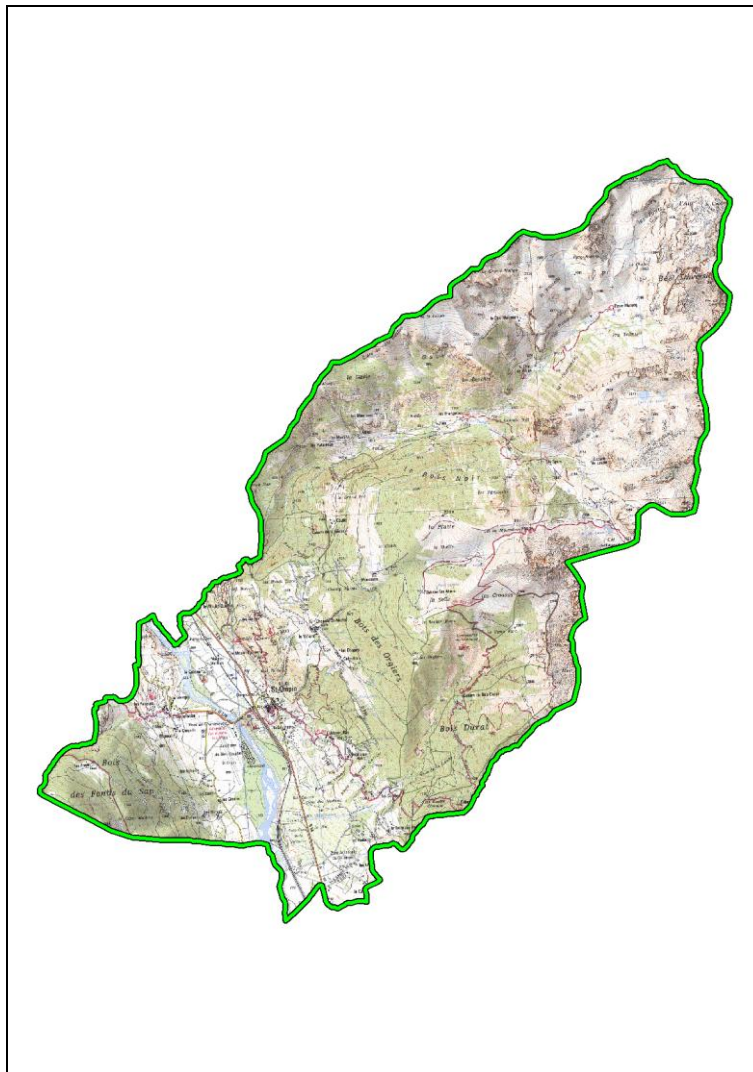


Figure 1 : Etendue de la zone d'étude [Source : IMS_{RN}]

Le dossier comprend :

1. Le présent rapport de présentation qui indique le secteur géographique concerné par l'étude, la nature des phénomènes naturels pris en compte et leurs conséquences possibles sur l'activité et les biens dans la commune compte tenu de l'état de connaissance.
2. Le plan de zonage, document graphique délimitant :



- Les zones exposées aux risques en tenant compte de la nature et de l'intensité du risque encouru.
 - Les zones non directement exposées aux risques mais où les aménagements pourraient aggraver les risques ou en provoquer de nouveaux. Ces zones sont communément classées en :
 - zones très exposées : zones rouges,
 - zones moyennement exposées : zones bleues,
 - zones faiblement exposées : zones blanches.
3. Le règlement : il détermine, en considérant les risques, les conditions d'occupation ou d'utilisation du sol dans les zones rouges ou bleues.
- En zone rouge : toute construction ou implantation est en principe interdite, à l'exception de celles figurant sur la liste dérogatoire du règlement particulier en zone rouge.
 - En zone bleue : Le règlement de zone bleue énumère les mesures destinées à prévenir ou à atténuer les risques ; elles sont applicables aux biens et activités existants à la date de publication du **PPR**, ainsi qu'aux biens et activités futures. Ces mesures peuvent être rendues obligatoires dans un délai de 5 ans, pouvant être réduit en cas d'urgence. En outre, les travaux de mise en conformité avec les prescriptions de zone bleue du **PPR** ne peuvent avoir un coût supérieur à 10% de la valeur vénale du bien concerné, à la date d'approbation du Plan.
4. Une annexe constituée par :
- Les documents cartographiques annexes
 - La carte informative des mouvements de terrains
 - La carte hydrogéomorphologique
 - Les cartes des aléas mouvements de terrain, torrentiels, avalanches et de leurs qualifications
 - La carte des enjeux et de vulnérabilité

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

- Autres annexes
 - Eléments historiques concernant les désordres liés aux mouvements de terrains
 - Législation : textes et décrets applicables pour le **PPR**



II.5. Opposabilité

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

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

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

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

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



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

III.1. Cadre géographique

La commune de Saint-Crépin, se situe dans la partie Est du département des Hautes-Alpes, en rive gauche de la Durance, à une vingtaine de kilomètres au Sud de Briançon [Fig. 2].

Elle est majoritairement implantée en rive gauche de la Durance. Les trois quart Nord du territoire communal sont occupés par de hautes montagnes dont le point culminant est le Pic du Béal Traversier, situé à 2910 m d'altitude.



Figure 2 : Localisation de la zone d'étude



III.2. Occupation du territoire

La commune de Saint-Crépin s'étend sur 46,30 km² et comptait 583 habitants en 2006 (densité moyenne : 13 hab/km²).

Sa population est principalement concentrée autour du village de Saint-Crépin. De nombreux hameaux sont disséminés dans les versants (le Villard, Villaron, les Grangettes, ...) [Fig. 3]. Au Sud du torrent de Merdanel, on trouve la zone artisanale du Guillermin.



Figure 3 : Occupation du territoire : village de Saint-Crépin (à gauche) et hameau de l'Adroit (à droite) [Source : IMS_{RN}]

En rive droite de la Durance, est implanté un aérodrome (avec un aéromotel) ainsi que quelques hameaux (Chanteloube, les Achards, les Ponces, ...) [Fig. 4].



Figure 4 : Occupation du territoire : aérodrome (à gauche) et hameau des Achards (à droite) [Source : IMS_{RN}]

En dehors des secteurs urbanisés, on trouve des espaces agricoles (notamment dans la plaine de la Durance) et plus en amont des pâturages. Le reste du territoire, situé en zone montagneuse, est recouvert de forêts [Fig. 5].



Figure 5 : Occupation du territoire : plaine de la Durance (à gauche) et secteurs montagneux (à droite) [Source : IMS_{RN}]

III.3. Contextes géomorphologique, géologique, hydrogéologique, tectonique et sismotectonique

III.3.1. Géomorphologie

La commune de Saint-Crépin peut être décomposée en 3 entités géomorphologiques distinctes, d'Ouest et Est [**Fig. 6**] :

- En rive droite de la Durance, des reliefs plus ou moins escarpés, constitués de terrains allant du Carbonifère au Crétacé supérieur, recouvert par endroit de formations glaciaires. L'altitude est comprise entre 950 et 1800 m.
- La plaine de la Durance, constituée d'alluvions quaternaires, à une altitude moyenne de 900 m, bordée par les cônes de déjection de plusieurs torrents dont celui du Merdanel ;
- Enfin des reliefs constitués de terrains secondaires et tertiaires (allant du Trias à l'Eocène) dont l'altitude varie de 950 m (au niveau de Saint-Crépin) à 2910 m (sommet du Pic du Béal Traversier).

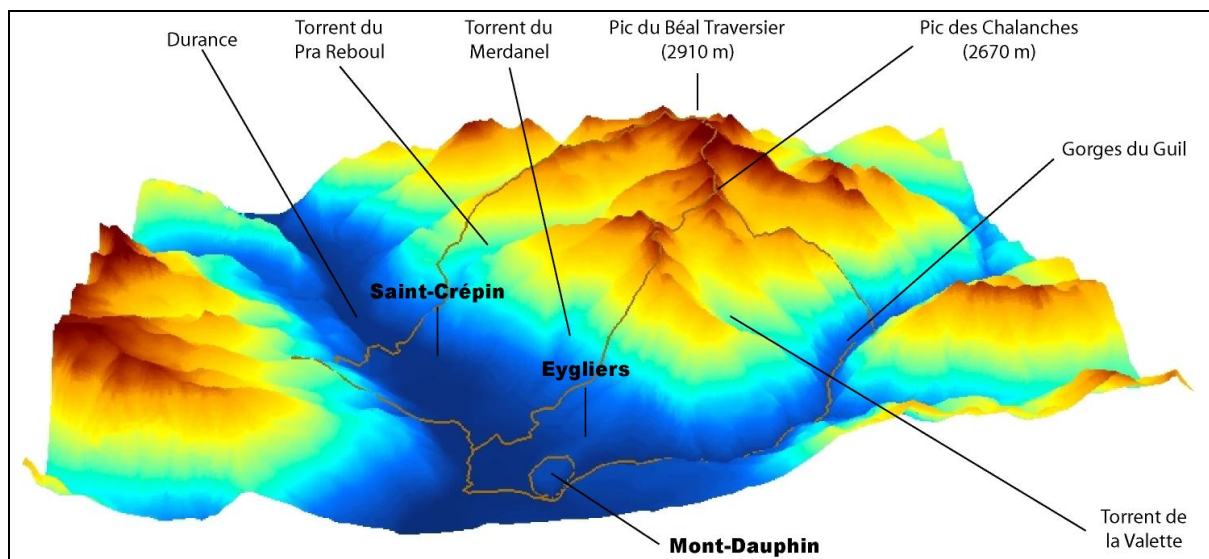


Figure 6 : Modèle Numérique de Terrain (MNT) de la zone d'étude [Source : IMS_{RN}]

III.3.2. Situation de la zone d'étude dans le contexte géologique régional

La zone d'étude est située dans le Briançonnais qui est constitué d'une série de nappes de chevauchement (allant du Carbonifère au Tertiaire). Cette configuration particulièrement complexe est liée à l'évolution tectonique alpine (plusieurs phases successives de plissements et de charriages) [Fig. 7, 8 et 9].

La série carbonatée mésozoïque (Secondaire) a été généralement désolidarisée de son substratum houiller (Carbonifère) à la faveur de décollements facilités par la présence d'évaporites (mécaniquement faibles). Cela aboutit à des imbrications entre les séries houillères et mésozoïques.

Dans le secteur d'Eygliers et de Saint-Crépin, ce sont principalement 3 nappes qui retiennent notre attention (d'Ouest en Est) :

- Nappe de Champcella, constituée d'une série normale des terrains allant du houiller à l'Eocène (Tertiaire) ;
- Nappe de Peyre-Haute, principalement constituée des dolomies du Trias supérieur ;
- Nappe de l'Angelil-Pategou, constituée seulement par le Crétacé supérieur et le Flysch briançonnais décollé en une masse indépendante de leur substratum (Trias et Jurassique de la nappe de Peyre-Haute) ;

A noter, la présence de klippes et de lambeaux de la nappe du Flysch à Helminthoïdes (surtout présente à l'Ouest de Réotier) sur la zone d'étude.

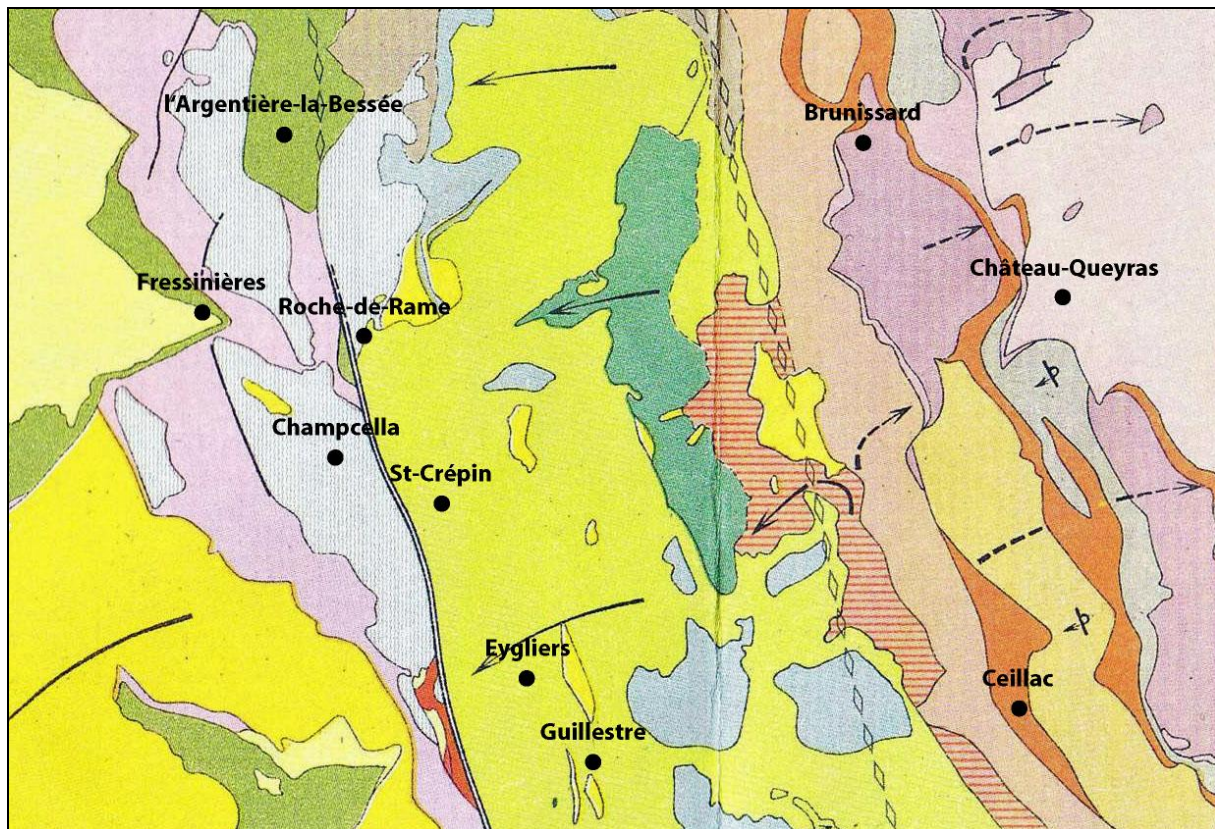


Figure 7 : Contexte géologique de la zone d'étude [Source : BRGM]

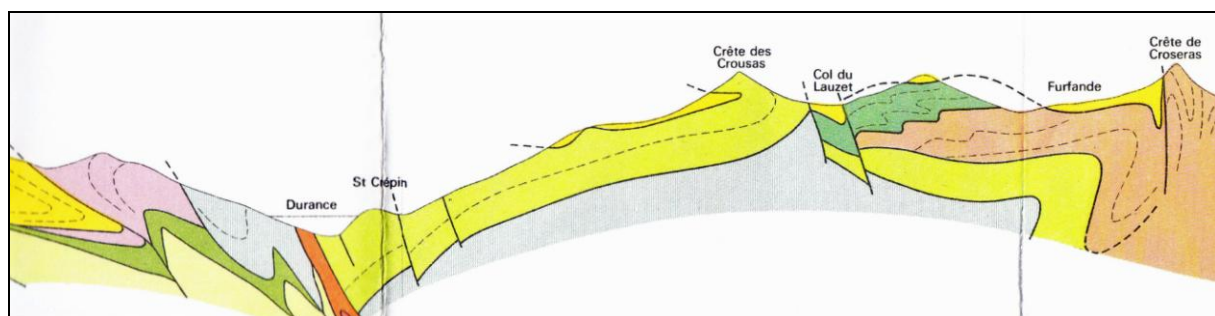


Figure 8 : Coupe tectonique de la zone d'étude [Source : BRGM]

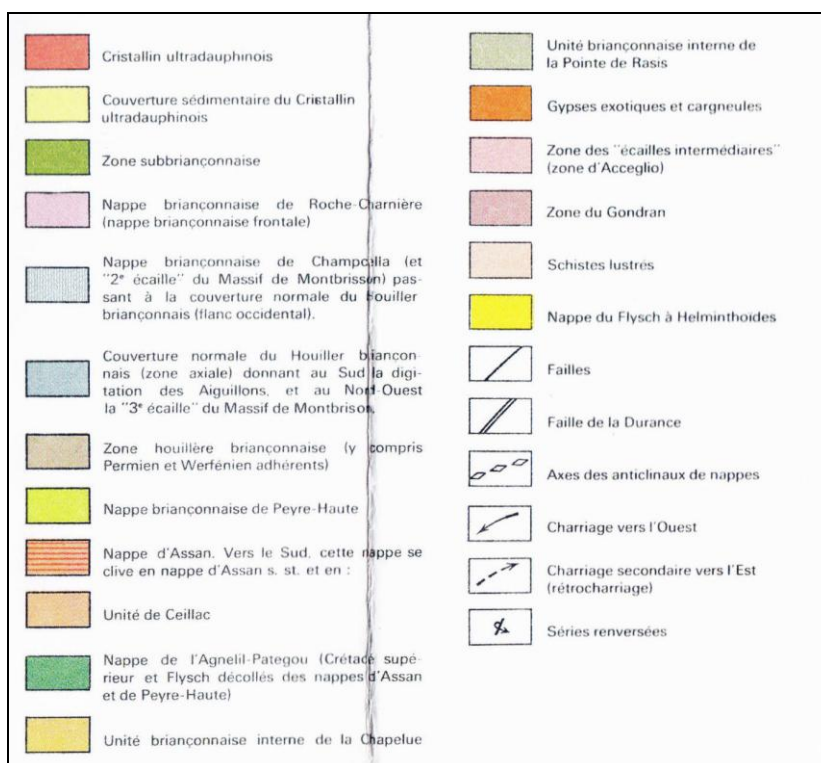


Figure 9 : Légende du contexte géologique et de la coupe tectonique de la zone d'étude
[Source : BRGM]

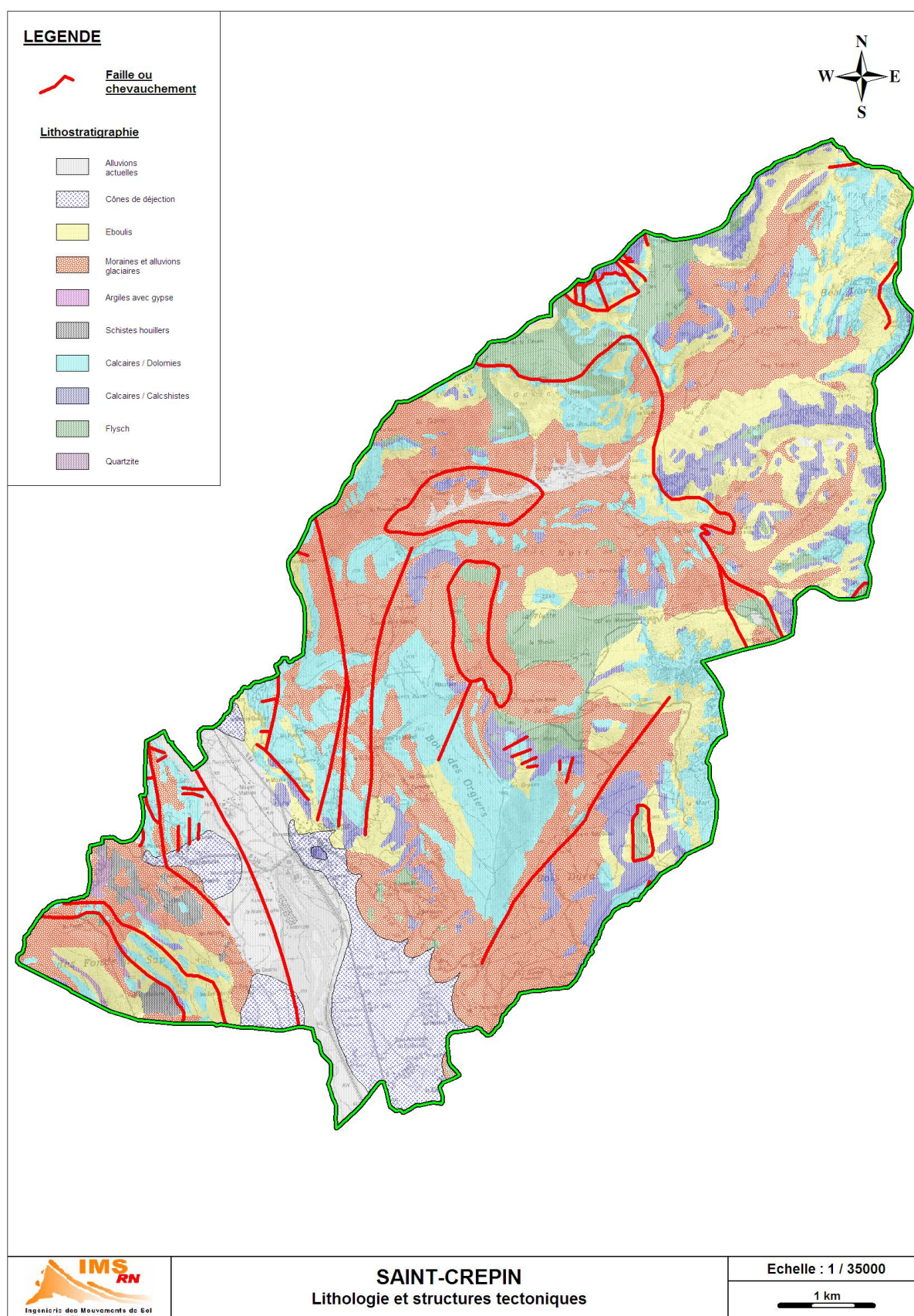


Figure 10: Extrait de la carte Lithologie et structures tectoniques



III.3.3. Lithostratigraphie

D'après la carte géologique au 1/50 000 de Guillestre (N° 847, BRGM), on observe sur le territoire communal – du plus ancien au plus récent – les formations suivantes.

[Voir carte précédente « *Lithologie et structures tectoniques* »]

III.3.3.1. Primaire

h₅₋₄ – Carbonifère

Schistes noirs et grès micacés, conglomérats à galets de quartz blanc, de roches cristallines et métamorphiques, lentilles d'anthracite jadis exploitées (Chanteloube, environs de l'Argentière). Rares intercalations de microdiorites ($\mu\eta$) à Réotier, et aux Chalets de l'Oriou de Queyrières.

La flore indique partout le *Wesphalien C* (*Neuropteris linguæfoia*). Au Col de Tramouillon (à l'est de la Tête-de-Gaulent) et aux Chalets de Clapeyto (près du col des Ayes), un niveau conglomératique supérieur pourrait être l'équivalent des conglomérats stéphanien connus ailleurs dans le Briançonnais.

III.3.3.2. Secondaire

a) t_{1a} – Werfénien (Scythien) inférieur

Il comprend 100 à 300 m de quartzites blancs, bien lités, avec des ripple-marks et des stratifications entrecroisées. Le sommet est parfois rubéfié ou verdi. La base montre des dragées de quartz rose annonçant les faciès grossiers du terme sous-jacent.

b) t₂ – Trias moyen calcaire et dolomitique

Il s'agit d'une formation épaisse de 150 m (à l'Ouest) à 600 m (à l'Est), qui forme l'ossature de toute la zone briançonnaise. On peut y reconnaître deux ensembles qui n'ont pas été distingués sur la carte : au sommet, des dolomies à patine grise ou blanche, à silicifications irrégulières, dont les 10 à 20 derniers mètres contiennent des intercalations schisteuses. De rares fossiles (*Diplopora uniserialis*, *Myophoria goldfussi*) datent du *Ladinien* cet ensemble qui pourrait aussi comprendre une partie du Carnien. L'ensemble inférieur, plus calcaire, assez massif au sommet, mieux lité à sa base (« calcaires vermiculés ») est daté de l'*Anisien* par comparaison avec des faciès analogues de Vanoise et des Préalpes médianes, ainsi que par l'existence à sa partie supérieure de niveaux à *Physoporella præalpina* et *Ph. Minutula* [Fig. 11].



Figure 11 : Trias moyen calcaire et dolomitique (t₂) [Source : IMS_{RN}]

c) tG – Ecaille de gypses triasique

Elle jalonnent la base de la nappe, d'âge probablement *Keuper*

d) l₂₋₁ – Infra-Lias

Il est exceptionnel, mais lié au Lias dans trois localités : le Villard de Saint-Crépin, le lac de l'Ascension et le haut-vallon de l'Orceyrette. Il affleure cependant plus largement que lui dans la région du Villard de Saint-Crépin. Ce sont les classiques « lumachelles » à *Avicula conforata*, *Dirnyopsis intustiata*, *Pecten valoniensis*, *Ostrea haidingeriana*, etc. Dans le haut vallon de l'Orceyrette, ce Rhétien est localement discordant sur les dolomies ladinienes (Rocher-Roux).

e) jm – Dogger s.l.

Il manque dans certaines unités (Nappe de Peyre-Haute, partie frontale), ou n'y est représenté (Nappe de Roche-Charnière) que par des minces croûtes microbréchiques à Pentacrines et Bryozoaires. Dans les autres unités, il s'agit tantôt (Nappe de Champcella, digitation de Maravoise) d'un calcaire massif gris sombre, à zones siliceuses et fossiles silicifiés (Nérinées, Oursins, Polypiers), admettant parfois à sa base des couches charbonneuses (Champcella) et des conglomérats à galets calcaires bien roulés – tantôt (Briançonnais plus oriental) de deux termes bien distincts, à la base des calcschistes noirs, zoogènes, fétides, parfois microbréchiques (10 à 30 m), au sommet, des calcaires massifs gris également fétides, sans fossiles (10 à 30 m).

f) js – Malm

Sous son faciès habituel, il est représenté par des calcaires massifs, blancs, rosés ou café-au-lait à grain très fin, riches en Calpionelles (*C. alpina* et *C. elliptica* notamment), *Globochæte*, *Saccocoma*, Radiolaires. Rares *Aptychus* et Bélemnites (5 à 20 m). A leur base existe un



niveau calcaréo-argileux, noduleux, rouge, connu sous le nom de « *marbre de Guillestre* » (5 à 20 m) et qui a fourni de nombreuses Ammonites peu déterminables (*Sowerbyceras*, *Lytoceras*, *Perisphinctes*, etc.) ainsi que des Bélemnites dont une *Duvalia*. Le cachet général de cette faune est tithonique. Localement, ce calcaire noduleux est remplacé par un mince niveau de schistes rouges (4 à 5 m), microbréchiques à la base, riches en débris de Crinoïdes et parfois d'*Aptychus* [Fig. 12].

Au col du Lauzon, le Malm est fait de calcaires gris massifs, peu épais, à nombreux fossiles roulés (*Pygope diphya*, *P. catulloi*, *Ptychophylloceras ptychoicum*, *Simoceras volanense*, *Neolissoceras grasi* var. *tithonium*, *Lytoceras quadrisulcatum*, *Phylloceras semisulcatum*, *Ph. serum*, *Ph. calypso*, *Perisphinctes pseudocolubrinus*, *P. geron*, *P. transitorius*, *P. contiguus*, *Berriasella privasensis*, etc.).

Dans certaines unités briançonnaises (nappe de Champcella) le Malm est représenté par des calcaires massifs à silex et zones siliceuses rubanées, passant à ceux du Néocomien (10 m environ). Dans ce cas, il existe par places, à la base de ces calcaires, un mince niveau de schistes noirs luisants, finement ridés, que l'on peut considérer comme un équivalent réduit de l'Oxfordien subbriançonnais s.l.

Enfin, très localement, le Malm devient gréseux, voire quartziteux (revers oriental du Pic d'Assan, extrémité nord de la crête de Balari à l'ouest de Villargaudin).



Figure 12 : Malm (js) [Source : IMS_{RN}]

g) cF – « **Flysch à Helminthoïde** » typique

Complexe de calcaires à pistes d'Helminthoïdes, de schistes et de grès, le tout en séquences granoclassées. Cet ensemble devient plus calcaire sa partie supérieure. Age néocrétacé (rares microfaunes à *Globotruncana* naines). Dans la digitation du Crévoux Pic (klippes de la crête de Fouran, de Moissière, de Furfande, du Col Garnier), les faciès gréseux et conglomératiques (cFG) sont prédominants.



III.3.3.3. Tertiaire

a) eC – Calcschistes planctoniques

(« marbres en plaquettes » des auteurs)

Calcaires pélagiques à grain fin, en minces plaquettes, et calcschistes plissotés, gris ou verdâtres, contenant des microfaunes à *Globotruncana* (Néocrétacé) et *Globorotalia* (Paléocène). Des niveaux de couleur rouge sont fréquents à la base et parfois plus haut dans la série. Le contact avec la formation sous-jacente peut se faire de façon variable. Dans les unités où existent des calcaires à zones siliceuses du Néocomien, il y a passage progressif vers le bas, sur quelques mètres, par l'intermédiaire de niveaux calcschisteux, de teinte plus sombre, à ces calcaires néocomiens ; il n'y a pas de couches rouges de base. Dans le cas, plus fréquent, où les calcschistes planctoniques reposent sur le Malm ou des terrains plus anciens, le contact se fait en général par l'intermédiaire d'une mince croûte ferrugineuse et phosphatée, témoignant d'une longue lacune sous-marine ; dans ce cas, la base des calcschistes est souvent rouge et peut même montrer des galets arrondis de calcaires jurassiques et triasiques (nappe de Roche-Charnière). Localement (fenêtre aval du Guil et surtout fenêtre d'Escreins), la partie inférieure des calcschistes planctoniques renferme une volumineuse lentille de brèches (« brèche de la Madeleine ») à éléments triasiques et jurassiques (**eC b**) [Fig. 13].

Dans les unités internes, ces calcschistes planctoniques deviennent progressivement métamorphiques et prennent le faciès de « marbres chloriteux ».

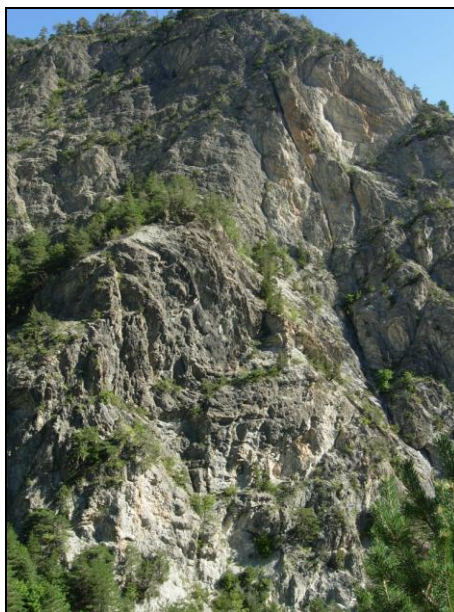


Figure 13 : Calcschistes planctoniques (eC)[Source : IMS_{RN}]

b) eF – « Flysch noir »

Schistes noirs pélitiques, micacés, avec petits bancs de grès ou de quartzites. Lentilles de microbrèches à Nummulites rares sur cette feuille (Tête-de-Gaulent), plus fréquentes sur les feuilles voisines. Il y a en général passage progressif au terme sous-jacent. Epaisseur inférieure à 50 m [Fig. 14].



Figure 14 : « Flysch noir » (eF) [Source : IMS_{RN}]

III.3.3.4. Quaternaire

a) G – Glaciaire

Dépôts morainiques généralement datés du Würm [**Fig. 15**].



Figure 15 : Glaciaire (G) [Source : IMS_{RN}]

b) Fz – Alluvions récentes

Blocs, galets, graviers, sables et limons transportés par les rivières et les torrents [**Fig. 16**].



Figure 16 : Alluvions récentes du torrent du Merdanel (Fz) [Source : IMS_{RN}]

c) Cônes de déjection

Les plus importants de ces appareils se situent au débouché des torrents affluents de la Durance [Fig. 17].



Figure 17 : Cône de déjection (torrent du Merdanel) [Source : IMS_{RN}]

d) E – Eboulis

Talus ou cônes coalescents formés de blocs et cailloutis, stabilisés ou non par la végétation, accumulés par simple gravité au pied des reliefs rocheux [Fig. 18].



Figure 18 : Eboulis (E) [Source : IMS_{RN}]



III.3.3.5. Log stratigraphique

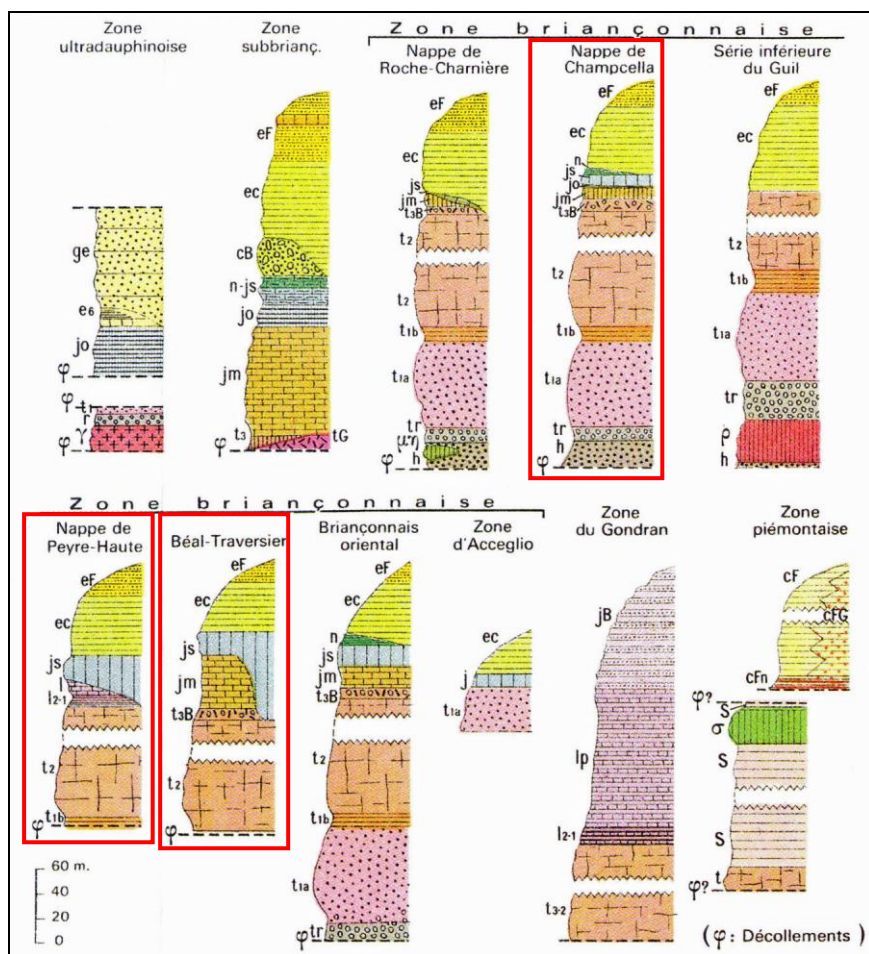


Figure 19 : Logs lithostratigraphiques de la zone d'étude [Source : BRGM]



III.3.4. Hydrogéologie

Les formations calcaires et dolomitiques du Trias moyen et du Jurassique constituent de bons aquifères de part l'important réseau de fractures et de fissures qui s'y développe.

