



PREFECTURE DES HAUTES-ALPES

COMMUNE DE SAINT FIRMIN

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES

RAPPORT DE PRESENTATION

SERVICE INSTRUCTEUR:
DIRECTION DEPARTEMENTALE DES TERRITOIRES DES HAUTES ALPES

REALISATION: 	annexé à l'arrêté préfectoral n° du LE PREFET
---	---

Juin 2016

SOMMAIRE

I. PRESENTATION DU PPR : LES GRANDS PRINCIPES JURIDIQUES	3
I.1 Rappel du code instituant le Plan de Prévention des Risques	3
I.2 Rappel du code précisant les grandes lignes de la Procédure	3
I.3 Contenu du dossier (les parties opposables)	4
I.4 Les modalités de concertation	5
II. PRESENTATION DU PPR : LES GRANDS PRINCIPES D'ELABORATION	6
II.1 Un préalable : Rappel des principaux termes et sigles employés :	6
II.2 La méthodologie générale de définition des aléas	8
II.3 Notion d'intensité et de fréquence	9
II.4 Les différents types d'aléas et des éléments généraux pour leur qualification	10
II.5 La définition des différents phénomènes étudiés	10
II.6 Critères de qualification de l'aléa pour les phénomènes d'inondation :	11
II.7 Les autres phénomènes et quelques critères généraux d'appréciation de l'aléa.	12
II.8 Le zonage réglementaire : les bases réglementaires générales :	14
II.9 Le zonage réglementaire : les principes généraux de transcription entre les niveaux d'aléas et le zonage	15
II.10 Architecture du règlement	16
II.11 Le cas particulier des ouvrages de protection contre les phénomènes d'inondation.	17
III. LES RAISONS DE LA PRESCRIPTION CONCERNANT LA PRESENTE COMMUNE 18	
III.1 Les raisons	18
III.2 L'arrêté préfectoral :	18
IV. PRESENTATION GENERALE DES ALEAS SUR LA COMMUNE	19
IV.1 Les limites géographiques	19
IV.2 Les caractéristiques générales	19
IV.3 Les événements naturels recensés sur la commune.	30
IV.4 Les études ou documents préexistants ayant également servi à l'élaboration et niveau de prise en compte	36
IV.5 Conclusion : Présentation des aléas au cas particulier de la commune, et choix des différents événements de référence par aléas.	36
V. VULNERABILITE, ENJEUX	49
VI. LE CAS PARTICULIER DES OUVRAGES DE PROTECTION EXISTANTS	51
VII. ZONAGE REGLEMENTAIRE.....	57
VII.1 La réglementation parasismique.....	57
VII.2 Les autres aspects du zonage réglementaire.....	57
VIII. BIBLIOGRAPHIE	59

I. Présentation du PPR : les grands principes juridiques

I.1 RAPPEL DU CODE INSTITUANT LE PLAN DE PREVENTION DES RISQUES

Le Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles (P.P.R.) de la commune de SAINT-FIRMIN est établi en application des articles L562-1 à L562-7 du code de l'environnement et du décret n°95-1089 du 5 octobre 1995 relatif aux plans de prévention des risques naturels prévisibles.

Le décret d'application n° 95-1089 du 5 octobre 1995, modifié par le décret n° 2005-3 du 4 janvier 2005, relatif aux Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles, définit les modalités de prescription des P.P.R.

« Art. 1^{er}. - L'établissement des Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles mentionnés aux articles L 562-1 à L 562-7 du Code de l'Environnement est prescrit par arrêté du préfet. Lorsque le périmètre mis à l'étude s'étend sur plusieurs départements, l'arrêté est pris conjointement par les préfets de ces départements et précise celui des préfets qui est chargé de conduire la procédure

Art. 2. - L'arrêté prescrivant l'établissement d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles détermine le périmètre mis à l'étude et la nature des risques pris en compte ; il désigne le service déconcentré de l'État qui sera chargé d'instruire le projet. L'arrêté est notifié aux maires des communes dont le territoire est inclus dans le périmètre ; il est publié au Recueil des actes administratifs de l'État dans le département. »

I.2 RAPPEL DU CODE PRECISANT LES GRANDES LIGNES DE LA PROCEDURE

Les articles 7 et 8 du décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995, modifié par le décret n° 2005-3 du 4 janvier 2005, définissent les modalités d'approbation et de révision des Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles :

« Art. 7. - Le projet de plan de prévention des risques naturels prévisibles est soumis à l'avis des conseils municipaux des communes et des organes délibérants des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est couvert en tout ou partie par le plan.

Si le projet de plan contient des mesures de prévention des incendies de forêt ou de leurs effets ou des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde relevant de la compétence des départements et des régions, ces dispositions sont soumises à l'avis des organes délibérants de ces collectivités territoriales. Les services départementaux d'incendie et de secours intéressés sont consultés sur les mesures de prévention des incendies de forêt ou de leurs effets.

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.

Tout avis demandé en application des trois alinéas ci-dessus qui n'est pas rendu dans un délai de deux mois à compter de la réception de la demande est réputé favorable.

Le projet de plan est soumis par le préfet à une enquête publique dans les formes prévues par les articles 6 à 21 du décret n° 85-453 du 23 avril 1985 pris pour l'application de la loi n° 83-630 du 12 juillet 1983 relative à la démocratisation des enquêtes publiques et à la protection de l'environnement, sous réserve des dispositions des deux alinéas qui suivent.

Les avis recueillis en application des trois premiers alinéas du présent article sont consignés ou annexés aux registres d'enquête dans les conditions prévues par l'article 15 du décret du 23 avril 1985 précité.

Les maires des communes sur le territoire desquelles le plan doit s'appliquer sont entendus par le commissaire enquêteur ou par la commission d'enquête une fois consigné ou annexé aux registres d'enquête l'avis des conseils municipaux.

A l'issue de ces consultations, le plan, éventuellement modifié, 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 un journal diffusé dans le département. Une copie de l'arrêté est affichée pendant un mois au moins dans chaque mairie et au siège de chaque établissement public de coopération intercommunale compétent pour l'élaboration des documents d'urbanisme sur le territoire desquels le plan est applicable.

Le plan approuvé est tenu à la disposition du public dans ces mairies et aux sièges de ces établissements publics de coopération intercommunale ainsi qu'en préfecture. Cette mesure de publicité fait l'objet d'une mention avec les publications et l'affichage prévus à l'alinéa précédent.

Art. 8 - Un plan de prévention des risques naturels prévisibles peut être modifié selon la procédure décrite aux articles 1^{er} à 7 ci-dessus. Toutefois, lorsque la modification n'est que partielle, les consultations et l'enquête publique mentionnées à l'article 7 ne sont effectuées que dans les communes sur le territoire desquelles les modifications proposées seront applicables. Les documents soumis à consultation ou enquête publique comprennent alors :

1° Une note synthétique présentant l'objet des modifications envisagées ;

2° Un exemplaire du plan tel qu'il serait après modification avec l'indication, dans le document graphique et le règlement, des dispositions faisant l'objet d'une modification et le rappel, le cas échéant, de la disposition précédemment en vigueur.

L'approbation du nouveau plan emporte abrogation des dispositions correspondantes de l'ancien plan. »

Le Code de l'Environnement précise par ailleurs que :

Article L 562-4 - Le Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles approuvé vaut **servitude d'utilité publique**. Il est annexé au Plan Local d'Urbanisme, conformément à l'article L. 126-1 du Code de l'Urbanisme.

Le plan de prévention des risques approuvé fait l'objet d'un affichage en mairie et d'une publicité par voie de presse locale en vue d'informer les populations concernées.

I.3 CONTENU DU DOSSIER (LES PARTIES OPPOSABLES)

L'article 3 du décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995, modifié par le décret n° 2005-3 du 4 janvier 2005, définit le contenu des Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles :

« **Art. 3.** - Le projet de plan comprend :

1° une note de présentation indiquant le secteur géographique concerné, la nature des phénomènes naturels pris en compte et leurs conséquences possibles compte tenu de l'état des connaissances ;

2° un ou plusieurs documents graphiques délimitant les zones mentionnées aux 1° et 2° de l'article L 562-1 du Code de l'Environnement;

3° un règlement. »

Conformément à ce texte, le Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles de SAINT-FIRMIN comporte, outre la présente note de présentation, un zonage réglementaire et un règlement.

A ces documents opposables, le présent PPR comprend également des documents d'information, tel que : une carte des aléas, une carte des enjeux...