Les formations de versant, et dans une moindre importance les placages glaciaires (car moins perméables), peuvent être le siège de circulations d'eau souterraine.

De nombreuses sources sont présentes sur le territoire communal.

III.3.5. Tectonique

Le Briançonnais a été le siège de déformations importantes liées à l'évolution tectonique alpine.

On retrouve ainsi :

- un système de failles lié à la mise en place des nappes par charriage vers l'Ouest (décollement de la couverture mésozoïque du substratum paléozoïque) [Fig. 20] ;
- la faille de la Durance, grande cassure récente (ayant déterminé le cours de la rivière) et présentant une activité sismique récurrente.

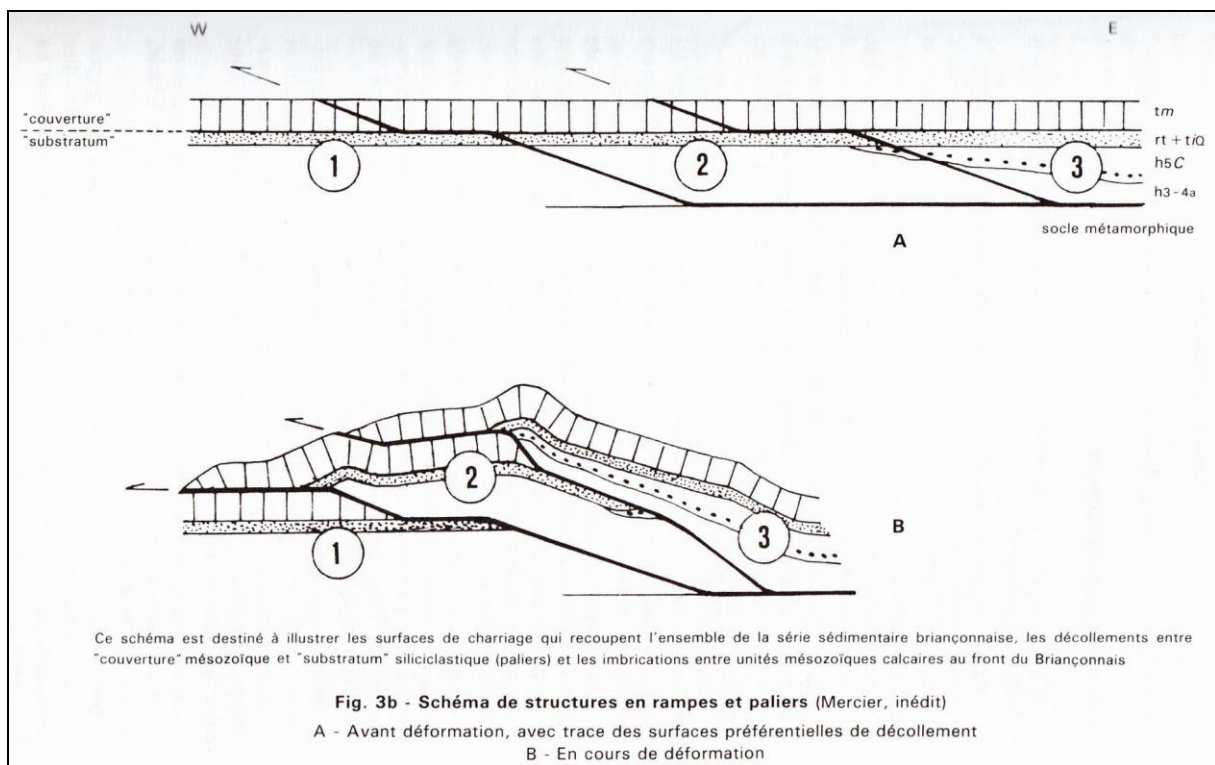


Figure 20 : Schéma de structure en rampes et paliers [Source : BRGM]

Ces structures ont un rôle déterminant dans la prédisposition de la commune à certains phénomènes de mouvements de terrain d'une part et à leur amplification d'autre part. En effet, la première structure (failles liées aux charriages) est responsable de la mise en place d'un



réseau de fracturation intense. La deuxième (faille sismique de la Durance) constitue un facteur aggravant majeur des risques avalanches et mouvements de terrain (affaissement / effondrement, chutes de blocs et glissements).

En effet, même de faible magnitude ($4 < M_g < 5$), les séismes amplifient de façon importante ces phénomènes.

III.3.6. Sismotectonique

De part le contexte tectonique, la commune de Saint-Crépin peut être soumise à une activité sismique [Tab. 1].

<u>Date</u>	<u>Heure</u>	<u>Choc</u>	<u>Localisation épicentrale</u>	<u>Région ou pays de l'épicentre</u>	<u>Intensité épicentrale</u>	<u>Intensité dans la commune</u>
18 Février 1996	4 h 16 min 35 sec		<u>QUEYRAS (CERVIERES)</u>	ALPES DAUPHINOISES	5,5	4,5
11 Février 1991	15 h 43 min 45 sec		<u>BRIANCONNAIS (BRIANCON)</u>	ALPES DAUPHINOISES	6	3,5
13 Avril 1983	8 h 49 min 31 sec		<u>QUEYRAS (REOTIER-SAINT-CREPIN)</u>	ALPES DAUPHINOISES	4	3
5 Janvier 1980	14 h 32 min 28 sec		<u>PIEMONTE (PINEROLO)</u>	ITALIE	7	4
7 Juin 1976	0 h 8 min 49 sec		<u>QUEYRAS (GUILLESTRE)</u>	ALPES DAUPHINOISES	4	4
15 Août 1971	0 h 36 min 45 sec		<u>QUEYRAS (CHATEAU-VILLE-VIEILLE)</u>	ALPES DAUPHINOISES	5	0
11 Janvier 1966	14 h 50 min 36 sec		<u>UBAYE (FAUCON)</u>	ALPES PROVENCALES	3	2
19 Avril 1959	21 h 28 min	R	<u>UBAYE (ST-PAUL)</u>	ALPES PROVENCALES	4	
5 Avril 1959	10 h 48 min		<u>UBAYE (ST-PAUL)</u>	ALPES PROVENCALES	7,5	
20 Juin 1955	4 h 47 min		<u>PIEMONTE (PRAZZO)</u>	ITALIE	7	3
7 Juin 1953	20 h 49 min		<u>QUEYRAS (L'ARGENTIERE-LA-BESSEE)</u>	ALPES DAUPHINOISES	4	4
19 Janvier 1948	5 h 27 min		<u>QUEYRAS (COL DES AYES)</u>	ALPES DAUPHINOISES	4	0
17 Février 1947	0 h 12 min		<u>PIEMONTE (PRAZZO ?)</u>	ITALIE	7,5	5
15 Mars 1942	23 h 30 min		<u>EMBRUNAIS (LES ORRES)</u>	ALPES DAUPHINOISES	5	
20 Mars 1939	3 h 3 min		<u>PIEMONTE (TORRE PELLICE ?)</u>	ITALIE	5	3
10 Décembre 1938	3 h 10 min	Z	<u>UBAYE (LE LAUZET)</u>	ALPES PROVENCALES	5	2
18 Juillet 1938	0 h 57 min		<u>QUEYRAS (GUILLESTRE)</u>	ALPES DAUPHINOISES	6,5	4
18 Juillet 1938	3 h 30 min	R	<u>QUEYRAS (GUILLESTRE)</u>	ALPES DAUPHINOISES		
15 Février 1938	2 h 32 min		<u>EMBRUNAIS (CHATEAUROUX)</u>	ALPES DAUPHINOISES	6	5
17 Décembre 1937	3 h 11 min 20 sec		<u>QUEYRAS (GUILLESTRE)</u>	ALPES DAUPHINOISES	6	4,5
20 Mars 1935	23 h	R	<u>QUEYRAS (ST-CREPIN)</u>	ALPES DAUPHINOISES		
20 Mars 1935	23 h	R	<u>QUEYRAS (ST-CREPIN)</u>	ALPES DAUPHINOISES		
19 Mars 1935	7 h 27 min 17 sec		<u>EMBRUNAIS (ST-CLEMENT)</u>	ALPES DAUPHINOISES	7	7
19 Février 1822	8 h 45 min	Z	<u>BUGEY (BELLEY)</u>	BRESSE ET JURA BRESSAN	7,5	

Tableau 1 : Liste exhaustive des séismes ressentis sur la commune de Saint-Crépin [Source : BRGM]



La commune est classée en zone d'aléa sismique moyen [Fig. 21 et 22]. Le nouveau zonage réglementaire n'est pas encore paru. Il est toujours en cours de discussion au Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire.

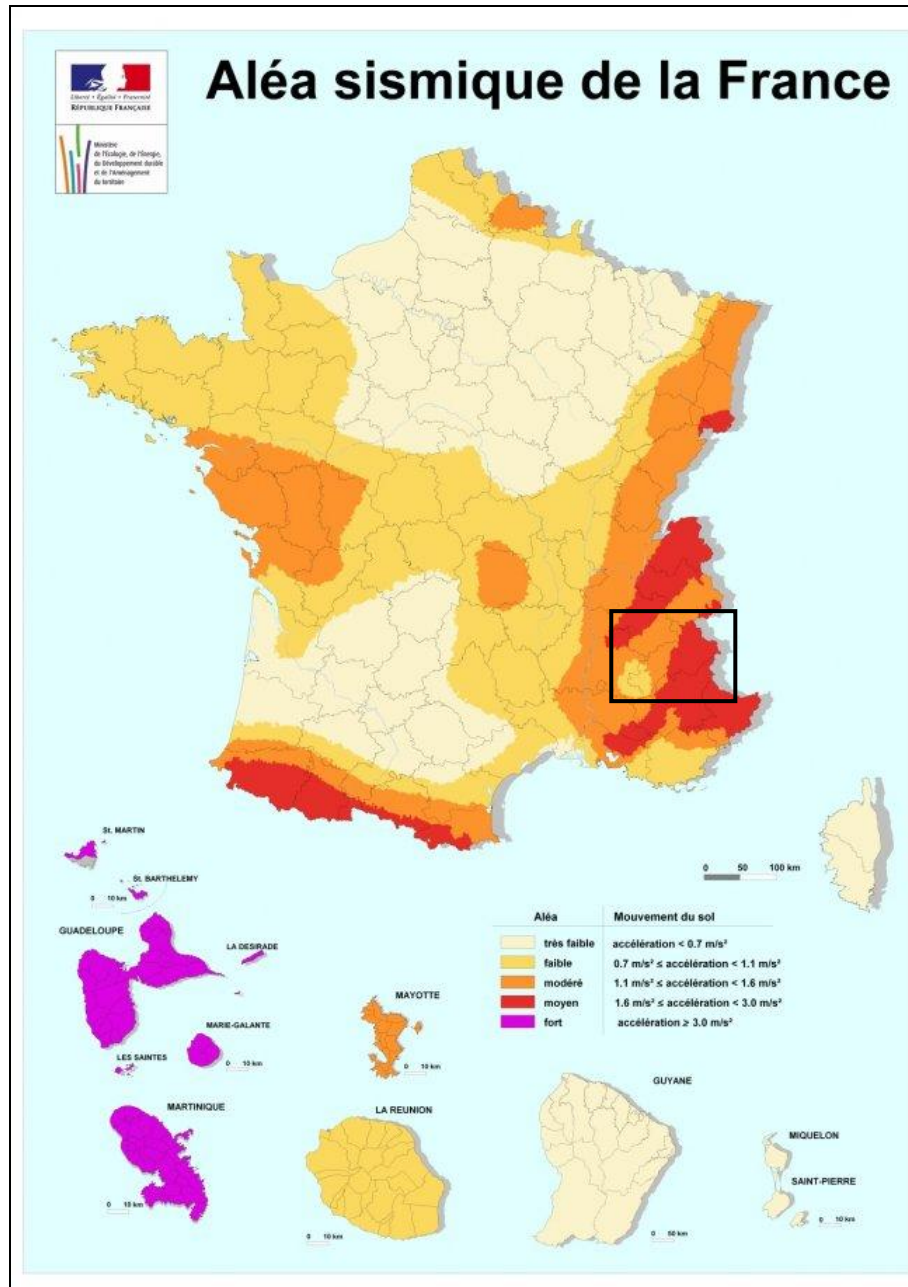


Figure 21 : Carte nationale d'aléa sismique [Source : Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire]

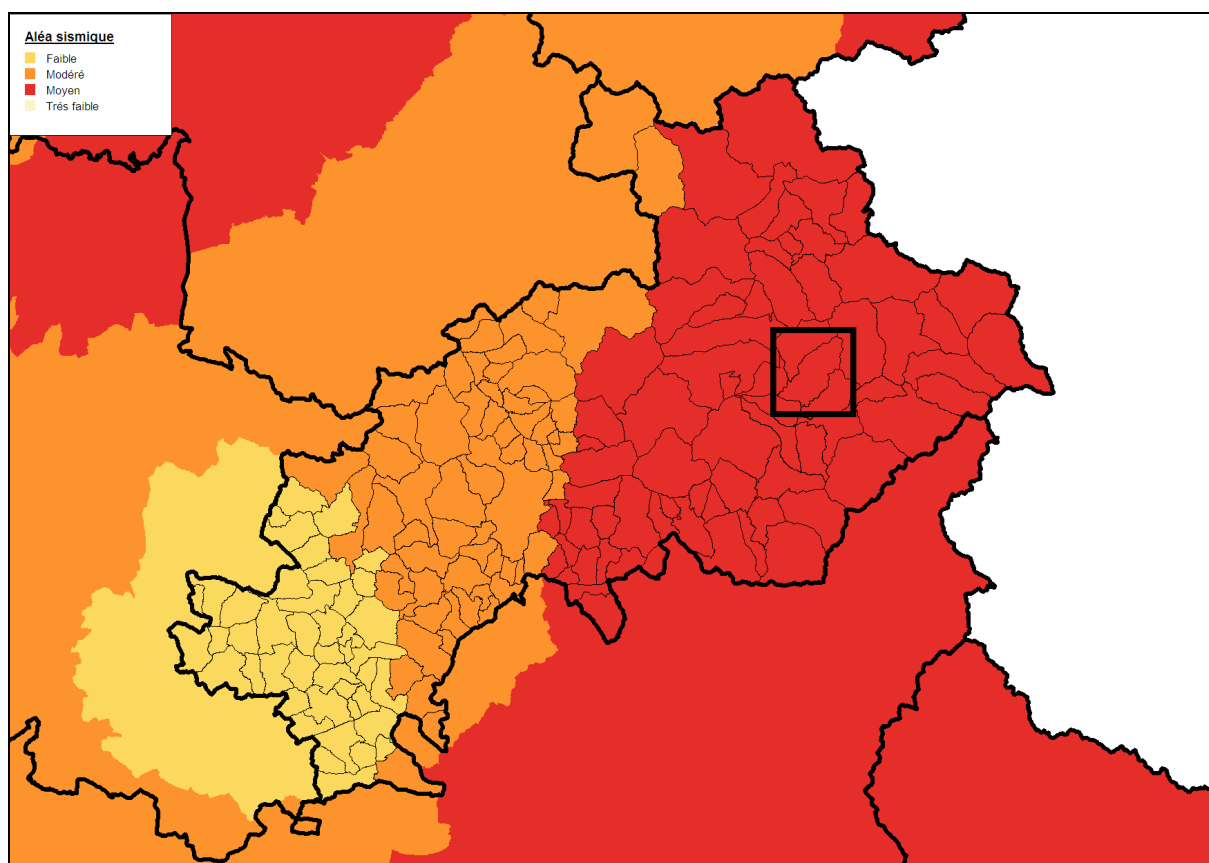


Figure 22 : Zoom de la carte nationale d'aléa sismique [Source : Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire]

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

III.4. Contexte climatique

Le climat de la zone d'étude est de type montagnard. Cependant il est tempéré par la confluence de 2 zones climatiques : méditerranéenne et continentale.

III.5. Hydrographie

Le réseau hydrographique de la commune de Saint-Crépin est principalement constitué par la vallée de la Durance.

La Durance a vu progressivement sa large bande d'activité se rétrécir par l'aménagement de sa plaine. Ainsi aéroport, campings, sablière, infrastructures routières et ferroviaires, ... ont pris place sur des espaces autrefois fortement dynamiques.



En rive gauche, la Durance possède de nombreux affluents (dont les 3 principaux sont Merdanel, Béal Noir et Pra Reboul), orientés grossièrement NE-SW. En rive droite, elle n'en a qu'un : le Bouffard, orienté SW-NE. Leurs écoulements sont de caractère torrentiel. Le débouché dans la plaine s'effectue par l'intermédiaire de cônes de déjections plus ou moins étendus.

Dans la plaine, ces affluents sont généralement canalisés.



IV. Cartographie informative des phénomènes naturels à risques

IV.1. Méthodologie

La méthodologie préconisée pour la réalisation de ce **PPR**, suit les recommandations mentionnées dans les guides généraux concernant l'élaboration des **PPR** du Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire.

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

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

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

La démarche aboutissant à la qualification et la cartographie des aléas se décompose en **6 étapes principales [Fig. 23]**.

1. **Recherche historique** concernant les événements survenus dans le passé, leurs effets et leurs éventuels traitements. Recherche bibliographique par consultation des archives communales, municipales ainsi que des archives de services instructeurs tels la DDT ou encore la RTM et enquête orale auprès des élus et des habitants de la commune.
2. **Reconnaissance** des phénomènes naturels par analyse et interprétation des photographies aériennes et étude de terrain, évaluation de leur instabilité et leur classification en fonction de leur degré d'activité relative.
3. **Etude géologique, géomorphologique, hydrogéologique et géotechniques : exploitation des données existantes** et étude de terrain.
4. **Elaboration d'une base de données** (BD ACCESS 2000, Mapinfo) et de **fiches techniques descriptives** de l'ensemble des événements recensées et validées lors des étapes précédentes.
5. **Cartographie des phénomènes naturels** : carte informative des phénomènes naturels à l'échelle de la zone d'étude au 1/10 000 (avec zoom au 1/5 000).
6. **Qualification et cartographie des aléas** (nature, niveau et qualification) à l'échelle de la zone d'étude au 1/10 000 (avec zoom au 1/5 000). les phénomènes de petite ampleur n'apparaissent pas à cette échelle (voir carte des aléas mouvements de terrain).



METHODOLOGIE PRECONISEE POUR L'ELABORATION DU PPR

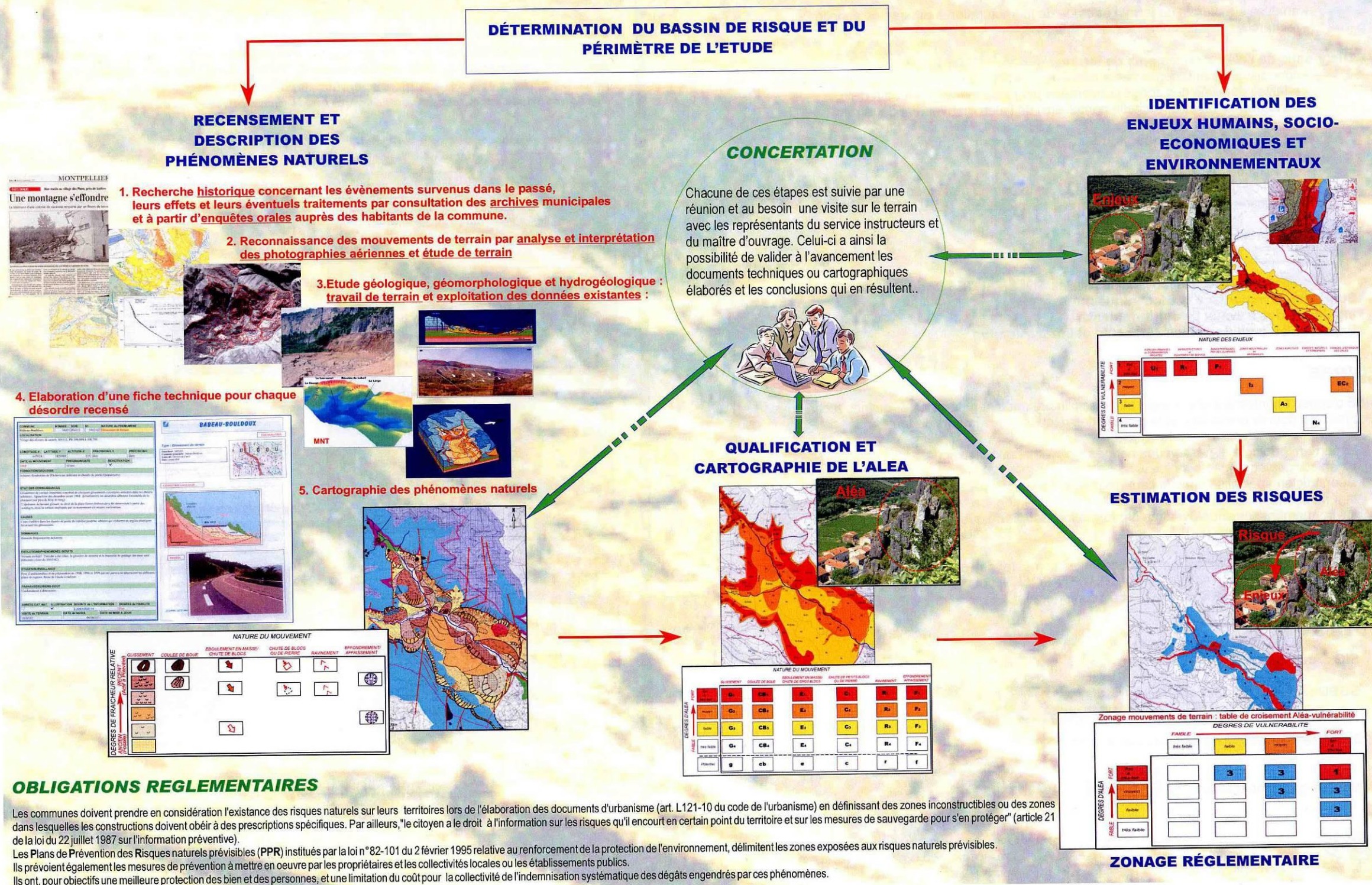


Figure 23 : Méthodologie préconisée pour l'étude du Risque Mouvements de terrain [Source : IMS_{RN}]



IV.2. Eléments historiques concernant les phénomènes naturels affectent la commune de Saint-Crépin

Pour quantifier et cartographier les phénomènes naturels à risques sur tout le territoire communal de Saint-Crépin, il convient d'effectuer en premier, un recensement des phénomènes déjà constatés sur la commune, et ceci afin de préciser la nature et la localisation potentielle de ces phénomènes.

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

La consultation des archives et l'enquête menée auprès, des élus, de la population et des services déconcentrés de l'état nous ont permis de recenser **44 événements historiques¹** connus sur la commune depuis **1708 jusqu'à nos jours [Tab. 2 et 3]**, ils ont pu être localisés, avec une précision plus ou moins importante.

[Voir carte suivante « Localisation des événements historiques »]

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

L'ensemble de ces données peut être considéré comme représentatif des phénomènes susceptibles de se produire sur la commune. L'analyse de ces données combinée aux observations de terrain nous ont permis d'établir la typologie des phénomènes susceptibles de se produire, et surtout d'identifier les configurations (hydrologie, lithologie, géométrie, fracturation, pente, etc.) qui sont favorables au déclenchement de tels phénomènes. Ces données constituent par ailleurs, une étape fondamentale d'une démarche d'expertise permettant de faciliter la prise en compte de ces phénomènes dans toute la commune, dans un cadre de prévention des risques naturels.

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



D'après l'analyse des archives historiques sur la commune, on observe la répartition suivante :

- Crues torrentielle : **58 %**
- Inondation : **34 %**
- Glissements de terrain : **4 %**
- Eboulements / Chutes de blocs : **2 %**
- Avalanches : **2 %**
- Ravinement : **0 %**
- Affaissements / Effondrements : **0 %**

A noter, l'existence d'un arrêté de catastrophe naturelle « Inondations et coulées de boue » daté du 26 juin 1985. Il fait suite aux événements survenus entre le 21 et le 27 janvier 1985.



N°	COMMUNE	DATE	LOCALISATION	TYPE DE PHENOMENE	DOMMAGES	SOURCE
01	Saint-Crépin	2 ^{ème} trimestre 1708	Torrent du Merdanel	Torrentiel	2 ponts emportés	RTM 05
02	Saint-Crépin	4 ^{ème} trimestre 1708	Durance	Inondation		RTM 05
03	Saint-Crépin	02/1771	Béal Noir	Avalanche	Village menacé ou touché	RTM 05
04	Saint-Crépin	25/05/1782	Torrent du Merdanel	Torrentiel	Route coupée, crue à lave	RTM 05
05	Saint-Crépin	26/10/1790	Ruisseau de Chanteloube	Torrentiel	Terres agricoles endommagées – Crue avec changement du lit du ruisseau de Chanteloube	RTM 05
06	Saint-Crépin	26/10/1790	Durance	Inondation	Terres agricoles inondées sur une surface d'environ 180 ares – Une digue rompue sur 80ml environ en RG	RTM 05
07	Saint-Crépin	09/1829	Durance	Inondation	Un pont emporté	RTM 05
08	Saint-Crépin	09/08/1852	Durance	Inondation		RTM 05
09	Saint-Crépin	05/1853	Durance	Inondation		RTM 05
10	Saint-Crépin	28/05/1956	Durance	Inondation		RTM 05
11	Saint-Crépin	29/05/1856	Durance	Inondation	Digue en RD rompue sur environ 15 ml et plaine inondée	RTM 05
12	Saint-Crépin	31/05/1856	Torrent de Pra Reboul	Torrentiel	Pont de la RN 94 emporté et brèche de 22 ml sur la digue en rive gauche – Lit comblé de matériaux en amont du pont	RTM 05
13	Saint-Crépin	31/05/1856	Torrent de Saffuel (entrée de Saint-Crépin)	Torrentiel	Digues emportées sur 20 m	RTM 05
14	Saint-Crépin	30/10/1859	Durance	Inondation	Terres agricoles et vergers endommagés	RTM 05
15	Saint-Crépin	01/11/1859	Torrent de Merdanel	Torrentiel		RTM 05
16	Saint-Crépin	1879	Durance	Inondation	Plusieurs ha de terrains emportés en aval du village – RN 94 menacée	RTM 05
17	Saint-Crépin	28/09/1928	Torrent de Merdanel	Torrentiel	RN 94 coupée et chaussée ravinée	RTM 05
18	Saint-Crépin	1930	Torrent de Bouffard	Torrentiel	Pont CV 7 emporté	RTM 05
19	Saint-Crépin	29/05/1931	Durance	Inondation	Passerelle provisoire déstabilisée – Parcelles de cultures emportées	RTM 05
20	Saint-Crépin	02/06/1937	Durance	Inondation	Digues en RD emportées sur 80 m	RTM 05
21 ¹	Saint-Crépin	3 ^{ème} trimestre 1944	Torrent de Merdanel	Torrentiel	RN 94 engravée 50 à 100 m en aval du pont – Route empruntée par le torrent sur 100 ml	RTM 05
22 ²	Saint-Crépin	29/08/1946	Torrent de Merdanel	Torrentiel	Pont obstrué (2 m de haut) – RN 94 coupée par les débordements	RTM 05

¹ Localisation identique au point 04

² Localisation identique au point 04



N°	COMMUNE	DATE	LOCALISATION	TYPE DE PHENOMENE	DOMMAGES	SOURCE
23 ¹	Saint-Crépin	22/02/1947	Torrent de Merdanel	Torrentiel	Pont de la RN 94 obstrué – Route coupée	RTM 05
24 ¹	Saint-Crépin	05/03/1947	Torrent de Merdanel	Torrentiel	Pont de la RN 94 obstrué plusieurs jours – Route coupée	RTM 05
25 ¹	Saint-Crépin	01/05/1947	Torrent de Merdanel	Torrentiel	RN 94 coupée, pont obstrué	RTM 05
26 ¹	Saint-Crépin	01/05/1947	Torrent de Merdanel	Torrentiel	RN coupée sur 50 m de long par 60 à 70 m³ de matériaux – Pont complètement obstrué	RTM 05
27	Saint-Crépin	19/06/1948	Durance	Inondation		RTM 05
28	Saint-Crépin	25/04/1952	RD, torrent de Merdanel	Chutes de blocs	Eboulement de 800 m³ – Formation d'un barrage de 8m de haut dans le lit du torrent – Les eaux s'écoulent par le fond	RTM 05
29	Saint-Crépin	08/06/1955	Durance	Inondation	Terres agricoles, caves et écuries inondées – Quartier de la gare : 1,50 à 2 m d'eau – 2 maisons isolées à la Cabane	RTM 05
30	Saint-Crépin	15/06/1957	Torrent de Pra Reboul	Torrentiel	Route du Villard aux Grangettes emportée sur 20 m	RTM 05
31 ¹	Saint-Crépin	26/06/1958	Torrent de Merdanel	Torrentiel	RN 94 coupée	RTM 05
32	Saint-Crépin	28/07/1959	Torrent du Merdanel, Les Combes, Les Hodouls	Torrentiel	Route des hameaux des Combes et des Hodouls coupée sur 1,5 km – Dépôts de matériaux – Camp des guides de France emportés	RTM 05
33	Saint-Crépin	28/07/1959	Torrent de Guillermin	Torrentiel	RF de Bois Durbat coupée sur 5 m de long – Dépôt dans les vignes et les champs (Débordement en rive gauche, à 300m en aval du hameau des Hodouls)	RTM 05
34	Saint-Crépin	16/11/1963	Ravin de la Combe	Torrentiel	Route coupée, 3 ponts en bois emportés	RTM 05
35	Saint-Crépin	16/11/1963	Le Moulin Queyras, Torrent de Pra Reboul	Torrentiel	Au pont de l'Adroit, piste emportée sur une trentaine de m, RN et voie ferrée inondées – RN 94 coupée – Débordement en rive gauche et rive droite 100 m en amont du pont de la RN 94 après obstruction de ce dernier	RTM 05
36 ¹	Saint-Crépin	16/11/1963	Torrent du Merdanel	Torrentiel	Obstruction du pont de Merdanel sans causer de dégâts importants – Brèches sur la RN 94, circulation coupée 24 heures	RTM 05
37 ¹	Saint-Crépin	15/09/1968	Torrent du Merdanel	Torrentiel	Pont de la RN 94 obstrué, RN inondée	RTM 05
38 ¹	Saint-Crépin	05/07/1987	Hameau de Grangettes, Ravin des Grangettes	Torrentiel	Route engravée sur la largeur, crue du Pra Reboul	RTM 05
39	Saint-Crépin	24/07/2000	Série Domaniale, torrent du Merdanel	Torrentiel	Les fouilles du para fouille du B5 en construction ont été remplies de matériaux soit environ 150 m3	RTM 05
40	Saint-Crépin	29/05/2008	Camping de l'Ile, Durance	Inondation	Affouillement de berges surtout en rive gauche	RTM 05
41	Saint-Crépin	29/05/2008	(Haut bassin Clarée, Guisance Gyr)	Inondation	Attaque de berges	RTM 05

Tableau 2 : Récapitulatif des évènements historiques recensés dans la BD-RTM sur la commune de Saint-Crépin (en grisé : événements localisés) [Source : IMS_{RN}]

¹ Localisation identique au point 30



N°	COMMUNE	DATE	LOCALISATION	TYPE DE PHENOMENE	DOMMAGES	SOURCE
01	Saint-Crépin		La Rua, Ravin des Bauches	Torrentiel	Ravin actif	RTM 05
02	Saint-Crépin	27/09/1928	Quartier de la gare	Inondation	Tout le quartier de la gare est inondé – Le pont de Chanteloube est pratiquement en charge – La plaine EG en amont de la RD 1238 était submergée	RTM 05
03	Saint-Crépin	02/05/2001	Les Spreyts, RF	Glissement	Glissement dans un versant, risques éventuels pour des habitations – Zone incendiée en 1993	RTM 05

Tableau 3 : Récapitulatif des évènements historiques recensés sur la commune de Saint-Crépin (en grisé : événements localisés [Source : IMS_{RN}]

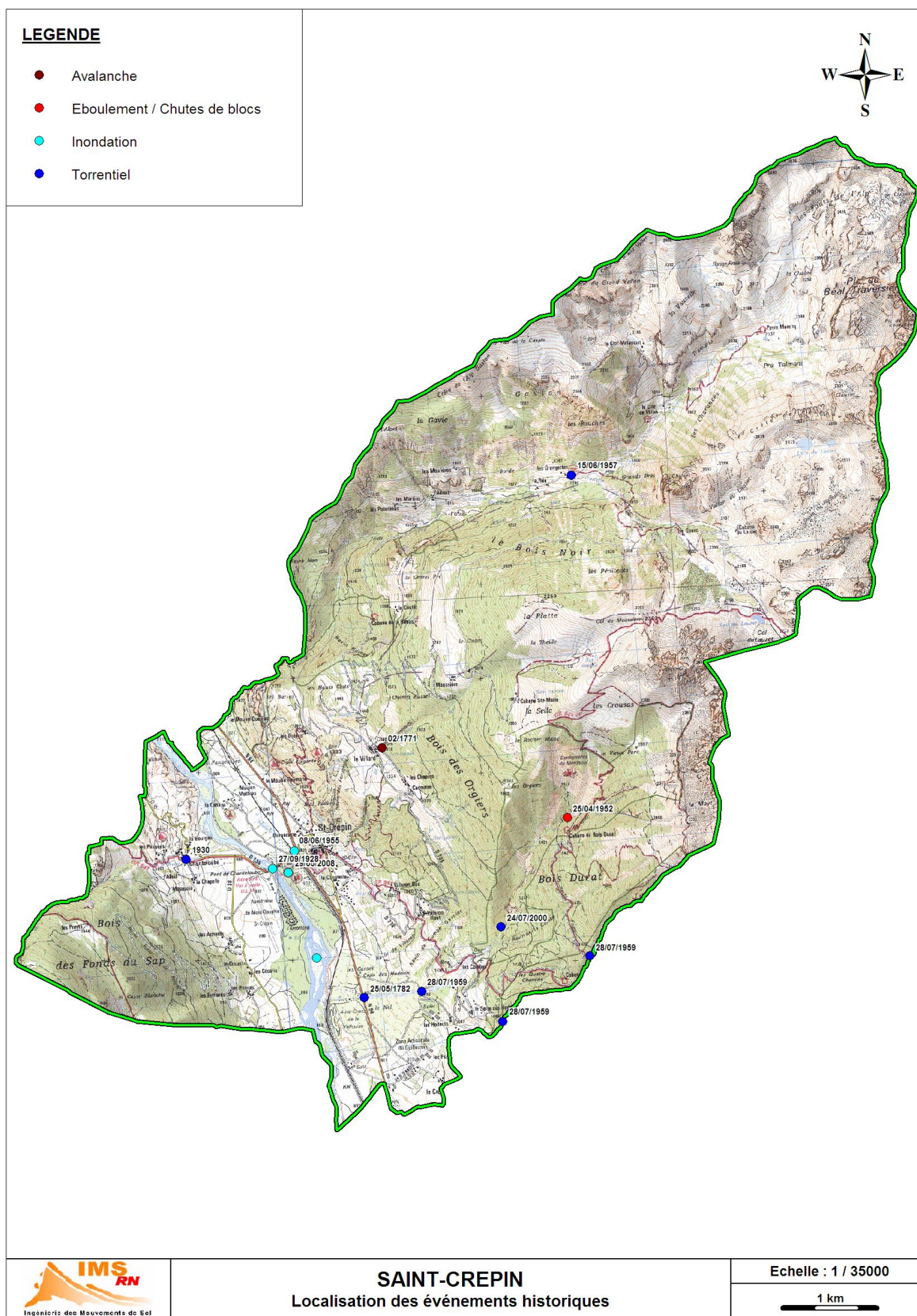


Figure 24: Carte de localisation des événements historiques



V. Les phénomènes d'avalanches et de mouvements de terrain

V.1. Connaissance et description des phénomènes fossiles, historiques et actifs affectant la zone d'étude

V.1.1. Les avalanches

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

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

Les avalanches sont communément classées en trois catégories :

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

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

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

Le site

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

- Le couloir classique, de forme torrentielle [**Fig. 25**] :
 - Une zone de départ en combe (bassin d'accumulation) ;
 - Une zone d'écoulement (gorge) ;
 - Une zone d'arrêt (cône de déjection) ;
- Le couloir forestier sans bassin d'accumulation ;
- Le versant, avec une largeur relativement constante.

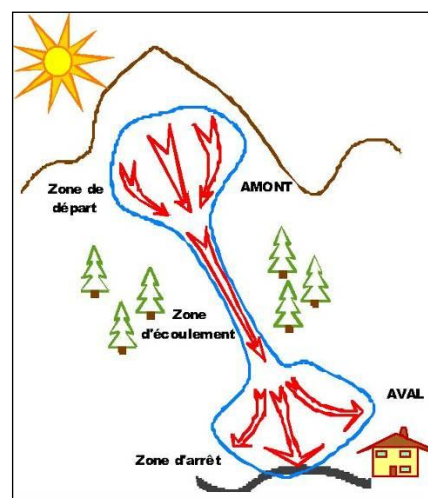


Figure 25 : Schéma conceptuel d'une avalanche classique

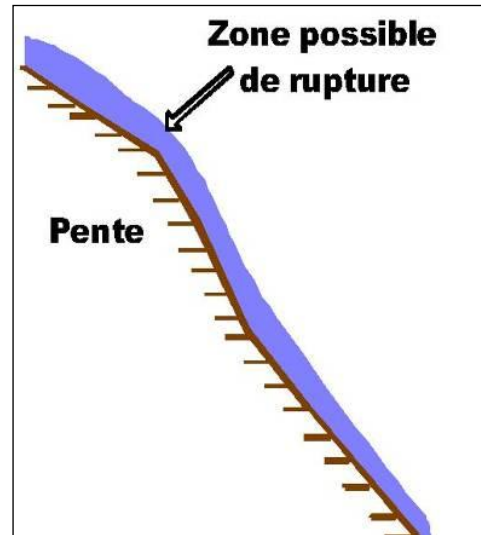


Sur un site montagnard donné, l'activité avalancheuse s'explique principalement par une analyse topographique (pentes, surfaces, forme des crêtes, allure des talwegs, etc.). En effet, les pentes où s'accumule la neige susceptible de se déclencher en avalanche vont classiquement de 55° à 28° . Cette dernière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

Lorsque les pentes sont uniformes ; la simple variation convexe de quelques degrés explique souvent la localisation répétée d'un site de départ naturel d'avalanche [Fig. 26].

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

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



**Figure 26 : Rupture de pente :
zone de départ naturel
d'avalanche**

La dynamique

Deux paramètres sont fondamentaux pour caractériser la dynamique des avalanches :

- **La mise en mouvement**, c'est-à-dire celle mobilisée au départ, mais également celle reprise lors de l'écoulement. Ainsi plus un aérosol s'alimente en neige et plus il gagne en puissance. En revanche pour une avalanche en coulée, on peut assister à une succession de flots déferlants les uns après les autres.
- **La position et la vitesse du centre de gravité de l'écoulement** : plus il est haut par rapport à la surface du sol, plus il se déplace rapidement et moins la trajectoire de l'avalanche est susceptible d'être influencée par le relief.

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

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

- Par le volume de neige ayant été en mouvement ; plus il est important plus les trajectoires dans la zone de dépôt peuvent être surprenantes.
- Par la dynamique de l'écoulement ; par exemple sur un cône de déjection, une avalanche coulante a tendance à aller selon la ligne de plus grande pente alors qu'une avalanche coulante de neige humide peut avoir des étalements et des trajectoires bien plus surprenantes.



- Par la topographie (cône, gorge) de la zone d'arrivée ; la possibilité d'étalement est fortement dépendante de la configuration du site, en partie basse comme à la transition entre la zone d'écoulement et d'arrêt.

V.1.1.1. Historique des phénomènes d'avalanche

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

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

La commune de Saint-Crépin ne dispose pas d'une Carte de Localisation des Phénomènes d'Avalanche (CLPA)¹.

En l'absence de CLPA et pour la réalisation de ce PPR, chaque couloir a donc fait l'objet d'une analyse précise en photo-aérienne et d'un complément d'information par un recueil de témoignages (anciens habitants, archives, etc...). Cette enquête permet de reporter l'extension maximale connue des emprises d'avalanches.

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

Cette approche a été mise au point dès les années 1900, dans la pratique les observateurs consignaient à la main sur un carnet les caractéristiques des événements. Aujourd'hui, sous l'égide du MEEDDAT-ONF-CEMAGREF, 5 couloirs sont suivis sur le territoire de Saint-Crépin, faisant l'objet d'un suivi régulier.

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

Sur la commune de Saint-Crépin, le suivi depuis 1919 a permis de dénombrer près de **39 événements de type avalancheux**². Ces événements sont recensés sur les 5 stations d'observation réparties sur l'ensemble du territoire communal. Ces différents sites sont accompagnés d'un tableau recensant pour le couloir défini les différents phénomènes répertoriés. Certains sites, sont illustrés par des photographies de terrain montrant l'axe d'écoulement principal de la coulée d'avalanche.

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

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

² L'ensemble des fiches techniques relatives aux EPA est disponible en annexe de ce rapport



▪ **L'Atlas départemental des risques**

L'Atlas départemental des risques est effectué par le service RTM et concerne plusieurs phénomènes dont les avalanches, reportés sur un fond topographique au 1/50000.

Les avalanches localisées et couloirs dont la trajectoire est issue de la CLPA et complétés par photo-interprétation sont indiqués par des flèches. Des zones avalancheuses et les versants à risque sont également indiqués.

La commune de Saint Crépin est concernée par l'Atlas départemental des risques, avec de nombreuses zones avalancheuses : versant sud de la crête de l'Alp Gaston (où plusieurs couloirs coupant la route sont précisés), versants surplombés par le col de Moussière (couloirs indiqués en face Nord sur le secteur du bois Noir), versant du bois Durat (couloirs le long des cours d'eau et talwegs).

V.1.1.2. Description des phénomènes d'avalanche

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

D'après le relevé des informations historiques recueillies sur la commune, **2% des événements sont relatifs à des phénomènes avalancheux.**

a) Versant de Gaston / les Bauches

La route forestière menant au hameau des Gangettes est coupée par plusieurs couloirs avalancheux de petites dimensions mais très actifs.

Le Hameau des Gangettes n'est pas touchée au vu du replat en amont, de la présence d'une forêt assez dense et de la canalisation des couloirs. Toutefois une avalanche de grande envergure (partant du Pas de la Cavale) peut couper la route et déborder du chenal pour venir toucher des habitations du hameau de la Rua.

Les couloirs plus en aval peuvent quand eux venir couper la route régulièrement. Cela est permis par un écoulement moins long, une pente forte et constante et un couvert forestier amoindri. Les traces d'une avalanche récente (jusqu'en aval de la route) ont été observées sur le terrain **[Fig. 27]**.

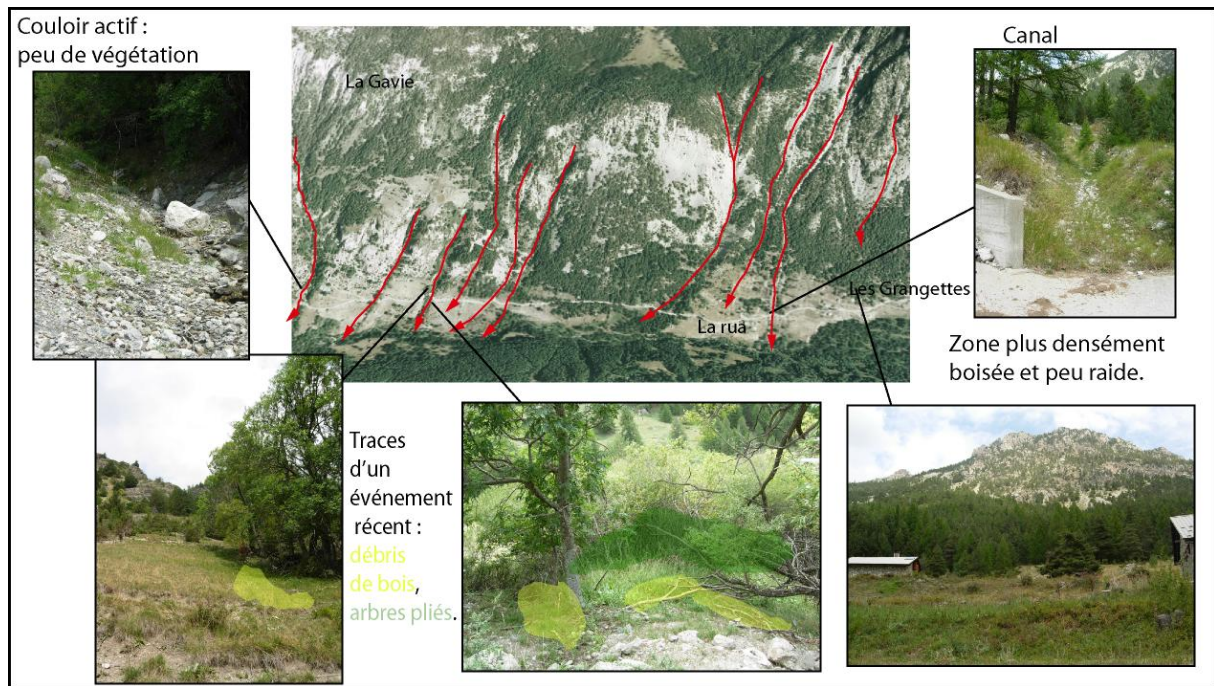


Figure 27 : Vue globale du versant de Gaston et observations sur le terrain [Source : IMS_{RN}]

b) Versant Nord-Ouest du Chalvet

Le versant des Charances présente plusieurs couloirs d'avalanches particulièrement nets en photo aérienne (trouées dans la végétation). Ces couloirs, très actifs, atteignent le torrent de Reboul. Des traces d'activité récente ont pu être observées in situ : débris d'arbres dans les zones de dépôts [Fig. 28].

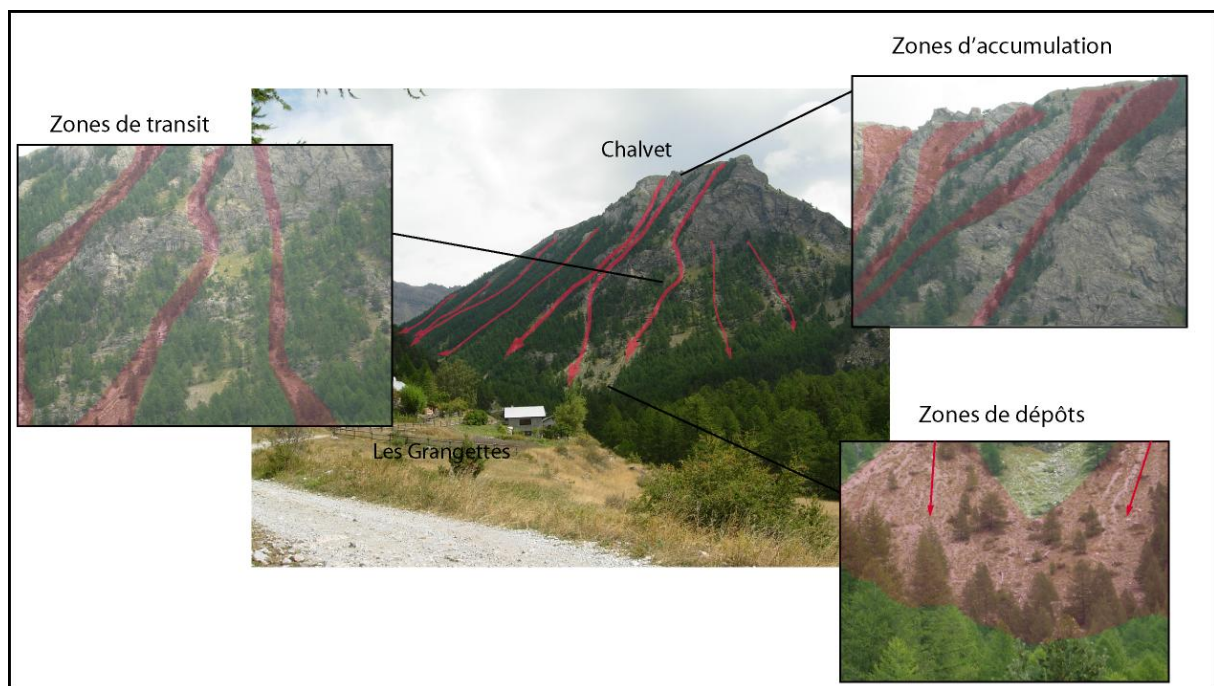


Figure 28 : Versant Nord-ouest du Chalvet [Source : IMS_{RN}]



c) Torrent du Béal Noir

Une avalanche ayant "menacée ou touchée" le village du Villard est répertoriée sur les archives communales. Un tel événement ne semble pas être possible aujourd'hui au vu de la végétation dans le couloir, qui ne présente aucune trace d'activité. Une avalanche d'une telle ampleur sera considérablement freinée par la végétation, puis stoppée à la faveur d'un verrou précédé d'une zone de replat en amont du Villard [Fig. 29].

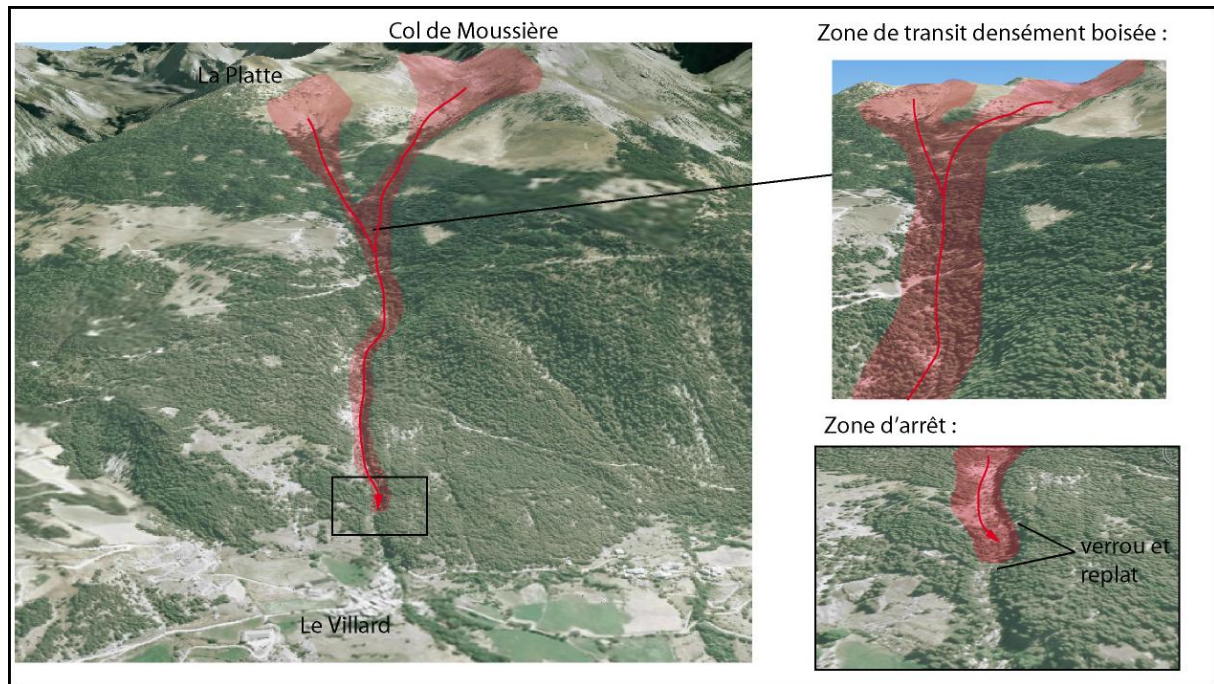


Figure 29 : Couloir du Béal Noir [Source : IMS_{RN}]

d) Secteur du Bois Durat (EPA n°001 et EPA n°003)

Le versant du bois Durat (face Est de la crête de Parei, face Nord-est de la crête de Crousas) est marqué par deux couloirs majeurs répertoriés dans l'EPA. Même si aucun enjeu majeur n'est touché, ces couloirs sont extrêmement actifs, comme le prouvent le nombre d'événements indiqués dans l'EPA (cf. fiches en annexe). Ils sont caractérisés par d'importantes zones d'accumulations surplombées par les lignes de crête (donc soumises à l'action du vent), et des écoulements qui suivent les lignes de plus grande pente matérialisées par les torrents incisant le versant.



▪ **Ravin de la Combe :**

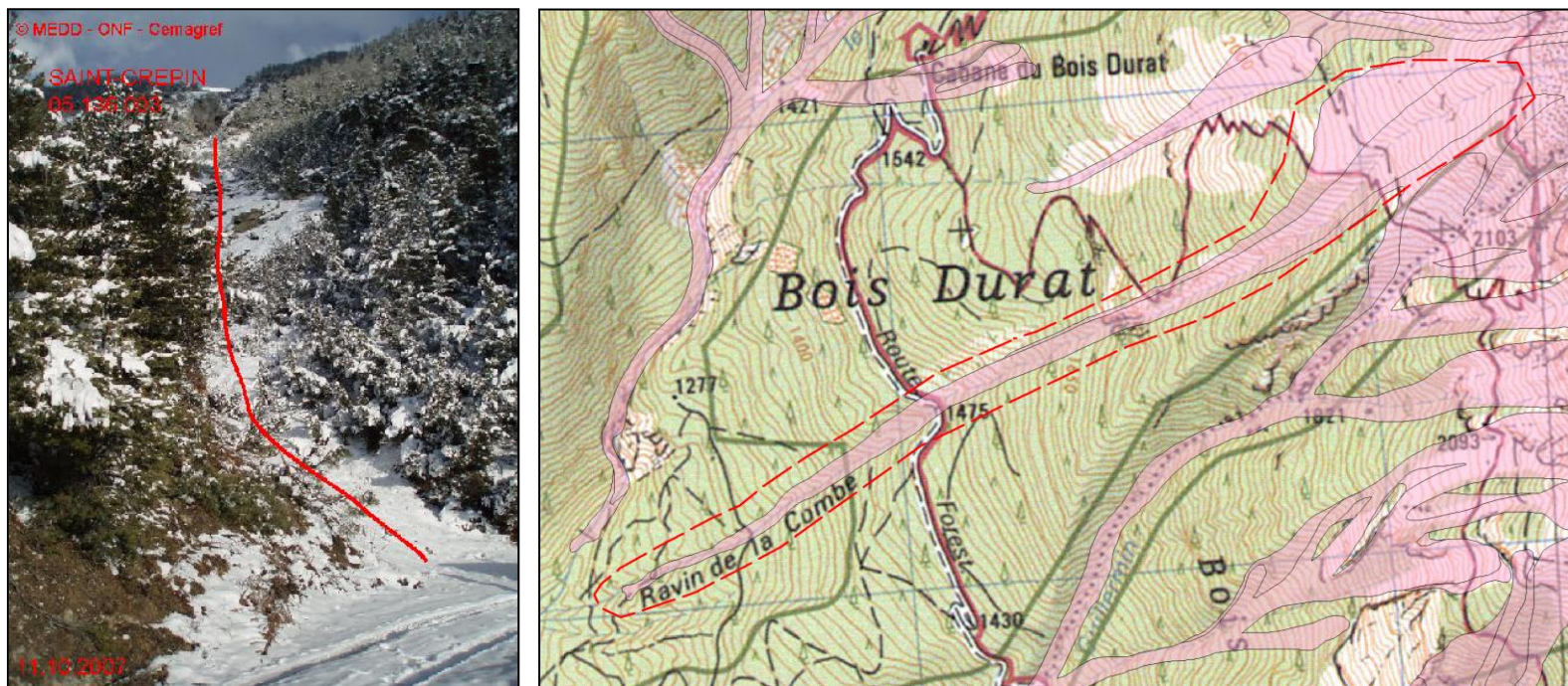


Figure 31 : Couloir du ravin de la Combe au niveau de la route forestière (source CEMAGREF) et cartographie sur fond IGN [Source : IMS^{RN}]

Le site de la Combe, identifié en site EPA n°001, présente également une activité très soutenue depuis 1934 : 10 événements, dernier événement daté du 15/02/2006.

Le ravin de la Combe est situé sur le versant Est du bois Durat, il présente une morphologie et un fonctionnement analogues au site du Merdanel (bien que présentant des traces d'activités plus marquées que ce dernier sur le terrain) : dénivelé important (jusqu'à 1250 m), zone d'accumulation assez importante, écoulement raide le long du talweg coupant la route forestière à 1475 m d'altitude. La zone de dépôt, située avant la jonction avec le torrent du Merdanel, est moins nette. Elle est matérialisée par une pente qui s'adoucit régulièrement accompagnée de la présence d'une végétation de plus en plus dense [Fig. 31].



V.1.2. Les mouvements de terrain

V.1.2.1. Les différents types de mouvements de terrain

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

- Glissements de terrain ;
- Eboulements / Chutes de blocs et de pierres ;
- Affaissements / Effondrements ;
- Ravinement.

Pour chaque famille nous avons distingué des sous classes en fonction des degrés d'activité des phénomènes observés et de leur potentialité d'occurrence [**Voir « Carte informative des mouvements de terrain »**].

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

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



V.1.2.2. Glissements de terrain et coulées de boue

a) Généralités

Le **glissement de terrain** est un phénomène qui affecte, en général, des roches incompetentes et qui provoque le déplacement d'une masse de terrain avec rupture. Cette rupture peut se localiser soit au sein du même matériau (rupture circulaire), soit le long d'une interface entre les matériaux de couverture et le substratum (rupture non circulaire).

Il se caractérise par la formation d'une niche d'arrachement en amont et d'un bourrelet de pied en aval [Fig. 32]. Les volumes mis en jeu sont très variables.

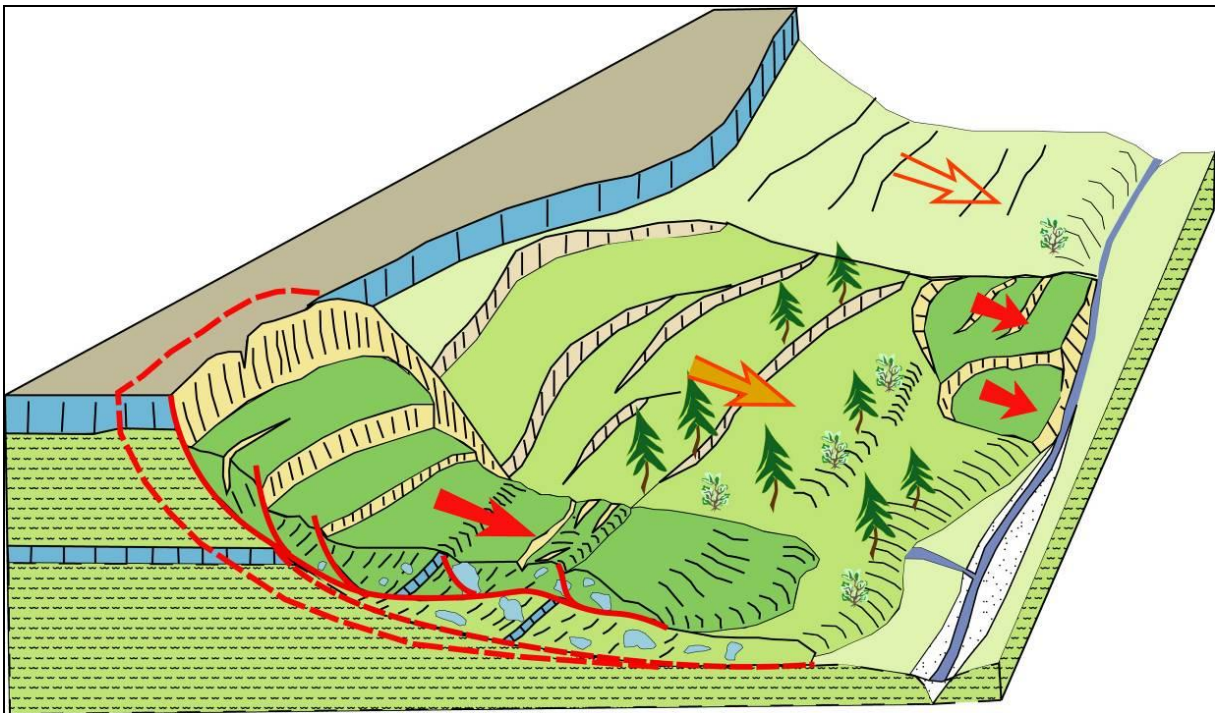


Figure 32 : Schéma type de glissement de terrain [Source : IMS_{RN}]

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



Quand la masse glissée se propage à grande vitesse sous forme visqueuse avec une teneur en eau très élevée on parle alors de coulée boueuse. Aussi, une coulée de boue se caractérise donc comme un glissement par une niche d'arrachement en amont **[Fig. 33]**, dont le diamètre peut atteindre plusieurs dizaines de mètres et le dénivelé dépasser 10 m. En revanche la propagation se fait généralement dans un talweg étroit (largeur habituelle de l'ordre de 2 à 4 m, pour une profondeur de 1 à 2 m), déjà marqué dans la topographie du versant mais qui se trouve décapé et sur creusé par le passage de la coulée.

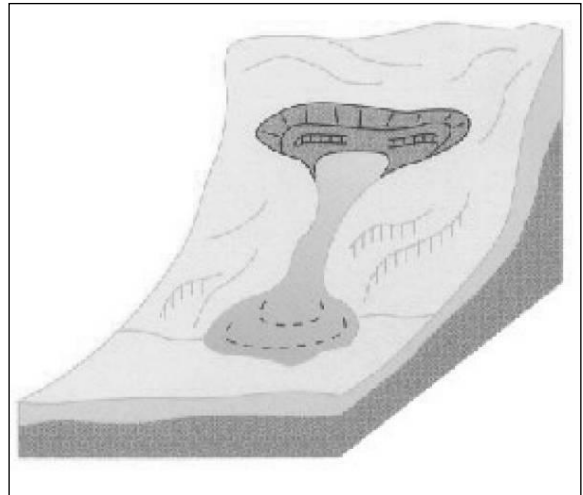


Figure 33 : Bloc diagramme illustrant le phénomène de coulée de boue

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

b) Description des glissements de terrain de la zone d'étude

Le phénomène Glissements de terrain et coulées de boue est moyennement représenté sur le territoire communal.

D'après le relevé des informations historiques recueillies sur la commune environ **4 % des évènements sont relatifs à des phénomènes de glissements de terrain et/ou de coulées de boues.**

Les glissements sont d'ampleurs variables. Ils sont particulièrement observables sur les versants à l'Est du village de Saint-Crépin, à l'Ouest de Chanteloub ainsi que dans la vallée du torrent de Pra Reboul. Par ailleurs plusieurs glissements sont connus sur le plan géologique, dans le secteur de Crousas et autour du Pic du Grand Vallon. Aussi, ils sont à ce titre relevés sur la carte BRGM de Guillestre (N° 847).

L'observation des photographies aériennes ainsi que l'étude de terrain, permettent de délimiter un ensemble de glissements plus ou moins actifs (fossiles, historiques, actifs ou potentiels) et de dimension variable (depuis l'échelle de l'affleurement (talus routier) jusqu'à l'échelle du versant entier).

Nous avons pu distinguer 3 à 4 générations de glissements en fonction de leur degré de fraîcheur relative et de leurs recoupements.

[Voir « Carte informative des mouvements de terrain » et carte suivante « Phénomène Glissements de terrain »]

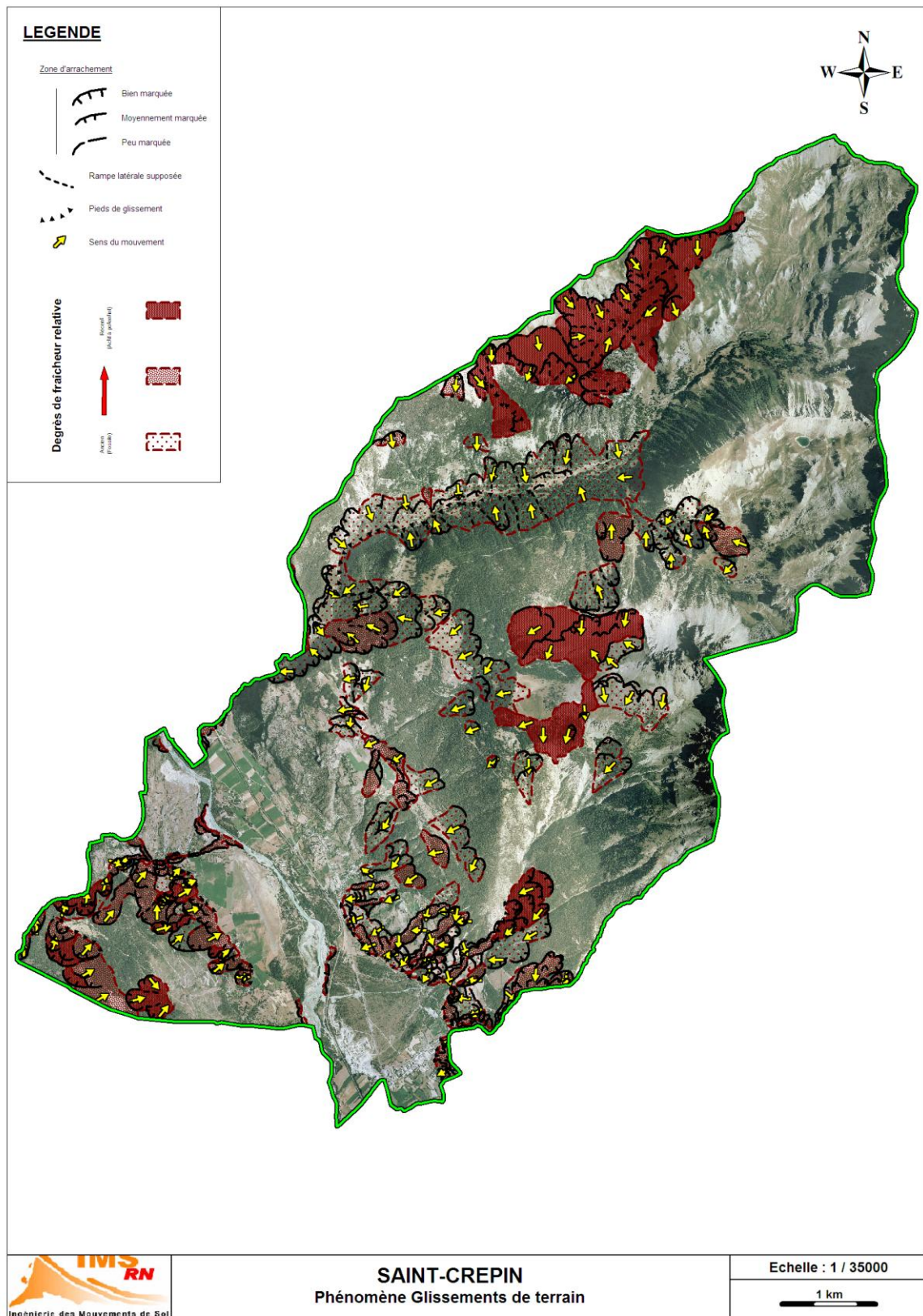


Figure 34: Cartographie informative du phénomène de glissement



(a) Glissements de versant

Ces glissements couvrent des superficies importantes et concernent soit la partie superficielle des formations, soit une épaisseur plus importante en fonction des lithologies présentes.

- Secteur du Bois Durat

Ce glissement de versant affecte les formations glaciaires. Elles glissent sur le substratum schisteux de flyschs noirs qui constitue une couche mécaniquement faible [Fig. 35].

Ce glissement est constitué d'une série de loupes rotationnelles plus ou moins imbriquées les une dans les autres. Les zones d'arrachement sont très nettement visibles et peuvent atteindre plusieurs mètres. C'est au bord du torrent en pied que l'on trouve les traces d'activité les plus fraîches (du fait de l'action de sapement par le cours d'eau lors d'épisodes pluvieux).

Etant en dehors de zones urbanisées, il n'a pas été noté de désordres ; mise à part sur la végétation.