I.4 LES MODALITES DE CONCERTATION

Ces modalités sont définies à l'article 4 de l'arrêté de prescription.

Article 4 - Les modalités de concertation sont définies comme suit :

Avant la mise en œuvre des procédures officielles de consultation administrative et d'enquête publique, l'élaboration du projet passera par une phase de concertation préalable avec la Collectivité au cours de laquelle il sera successivement abordé :

- 1. Une phase de présentation de la procédure d'élaboration des PPR et la philosophie de prise en compte des risques qui y est sous jacente (rappel notamment des grandes lignes des guides méthodologiques).*
- 2. Une phase de validation par l'Etat des aléas reposant d'une part sur la mise en commun des informations dont dispose l'Etat et la Collectivité, et résultant d'autre part des conclusions d'une discussion issue d'une description des phénomènes naturels identifiés sur le territoire communal par le prestataire chargé de l'élaboration du PPR.*
- 3. Une phase d'identification du projet de sous zonage communal à l'intérieur duquel les dispositions du PPR s'appliqueront au travers d'un zonage réglementaire et d'un règlement, sous zonage issu notamment des enjeux d'aménagement identifiés collectivement par l'Etat et la Collectivité.*
- 4. Une maquette de projet de PPR incluant les documents évoqués ci-dessus, complétés du rapport de présentation.*

Des réunions d'information auprès de la population pourront être organisées à la demande de la Collectivité à l'occasion de la présentation de la maquette de PPR.

A la demande de la Collectivité, des panneaux d'information sur les risques naturels pourront être mis à disposition.

II. Présentation du PPR : les grands principes d'élaboration

II.1 UN PRELABLE : RAPPEL DES PRINCIPAUX TERMES ET SIGLES EMPLOYES :

Afin que le lecteur puisse comprendre la suite de la présentation du PPR, et dans la mesure où un certain nombre de noms à composante un peu technique apparaissent assez régulièrement, il est apparu utile d'en décrire brièvement la signification :

Aléa : c'est le phénomène naturel (inondation, mouvement de terrain, séisme, avalanches...) d'occurrence variable. Les inondations se caractérisent différemment (hauteur, vitesse de montée des eaux, courant, intensité, durée de submersion...) suivant leur nature (crue torrentielle, de plaine, de nappe...).

Bassin versant : c'est le territoire drainé par un cours d'eau principal et ses affluents.

Champs d'expansion des crues : ce sont les secteurs non urbanisés ou peu urbanisés où peuvent être stockés d'importants volumes d'eau lors d'une crue. Les champs d'expansion des crues participent au laminage de celles-ci.

Crue : elle correspond à l'augmentation du débit (m³/s) d'un cours d'eau, dépassant plusieurs fois le débit moyen : elle se traduit par une augmentation de la hauteur d'eau et donc des débordements.
Le débit d'un cours d'eau en un point donné est la quantité d'eau (volume exprimé en m³) passant en ce point par seconde (s), consécutivement à des averses plus ou moins importantes. Il s'exprime en mètres cubes par seconde (m³/s).

Dommages : ce sont les conséquences défavorables d'un phénomène naturel sur les biens, les activités économiques et les personnes. Ils sont en général exprimés sous forme quantitative ou monétaire. Il peut s'agir de dommages directs, indirects (induits), quantifiables ou non, ...

Enjeux : on appelle enjeux les personnes, biens, activités économiques, moyens, patrimoine, ..., susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel. Ils peuvent être quantifiés à travers de multiples critères : dommages corporels ou matériels, cessation de production ou d'activité, etc.

HLL : Habitations Légères de Loisir : définies par l'article R 444-2 du code de l'urbanisme comme étant des "constructions à usage non-professionnel, démontables ou transportables et répondant aux conditions fixées par l'article R 111-16 du code de la construction et de l'habitation". Selon cet article, les habitations légères de loisirs sont destinées à l'occupation temporaire ou saisonnière, mais leur entretien et leur gestion doivent être organisés et assurés de façon permanente.

Gros œuvre de bâtiment : c'est l'ensemble des ouvrages d'un bâtiment qui assure sa stabilité.

Hydrogéomorphologie (hydro : eau, géo : terre, sol, morpho : forme; logos : science) : c'est l'analyse des traces (sédiments, berges, talwegs...) laissées par l'écoulement de l'eau sur une très longue période sur son milieu naturel ou anthropique.