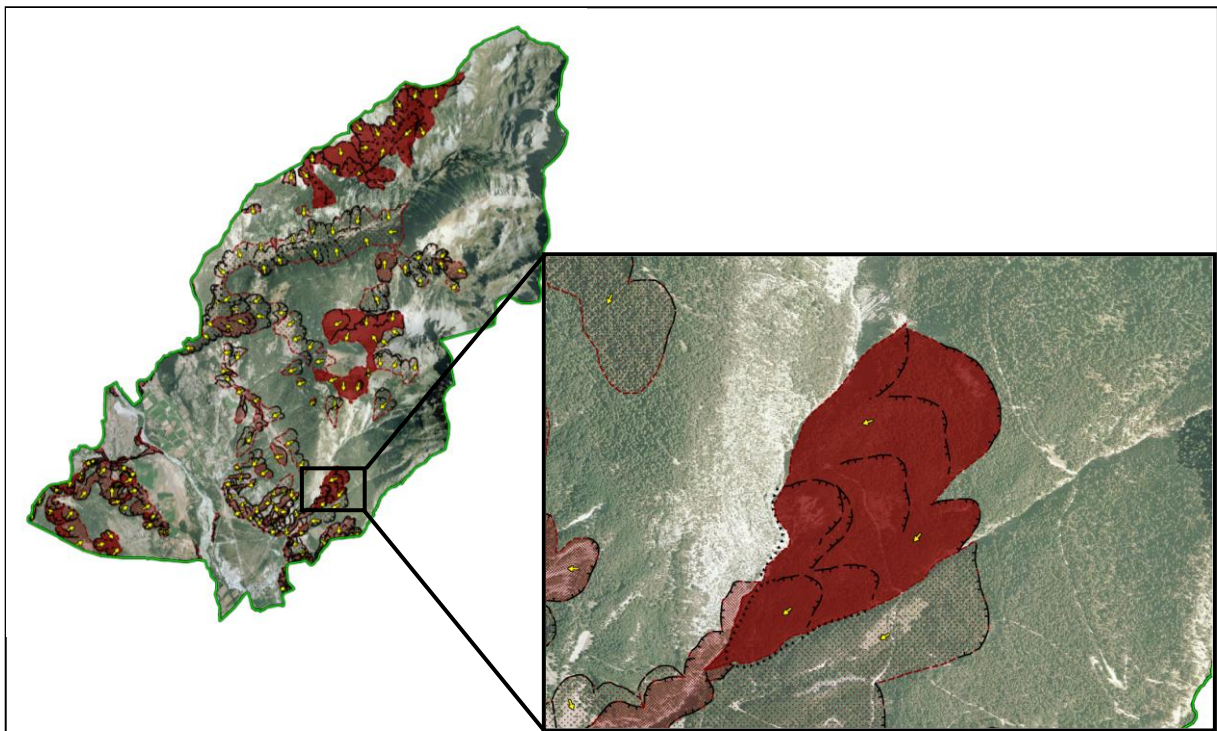


Figure 35 : Glissement dans le secteur du Bois Durat [Source : IMS_{RN}]

Le mouvement est globalement lent, mais en fonction des conditions météorologiques particulières la réactivation peut être brutale et engendrer des déformations majeures sur le versant.



- Secteur de la Cabane de la Rimas

Ce glissement de versant, se présentant sous la forme de loupes rotationnelles et translationnelles, affecte les formations glaciaires. Elles glissent sur le substratum constitué des calcaires et dolomies du Trias moyen [Fig. 36].

Les désordres sont nombreux. La chaussée est déformées et fissurées et l'accotement côté ravin montre des signes d'instabilité (mur bétonné endommagé et barrière inclinée). La cabane de Rimas présente des fissures plus ou moins ouverte. Enfin les arbres montrent des déformations « en pipe » [Fig. 37].

A noter, l'existence de grilles de confortement le long des talus instables.

Au niveau de la route, un grand confortement fait de rondins de bois et de béton, permet d'empêcher le glissement de la route (et de canaliser les écoulements et le transport solide en provenance de la zone de ravinement). Il présente cependant des désordres importants (dalles fissurées et décalées, talus érodé, ...) [Fig. 38].

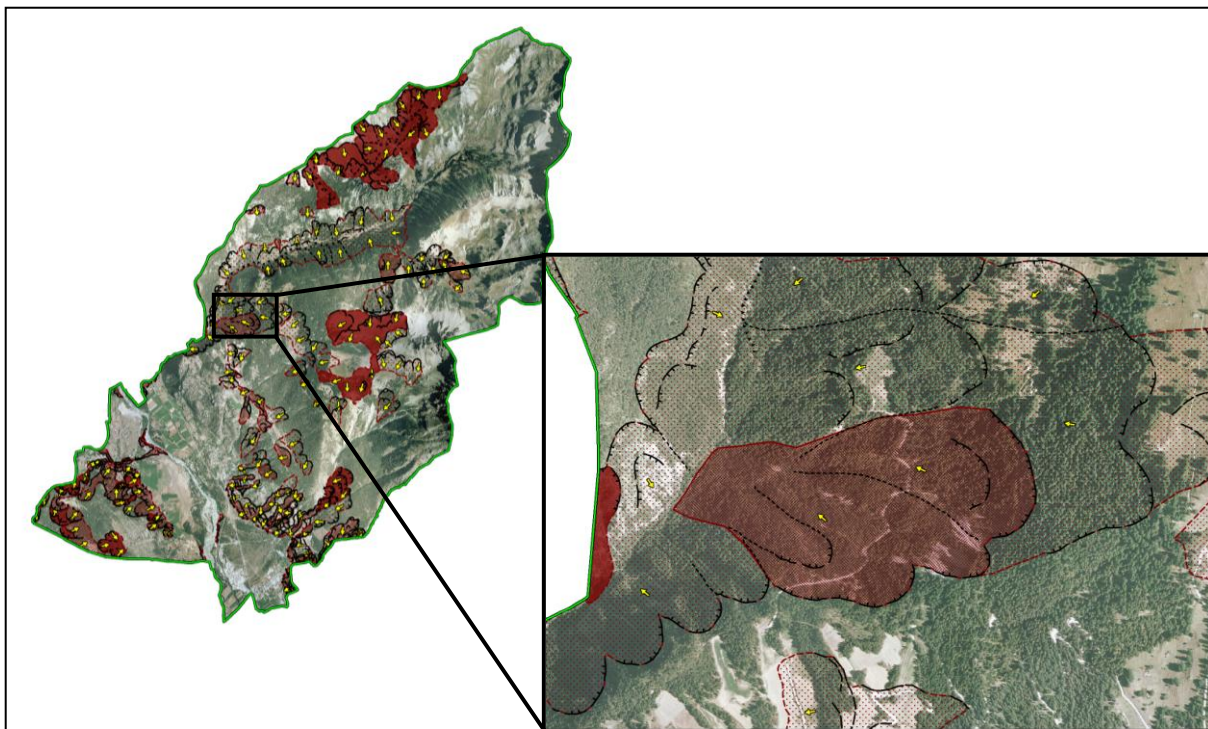


Figure 36 : Glissement dans le secteur de la Cabane de la Rimas [Source : IMS_{RN}]

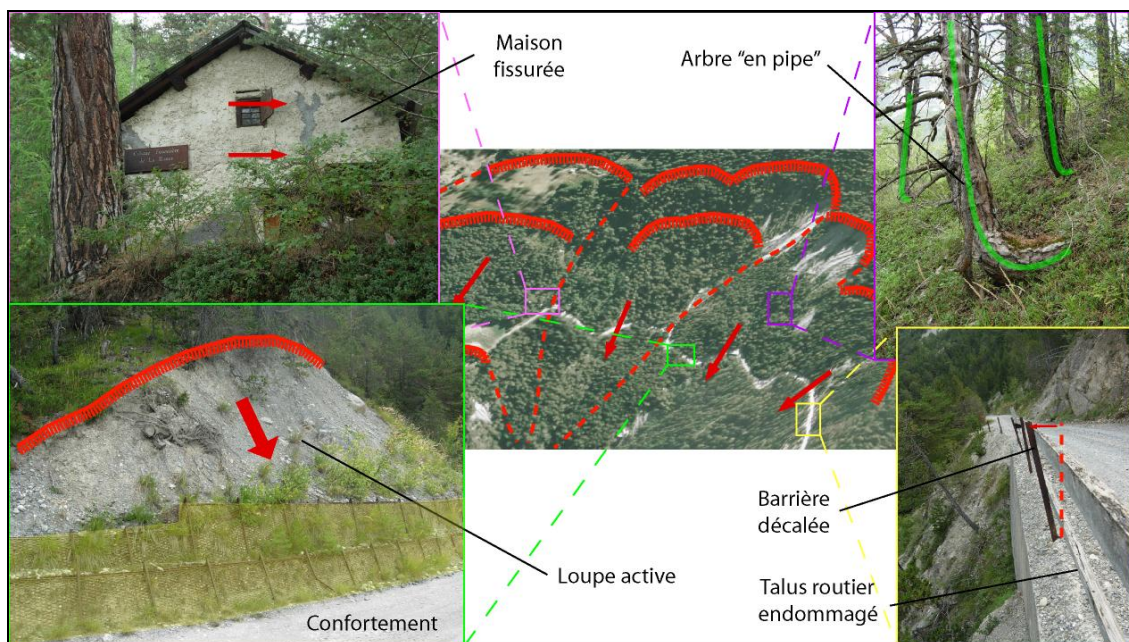


Figure 37 : Glissement dans le secteur de la Cabane de la Rimas [Source : IMS_{RN}]



Figure 38 : Seuils en bois et béton dans le secteur de la Cabane de la Rimas [Source : IMS_{RN}]

Le mouvement est globalement lent, mais en fonction des conditions météorologiques particulières la réactivation peut être brutale et engendrer des déformations majeures sur le versant.



(b) Glissements de faible à moyenne ampleur

Ces glissements, de dimensions plus réduites que les glissements de versant, affectent généralement les couches glaciaires superficielles qui vont se désolidariser du substratum (décollement), du fait de circulations d'eau, et évoluer de manière continue mais relativement lente.

Lorsque le substratum est mécaniquement faible, il peut lui aussi être mis en mouvement.

Cela engendre des désordres sur les constructions, les chaussées et la végétation.

- Secteur du Villard

Dans le hameau du Villard, on note la présence de ruptures de pente signe évident d'activité. Le glissement, implique uniquement la couverture glaciaire qui tend à se détacher du substratum calcaro-dolomitique du Trias moyen. Il se compose de plusieurs loupes rotationnelles et translationnelles imbriquées [Fig. 39].

Cette activité est confirmée par l'existence de désordres sur les habitations notamment sur l'église (fissures plus ou moins ouvertes), la chaussée (déformations) et la végétation (arbres penchés). Des confortements (tirants) ont également été mis en place sur certaines constructions [Fig. 40].

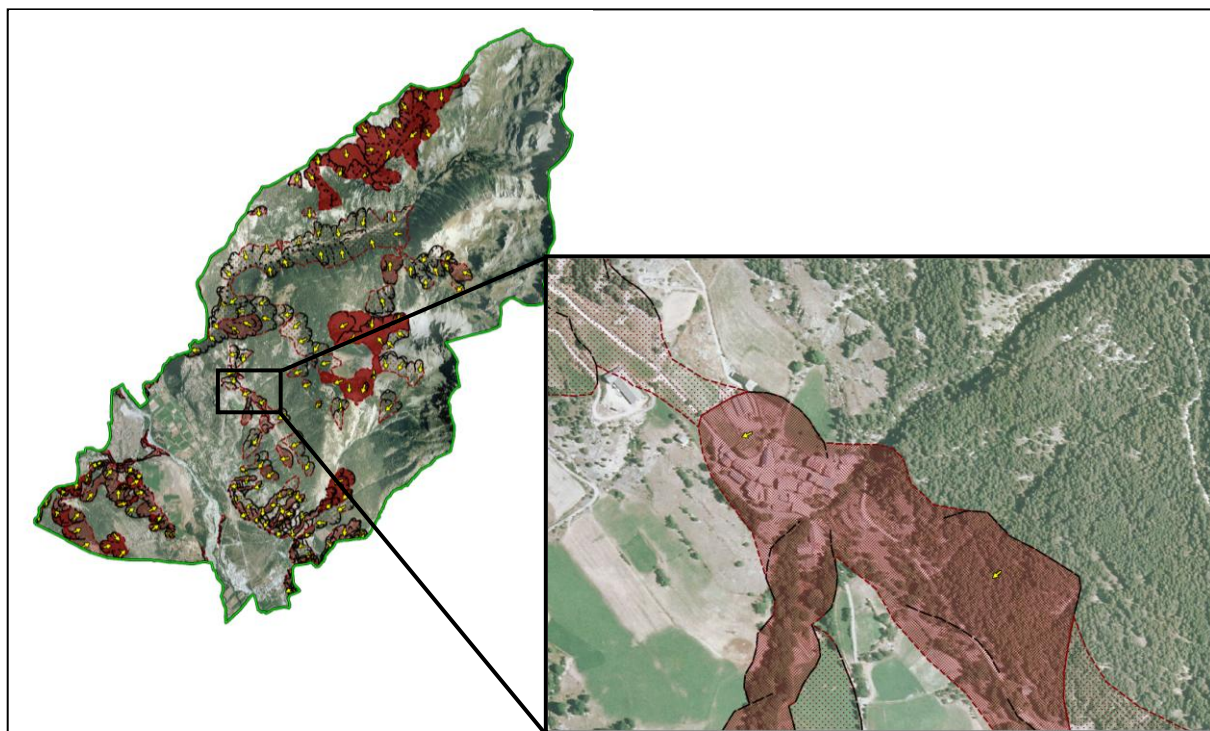


Figure 39 : Glissement près du hameau du Villard [Source : IMS_{RN}]

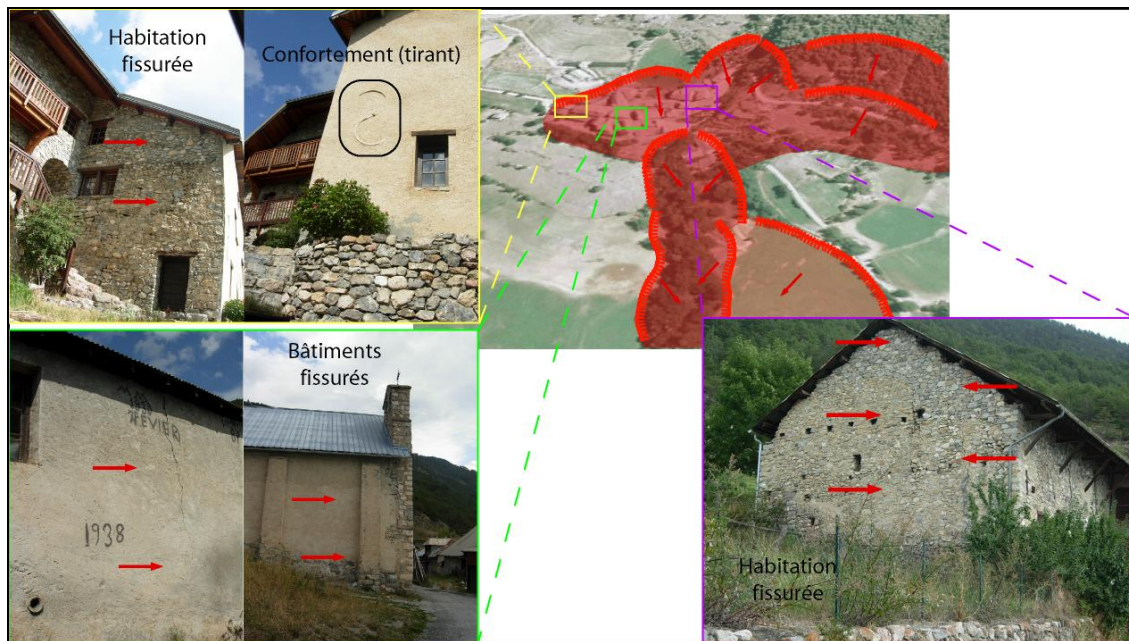


Figure 40 : Glissement près du hameau du Villard [Source : IMS_{RN}]

- Secteur des Achards

Ce glissement implique la couverture glaciaire ainsi que le substratum schisteux du carbonifère **[Fig. 41]**.

On observe plusieurs zones d'arrachements plus ou moins marquées, des fissurations sur les habitations et des désordres sur la végétation.

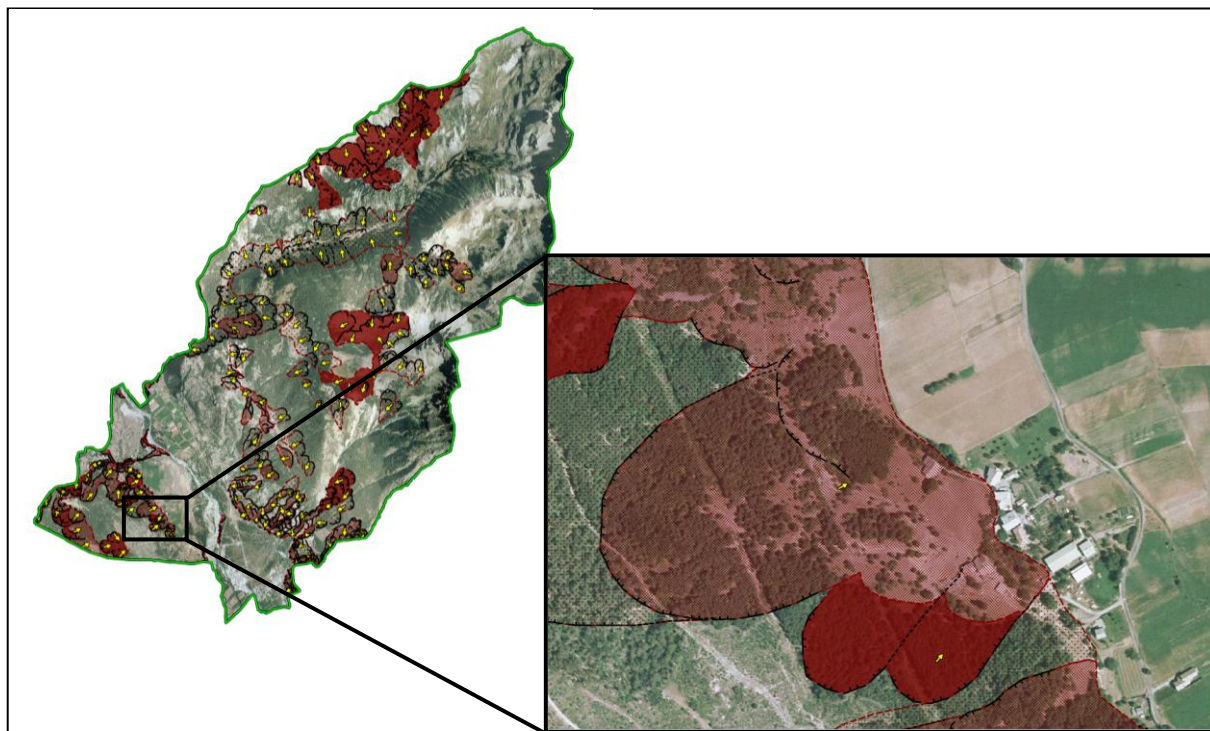


Figure 41 : Glissement près du hameau des Achards [Source : IMS_{RN}]



(c) Erosions de berges

Comme son nom l'indique ce phénomène apparaît en bordure des cours d'eau, dans les formations dont la cohésion est faible (principalement glaciaires et éboulis).

L'action de sape, particulièrement importante lors d'épisodes pluvieux, va entraîner une fragilisation des berges aboutissant à terme à l'apparition de loupes de glissement dont les têtes d'arrachement peuvent présenter un décalage métrique.

Ces phénomènes affectent des superficies plus ou moins étendues et montrent une régression plus ou moins nette vers l'amont.

Des érosions de berges ont été reportées le long de la Durance (endommageant même par endroit les enrochements mis en place) [Fig. 42], des torrents du Merdanel [Fig. 43], de Bouffard (engendrant de nombreux désordres sur la végétation) [Fig. 44], de Villaron, de Combe Garnier et du Guillermin.



Figure 42 : Erosions de berges le long de la Durance (au niveau de Bourgea) [Source : IMS_{RN}]



Figure 43 : Erosions de berges le long du Merdanel (au niveau des Combes) [Source : IMS_{RN}]

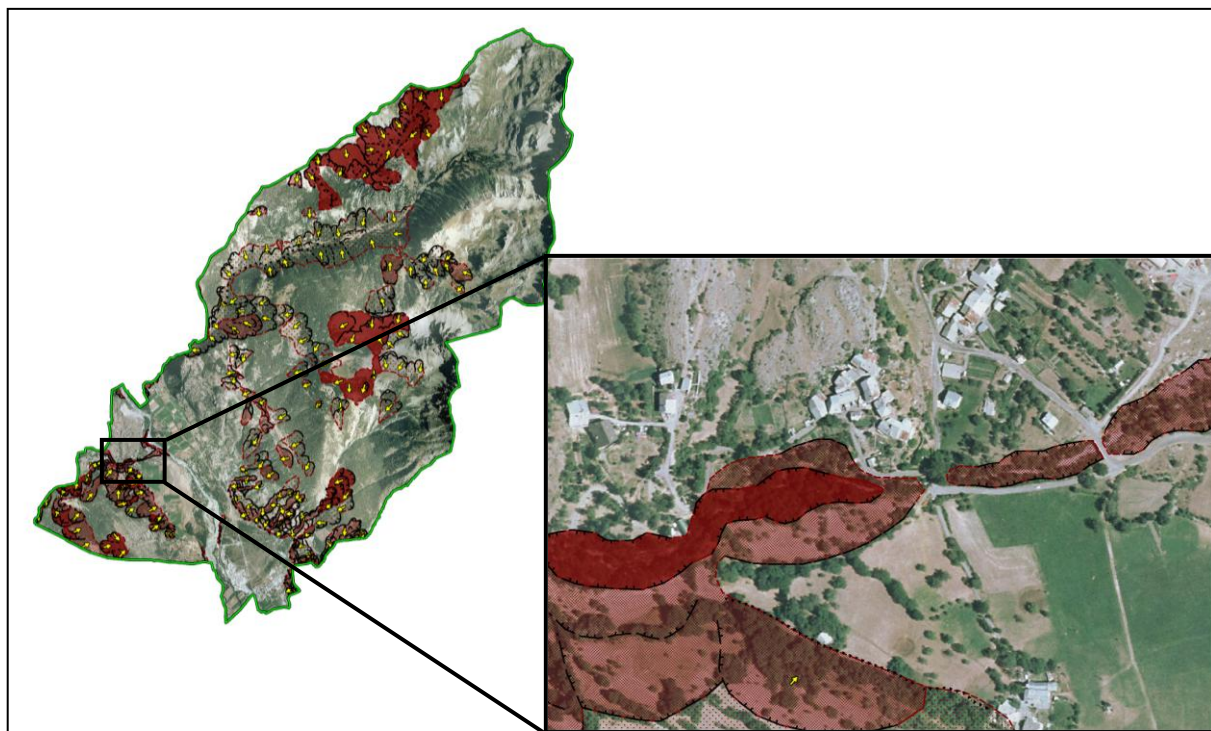


Figure 44 : Erosions de berges le long du torrent de Chanteloube [Source : IMS_{RN}]



(d) Coulées de boue

Sur la commune de Saint-Crépin, ce type de phénomène a été très peu observé de manière nette.

La coulée la plus significative se situe dans le secteur des Pénitents **[Fig. 45]**.

Elle est très nettement visible en photographies aériennes. L'arrachement de cette coulée s'initie dans les formations glaciaires (qui sont particulièrement sensibles au mouvement de terrain). On trouve de nombreux désordres sur la végétation.

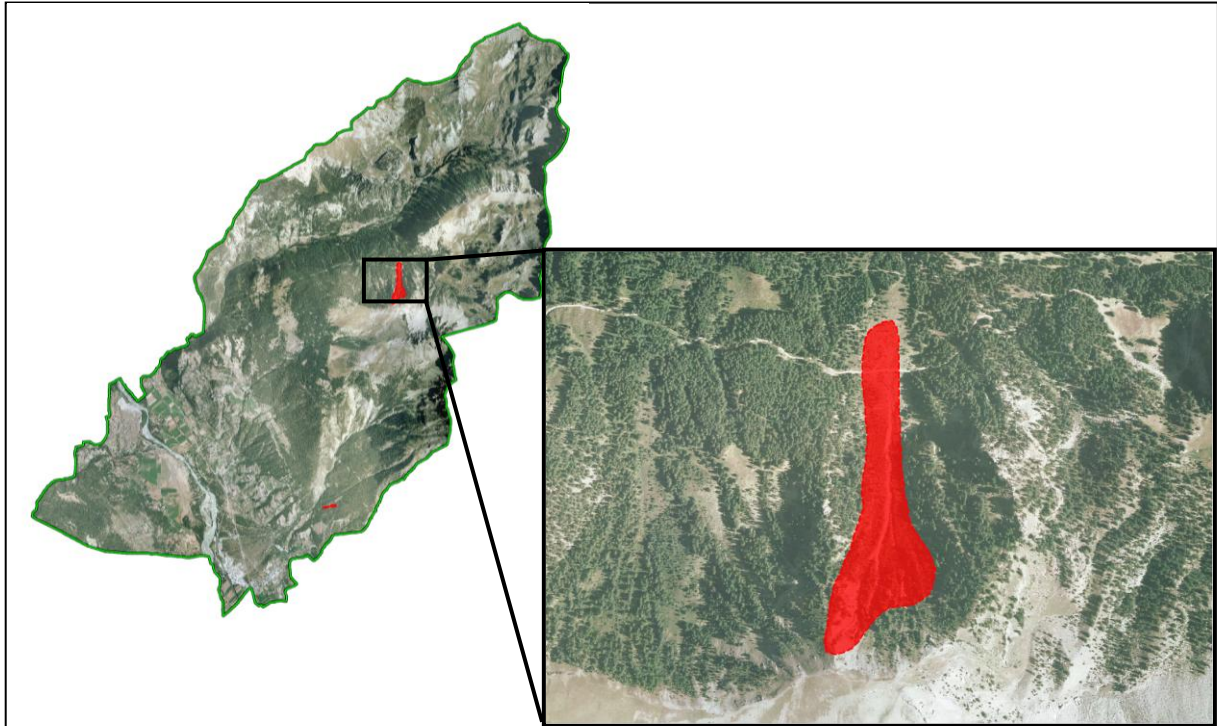


Figure 45 : Erosions de berges le long du torrent de Chanteloube [Source : IMS_{RN}]

Une autre coulée de boue se situe dans le ravin de la Combe.

En dehors de ces deux secteurs, on n'a pas observé de coulées de boue clairement définie, cependant l'ensemble des couloirs d'avalanche peut fonctionner en coulée de boue, lors d'épisodes pluvieux intenses, en fonction des matériaux qui s'y sont accumulés.



V.1.2.3. *Eboulements / Chutes de blocs et de pierres*

a) Généralités

L'éboulement est un phénomène qui affecte les roches compétentes. Il se traduit par le détachement d'une portion de roche de volume quelconque depuis la masse rocheuse [Fig. 46]. La cinématique est très rapide.

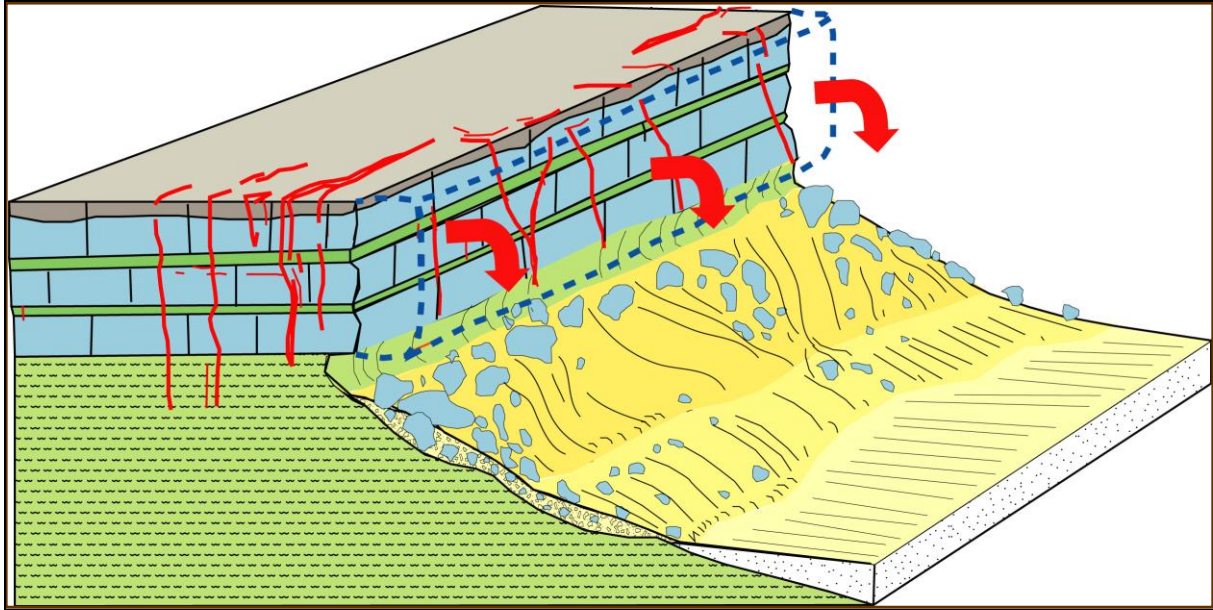


Figure 46 : Schéma conceptuel du phénomène chutes de blocs [Source : IMS_{RN}]

On différencie les éboulements d'après la taille des blocs détachés :

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

Sur la commune de Saint-Crépin, on trouve des éboulements en masse, des chutes de blocs et de pierres.

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

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

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



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

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

b) Description des éboulements / chutes de blocs et de pierres sur la zone d'étude

Le phénomène Eboulements / Chutes de blocs est particulièrement bien représenté sur le territoire communal.

D'après le relevé des informations historiques recueillies sur la commune environ **2 % d'évènements sont relatifs à des phénomènes d'éboulements ou de chutes de blocs**. Il est à noter que ce pourcentage est relativement bas car la totalité de ces évènements se localise en zone naturelle et ne sont que très rarement identifiés.

[Voir « Carte informative des mouvements de terrain » et carte suivante « Phénomène Eboulements / Chutes de blocs »]



Les éboulements / chutes de blocs sont particulièrement présents dans la moitié Nord de la commune du fait de l’affleurement des calcaires et dolomies du Trias et du Jurassique ainsi que des calcschistes de l’Eocène. Ceux-ci présentent en effet une importante fracturation qui, associée à leur stratification naturelle, débitent la roche ; engendrant surplombs, dièdres, écailles et blocs instables.

Dans la plupart des zones, ces formations alimentent de vastes tabliers et cônes d’éboulis (exemple du **secteur du Pic du Béal Traversier** [Fig. 48 et 49]).

On retrouve également, au NE du village de Saint-Crépin, des formations calcaires du Jurassique très susceptibles d’engendrer des chutes de blocs comme l’atteste la présence de rochers dont certains dépassent la taille d’une maison (exemple du **secteur du Moulin Raymond** [Fig. 50, 51 et 52]).

Des chutes de blocs sont également possibles en pied du village de Saint-Crépin, bâti sur un piton rocheux.

Enfin en rive droite de la Durance, on retrouve au Nord du torrent du Bouffard des calcaires et dolomies du Trias moyen. Les escarpements, naturels ou anthropiques (dans la carrière), peuvent générer des blocs de tailles variables (exemple de la **carrière de Chanteloube** [Fig. 49]).

- Secteur du Pic du Béal Traversier

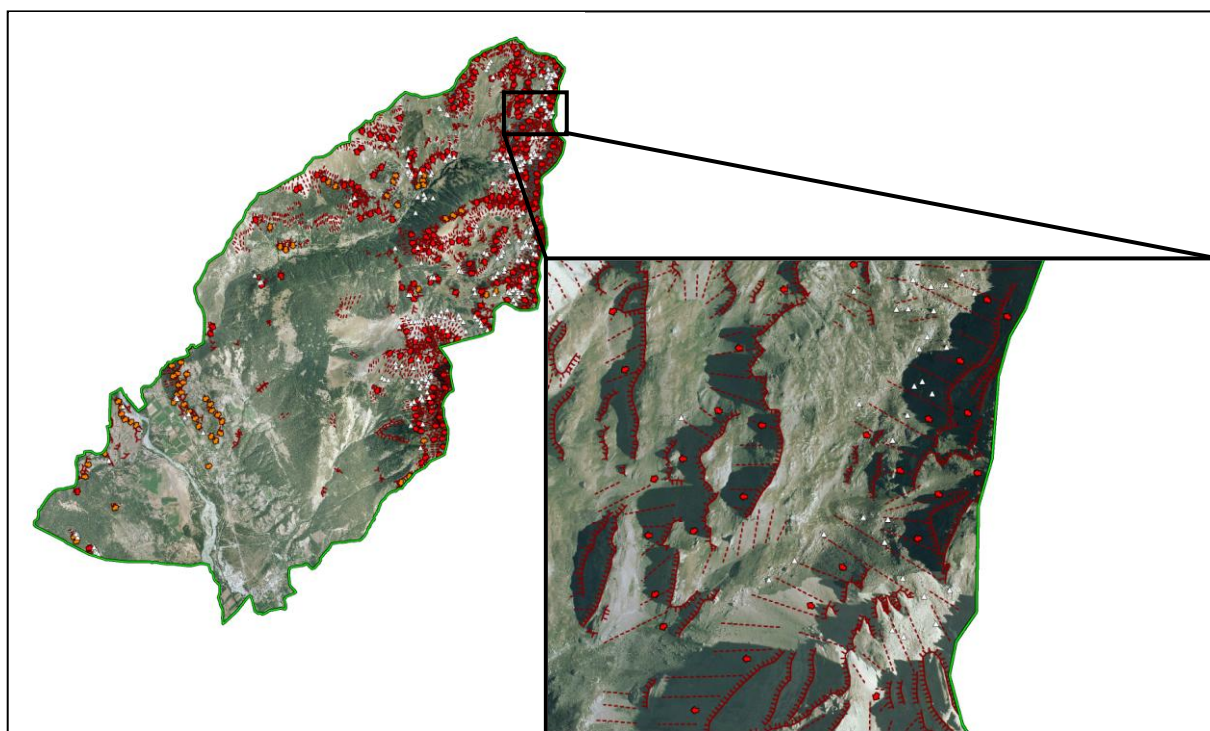


Figure 48 : Eboulements / chutes de blocs dans le secteur du Pic du Béal Traversier [Source : IMS_{RN}]

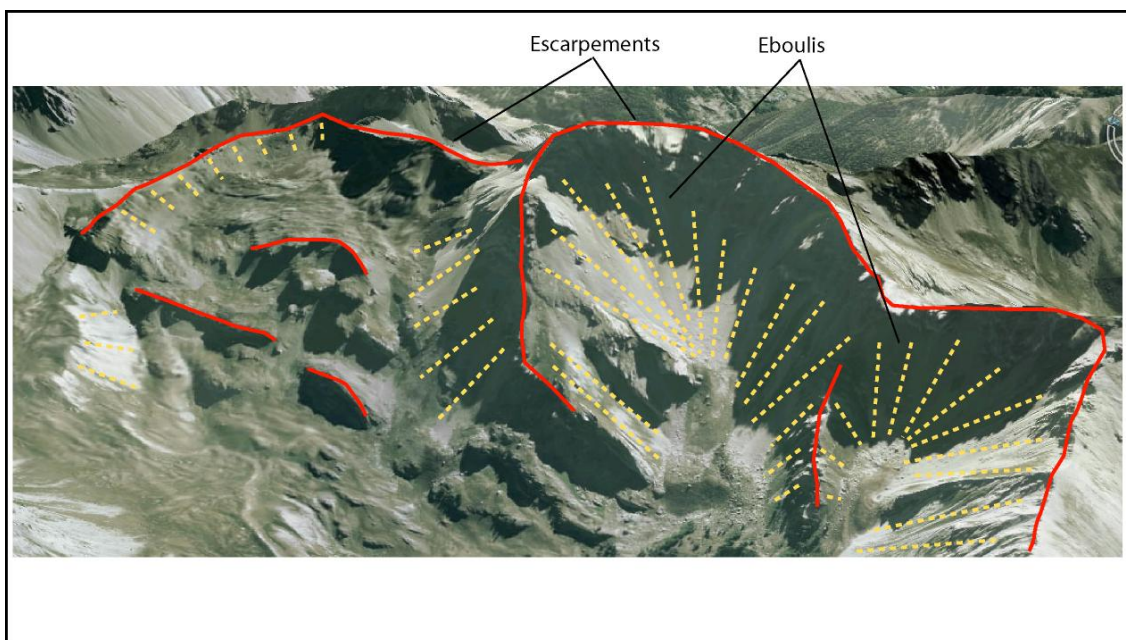


Figure 49 : Eboulements / chutes de blocs dans le secteur du Pic du Béal Traversier [Source : IMS_{RN}]

- Secteur du Moulin Raymond

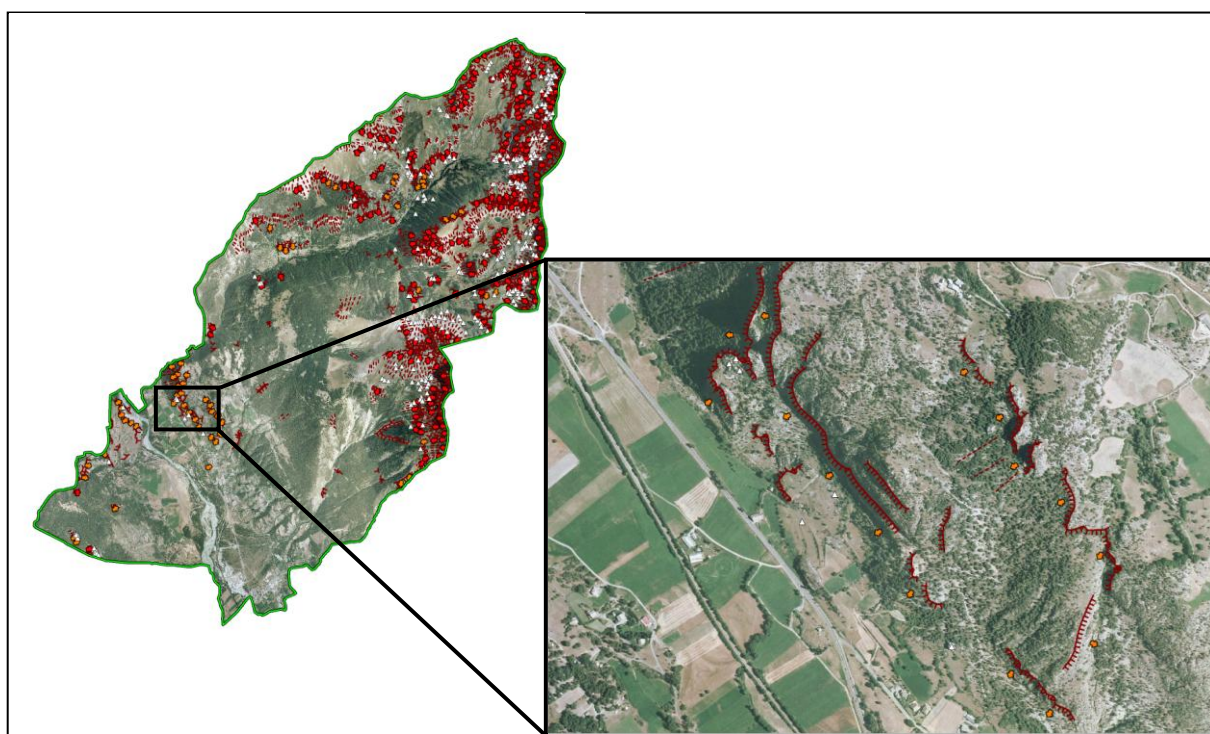


Figure 50 : Eboulements / chutes de blocs dans le secteur du Moulin Raymond [Source : IMS_{RN}]

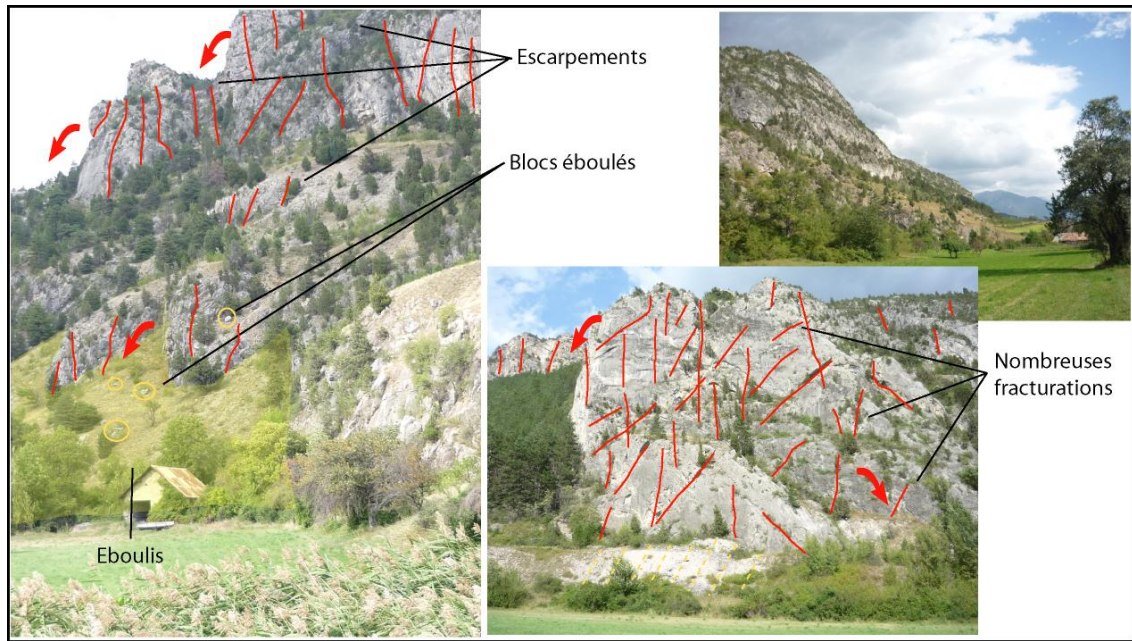


Figure 51 : Eboulements / chutes de blocs dans le secteur du Moulin Raymond [Source : IMS_{RN}]



Figure 52 : Présence d'un gigantesque bloc dans le secteur du Moulin Raymond [Source : IMS_{RN}]



- Carrière de Chanteloube

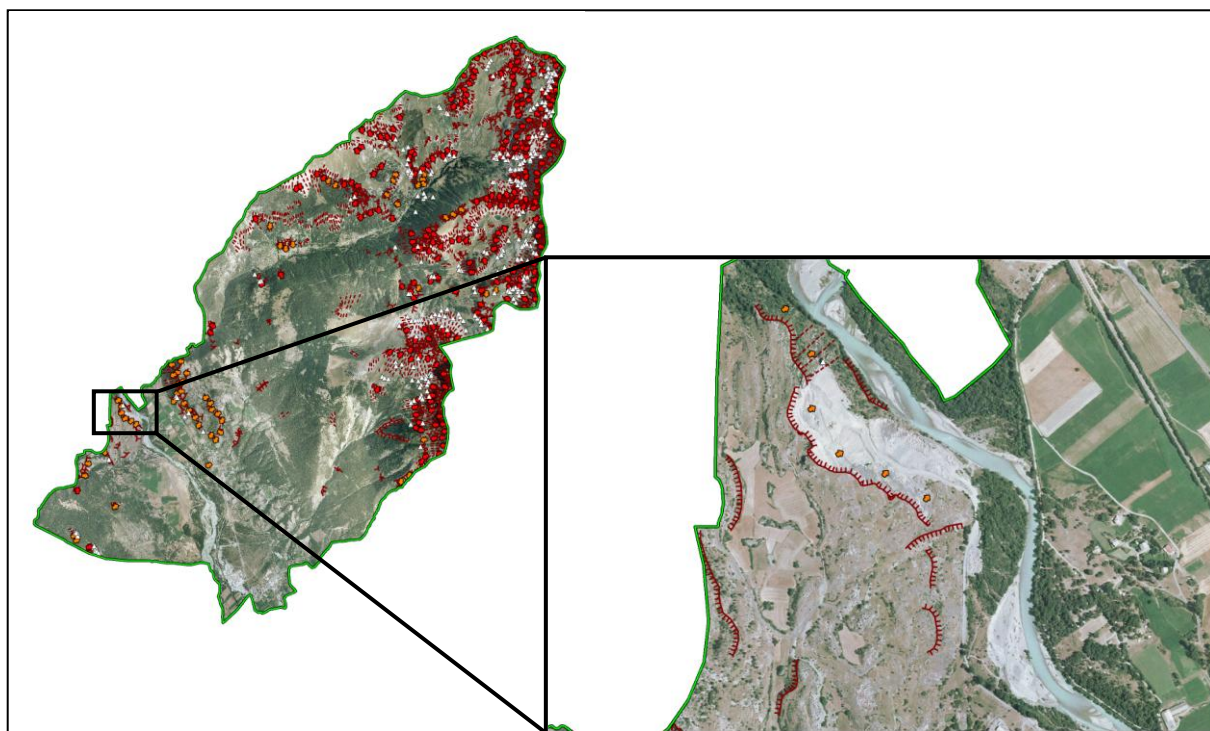


Figure 53 : Eboulements / chutes de blocs dans la carrière de Chanteloube [Source : IMS_{RN}]



V.1.2.4. *Affaissements / Effondrements :*

a) Généralités

Ce phénomène est consécutif à l'évolution de cavités souterraines naturelles ou artificielles (carrières ou mines). Il peut correspondre :

- soit à un mouvement lent (amorti par le comportement souple des terrains de couverture) dans le cas des affaissements [Fig. 54 (A)],
- soit à un mouvement rapide (brutal), à composante essentiellement verticale (quand les terrains en surface sont moins compétents) dans le cas des effondrements ou des fontis [Fig. 54 (B)].

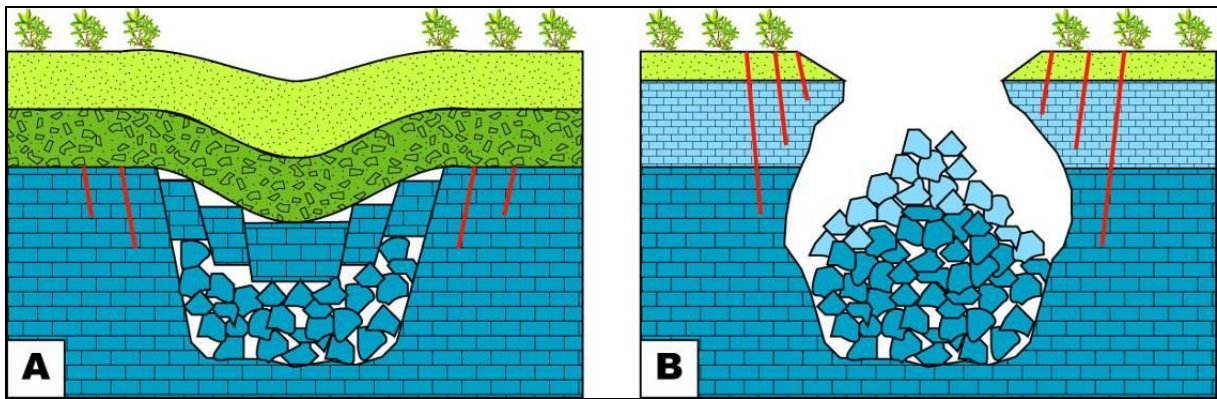


Figure 54 : Coupes schématiques [(A) Affaissement – (B) Effondrement] [Source : IMS_{RN}]

b) Description des affaissements / effondrements sur la zone d'étude

D'après le relevé des informations historiques recueillies sur la commune, il n'y a **aucun évènement relatif à des phénomènes d'affaissement / effondrement**.

Ce phénomène est difficile à approcher et qualifier à partir d'une simple analyse classique de surface. Néanmoins on peut le cartographier, en se basant sur les simples critères de prédisposition naturels de la zone d'étude à ces phénomènes et sur les éventuels indices géomorphologiques.

[Voir « Carte informative des mouvements de terrain » et carte suivante « Phénomène Affaissements / Effondrements »]

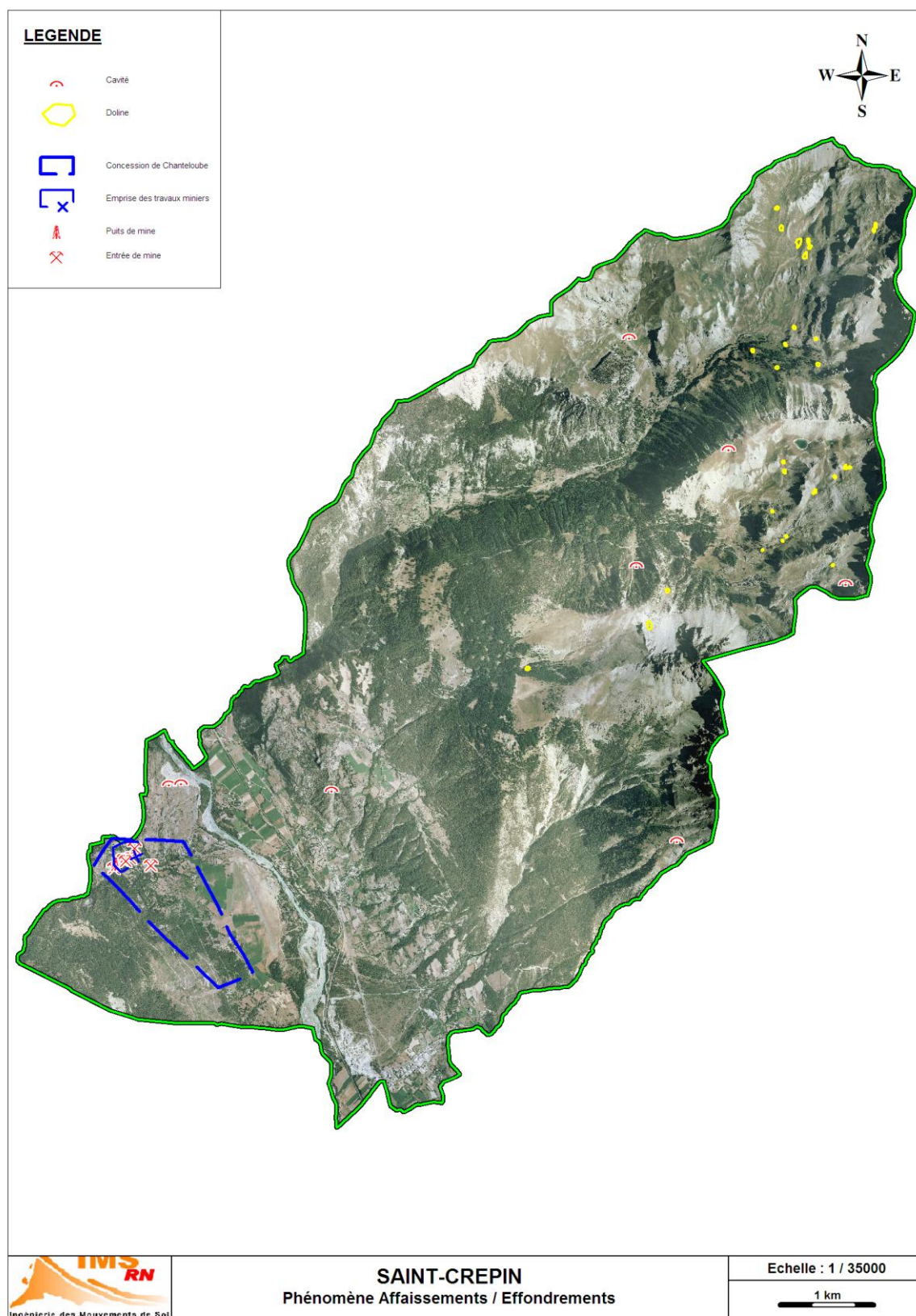


Figure 55: Carte informative du phénomène affaissement/effondrement



Plusieurs secteurs de la commune montre une potentialité relativement importante à l'apparition d'affaissement et d'effondrement (Pic du Béal Traversier, le Clot Malamort, Bois des Orgiers, Nord du village Saint-Crépin, Nord de Chanteloube, ...).

En effet, les formations calcaro-dolomitique présentes sont susceptibles de voir se développer un réseau de fissures et de conduits karstiques, de part leur sensibilité à la dissolution par les circulations internes d'eau.

Cette susceptibilité aux affaissements / effondrements est confirmée par l'existence de cavités et de dolines principalement au Nord-Est du territoire communal (exemple du **secteur du Lauzet [Fig. 56]**).

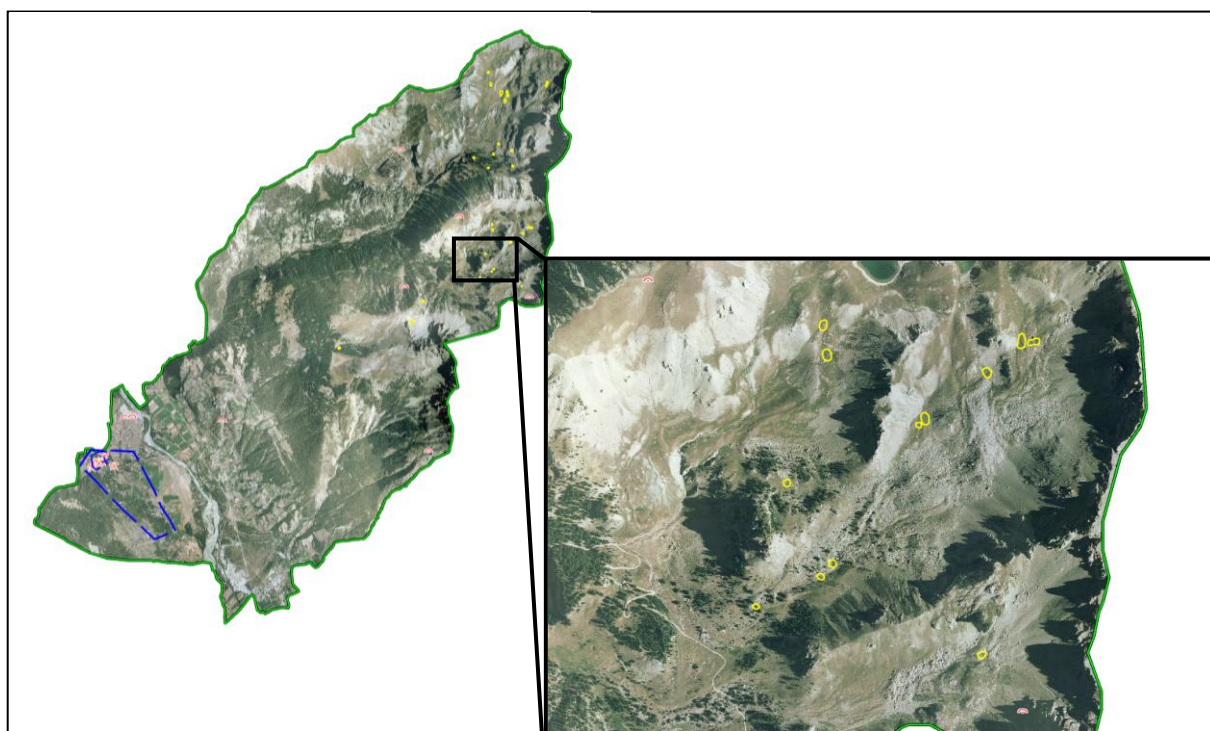


Figure 56 : Affaissements / effondrements dans le secteur du Lauzet [Source : IMS_{RN}]

En dehors de ces zones où l'apparition du phénomène est liée à des causes parfaitement naturelles, on trouve un secteur, à l'Ouest de Chanteloube, où les affaissements / effondrements sont dus à la présence d'anciennes exploitations minières.

c) Affaissements / Effondrements liés à la présence d'anciennes exploitations minières

Le rapport BRGM/RP-52765-FR « Bilan des données disponibles en vue de la réalisation d'un PPRM du Briançonnais » a servi de base à ce chapitre. Pour plus d'information, il est conseillé de se reporter à cette étude.



(a) Bassin du Briançon : histoire de son exploitation minière

De part son histoire géologique, le Bassin du Briançonnais a réuni les conditions nécessaires à la constitution de gisements organiques (anthracite) et métallifères (fer, cuivre, argent).

Affleurant sur plus de 1000 km², c'est le plus grand bassin houiller de France.

Exploité depuis des temps immémoriaux par les paysans et les berges, ce bassin n'a jamais connu de production véritablement industrielle (en comparaison avec ceux de Lorraine) et ceci pour plusieurs raisons :

- Complexité de la structure géologique (du fait de la tectonique alpine) ;
- Mauvaise qualité de l'anthracite (contenant des cendres dans des proportions importantes) ;
- Rigueur du climat de montagne (la plus haute mine se situe à 2800 m : mine du Chardonnet) ;
- Eloignement des voies de communication (principalement du réseau ferré) ;
- Manque de main d'œuvre (faible population dont la principale activité était l'agriculture et l'élevage).

L'exploitation se répartissait donc entre les mines « paysannes » et les mines industrielles.

Les mines « paysannes » consistaient le plus souvent en une simple galerie suivant le filon le plus longtemps possible. Lorsque le gisement était important d'autres galeries venaient se greffer à la principale.

Les paysans exploitaient ces mines en hiver, une fois les travaux aux champs terminés. Le charbon servait à leur consommation personnelle ou à la vente lorsqu'ils parvenaient à se grouper en association (cela permettait en plus d'ajouter un peu d'organisation dans l'exploitation).

L'extraction était rudimentaire et se faisait sans grands moyens techniques ; les outils de bases étaient la pioche et la masse et le charbon était descendu à dos d'homme ou en luge. Certaines galeries étaient boisées (mise en place de cadres en bois) pour prémunir d'éventuels éboulements mais la plupart du temps, les paysans se fiaient à leur faible section et au gel pour consolider les parois.

Lors du redoux, les galeries sont bien souvent noyées par l'eau de fonte des neiges et les glissements de surface bouchent les entrées de mines.

Les mines industrielles se sont développées à partir du milieu du 19^{ième} siècle. Leur exploitation prit fin au 20^{ième} siècle.

Plusieurs sociétés ont cohabité sur le bassin du Briançonnais. La plus importante étant la Société des Charbonnages et Electricité du Sud-Est qui en 1930 finit par détenir la quasi-totalité des concessions voisines de Briançon.



L'exploitation était plus moderne que celle des mines « paysannes » avec une réelle planification des travaux, l'emploi de techniques particulières, l'utilisation de moyens de transport adéquats (wagonnets, transport par câbles, ...), l'installation d'usines de traitement, ...

Au final, le bassin houiller du Briançonnais comprend 49 concessions. Des kilomètres de galeries et des centaines de puits ont été réalisés. Des milliers de mineurs ont participé à l'extraction de plusieurs millions de tonnes de tonnes de charbon.

(b) Concession de Chanteloube

D'une superficie légèrement supérieure à 120 Ha, cette concession située à l'Ouest du hameau de Chanteloube a été instituée par le décret du 19 octobre 1867 [Fig. 57].

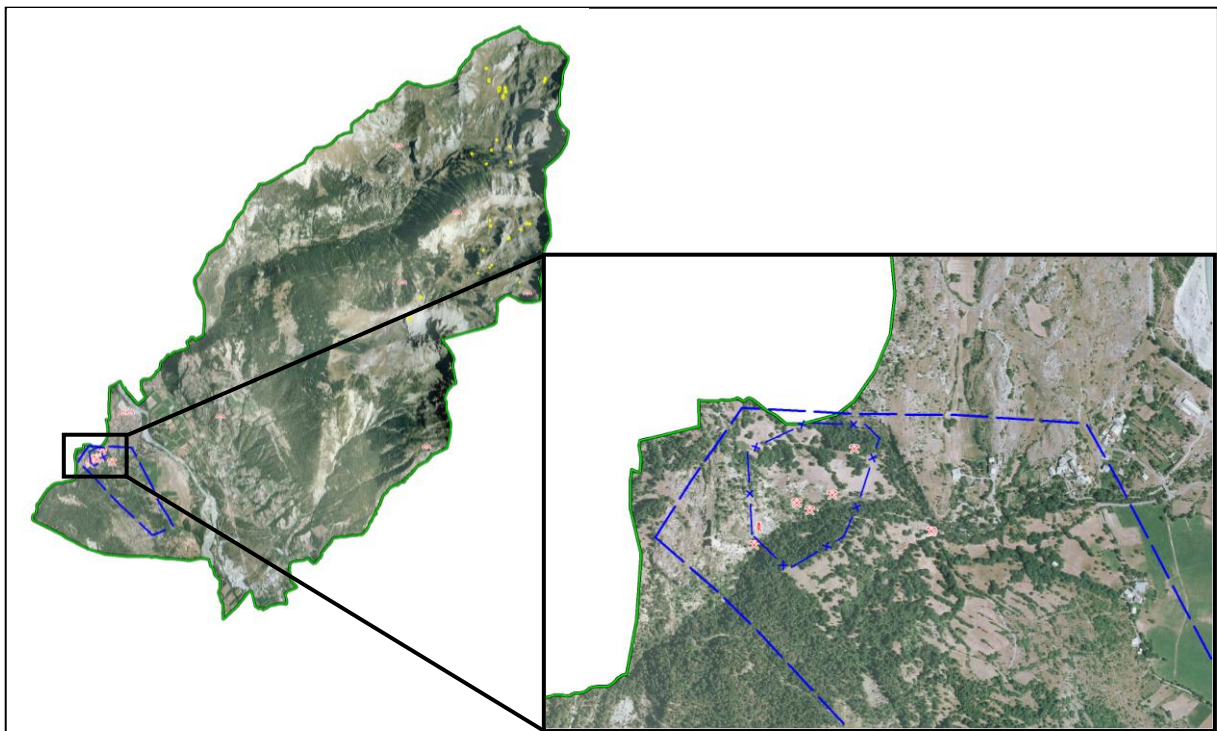


Figure 57 : Mine de Chanteloube [Source : IMS_{RN}]

Elle fut exploitée par la Société des Charbonnages et Electricité du Sud-Est à partir de 1962 (sous le nom de Compagnie minière du Sud-Est) mais les premières recherches datent de 1827. Le gisement correspond à un lambeau houiller.

La mine est constituée principalement de deux galeries, orientées Est-Ouest, en rive gauche du torrent du Bouffard et dont partent d'autres galeries d'exploitations perpendiculairement à celles-ci. Ces deux galeries majeures en travers-bancs mesurent plus d'une centaine de mètres de long. En rive droite, il n'y a qu'une courte galerie orientée NE-SW, probablement une amorce de galerie de base [Fig. 58 et 59]. Un puits d'aération a également été percé.

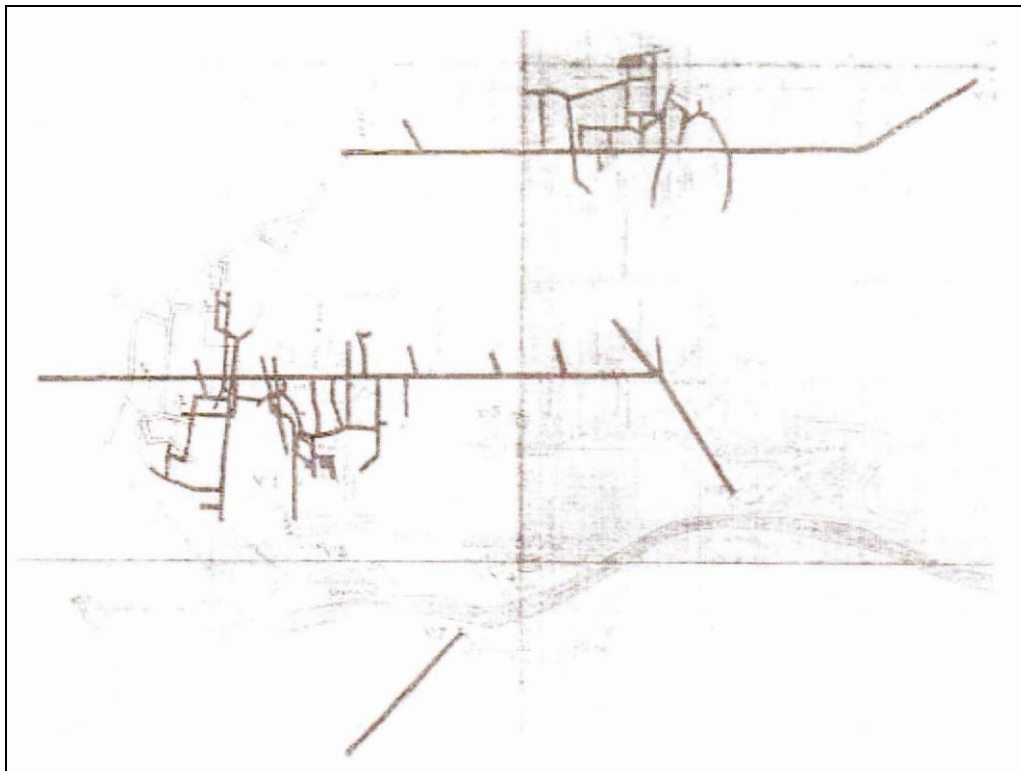


Figure 58 : Plan non daté de la mine de Chanteloub [Source : BRGM]

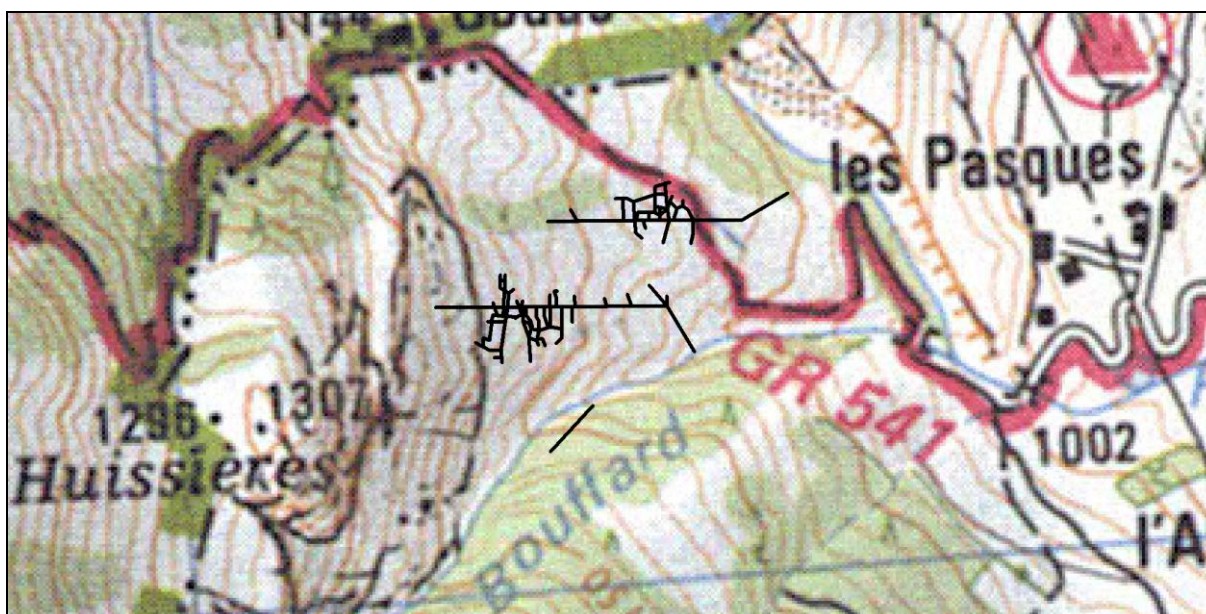


Figure 59 : Report très approximatif du plan non daté de la mine de Chanteloub [Source : BRGM]

Certaines de ces galeries ont été inondées, en 1887 et 1888, du fait de leur proximité avec le torrent du Bouffard. Des éboulements ont également été recensés.



Entre 1874 et 1919, la production fluctue de 130 à plus de 700 t/mois. En 1922, elle n'est plus que de 70 à 100 t/mois. Enfin en 1924, l'extraction ne consiste plus qu'en quelques glanages autour des piliers pour une production de 3 à 4 t/jour.

En 1925, la mine est fermée et ses entrées sont barricadées par des murs en pierres sèches.

Aujourd'hui des vestiges de la mine sont encore visibles comme la tête du puits d'aération et des terrils de schistes miniers **[Fig. 60]**. On note également la présence de petites dolines, dont certaines parfaitement alignées correspondant à des effondrements des têtes de galeries **[Fig. 61 et 62]**.



Figure 60 : Terril et tête du puits d'aération (comblé) dans le secteur de la mine de Chanteloube [Source : IMS_{RN}]

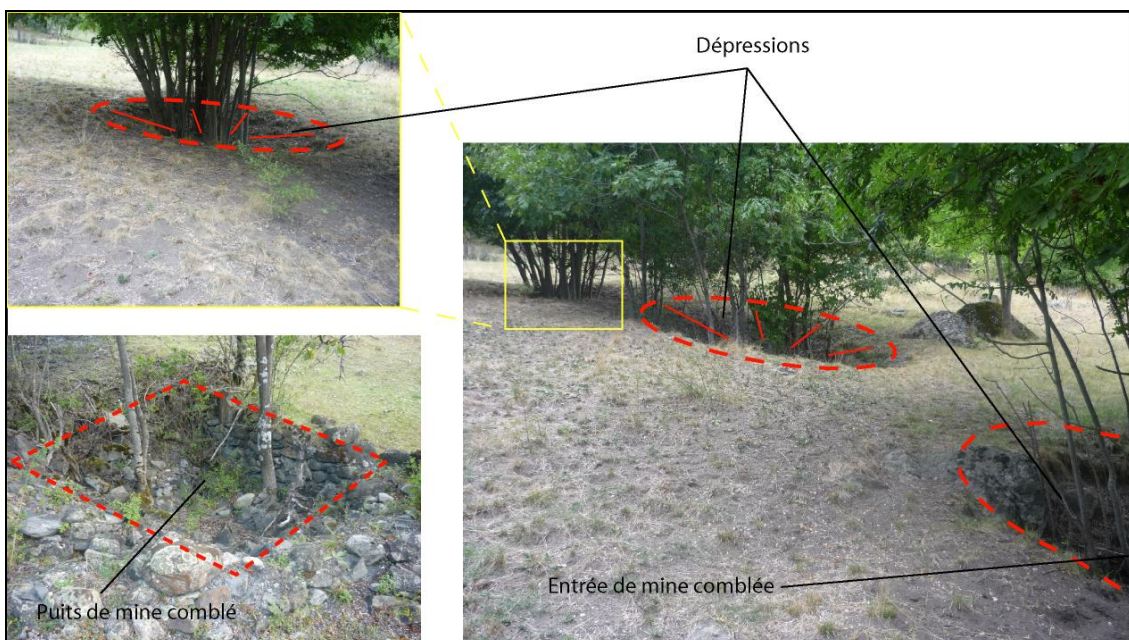


Figure 61 : Affaissements / effondrements dans le secteur de la mine de Chanteloube [Source : IMS_{RN}]

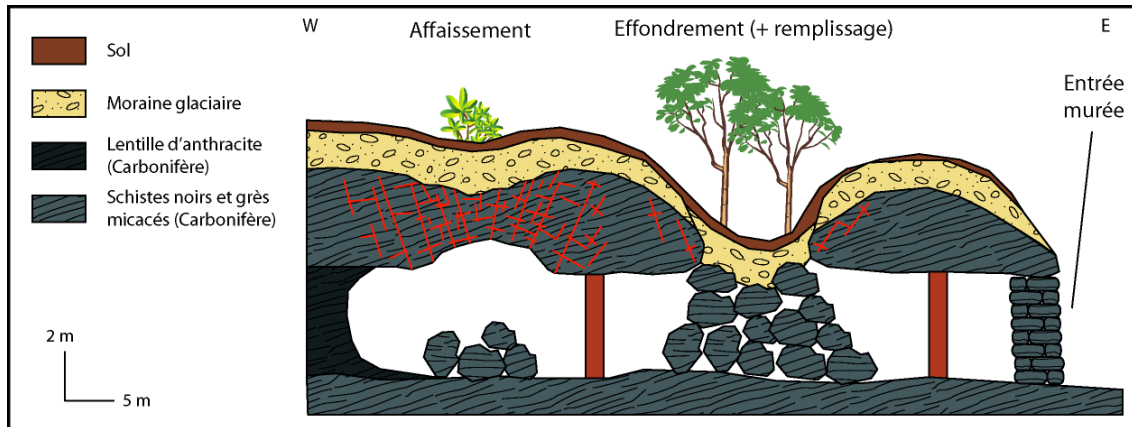


Figure 62 : Coupe schématique des affaissements / effondrements dans le secteur de la mine de Chanteloube [Source : IMS_{RN}]

V.1.2.5. *Ravinement*

a) Généralités

Le ravinement est un phénomène d'érosion régressive, provoquant des entailles peu profondes dans le versant.

Le ravinement est engendré par un écoulement hydraulique superficiel. Il est directement lié à la lithologie, l'écoulement et la pente. Il faut savoir que l'action anthropique et la dévégétalisation peuvent jouer un rôle important dans l'apparition du ravinement.

b) Description du ravinement sur la zone d'étude

Le phénomène Ravinement est bien représenté sur le territoire communal.

D'après le relevé des informations historiques recueillies sur la commune, il n'y a **aucun évènement relatif à des phénomènes de ravinement**. Cependant, bien que n'étant pas mentionné, ce phénomène accompagne souvent les crues.

[Voir « Carte informative des mouvements de terrain » et carte suivante « Phénomène Ravinement »]

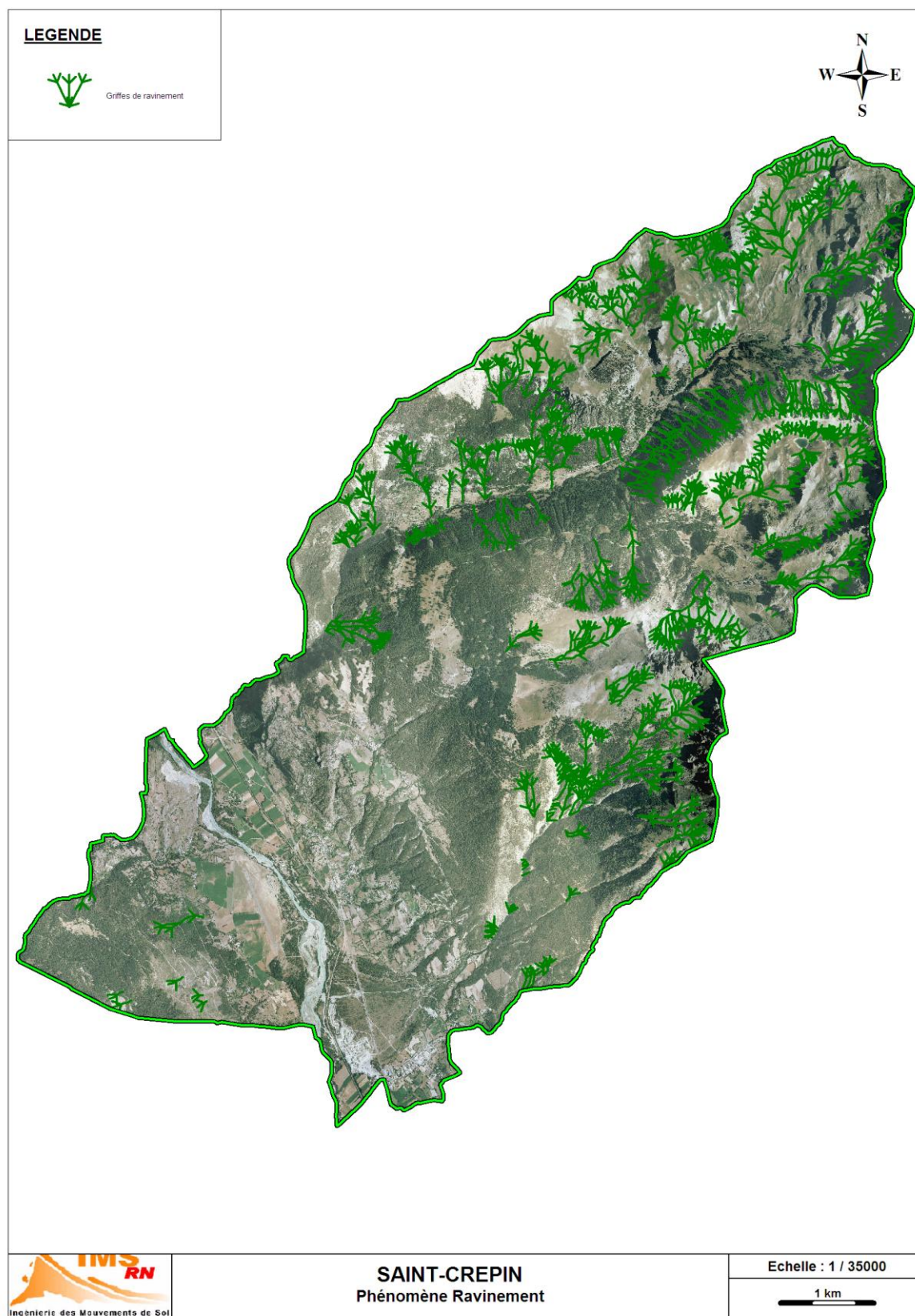


Figure 63: Carte informative du phénomène ravinement



Ce phénomène, de moyenne à faible intensité, se calque d'une façon générale aux formations morainiques (exemple des **secteurs des Demoiselles de Merdanel [Fig. 64 et 65]** et du **ravin de la Cabane de la Rimas [Fig. 66, 67, 68 et 69]**) et, aux éboulis de versant et aux formations alluviales torrentielles quaternaires.

Il est à noter que les couloirs d'avalanches et les éboulis vifs constituent des zones favorables à l'installation de ce type de phénomène. Car ses matériaux sont jugés de faible cohésion. Ainsi l'ensemble des zones avalancheuses est sujet en dehors des périodes neigeuses à des phénomènes de ravinement plus ou moins importants.

- Secteur des Demoiselles du Merdanel

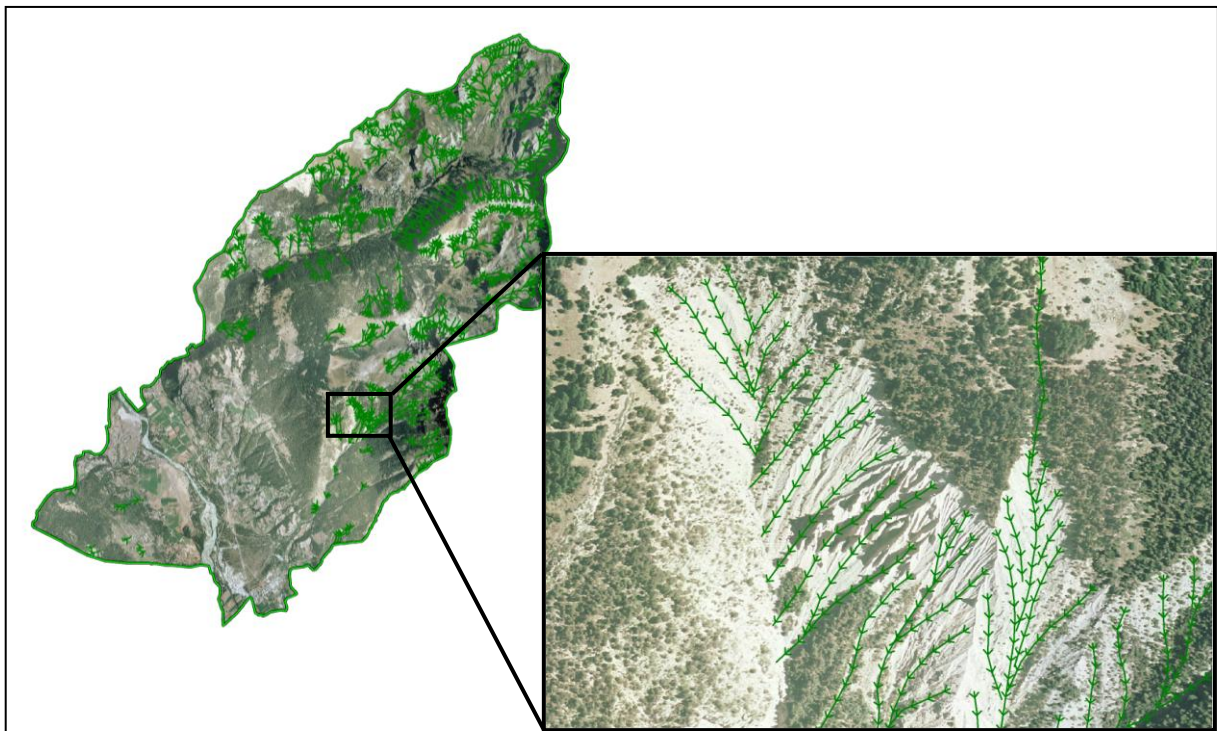


Figure 64 : Ravinement dans le secteur des Demoiselles du Merdanel [Source : IMS_{RN}]

Dans ce secteur le ravinement est très bien marqué par une série de ravines creusées dans les formations glaciaires **[Fig. 65]**.

A noter la présence de demoiselles, aussi appelées cheminées de fée, qui sont des colonnes de terrains tendres surmontées d'un bloc rocheux. Leur formation est due à la présence de blocs qui vont tasser les terrains sous-jacents, les rendant moins sensibles à l'érosion par les écoulements de surface, et les protéger de la pluie permettant le dégagement de colonne.



Figure 65 : Ravinement dans le secteur des Demoiselles du Merdanel [Source : IMS_{RN}]

- Secteur de la Cabane de la Rimas

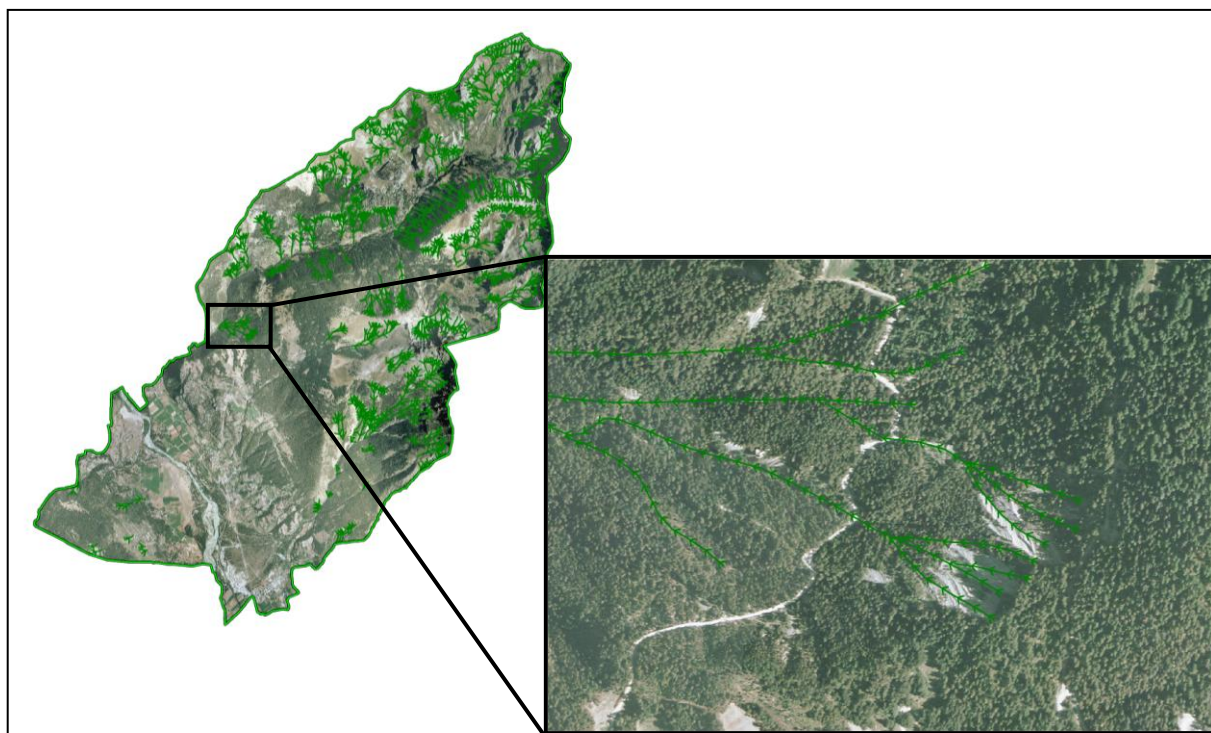


Figure 66 : Ravinement dans le secteur de la Cabane de la Rimas [Source : IMS_{RN}]



Dans ce secteur le ravinement est très bien marqué par une série de ravines creusées dans les formations glaciaires **[Fig. 67]**.

A noter la présence d'une série de seuils grillagés dans les ravines afin de réduire le transport solide en freinant les écoulements (certains seuils sont remplis, ce qui diminue voire annule leur efficacité) **[Fig. 68 et 69]**. Au niveau de la route, un grand confortement fait de rondins de bois et de béton, permet de canaliser le flux (et d'empêcher le glissement de la route). Il présente cependant des désordres (dalles fissurées et décalées, talus érodé, ...).



Figure 67 : Ravinement dans le secteur de la Cabane de la Rimas [Source : IMS_{RN}]

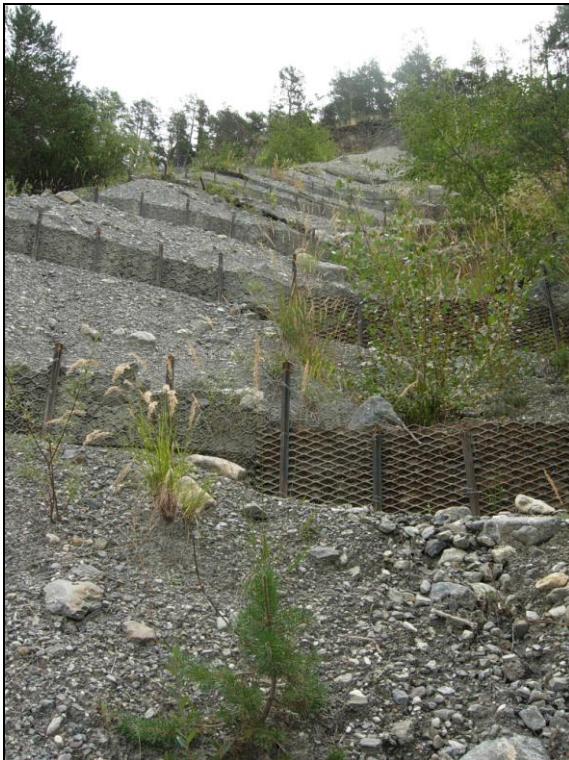


Figure 68 : Seuils grillagés dans le secteur de la Cabane de la Rimas [Source : IMS_{RN}]



Figure 69 : Seuils en béton et en bois dans le secteur de la Cabane de la Rimas [Source : IMS_{RN}]



V.1.3. Fiches descriptives des phénomènes avalanches et mouvements de terrain

Au total **11 sites** pouvant être considérés comme représentatifs de l'ensemble des phénomènes mouvements de terrain affectant ou pouvant affecter la zone d'étude ont été étudiés en détail **[Fig. 70]**. Les caractéristiques de ces sites et des phénomènes qui y ont été observés sont récapitulées sous forme de fiches descriptives et illustrées par des photos et des coupes géologiques.

[Voir annexe : Fiches descriptives des mouvements de terrain]

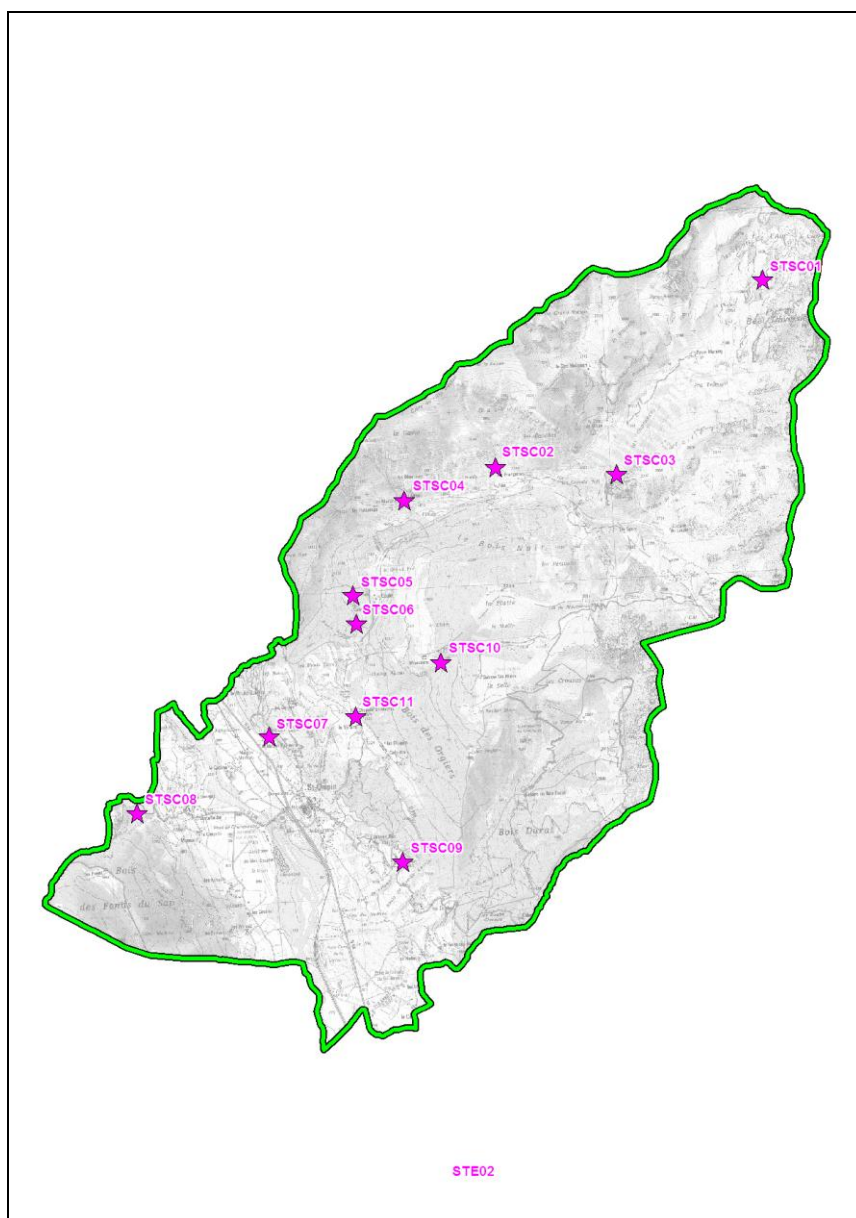


Figure 70 : Répartition géographique des sites représentatifs des phénomènes avalanches et mouvements de terrain affectant la zone d'étude [Source : IMS_{RN}]



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

- d'une table (fichier « BDMVT_Eygliers_SaintCrepin.mbd » (*Microsoft Access Database*) ou « BDMVT_Eygliers_SaintCrepin.TAB » (*MapInfo*) où chaque mouvement de terrain est représenté par une ligne ; chaque colonne est une rubrique tel que numéro d'identification, le type de mouvement, la date d'occurrence, la localisation, etc,
- d'une fiche descriptive par désordre recensé illustrant de façon commode et décrivant de façon très précise et logique chaque site sujet à des mouvements de terrain évidents et/ou historique.

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



V.2. Qualification et cartographie des aléas Avalanches et Mouvements de Terrain

V.2.1. Définition de l'aléa

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

Cette définition comporte donc les éléments suivants :

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



V.2.2. Démarche

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

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

V.2.3. Définition des degrés d'aléa et zonage

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

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

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

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

Aléa fort (niveau 3)

Phénomènes de grande ampleur ou intéressant une aire géographique débordant largement du cadre parcellaire. Dans ces zones les caractéristiques sont telles qu'aucune parade technique permettant de s'en prémunir ne pourra être mise en place ou sera techniquement difficile à réaliser et/ou aura un coût très important :



- Eboulements/chutes de blocs (quel que soit le volume mobilisé en raison de leur **intensité**, de la **soudaineté** et du caractère **dynamique** de leur déclenchement) ;
- Glissements actifs mettant en mouvement un volume de terrain très important (de l'ordre de plusieurs centaines de milliers de m³) ;
- Glissements anciens ayant provoqué de fortes perturbations ;
- Coulées de boue importantes ;
- Avalanches, ...

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

Aléa moyen (niveau 2)

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

Aléa faible (niveau 1)

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

Aléa présumé nul (niveau 0)

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



V.2.4. Définition des aléas par phénomène naturel

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

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

Chaque zone distinguée sur la carte des aléas est matérialisée par une limite, une couleur traduisant le degré d'aléa et une lettre indiquant la nature des phénomènes naturels intéressant la zone indexée d'un chiffre (1, 2, 3) correspondant au degré de l'aléa [Tab. 4].

		Nature du Mouvement					
		Eboulements/ Chutes de blocs et de pierres	Glissements	Coulées boueuses	Ravinement	Affaissements / Effondrements	Avalanches
DEGRES D'ALEA	Fort	P3	G3	CB3	E3	F3	A3
	Moyen	P2	G2	CB2	E2	F2	A2
	Faible	P1	G1	CB1	E1	F1	A1
	Nul	P0	G0	CB0	E0	F0	A0

Tableau 4 : Echelle de gradation des aléas Avalanches et Mouvements de Terrain [Source : IMS_{RN}]

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

Dans la majorité des cas, l'évolution des phénomènes naturels est continue, la transition entre les divers degrés d'aléa est donc théoriquement linéaire. Lorsque les conditions naturelles – notamment la topographie – n'imposent pas de variations particulières, les zones d'aléas fort,



moyen et faible sont "emboîtées". Il existe donc, dans ce cas, pour une zone d'aléa fort donnée, une zone d'aléa moyen et une zone d'aléa faible qui traduit la décroissance de l'activité et/ou de la probabilité du phénomène avec l'éloignement. Cette gradation est théorique, et elle n'est pas toujours représentée, notamment du fait des contraintes d'échelle et de dessin.

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

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



V.2.4.1. L'aléa Eboulements / Chutes de blocs et de pierres

Il n'existe pas, sur la zone d'étude, de relevé trajectographique permettant de définir l'aléa en fonction des probabilités d'atteinte d'une zone donnée par un bloc caractéristique. Le zonage est fondé sur l'enquête et les observations du terrain. Nous avons utilisé également la carte de pente et le MNT de cette région d'étude pour délimiter ces zones [Tab. 5].

Aléa	Indice	Critères
Fort	P3	- Zones exposées à des <u>éboulements en masse</u> et à des <u>chutes fréquentes de blocs</u> ou <u>de pierres</u> avec indices d'activité (éboulis vifs, zone de départ fracturée avec de nombreux blocs instables, falaise, affleurement rocheux). - Zone d'impact des blocs. - Auréole de sécurité autour de ces zones (amont et aval). - Bande de terrain en plaine au pied des falaises, des versants rocheux et des éboulis (largeur à déterminer, en général plusieurs dizaines de mètres).
Moyen	P2	- Zones exposées à ces chutes de blocs et de pierres isolées, <u>peu fréquentes</u> (quelques blocs instables dans la zone de départ). - Zones exposées à des chutes de blocs et de pierres isolées, peu fréquentes, issues d'affleurements de hauteur limitée (10 – 20 m). - Zones situées à l'aval des zones d'aléa fort. - Pente raide dans le versant boisé avec rocher sub-affleurant sur pente supérieure à 35°. - Remise en mouvement possible des blocs éboulés et provisoirement stabilisés dans le versant sur pente supérieure à 35°.
Faible	P1	- Zone d'extension maximale supposée des chutes de blocs ou de pierres (partie terminale des trajectoires). - Pente moyenne boisée, parsemée de blocs isolés, apparemment stabilisés (ex. : blocs erratiques). - Zone de chute de petites pierres.
Nul		- Aucun éboulement/chute de blocs ou chute de petits blocs et de pierres (ancien, actif, ou potentiel) n'a été répertorié

Tableau 5 : Echelle de gradation de l'aléa Eboulements / Chutes de blocs [Source : IMS_{RN}]



V.2.4.2. L'aléa Glissements de terrain / Coulées boueuses

Aléa	Indice	Critères
Fort	G3 CB3	- Glissements et/ou coulées boueuses actifs dans <u>toutes pentes</u> avec <u>nombreux indices de mouvements</u> (niches d'arrachement, fissures, bourrelets, arbres basculés, rétention d'eau dans les contre-pentes, traces d'humidité) et dégâts au bâti et/ou aux axes de communications. - Zones de terrain meuble, peu cohérent et de fortes pentes présentant des traces d'instabilités nombreuses - Auréole de sécurité autour de ces glissements et/ou coulées boueuses. - Zone d'épandage des coulées boueuses. - Glissements anciens ayant entraîné de fortes perturbations du terrain. - Berges des torrents encaissés qui peuvent être le lieu d'instabilités de terrain lors des crues.
Moyen	G2 CB2	- Situation géologique identique à celle d'un glissement actif et dans les <u>pent</u>es <u>fortes à moyennes</u> (35° à 15°) avec <u>peu d'indices de mouvement</u> (indices estompés). - Topographie <u>légèrement déformée</u> (mamelonnée liée à du fluage). - Glissements et/ou coulées boueuses <u>fossiles</u> dans les <u>pent</u>es <u>fortes à moyennes</u> (35° à 15°). - Glissement actif dans les pentes faibles (< 15° ou inférieure à l'angle de frottement interne des matériaux ϕ du terrain instable) avec pressions artésiennes. <i>Ces zones présentent une probabilité d'apparition de glissement de faible ampleur moyenne, mais qui peut devenir forte sous l'action anthropique (surcharge, route, terrassement). La probabilité d'apparition de mouvement de grande ampleur reste faible.</i>
Faible	G1 CB1	- Glissements fossiles dans les pentes faibles (< 15° ou inférieure à l'angle de frottement interne des matériaux ϕ du terrain instable). - Glissements potentiels (pas d'indice de mouvement) dans les pentes moyennes à faibles (à titre indicatif : 20 à 5°) dont l'aménagement (terrassement, surcharge...) risque d'entraîner des désordres compte tenu de la nature géologique du site.
Nul		- Aucun glissement fossile, ancien, actif, ou potentiel n'a été répertorié

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

Tableau 6 : Echelle de gradation de l'aléa Glissements de terrain / Coulées boueuses
[Source : IMS_{RN}]



V.2.4.3. L'aléa Ravinement

Aléa	Indice	Critères
Fort	E3	- Versant en proie à l'érosion généralisée (bad lands). Exemples : • présence de ravines dans un versant déboisé ; • griffe d'érosion avec absence de végétation ; • effritement d'une roche schisteuse dans une pente faible ; • affleurement sableux ou marneux formant des combes. - Écoulement concentré et individualisé des eaux météoriques sur un chemin ou dans un fossé.
Moyen	E2	Zone d'érosion localisée. Exemples : • griffe d'érosion avec présence de végétation clairsemée ; • écoulement important d'eau boueuse suite à une résurgence temporaire.
Faible	E1	- Versant à formation potentielle de ravines sans couvert végétal ou à végétation clairsemée et à forte pente. - Écoulements d'eau non concentrée, plus ou moins boueuse, sans transport solide sur les versants, et particulièrement en pied de versant.
Nul		- Versant à formation potentielle de ravines avec couvert végétal important. - Versant à formation ne présentant aucun potentiel de ravine (calcaires massifs, grès, ...).

Tableau 7 : Echelle de gradation de l'aléa Ravinement [Source : IMS_{RN}]



V.2.4.4. L'aléa Affaissements / Effondrements

Pour le phénomène d'Affaissements / Effondrements de cavités souterraines deux notions primordiales ont été prises en compte pour l'identification des classes de prédisposition de la zone d'étude vis-à-vis de ces phénomènes :

- la **prédisposition à la rupture**
- la **présomption de présence de vide**

La prédisposition d'un site à l'apparition de désordres est évaluée qualitativement en fonction de paramètres caractérisant l'environnement du secteur considéré et le type de cavités : observations géologiques (lithologie, karstification, fracturation et fissuration géologiques, désordres divers tels que effondrements, fontis, clape, ...) ; importance de la couverture.

La notion de prédisposition d'un site à la rupture suffit dans le cas d'ouvrages et/ou de cavité connus et convenablement repérés.

En présence de formations potentiellement « karstifiable », mais dont on ne connaît pas avec certitude l'existence et/ou la localisation, on peut introduire un autre concept : celui de la « présomption de présence de vide ».

Le croisement de la présomption de présence de vides avec la prédisposition du site à la rupture permet de définir la classe de probabilité d'occurrence caractérisant le site étudié selon les termes classiques de **négligeable**, **faible**, **moyenne**, **forte**. Le principe de définition de ces classes est explicité dans le tableau ci-dessous [Tab. 8].

		PREDISPOSITION A LA RUPTURE			
		Négligeable	Peu sensible	Sensible	Très sensible
PRESOMPTION DE VIDE	Très improbable	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable
	Possible	Négligeable	Négligeable	Moyenne	Moyenne
	Probable	Négligeable	Faible	Moyenne	Forte
	Probable à certain	Faible	Moyenne	Moyenne	Forte

Tableau 8 : Echelle de gradation de l'aléa Affaissements / Effondrements [Source : IMS_{RN}]



V.2.4.5. L'aléa Avalanches

Les évènements historiques constituent la principale source d'information exploitée (CLPA¹, EPA, Archives RTM et communales, témoignages élus et habitants). L'aléa peut être défini en fonction de l'intensité des avalanches passées (estimée à partir des témoignages des archives et des destructions occasionnées), de la topographie et des éventuelles modifications du milieu dans la zone de départ (déboisement ou reboisement, ouvrage paravalanche, ...), ou également, à partir de modélisations mathématiques du phénomène [Tab. 9].

Aléa	Indice	Critères
Fort	A3	- Zone d'extension des avalanches fréquentes. - Zone d'extension des avalanches ayant entraîné une destruction du bâti.
Moyen	A2	- Zones pour lesquelles des informations suffisamment précises n'ont pu être obtenues ou ont donné lieu à des renseignements non recoupés ou contradictoires, - Coulée de versant
Faible	A1	- Zone d'extension maximale supposée des avalanches (en particulier : partie terminale des trajectoires, zone de souffle). - Emprise présumée des avalanches exceptionnelles.

Tableau 9 : Echelle de gradation de l'aléa Avalanche [Source : IMS_{RN}]

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



VI. Le phénomène d'inondation et de crues torrentielles

VI.1. Connaissance et cartographie hydrogéomorphologique des phénomènes d'inondation et de crues torrentielles

VI.1.1. Démarche – principes méthodologiques

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

Il y est indiqué que la qualification de l'aléa s'effectue à la suite des analyses historiques et hydrogéomorphologiques [*Voir principes méthodologiques ci-dessous*] sur la base des informations recueillies au cours de ces 2 étapes préalables.

En l'absence d'informations historiques suffisantes pour qualifier les aléas, la seule information exploitable est la cartographie hydrogéomorphologique, croisée avec les autres informations disponibles à laquelle il convient d'ajouter l'expertise des ingénieurs chargés de la qualification des aléas.

Enfin, si des études qualifient les aléas pour la crue centennale sur la base d'une modélisation hydraulique sont disponibles, ce sont ces aléas qui seront pris en compte.

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

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

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

Ces principes privilégient la prise en compte :

- des événements qui se sont déjà produits, donc susceptibles de se reproduire, par ailleurs inscrits dans les mémoires ;
 - des événements rares à exceptionnels pour la mise en sécurité des populations ;
 - de la connaissance du fonctionnement naturel des cours d'eau et de leur évolution expliquant leur dynamique actuelle (et en particulier des inondations), de l'influence des aménagements réalisés..., soit du contexte hydrogéomorphologique.
- Ainsi, sur la commune de Saint-Crépin, la qualification puis la cartographie des aléas inondation a été réalisée par croisement des données acquises à ce jour et des diagnostics réalisés, à savoir :



- les connaissances sur les crues historiques acquises aux archives et par le recueil de témoignages : manifestation des crues, niveaux atteints, ... ;
- L'analyse hydrogéomorphologique des zones inondables sur la Durance ainsi que de l'ensemble des cours d'eau de la commune **[Voir principes et méthodologie dans le chapitre suivant]**. Cette approche permet d'étayer la connaissance sur le fonctionnement en crue des cours d'eau, et sa transcription en terme d'aléa complète l'analyse ;
- Les études hydrauliques, ainsi que les cartes d'aléas établies à ce jour sur la zone d'étude ;
- Les visites de sites et la propre expertise des intervenants.

La définition des aléas intégrera en outre l'ensemble des observations ayant pu être effectuées sur le terrain : singularités des vallées et des ravins, présence de remblais, risques d'embâcle et autres cas particuliers ayant attiré aux installations humaines (vulnérabilités, possibilités d'évacuation, type et capacité des ouvrages, ...) pouvant induire des modifications de l'intensité des aléas.

D'après le relevé des informations historiques sur la commune près de 58% des événements recensés sont relatifs à des phénomènes de crues torrentielles et près de 34% sont relatifs à des phénomènes d'inondation.

❖ Résumé des études antérieures

Etude de la détermination des aléas de la Durance – SOGREAH – octobre 2002

Cette étude a permis de définir la cartographie de l'aléa inondation sur Saint-Crépin. Cette étude a mis en avant notamment qu'en crue centennale, la capacité hydraulique du lit est insuffisante et des débordements ont lieu dans la plaine alluviale en rive gauche.

L'étude place également que le pont de Chanteloube est en charge dès la crue centennale et cause des débordements en amont. Ce pont est fortement sollicité en crue.

Atlas des zones inondables sur la Haute Durance–CAREX

Cette étude décrit la physiographie de la Durance et recense les zones à enjeux sur les différentes communes le long du tracé. Une cartographie des zones inondables a été effectuée en utilisant une approche hydrogéomorphologique. Les crues passées ont permis de délimiter les limites du lit majeur de la Durance.

Carte des aléas inondation en Haute-Durance au 1/5000 – SOGREAH- Mai 2007

Cette étude commandée par la DDT 05 avait pour finalité d'établir la cartographie de l'aléa inondation sur la Durance et à sa confluence avec le Guil sur le secteur de Mont-Dauphin. Elle se base notamment en partie sur la description hydrogéomorphologique de la Durance, et sur une modélisation mathématique menée à partir des données topographiques fournies par le maître d'ouvrage.



Elle permet donc en divers points entre Saint-Crépin et Eygliers de connaître une valeur critique du débit de la Durance en crue centennale, et ainsi déterminer l'occurrence des épisodes de crues à venir.

Cette cartographie ne prend pas en compte les apports provenant des nombreux torrents qui jalonnent la commune de Saint-Crépin (exemple torrent du Merdanel, Chanteloube, ...) [Fig. 71].

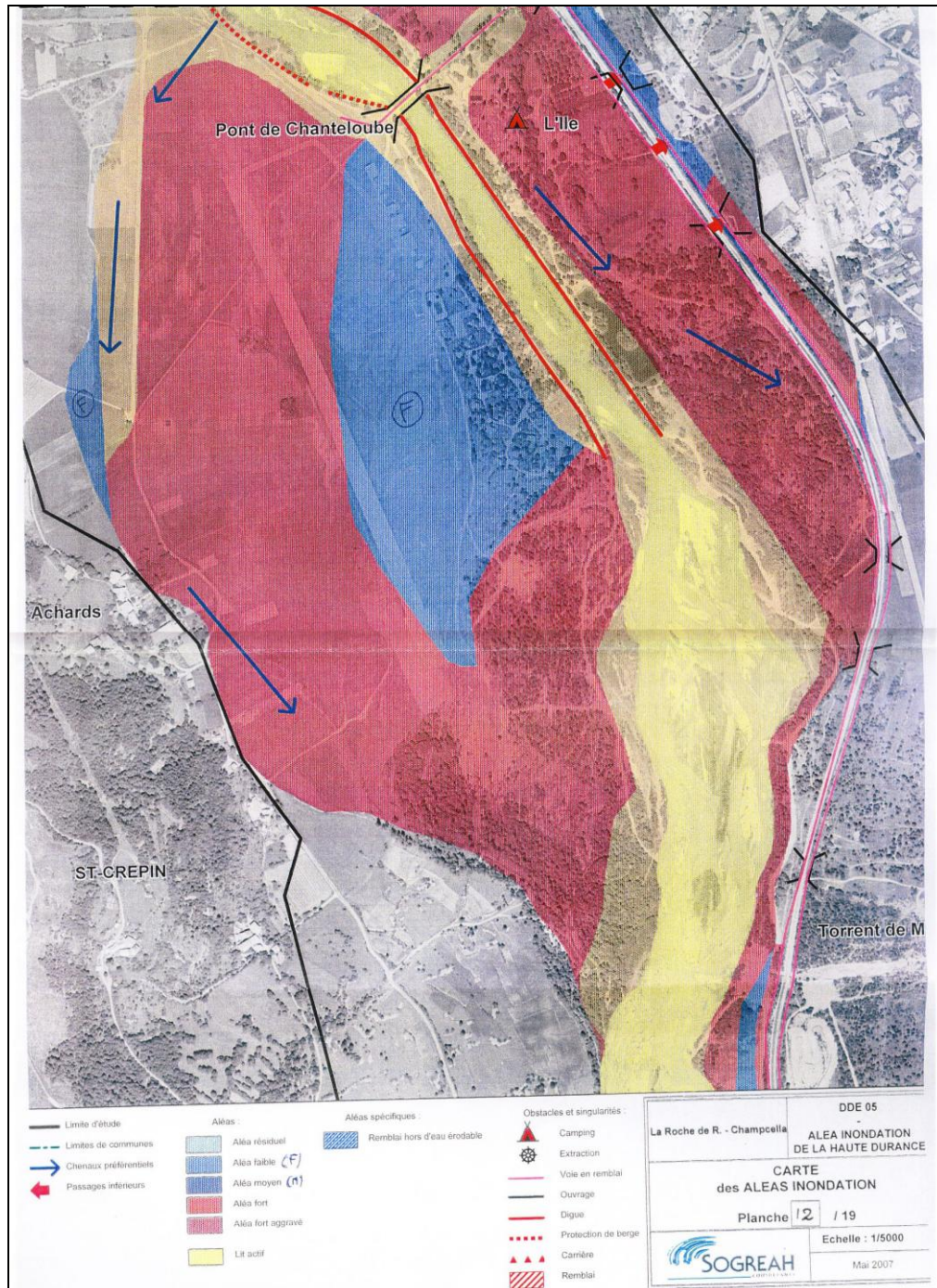


Figure 71 : Extrait de la Cartographie de l'aléa inondation [Source : SOGREAH - 2007]



Définition de seuil d'alerte et mise en place d'un système de surveillance des crues pour le camping municipal de Saint-Crépin – SOGREAH – Juin 2007

L'étude met également en avant la nature particulièrement fragile du pont de Chanteloube en période de crue **[Fig. 72]**.



Figure 72 : Pont de Chanteloube [Source : IMS_{RN}]

Détermination des aléas d'inondation de la Haute-Durance – Commune de Saint-Crépin – Décembre 2007

L'objectif de la présente étude est d'avoir une vision globale du fonctionnement de la Durance dans le but de mettre à jour les mécanismes de débordement dans la plaine alluviale et de réaliser la cartographie des aléas d'inondation pour la crue de référence.

Le linéaire de rivière concerné par la présente étude s'étend depuis Villar-Saint-Pancrace jusqu'à la commune de Saint-Clément.



VI.1.2. Description du réseau hydrographique de la commune

VI.1.2.1. La Durance

De sa source au lac de Serre-Ponçon, la Durance circule dans une vallée plus ou moins large entourée des hautes montagnes du massif cristallin du Pelvoux. C'est une rivière alpine tumultueuse au régime nival, (son bassin versant est de 14225 km²), avec des hautes eaux en juin et un débit soutenu même en été **[Fig. 73]**.

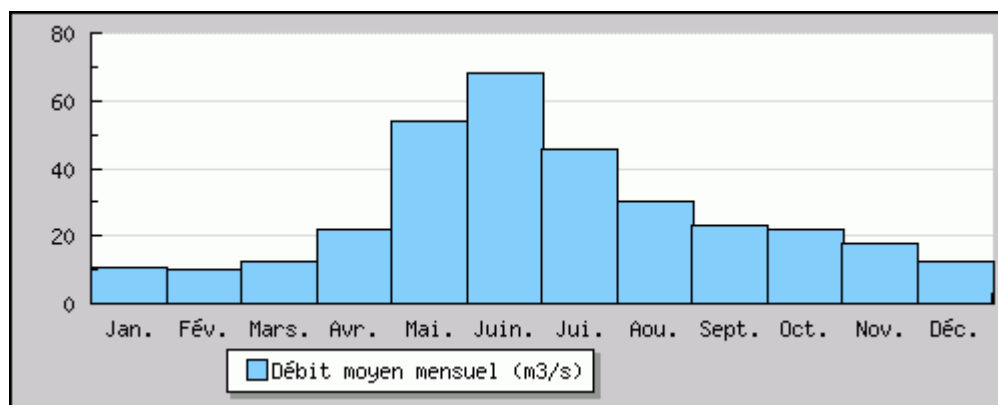


Figure 73 : Module interannuel (données calculées sur 100 ans à l'Argentière-la-Bessée)

Lors de son parcours, elle reçoit l'apport de nombreux affluents, comme le torrent du Montgenèvre et celui de la Guisane vers Briançon. Plus au sud elle reçoit les eaux de la Gyrone (torrent glaciaire des Écrins) à L'Argentière-la-Bessée. Son cours s'infléchit vers la base de loisir d'Eygliers **[Fig. 74]** jusqu'au confluent avec le Guil face à Mont-Dauphin, puis repart pour se jeter dans le lac de Serre-Ponçon.



Figure 74 : La Duranc depuis les Guions [Source : IMS_{RN}]

Au débouché dans le Lac de Serre-Ponçon, le débit moyen est de $81 \text{ m}^3/\text{s}$ et à sa confluence avec le Rhône, il est estimé à $190 \text{ m}^3/\text{s}$. En période de crue, le débit a déjà dépassé à sa confluence avec le Rhône plus de $6000 \text{ m}^3/\text{s}$. Les données de la Banque hydro sur la station de l'Argentière-la-Bessée remonte jusqu'en 1910. On enregistre sur cette station un débit maximum instantané de $276 \text{ m}^3/\text{s}$ lors de la crue du 1^{er} juin 1978.

Le débit journalier maximal enregistré sur cette station est de $232 \text{ m}^3/\text{s}$.



VI.1.2.2. **Torrent du Bouffard**

Le torrent du Bouffard est un affluent de la Durance en rive droite. Il prend sa source au niveau de la vallée de Roche Charnière à 2600 m d'altitude et reçoit l'écoulement du torrent de Tramouillon au niveau du hameau des Pasques.

Le réseau hydraulique de ce torrent est limité, mais de part son dénivelé, il peut atteindre des vitesses d'écoulement assez importantes. En pied de versant, ce torrent alimente un cône de déjection massif qui est incisé en période de crue.

Cet apport en matériaux solides est clairement identifiable dans le lit. De nombreux blocs décimétriques à métriques entravent ponctuellement le cours d'eau notamment en amont des trois ponts du hameau de Chanteloube **[Fig. 75]**.



Figure 75 : Torrent de Bouffard [Source : IMS_{RN}]



VI.1.2.3. *Torrent de Pra Reboul*

Le torrent de Pra Reboul est un affluent en rive gauche de la Durance.

Il prend sa source au niveau du Pic du Béal Traversier à 2400 m d'altitude et reçoit l'écoulement de plusieurs ravines dont le torrent de Lauzet.

Ce torrent marque un superbe canyon et alimente en pied un cône de déjection assez réduit **[Fig. 76]**.



Figure 76 : Canyon de Pra Reboul

VI.1.2.4. *Torrent de Merdanel*

Le torrent de Merdanel est un affluent en rive gauche de la Durance, il prend sa source à près de 2200 m d'altitude le long de la crête de Catinat. Il reçoit l'écoulement de plusieurs tributaires dont le ravin de la Combe. Ce torrent draine un bassin versant assez limité, mais de part son important dénivelé il peut atteindre des vitesses d'écoulement élevées et charrier un important volume de matériau solide.

Ce torrent alimente un cône de déjection imposant qui à lui seul dévie le cours de la Durance en rive droite **[Fig. 77]**.

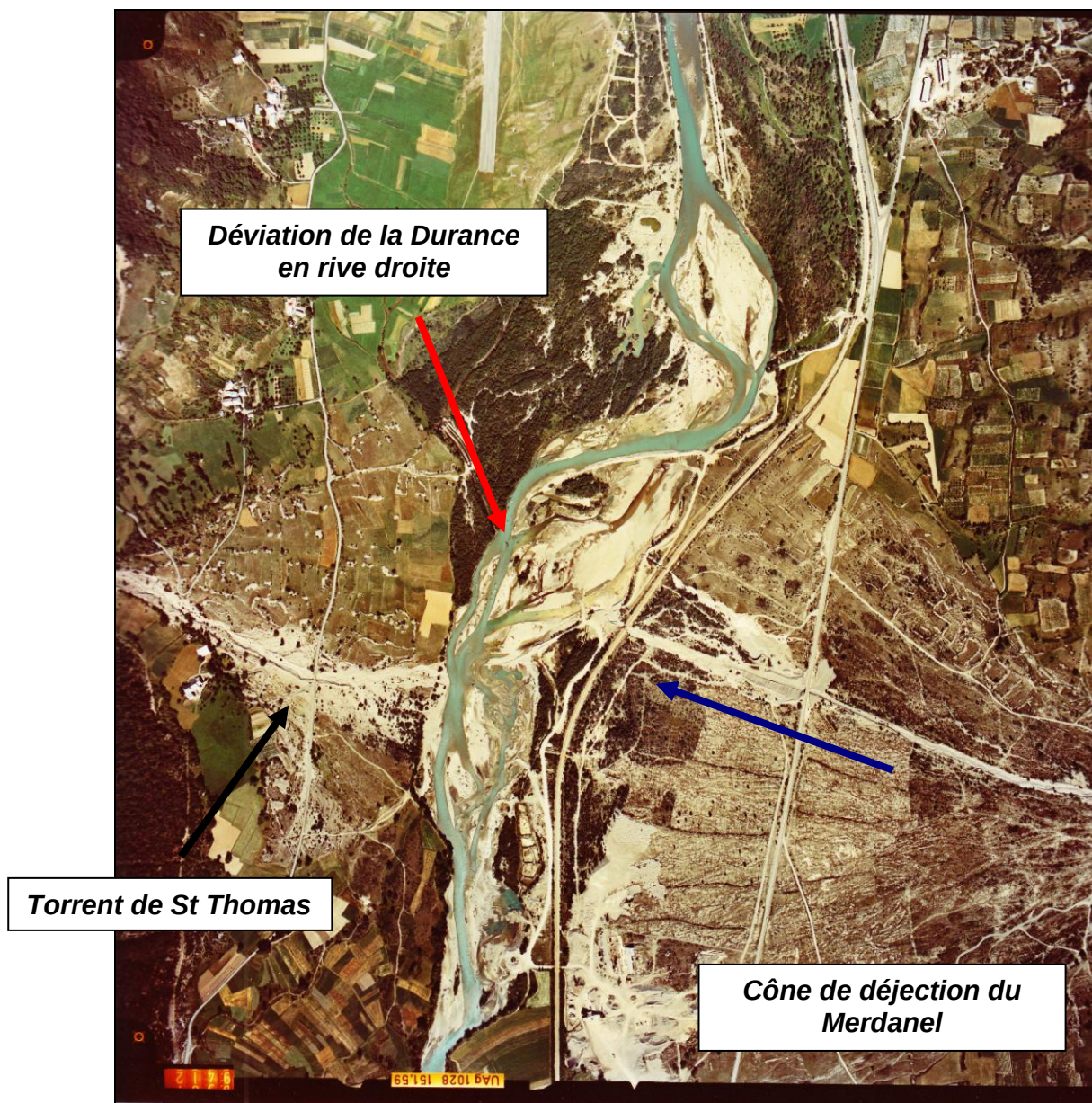


Figure 77 : Photo aérienne de l'empreinte du Merdanel sur la Durance [Source : DDT 05]

1

Ce cours d'eau est historiquement responsable de nombreux dégâts sur la RN 94 qu'il coupe régulièrement, et qu'il engrave sur plusieurs mètres d'épaisseur. Son débit moyen varie entre 13 l/s et 18 m³/s.

VI.1.2.5. *Torrent de Saint-Thomas*

Le torrent de Saint-Thomas est un affluent en rive droite de la Durance qui fait la limite entre Saint-Crépin et Réotier. Ce cours d'eau prend sa source à près de 2600 m d'altitude au niveau de la Crête de Fouran. A mi-parcours, il reçoit l'écoulement du ravin du Clot.



Le bassin versant de ce torrent est assez limité, cependant de part son dénivelé, son temps de concentration des eaux est très rapide et cela lui confère des vitesses d'écoulement élevées.

Au débouché du versant, ce torrent alimente un cône de déjection face à celui du Merdanel, qui provoque un resserrement sensible du lit de la Durance **[Fig. 77]**.

Ce torrent charrie un important volume de matériau solide et à causer à plusieurs reprises des dégâts sur la RD 38 en l'engravant sur plusieurs dizaines de centimètres.

Il est à noter que de nombreux autres ravins sont identifiables sur le territoire communal. Ils se situent en majorité en rive gauche de la Durance. Ces torrents non pérennes sont alimentés par des bassins versants de taille variable, et traversent de nombreuses zones d'enjeux. Parmi ceux-ci nous retiendrons, les torrents du **Béal Lauze, du Béal Noir, de Coste Chaude, et de Vigne Vieille**. Malgré leurs bassins versants réduits ces torrents ont un temps de concentration réduit et de part leur dénivelé important ils peuvent concentrer des écoulements avec vitesses élevées.



VI.1.3. Historique des inondations et cartographie hydrogéomorphologique

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

VI.1.3.1. Les crues historiques

a) Objectifs

La recherche des manifestations des crues historiques est une étape fondamentale de la méthode mise en oeuvre.

Elle permet, lorsqu'ils sont relatés, de prendre en considération les événements passés afin d'alimenter les analyses sur la fréquence et les manifestations particulières des crues, les dégâts observés, les niveaux atteints, ...

Le recoupement de ces informations avec les observations de terrain et l'interprétation géomorphologique permet de mieux qualifier les événements récents, d'en apprécier l'ampleur avec plus de justesse au regard des crues passées, et de mieux décrire les événements probables à venir.

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

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

b) Sources utilisées

La connaissance des crues historiques constitue l'un des volets fondamentaux du diagnostic de l'aléa Crues torrentielles. La fiabilité des données historiques étant très variable, l'exhaustivité de l'information a été recherchée. Dans le cadre de cette étude, diverses sources ont été utilisées.

- Les archives municipales (registre des délibérations du Conseil Municipal) ;
- Les archives ainsi que la base de données du service RTM 05 ;



- Les études hydrauliques menées conjointement par les services du RTM 05 ou de consultants externe comme la société SOGREAH ;
- Publication scientifique de P. Reneuve et Jean Tricard, sur la crue de mi-juin 1957 dans le torrent du Guil et de la Durance ;
- Des chroniques et divers recueils, relatant des faits anciens ;
- Des documents originaux décrivant les crues passées : rapports des Ponts et Chaussées, demandes de subventions des communes après inondations, ... ;
- La presse locale pour des événements plus récents ;
- Les témoignages de témoin des crues récentes (riverains, communes, ...).

c) Premières observations

- Une majeure partie des sources exploitées nous renseigne sur des événements historiques relatés à l'échelle du bassin versant, sans description précise des manifestations des crues à une échelle très locale (les niveaux atteints ont par exemple été peu relevés).

L'enquête de terrain et les nombreuses rencontres établies (la presse locale étant peu instructive) nous ont permis de confronter les diverses manifestations de la Ribièrre et de ses affluents en crue à une échelle plus locale. Toutefois, la mémoire collective reste évasive et les informations obtenues sont le plus souvent qualitatives et partiellement subjectives.

- La consultation des archives sur Saint-Crépin met en évidence les points suivants :
 - les descriptions répertorient principalement les **dégâts du torrent du Guil et de la Durance ou de ses affluents** (digues rompues, hameaux touchés sur affluents, berges creusées, ...).
 - Par conséquent, certaines crues ont pu ne pas être mentionnées en raison de l'absence de dégâts significatifs.
 - les archives relatent des faits qui ont préoccupés les riverains ou les autorités. Il existe ainsi des « **zones d'ombre** » ; zones agricoles, secteurs intermédiaires, où aucun renseignement n'a été trouvé en raison, peut être, de l'absence d'enjeux forts.

L'absence de témoignages indique donc :

- soit l'absence de dégâts remarquables dans les secteurs à enjeux. Des débordements ont pu alors se produire dans des secteurs à faibles enjeux ou dans des secteurs où ils sont réputés, sans dégâts suffisants pour engendrer une description (au travers des demandes de subvention du conseil municipal, de rapports de l'ingénieur des Ponts et Chaussées) ;
- soit l'absence de crues remarquables.

En conséquence de quoi il n'a pas été possible de recueillir assez de témoignages et de données mentionnant les débordements et les dégâts des crues de la Durance, du Guil et des autres affluents en tous points de la commune.



d) Fréquence et manifestation des crues

Entre 1226 et 2008, 44 crues ont été répertoriées sur le territoire communal de Saint-Crépin.

N°	COMMUNE	DATE	LOCALISATION	TYPE DE PHENOMENE	DOMMAGES	SOURCE
01	Saint-Crépin	2 ^{ème} trimestre 1708	Torrent du Merdanel	Torrentiel	2 ponts emportés	RTM 05
02	Saint-Crépin	4 ^{ème} trimestre 1708	Durance	Inondation		RTM 05
04	Saint-Crépin	25/05/1782	Torrent du Merdanel	Torrentiel	Route coupée, crue à lave	RTM 05
05	Saint-Crépin	26/10/1790	Ruisseau de Chanteloube	Torrentiel	Terres agricoles endommagées – Crue avec changement du lit du ruisseau de Chanteloube	RTM 05
06	Saint-Crépin	26/10/1790	Durance	Inondation	Terres agricoles inondées sur une surface d'environ 180 ares – Une digue rompue sur 80ml environ en RG	RTM 05
07	Saint-Crépin	09/1829	Durance	Inondation	Un pont emporté	RTM 05
08	Saint-Crépin	09/08/1852	Durance	Inondation		RTM 05
09	Saint-Crépin	05/1853	Durance	Inondation		RTM 05
11	Saint-Crépin	29/05/1856	Durance	Inondation	Digue en RD rompue sur environ 15 ml et plaine inondée	RTM 05
12	Saint-Crépin	31/05/1856	Torrent de Pra Reboul	Torrentiel	Pont de la RN 94 emporté et brèche de 22 ml sur la digue en rive gauche – Lit comblé de matériaux en amont du pont	RTM 05
13	Saint-Crépin	31/05/1856	Torrent de Saffuel (entrée de Saint-Crépin)	Torrentiel	Digues emportées sur 20 m	RTM 05
14	Saint-Crépin	30/10/1859	Durance	Inondation	Terres agricoles et vergers endommagés	RTM 05
15	Saint-Crépin	01/11/1859	Torrent de Merdanel	Torrentiel		RTM 05
16	Saint-Crépin	1879	Durance	Inondation	Plusieurs ha de terrains emportés en aval du village – RN 94 menacée	RTM 05
17	Saint-Crépin	28/09/1928	Torrent de Merdanel	Torrentiel	RN 94 coupée et chaussée ravinée	RTM 05
18	Saint-Crépin	1930	Torrent de Bouffard	Torrentiel	Pont CV 7 emporté	RTM 05
19	Saint-Crépin	29/05/1931	Durance	Inondation	Passerelle provisoire déstabilisée – Parcelles de cultures emportées	RTM 05
20	Saint-Crépin	02/06/1937	Durance	Inondation	Digues en RD emportées sur 80 m	RTM 05
21 ¹	Saint-Crépin	3 ^{ème} trimestre 1944	Torrent de Merdanel	Torrentiel	RN 94 engravée 50 à 100 m en aval du pont – Route empruntée par le torrent sur 100 ml	RTM 05
22 ¹	Saint-Crépin	29/08/1946	Torrent de Merdanel	Torrentiel	Pont obstrué (2 m de haut) – RN 94 coupée par les débordements	RTM 05

¹ Localisation identique au point 04



23 ¹	Saint-Crépin	22/02/1947	Torrent de Merdanel	Torrentiel	Pont de la RN 94 obstrué – Route coupée	RTM 05
24 ¹	Saint-Crépin	05/03/1947	Torrent de Merdanel	Torrentiel	Pont de la RN 94 obstrué plusieurs jours – Route coupée	RTM 05
25 ¹	Saint-Crépin	01/05/1947	Torrent de Merdanel	Torrentiel	RN 94 coupée, pont obstrué	RTM 05
26 ¹	Saint-Crépin	01/05/1947	Torrent de Merdanel	Torrentiel	RN coupée sur 50 m de long par 60 à 70 m³ de matériaux – Pont complètement obstrué	RTM 05
27	Saint-Crépin	19/06/1948	Durance	Inondation		RTM 05
29	Saint-Crépin	08/06/1955	Durance	Inondation	Terres agricoles, caves et écuries inondées – Quartier de la gare : 1,50 à 2 m d'eau – 2 maisons isolées à la Cabane	RTM 05
30	Saint-Crépin	15/06/1957	Torrent de Pra Reboul	Torrentiel	Route du Villard aux Grangettes emportée sur 20 m	RTM 05
31 ¹	Saint-Crépin	26/06/1958	Torrent de Merdanel	Torrentiel	RN 94 coupée	RTM 05
32	Saint-Crépin	28/07/1959	Torrent du Merdanel, Les Combes, Les Hodouls	Torrentiel	Route des hameaux des Combes et des Hodouls coupée sur 1,5 km – Dépôts de matériaux – Camp des guides de France emportés	RTM 05
33	Saint-Crépin	28/07/1959	Torrent de Guillermin	Torrentiel	RF de Bois Durbat coupée sur 5 m de long – Dépôt dans les vignes et les champs (Débordement en rive gauche, à 300m en aval du hameau des Hodouls)	RTM 05
34	Saint-Crépin	16/11/1963	Ravin de la Combe	Torrentiel	Route coupée, 3 ponts en bois emportés	RTM 05
35	Saint-Crépin	16/11/1963	Le Moulin Queyras, Torrent de Pra Reboul	Torrentiel	Au pont de l'Adroit, piste emportée sur une trentaine de m, RN et voie ferrée inondées – RN 94 coupée – Débordement en rive gauche et rive droite 100 m en amont du pont de la RN 94 après obstruction de ce dernier	RTM 05
36 ¹	Saint-Crépin	16/11/1963	Torrent du Merdanel	Torrentiel	Obstruction du pont de Merdanel sans causer de dégâts importants – Brèches sur la RN 94, circulation coupée 24 heures	RTM 05
37 ¹	Saint-Crépin	15/09/1968	Torrent du Merdanel	Torrentiel	Pont de la RN 94 obstrué, RN inondée	RTM 05
38 ²	Saint-Crépin	05/07/1987	Hameau de Grangettes, Ravin des Grangettes	Torrentiel	Route engravée sur la largeur, crue du Pra Reboul	RTM 05
39	Saint-Crépin	24/07/2000	Série Domaniale, torrent du Merdanel	Torrentiel	Les fouilles du parafouille du B5 en construction ont été remplies de matériaux soit environ 150 m3	RTM 05
40	Saint-Crépin	29/05/2008	Camping de l'Ile, Durance	Inondation	Affouillement de berges surtout en rive gauche	RTM 05
41	Saint-Crépin	29/05/2008	(Haut bassin Clarée, Guisance Gyr)	Inondation	Attaque de berges	RTM 05
42	Saint-Crépin		La Rua, Ravin des Bauches	Torrentiel	Ravin actif	RTM 05
43	Saint-Crépin	27/09/1928	Quartier de la gare	Inondation	Tout le quartier de la gare est inondé – Le pont de Chanteloube est pratiquement en charge – La plaine EG en amont de la RD 1238 était submergée	RTM 05

Tableau 10 : Récapitulatif des inondations historiques recensés sur la commune de Saint-Crépin (en grisé : événements localisés [Source : IMS_{RN}])

¹ Localisation identique au point 04

² Localisation identique au point 30



e) Observations générales

Tout d'abord, il convient d'indiquer que les manifestations de la Durance sont ici présentées comme inondation, par opposition aux crues torrentielles que l'on observe sur les torrents affluents de la Durance.

Les diverses informations récoltées ne comportent pas toujours de descriptions précises des zones inondées. Les faits relatés concernent essentiellement les dégâts aux habitations, aux ouvrages d'art, aux routes et aux digues. Les indications sur les débordements éventuels ne précisent que la source ou le secteur touché par le débordement.

Néanmoins, on peut établir d'après ces archives plusieurs grandes crues majeures (d'ordre centennal à millénal) :

❖ En ce qui concerne **la Durance** sur le plan historique, on retient que les crues s'accroissent en nombre et en force à partir du XIV^{ième} pour s'atténuer et s'espacer au XX^{ième}. Cette période de fort accroissement de la force et de la fréquence des crues est due au refroidissement du Petit Age Glaciaire. Qui provoque des pluies et des chutes de neiges plus abondantes et plus fréquentes, et à un défrichement important des montagnes du bassin de la Durance à partir XVI^{ième}. Ainsi on note qu'en **1202**, la ville de Rama (aujourd'hui la Roche de Rame.) a été emportée lors d'une crue de la Durance. En **1440**, la ville de Rame est abandonnée par ces habitants.

A partir du XIX^{ième} on dispose de bonnes séries de relevés de précipitation. Ainsi entre 1832 et 1890, on chiffre que la Durance a connu **188 crues de plus de 3 mètres** (mesures prises au pont Mirabeau).

Parmi ces crues les principales à retenir reste :

- La crue de **1843**
- La crue de **1856**
- La crue de **1886**

Ces trois crues peuvent être considérées comme millénales. Selon les auteurs ces trois crues ont dépassé 6000 m³/s en débit de pointe en aval de Sisteron. On retiendra ainsi qu'en 1843 le débit mesuré à Serre-Ponçon était de 1675 m³/s.

■ **En 1856**, de nombreux ponts ont été emportés, sur la Haute-Durance. A Saint-Clément-sur-Durance le niveau d'eau a été mesuré à 3,85 m au dessus de l'étiage avec un débit de pointe de l'ordre de 1180 m³/s.

Au XX^{ième} siècle, les crues sont moins fréquentes et violentes grâce au reboisement du bassin versant, mais on observe encore des crues d'importance.

■ **Le 7 septembre 1928** une crue d'ampleur comparable à la crue de 1856 inonde toute la plaine entre Saint-Crépin et Eygliers. Lors de cet épisode, tout le quartier de la gare



est inondé par la Durance, une carte postale de l'école indique que le pont de Chanteloube était pratiquement en charge, la plaine en rive gauche en amont de la RD 138 était submergée [Fig. 78].

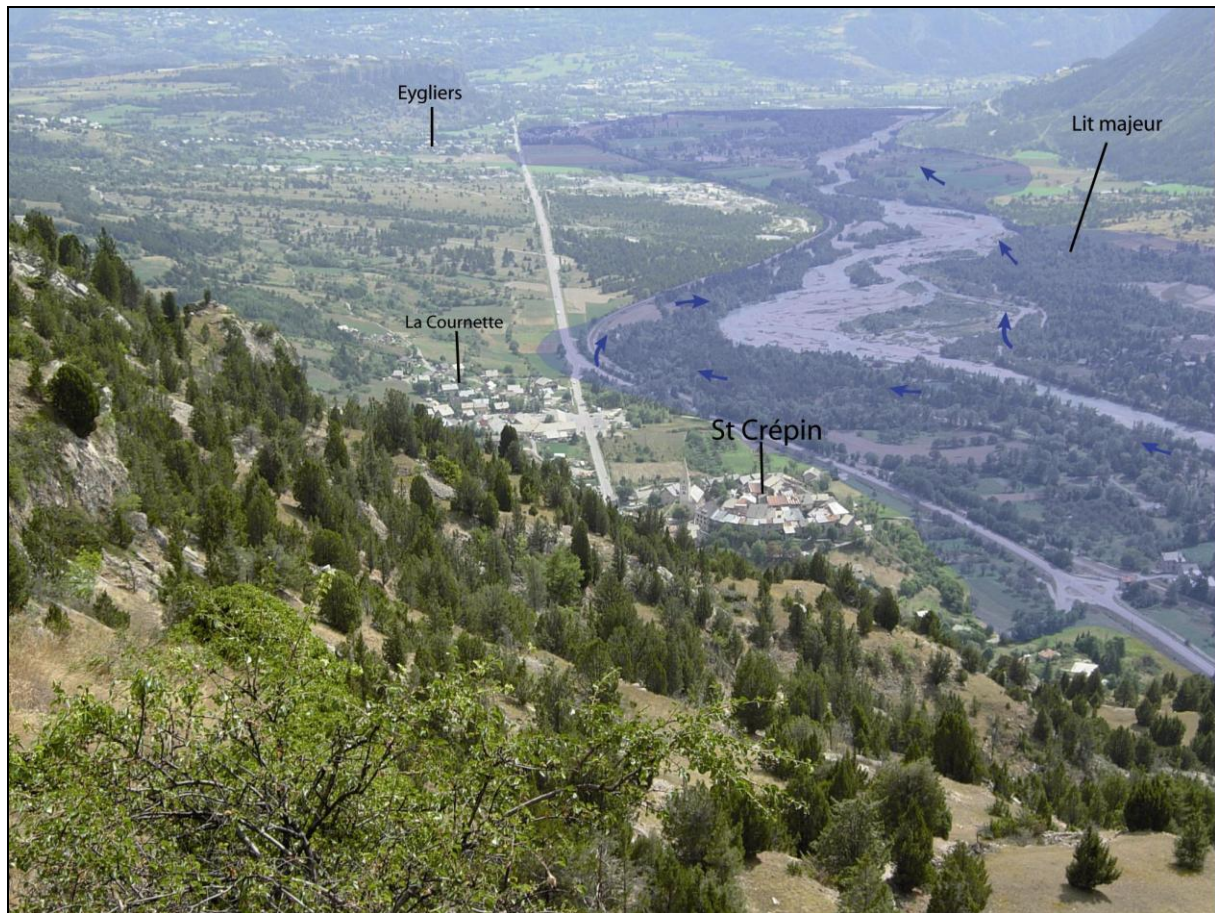


Figure 78 : Lit majeur de la Durance vue depuis les Guions [Source : IMS_{RN}]

■ **Le 7 et 8 juin 1955**, une crue très rapide de la Haute Durance. Dans une grande partie du bassin, les endiguements ont particulièrement souffert. La RN 94 est coupée entre Briançon et Prelles.

L'ingénieur en chef des Ponts et Chaussées écrit au Préfet que la crue est plus importante que celle de 1856, et la qualifie de « millénale ». Sur la commune de Saint-Crépin des habitations sont touchées, des terres cultivables sont inondées.

■ **En juin 1957**, la Durance et le Guil entre conjointement en crue , au droit de Chamandrin, toute la plaine est inondée, l'eau arrive au pied de St-Blaise et de la RN 94. Il s'agit plutôt d'une crue du Guil.

■ **En 1963**, une des plus fortes crues automnales relevées dans la Haute Durance fait atteindre au cours d'eau un débit de pointe de 572 m³/s à St-Clément-sur-Durance. Sur la commune de Saint-Crépin, les travaux de renforcement des digues contre la Durance se poursuivent. Des débordements par-dessus la digue de la Cabane ont lieu, avec destruction partielle de la digue et écoulement dans le lit majeur rive gauche à l'amont du camping.



Enfin, les crues les plus récentes remontent à **octobre 2006 et mai 2008**. Elles ont touché localement quelques secteurs à enjeux, et nécessité des travaux de consolidation des berges (notamment au niveau de la Base de Loisir d'Eygliers) [Fig. 79].

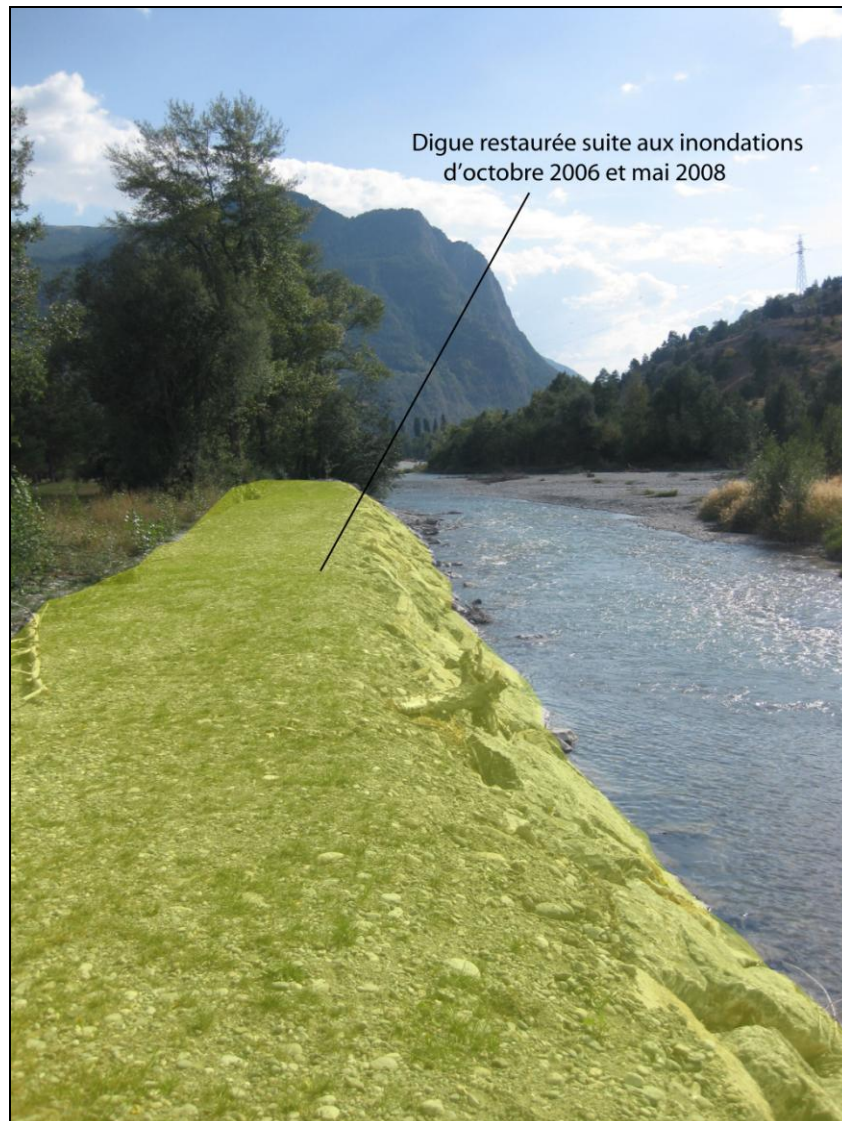


Figure 79 : Restauration de la digue sur la base de Loisir d'Eygliers [Source : IMS_{RN}]

❖ Analyse des débits caractéristiques à Saint-Crépin, sur la Durance

Les différentes études menées sur la Haute-Durance par l'EDF et SOGREAH dans les années 90 ont proposé des estimations cohérentes des débits de la Durance. Ces estimations reposent en partie sur les données des stations hydrométriques de la Durance entre Briançon et Serre-Ponçon.

En 2001 le réexamen des débits à la station de l'Argentière-la-Bessée montre que des perturbations exceptionnelles puissent affecter la Haute-Durance et former alors des crues très violentes. Ainsi, à Saint-Crépin, SOGREAH estime que le débit centennal (méthode SPEED) a une valeur de :



$$Q_{100} = 760 \text{ m}^3/\text{s}$$

Le débit de pointe de la crue de référence a fait l'objet d'estimation par EDF grâce à la méthode GRADEX. Les résultats à la station de l'Argentière-la-Bessée étaient :

$$Q_{100} = 700 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{500} = 1100 \text{ m}^3/\text{s}$$

On en déduit alors que pour une crue de référence à Saint-Crépin le débit de crue bi-centennale est de :

$$Q_{200} = 1000 \text{ m}^3/\text{s}$$

L'étude SOGREAH de définition des seuils d'alerte sur la Durance a déterminé des temps de concentration sur le bassin de la Durance, afin de connaître les délais d'arrivée des crues sur Saint-Crépin.

L'analyse des limnigraphes disponibles dans les archives fixe **le temps de montée des crues de la Durance en 12 heures** ce qui en typologie des crues est traduit par un phénomène rapide.

On peut par conséquent déterminer que les crues de la Durance peuvent s'avérer non seulement puissantes, mais également assez rapides dans le temps de montée des crues.

❖ **Le torrent de Merdanel** est un torrent très actif aux crues torrentielles. On recense dans les archives entre 1708 et 1963, près de 12 crues. (dont 8 depuis 1944). Les crues du Merdanel sont particulièrement redoutables, on parle ici clairement de laves torrentielles. On estime qu'au cours des siècles près de 150 millions de m³ de matériaux ont transité par ce torrent [Fig. 80].



Figure 80: Engrèvement généralisé du lit du Merdanel [Source : IMS_{RN}]



A partir de **1928**, les crues du **Merdanel** ont marqué les esprits notamment par les dégâts qu'elles causent. Parmi ces crues on retiendra qu'aux mois de **février, mars, et mai 1947**, le torrent a causé la coupure de la RN 94 pendant plusieurs jours.

Ces crues sont particulièrement fréquentes dans les années 60. En **1958, 1959, 1963**, plusieurs crues ont coupé à nouveau la RN 94, mais également l'accès au hameau de Combes.

En raison de la multiplication des incidents, des travaux ont été entrepris pour contenir les apports en matériau solide. On compte ainsi 21 barrages depuis la source jusqu'au hameau des Combes **[Fig. 81]**. Ces barrages nécessitent un curage régulier pour éviter l'engrèvement en aval au niveau de la RN 94 et sur la voie ferrée.



Figure 81: Barrages sur le torrent du Merdanel
[Source : IMS_{RN}]





❖ **Le torrent de Pra Reboul**, est un torrent lui aussi actif aux crues torrentielles. Historiquement, ce cours d'eau a à plusieurs reprises causé des dégâts.

En 1856, les archives indiquent que le Pont de la RN 94 a été emporté, une brèche sur près de 20m a été observée sur la RN 94. Le lit du torrent était comblé par des matériaux solides.

Le **15/06/1957**, on mentionne que la route du Villard aux Grangettes a été emportée suite à une nouvelle crue.

Le **16/11/1963**, le RN 94 est à nouveau coupée et engravée.

❖ En ce qui concerne **le torrent de Saint-Thomas**, un événement apparaît marqué les esprits des habitants du hameau de Saint-Thomas.

Au mois de **novembre 1963**, le torrent sort de son lit violemment suite à un embâcle massif causé en amont par un glissement de terrain. Le torrent déborde et engrave sur plusieurs dizaines de centimètres la RD 38. Le hameau de Saint-Thomas sera évacué par précaution.

❖ En ce qui concerne **le torrent du Bouffard**, l'historique des crues est moins fourni, néanmoins, il fait état de deux épisodes qui confirment le caractère violent des crues sur ce cours d'eau.

On retiendra ainsi qu'en **1790**, le torrent entre en crue, endommage des terres agricoles en débordant clairement de son lit. Il est mentionné dans les archives d'un changement de lit du ruisseau en crue, donc d'un axe d'écoulement préférentiel sur un cône de déjection.

En **1930**, une nouvelle crue emporte le pont de la CV 7.



f) Expérience acquise de l'analyse historique

A la suite de l'exploitation des archives, il ressort les éléments suivants :

- Les crues de la Durance ont causé au fil du temps des dégâts importants sur les axes de communication, les ouvrages (ponts, digues, ...), des terres agricoles en rive droite et en rive gauche ;
- Les 3 grande crues de référence (1843, 1856, 1886) ont laissé des traces sur l'hydrogéomorphologie locale qui sont encore visibles aujourd'hui en photo-aérienne ;
- Depuis ces grandes crues, l'urbanisation a repris son développement dans des zones historiquement connues comme inondable par la Durance ;
- Plusieurs torrents ont, à de nombreuses reprises, coupés les axes de communication.

A la lumière de l'analyse des crues historiques, quelques questions se posent :

- Est-il possible qu'une crue de grande ampleur survienne ?
- Comment se manifesterait-elle en l'état actuel de l'occupation des terres riveraines ?
- Les digues sont-elles un rempart inébranlable en leur état actuel de dégradation ?



VI.1.3.2. *La cartographie hydrogéomorphologique des zones inondables*

L'approche hydrogéomorphologique des zones inondables permet d'identifier les conditions d'environnement qui expliquent les manifestations des inondations aujourd'hui.

Elle permet de comprendre le fonctionnement actuel des cours d'eau et de leurs lits d'inondation, principalement façonnés au fur et à mesure des crues successives, à la lumière des facteurs expliquant leur évolution dans le temps.

Principalement basée sur des visites de terrain, les témoignages historiques, la prise en compte du relief et des formes fluviales, ... elle considère l'ensemble des facteurs.

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

La méthode hydrogéomorphologique mise en œuvre par le bureau IMS_{RN} est une analyse géomorphologique adaptée aux formes alluviales et à la morphodynamique des cours d'eau. Cette approche naturaliste développée depuis une quinzaine d'années entre différents partenaires (CETE Méditerranée, laboratoires universitaires, bureaux d'études), est aujourd'hui validée et préconisée dans les études visant à qualifier l'aléa Inondation et Crues torrentielles, dans le guide PPR en particulier.

L'analyse géomorphologique a pour but de déterminer les zones inondables des cours d'eau. Elle se traduit par une cartographie fine de la morphologie de la plaine alluviale, permettant de positionner spatialement les structures morphologiques (talus et micro-talus) et les unités spatiales délimitées par ces structures [lit mineur, espace de mobilité du lit mineur (lit moyen et majeur)] correspondant chacune à un niveau de débit, donc de fréquence, donné (crues fréquentes, rares et exceptionnelles) [Fig. 82].

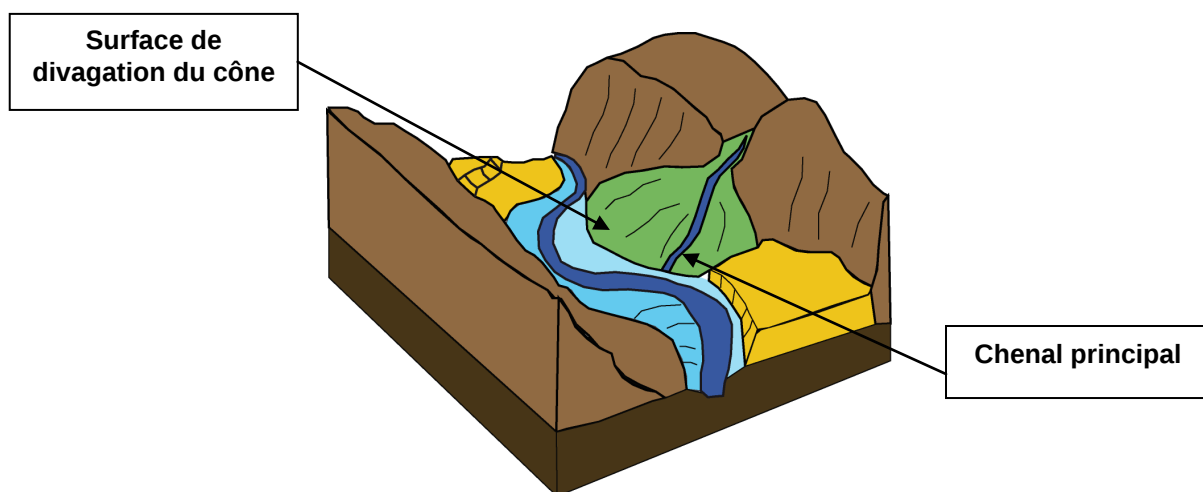


Figure 82 : Structures morphologiques d'un cours d'eau [Source : IMS_{RN}]



Cette cartographie est réalisée en deux temps :

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

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

Dans les zones urbaines où les structures morphologiques sont plus difficiles à apprécier, la photo-interprétation est complétée par une analyse diachronique (comparaison avec des missions plus anciennes) et le diagnostic de terrain est plus poussé pour prendre en compte les phénomènes de ruissellement et évaluer l'influence de l'ensemble des ouvrages et aménagements pouvant perturber les écoulements.

L'information fournie au niveau de la seule cartographie hydrogéomorphologique essentiellement qualitative, devient semi-quantitative par intégration des données des crues historiques (niveaux atteints). Cette approche intermédiaire permet de faire le lien entre l'hydrogéomorphologie et la modélisation hydraulique lorsqu'elle existe, laquelle fournit des données quantitatives relatives aux débits, fréquences, vitesse et hauteur d'eau des crues de références.

Loin d'être antinomiques, les approches hydrologiques, hydrauliques et hydrogéomorphologiques, sont complémentaires.

Cette cartographie s'appuie sur celle réalisée par CAREX en 2007, mais elle a été complétée pour tous les torrents et ravines qui jalonnent le territoire communal. En effet, la cartographie CAREX ne prenait en compte que la vallée de la Durance et du Guil.

[Voir « Carte hydrogéomorphologique »]



VI.2. Qualification et cartographie des aléas Inondation et Crues torrentielles

VI.2.1. Principes de qualification des aléas

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

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

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

Ces aléas ont été déterminés sur la base des données acquises à ce jour et des diagnostics réalisés, à savoir :

- l'analyse hydrogéomorphologique du fonctionnement "*naturel*" des lits d'inondation du torrent de la Ribière et de ses affluents ;
- étude historique : manifestations, niveaux atteints, ... ;
- effets des aménagements (remblais notamment) ;
- le suivi de mesure de la banque hydro.

C'est le croisement de ces différentes approches qui permet de définir les aléas Inondation et Crues torrentielles tels que présentés sur la cartographie des aléas.

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

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



VI.2.1.1. **Le fonctionnement "naturel" des cours d'eau**

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

Ces principes en sont les suivants:

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

- **Cas des confluences**

Cette problématique concerne essentiellement la confluence du Guil et de la Durance, mais également tous les cours d'eau affluents de la Durance et du Guil qui sont couronnés à leurs exutoires **par des cônes de déjection issus de ravins latéraux**.

Compte tenu du caractère torrentiel affirmé de ces cours d'eau, des pentes et des problématiques d'instabilité mises en évidence dans l'étude du contexte lithologique local [**Voir IV.4.2.2 Glissements de terrain et coulées boueuses**], **ces cônes torrentiels sont potentiellement actifs**. Associés parfois à des couloirs d'avalanches, ils sont soumis à des phénomènes allant du simple ravinement avec transport solide en suspension à du charriage de matériaux grossiers, voire dans certains cas développement de laves torrentielles. En ce sens, l'ensemble de ces organismes est qualifié **en aléa fort**.

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

Le tableau ci-dessous synthétise la qualification du premier niveau d'aléa basé uniquement sur l'interprétation de la cartographie hydrogéomorphologique [**Tab. 11**].



■ ALEA ISSUS DE L'HYDROGEOMORPHOLOGIE

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

Tableau 11 : Echelle de gradation des aléas Inondation et Crues torrentielles [Source : IMS^{RN}]

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

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

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

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

VI.2.1.2. Incidence des aménagements anthropiques

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

• Les protections et remblais longitudinaux

Ce type d'ouvrage peut influencer les écoulements en limitant l'extension latérale des crues lors de certains événements. Toutefois pour les crues exceptionnelles, en fonction de



l'intensité du courant et l'activité morphodynamique des cours d'eau, ils peuvent être largement dégradés, voire détruits (coupure de la RN 202 longeant le Var en 1994, destruction du remblai de la voie ferrée de Sallèle d'Aude en 1999, rupture des digues du Rhône à Aramon en 2002), ... Sur la commune d'Eygliers nous retiendrons la rupture de la voie ferrée et de la RN 94 en 1957.

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

- **Les remblais transversaux**

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

La définition de la zone d'influence éventuelle de l'ouvrage est délicate à définir qualitativement sans calcul, toutefois ce que l'on sait du fonctionnement de ces aménagements pour les plus fortes crues lorsque les ouvrages hydrauliques sont "en charge" ils constituent un obstacle aux écoulements, ce qui peut favoriser une augmentation de la ligne d'eau à l'amont (effet de barrage) et des débordements latéraux avant submersion de l'ensemble.

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

VI.2.1.3. Prise en compte des zones remblayées

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

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



de continuité de la zone remblayée vers les zones hors d'eau (versant...), offrant une réelle possibilité d'évacuation des installations.

- **en zone d'aléa faible** (lit majeur étendu), **l'aléa de la zone remblayée reste faible.**

VI.2.2. Cas particuliers

Certains facteurs aggravant sont localement été pris en compte dès lors qu'il est possible d'anticiper leur manifestation. C'est le cas en particulier de l'insuffisance des ouvrages de franchissement des cours d'eau considérée comme facteur pouvant localement aggraver l'aléa (surverse, embâcle).

Ces points sont localisés et ne résultent que de témoignages et éventuellement, pour les cas les plus flagrants, de la propre analyse du chargé d'étude. Ces cas ont été appréciés au cas par cas.

Le tableau ci-après synthétise les modifications apportées à la qualification du premier niveau d'aléa [**Tab. 12**].



■ ELEMENTS DE MOFIFICATION DE L'ALEA DE NIVEAU 1

LITS HYDROGEOMORPHOLOGIQUES (NIVEAU 1)	ALEA FAIBLE Lit majeur (étendu, rarement ou jamais inondé historiquement, secteur éloigné protégé) Zone de ruissellement diffus sur les anciens cônes de déjection transformés par l'urbanisation	ALEA MOYEN Lit majeur (hors zone d'écoulement dynamique – lit majeur étroit, inondations fréquentes, ancien lit moyen endigué)	ALEA FORT Lit mineur / lit moyen / Lit majeur (zone d'écoulement dynamique, chenaux de crue)
DIGUES ET REMBLAIS D'INFRASTRUCTURES LINEAIRES LONGITUDINAUX (voie ferrée, route)	ALEA FAIBLE	Si distance versant/remblai > distance remblai/zone d'écoulement dynamique ALEA MOYEN	ALEA FORT
		Si distance versant/remblais < distance remblai/zone d'écoulement dynamique ALEA FAIBLE	
REMBLAIS D'INFRASTRUCTURES LINEAIRES TRANSVERSAUX (route, canal EDF)	ALEA FAIBLE	ALEA MOYEN	ALEA FORT
ZONES REMBLAYEES	ALEA FAIBLE	Si distance versant/zone remblayée > distance zone remblayée/zone d'écoulement dynamique ALEA MOYEN	ALEA FORT
		Si distance versant/zone remblayée < distance zone remblayée/zone d'écoulement dynamique ALEA FAIBLE	

Tableau 12 : Echelle de gradation des aléas Inondation et Crues torrentielles [Source : IMS_{RN}]



VI.2.3. Synthèse sur la qualification de l'aléa sur la commune de Saint-Crépin

Le tableau ci-dessous synthétise les aléas retenus, ainsi que les critères les qualifiant sur la commune [Tab. 13].

Aléa	Représentation	Critères
FORT	I3	- Lit moyen, ancien lit de la Durance, notamment, gagnés sur la rivière par remblaiement ou endiguement - Axes d'écoulement marqués dans le lit majeur et le lit moyen - Certaines zones situées à l'arrière de remblais transversaux massifs pouvant entraîner l'augmentation des hauteurs d'eau (sans qu'il soit toutefois possible de la quantifier) - Tous secteurs où une information issue de l'analyse historique ou modélisation permet de définir des hauteurs d'eau supérieures à 0,5 mètres et /ou des vitesses supérieures à 1 m/s.
	T3	- Lit mineur des cours d'eau affluents de la Durance et bande d'activité de la Durance (espace des galets et chenaux entre digues, y compris iscles boisées) - Tous thalwegs sur l'ensemble du territoire communal - L'ensemble des cônes de déjection des affluents de la Durance qui sont actifs (transport solide, charriage et risque de laves torrentielles), - Tous secteurs où une information issue de l'analyse historique ou modélisation permet de définir des hauteurs d'eau supérieures à 0,5 mètres et /ou des vitesses supérieures à 1 m/s. - Certaines zones situées à l'arrière d'ouvrages (ponts et remblais transversaux) dont la section hydraulique est jugée insuffisante, ce qui peut occasionner une surcôte amont des hauteurs d'eau avec débordement (sans qu'il soit toutefois possible de la quantifier),
MOYEN	I2	- Lit majeur de faible étendue, où les vitesses et/ou les hauteurs d'eau peuvent être élevées
	T2	- Cône peu actif, à proximité des points de débordement - Axes d'écoulement préférentiel en crue - Espace du lit majeur où les dynamiques sont moins importantes (vitesse d'écoulement, transport solide) mais où les hauteurs d'eau peuvent cependant rester significatives.
FAIBLE	I1	- Lit majeur étendu avec étalement des eaux - Arrière de remblai routier important ou de digue en zone d'aléa moyen lorsque ceux-ci sont éloignés du lit mineur ou de la bande d'activité - Zone de ruissellement diffus des eaux de débordement, éloignée du lit mineur sur cône de déjection - Zone de ruissellement diffus des eaux sur de larges étendues
	T1	- Zone éloignée des cônes de déjection, grandes surfaces d'épandage des cônes anciens coalescents - Zone d'étalement des eaux en périphérie du lit majeur du torrent au niveau de secteurs d'interfaces de raccordement avec les terrains encaissant de la Durance, - Zone de ruissellement diffus par débordement, éloignée du lit mineur sur cône de déjection.
NUL		- Zone non concernée par des inondations liées aux cours d'eau¹

Tableau 13 : Echelle de gradation des aléas Inondation et Crues torrentielles [Source : IMS_{RN}]

¹ cette indication n'exclut pas que certains secteurs (urbains notamment) peuvent être affectés par des inondations liées au ruissellement urbain, dont les causes sont à rechercher par une organisation insuffisante des dispositifs d'évacuation des eaux pluviales (et non des cours d'eau et ruisseaux). Il s'agit alors d'une problématique strictement pluviale, non concernée par le PPR.



VII. Résultats : délimitation et cartographie de l'aléa

La définition des aléas a conduit à l'élaboration de cartes indiquant les limites et les niveaux d'aléas (fond de plan utilisé : fond IGN agrandi au 1/10 000)

On en résume ci-après les principaux éléments.

Globalement, environ 2/3 de la zone d'étude est exposé à au moins un aléa d'intensité moyenne à forte.

VII.1. Aléa Avalanches

L'aléa Avalanches est très localisé, il se situe dans les zones montagneuses à l'Est de la commune. Il est ici de faible à forte intensité et présente, à court et moyen terme, une probabilité d'apparition moyenne à forte.

VII.2. Aléa Glissements de terrain / Coulées boueuses

L'aléa Glissements de terrain / Coulées boueuses est moyennement répandu. Il est d'intensité forte dans le Bois Durat, dans le Bois des Fonds du Sap, dans le secteur de Crousas et autour du Pic du Grand Vallon. L'intensité est faible à moyenne sur les parties aval des versants (non rocheux) de part et d'autre de la Durance ainsi que dans la vallée du torrent de Pra Reboul.

VII.3. Aléa Eboulements / Chutes de blocs et de pierres

L'aléa Eboulements / Chutes de blocs et de pierres est ici de très forte à moyenne intensité et présente une probabilité d'apparition élevée à très élevée à court et moyen terme.

Cet aléa est largement représenté sur l'ensemble de la zone d'étude notamment dans les trois quart Est du territoire communal. On le trouve également au Nord du village de Saint-Crépin, au Nord du hameau de Chanteloube et dans le Bois des Fonds du Sap.

VII.4. Aléa Affaissements / Effondrements

L'aléa Affaissement / Effondrement est moyennement représenté sur la commune. Il concerne certaines zones naturelles dans les trois quart Est du territoire communal et est de faible à moyenne intensité. On le trouve également au Nord du village de Saint-Crépin, au Nord et à l'Est du hameau de Chanteloube et dans le Bois des Fonds du Sap.

VII.5. Aléa Ravinement

L'aléa Ravinement est bien représenté sur la commune. Il concerne les zones naturelles dans les trois quart Est du territoire communal, sur les versants au Nord et à l'Est du village de Saint-Crépin, ainsi que dans le Bois des Fonds du Sap, et est de faible à moyenne intensité.



VII.6. Aléa Inondation / Crues torrentielles

L'aléa Inondation / Crue torrentielle, d'intensité faible à forte, concerne principalement les vallées de la Durance ainsi que les torrents de Merdanel, de Pra Reboul, de Sain-Thomas, de Guillermin et du Bouffard.



VIII. PRINCIPAUX ENJEUX ET VULNERABILITE

Dans la continuité des autres documents graphiques du PPR (carte informative, cartes d'aléas) la cartographie des enjeux a été réalisée à l'échelle du 1/10 000 sur l'ensemble du territoire communal.

Conformément aux principes des guides méthodologiques nationaux elle présente successivement :

- Une synthèse de l'occupation du sol ;
- La vulnérabilité.

VIII.1. Synthèse de l'occupation du sol

Celle-ci a été élaborée à partir des documents d'urbanisme actuels et fait apparaître :

- les grandes unités naturelles (à dominante forestière ou agricole) ;
- les zones urbanisées actuelles et futures à l'échelle de la commune (au sein desquelles, on a distingué les zones d'habitat ancien aggloméré des zones d'habitat plus diffus) ;
- les zones d'activités à vocation industrielle ou commerciale, qui représentent des enjeux forts en termes économiques ;
- les zones à vocations touristiques, sportives ou de loisir.

Ont également été repérés sur la carte, des enjeux ponctuels et linéaires qui représentent à la fois les principaux lieux d'activité et de vie sur la commune mais aussi les grands axes de communication (routes, voies ferrées).

Les enjeux ponctuels comprennent :

- les principaux établissements accueillant du public assurant des fonctions administratives (mairie, ...) ;
- les établissements scolaires et de loisirs (écoles, terrain de sport, ...) ;
- les équipements publics collectifs sensibles (station d'épuration, sites EDF, ...) ;
- etc.

VIII.2. Vulnérabilité

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



En première analyse, on constate que la majorité des établissements publics regroupés dans le village de Saint-Crépin ne sont pas concernés par les aléas étudiés.

Les aléas **Avalanches, Affaissements / Effondrements et Ravinement** concernent essentiellement des zones naturelles, en majorité dans les zones montagneuses. Certains couloirs d'avalanche et de ravinement bordent les hameaux de la vallée du torrent de Pra Reboul (l'adroit, la Rua et les Grangettes). L'Affaissement / Effondrement est susceptible de toucher les hameaux des Pasques et de la Bourgea.

L'aléa **Eboulements / Chutes de blocs** concerne essentiellement des zones naturelles, en majorité dans les zones montagneuses. Cependant certaines zones urbanisées sont touchées notamment les hameaux des Chapins, des Pasques, de la Bourgea et les secteurs situés au Nord du village de Saint-Crépin.

L'aléa **Glissements de terrain** concerne des zones naturelles mais également de nombreuses zones urbanisées (hameaux) : le Villard, Cadoutre, Villaron, les Combes, les Hodouls, le Cros, les Achards, les Pasques, ...

Pour l'aléa **Inondations / Crues torrentiels**, les secteurs les plus vulnérables sont sans nul doute le camping et l'aérodrome le long de la Durance. Pour les torrents affluents seuls les constructions en bordure immédiate sont vulnérables et certaines situées sur les axes d'écoulements (où les vitesses peuvent être relativement élevées) en cas de débordements : secteurs de la zone artisanale du Guillermin, du Merdanel et de Chanteloube.



IX. LE ZONAGE DU PPR

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

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

Le zonage réglementaire, établi sur fond cadastral au 1/5 000 dans les secteurs urbanisés de la commune, définit des zones constructibles, inconstructibles et constructibles mais soumises à prescriptions. Les mesures réglementaires applicables dans ces dernières zones sont détaillées dans le règlement du PPR.

IX.1. Traduction des aléas en zonage réglementaire

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

C'est pour cette raison que nous avons défini dans ce cas précis et en concertation avec le service instructeur (DDT05, Service Urbanisme) et la mairie, une règle de croisement entre les aléas et les enjeux socio-économiques de la commune. Deux grilles de zonage ont été définies : une première pour les zones urbanisées ou d'urbanisation future et une deuxième pour les zones naturelles. Dans cette classification nous avons appliqué **[Tab. 14 et 15]** :

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



NIVEAU D'ALEA	CONTRAINTE CORRESPONDANTE							
	Types d'aléas	Avalanches / Mouvements de terrain					Inondation / Crues torrentielles	
		Avalanches (A)	Affaissements / Effondrements (F)	Eboulements / Chutes de blocs ou de pierres (P)	Glissements de terrain (G)	Ravinement (E)	Inondation (I)	Crues torrentielles (T)
Aléa fort (3)		Zone inconstructible	Zone inconstructible	Zone inconstructible	Zone inconstructible	Zone inconstructible	Zone inconstructible	Zone inconstructible
Aléa moyen (2)		Zone inconstructible	Zone inconstructible	Zone inconstructible	Zone inconstructible	Zone inconstructible	Zone inconstructible	Zone inconstructible
Aléa faible (1)		Zone constructible sous conditions	Zone constructible sous conditions	Zone constructible sous conditions	Zone constructible sous conditions	Zone constructible sous conditions	Zone constructible sous conditions	Zone constructible sous conditions
Aléa nul à inexistant en l'état actuel des connaissances		Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique

Tableau 14 : Principe du zonage en zone naturelle – Croisement entre les enjeux et les aléas [Source : IMS_{RN}]



NIVEAU D'ALEA	CONTRAINTE CORRESPONDANTE							
	Types d'aléas	Avalanches / Mouvements de terrain					Inondation / Crues torrentielles	
		Avalanches (A)	Affaissements / Effondrements (F)	Eboulements / Chutes de blocs ou de pierres (P)	Glissements de terrain (G)	Ravinement (E)	Inondation (I)	Crues torrentielles (T)
Aléa fort (3)		Zone inconstructible	Zone inconstructible	Zone inconstructible	Zone inconstructible	Zone inconstructible	Zone inconstructible	Zone inconstructible
Aléa moyen (2)		Zone inconstructible	Zone constructible sous conditions	Zone inconstructible	Zone constructible sous conditions	Zone constructible sous conditions	Zone constructible sous conditions	Zone constructible sous conditions
Aléa faible (1)		Zone constructible sous conditions	Zone constructible sous conditions	Zone constructible sous conditions	Zone constructible sous conditions	Zone constructible sous conditions	Zone constructible sous conditions	Zone constructible sous conditions
Aléa nul à inexistant en l'état actuel des connaissances		Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique

Tableau 15 : Principe du zonage en zone urbanisée ou d'urbanisation future – Croisement entre les enjeux et les aléas [Source : IMS_{RN}]



Le zonage réglementaire définit :

- Une **zone inconstructible**¹², appelée zone "**rouge**" (**R**) qui regroupe les zones d'aléa fort et certaines zones d'aléa moyen. Dans ces zones, certains aménagements tels que les ouvrages de protection ou les infrastructures publiques qui n'aggravent pas l'aléa, peuvent être autorisés [**Voir règlement**].
- Une **zone constructible**¹ **sous conditions** de conception, de réalisation, d'utilisation et d'entretien de façon à ne pas aggraver l'aléa, appelé zone "**bleue**" (**B**) qui correspond dans la majorité des cas aux zones d'aléas faibles. Les conditions énoncées dans le règlement PPR sont applicables à l'échelle de la parcelle (voir tables ci avant).
- Une zone sans contrainte spécifique, appelée zone "blanche", qui correspond à des zones d'aléas négligeables à nuls à l'état de connaissance actuel. Dans ces zones, les projets doivent être réalisés dans le respect des règles de l'art des autres réglementations éventuelles.

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

¹² Remarque : les termes constructibles" et "inconstructibles" sont réducteurs au regard du contenu de l'article 40.1 de la loi n°87-565 du 22 juillet 1987. Il paraît néanmoins judicieux de porter l'accent sur l'aspect essentiel de l'urbanisation : la construction. Il n'empêche que les autres types d'occupation du sol soient prises en compte. Ainsi, dans une zone rouge (inconstructible) certains aménagements, exploitation... pourront être autorisés. Inversement, dans une zone bleue (constructible sous condition) certains aménagements, exploitations ... pourront être interdits.



IX.2. Nature des mesures réglementaires

IX.2.1. Bases légales

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

IX.2.2. Mesures individuelles

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

IX.2.3. Mesures d'ensemble

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



BIBLIOGRAPHIE

- CARTE BRGM – N° 847 – EMBRUN-GUILLESTRE – 1/50 000
- Photo aérienne noir et blanc et couleur : campagnes de 1973, 1980, 1981, 2002
- Extraits du registre des délibérations du conseil municipal de la ville de Saint-Crépin
- PPR – Risque de mouvements de terrain – Guide méthodologique – Ministère de l'aménagement du territoire – Ministère de l'équipement, des transports et du logement – 1999
- PPR – Risque d'inondation – Guide méthodologique – Ministère de l'aménagement du territoire – Ministère de l'équipement, des transports et du logement – 1999
- Cartographie des zones inondables – Département des Hautes-Alpes SIEE-GINGER – 2007
- Détermination des aléas d'inondation de la Haute Durance – Commune de Saint-Crépin – décembre 2007
- Etude du transport solide de la Durance amont – SOGREAH – juin 2007
- Base de données mouvements de terrain – Service RTM 05
- Comptes rendus de visites de terrain et d'avis du RTM 05
- Carte de localisation des phénomènes naturels – RTM 05 – octobre 1995
- Les crues de la Durance – Géosphair – V.Gholami-F.Gazelle
- Etude hydraulique de l'extension de la protection à l'ensemble de la base de loisirs – août 1991
- Atlas des risques naturels sur le département des Hautes Alpes
- Revue de géographie alpine – Jean Tricart, 1958, Volume 46, Numéro 4, p 565-627
- Bilan des données disponibles en vue de la réalisation d'un Plan de Prévention des Risques Miniers du Briançonnais – BRGM/RP-52765-FR – mars 2004
- Site internet :
 - www.aquadoc.fr
 - www.geol-alp.com
 - www.prim.net
 - www.avalanches.fr



○ www.persee.fr



ANNEXES



ANNEXE 1 : FICHES DESCRIPTIVES DES MOUVEMENTS DE TERRAIN



ANNEXE 2 : ENQUETE PERMANENTE SUR LES AVALANCHES