Hydrologie : il s'agit des actions, études ou recherches qui se rapportent à l'eau, au cycle de l'eau et à leurs propriétés et qualification des débits en fonction de leur occurrence.

Hydraulique : il s'agit ici des études concernant le cheminement de l'eau sur le sol.

Impact : ce terme recouvre l'ensemble des effets d'un phénomène ou d'une action (préjudices, dommages, désordres).

Inondation : c'est l'envahissement par les eaux de zones habituellement hors d'eau pour une crue (dictionnaire d'hydrologie de surface). L'inondation est une submersion (rapide ou lente) d'une zone pouvant être habitée ; elle correspond au débordement des eaux lors d'une crue. En zone de montagne les phénomènes d'inondation torrentiels s'accompagnent souvent d'engravement du lit et de transport de matériaux.

Intensité : il s'agit ici de l'expression de la violence ou de l'importance d'un phénomène, évaluée ou mesurée par des paramètres physiques (hauteur d'eau, vitesse du courant, durée de submersion, débit, ...).

Maître d'œuvre : c'est le concepteur de l'ouvrage ou le directeur des travaux.

Maître d'ouvrage : c'est le propriétaire et le financeur de l'ouvrage.

Modélisation numérique : l'usage d'outils mathématiques permet de quantifier les débordements générés par une crue dans des conditions décennales, centennales, ... (occurrence).

Occurrence (ou période de retour) : exprimée en années. L'occurrence est l'inverse de la probabilité d'apparition annuelle d'un phénomène. Exemple : une crue d'occurrence 100 ans a une chance sur 100 de survenir chaque année et environ 60 chances sur cent d'intervenir sur un siècle.

	Sur 1 an	Sur 30 ans (continus)	Sur 100 ans (continus)
Crue décennale (fréquente)	10% 1 "chance" sur 10	96% soit presque "sûrement" une fois	99,997% soit "sûrement" une fois
Crue centennale (rare)	1% 1 "chance" sur 100	26% 1 "chance" sur 4	63% 2 "chances" sur 3
Crue millénaire (exceptionnelle)	0,1% 1 "chance" sur 1000	3% 1 "chance" sur 33	10% 1 "chance" sur 10

Ouvrage hydraulique : cela concerne aussi bien les ouvrages d'art franchissant (ponts, passerelles, ...), que ceux canalisant le cours d'eau (canaux, buses, adaptation des berges, ...).

Phénomène naturel : c'est la manifestation spontanée ou non d'un agent naturel : avalanche, inondation, glissement de terrain, ...

Préjudice : il est la conséquence néfaste, physique ou morale, d'un phénomène naturel sur les personnes ou les biens.

Prévention des risques naturels : c'est l'ensemble des dispositions visant à réduire les impacts d'un phénomène naturel : connaissance des aléas et de la vulnérabilité, réglementation de l'occupation des sols, information des populations (information préventive), plan de secours, alerte, ...

Reconstruction : d'après Dicobat* : "construction d'un édifice, analogue et de même usage après que le bâtiment ou l'ouvrage d'origine ait été détruit"

Réfection : d'après Dicobat* : «Travail de remise en état et de réparations d'un ouvrage qui ne remplit plus ses fonctions, suite à une dégradation ou à des malfaçons; le résultat d'une réfection est en principe analogue à ce qui existait ou aurait dû exister : ne pas confondre réfection avec réhabilitation, rénovation ou restauration.»

Réhabilitation : «Travaux d'amélioration générale ou de mise en conformité d'un logement ou d'un bâtiment avec les normes en vigueur : normes de confort électrique et sanitaire, chauffage, isolation thermique et phonique, etc.» d'après Dicobat.

Rénovation : d'après Dicobat* «remise à neuf, restitution d'un aspect neuf. Travail consistant à remettre dans un état analogue à l'état d'origine un bâtiment ou un ouvrage dégradés par le temps, les intempéries, l'usure, etc. La rénovation ne doit pas être confondue avec la réhabilitation, qui implique surtout l'adaptation aux normes de confort et de sécurité en vigueur. En urbanisme, une opération de rénovation désigne un ensemble coordonné de travaux de démolitions, de constructions et d'aménagements concernant une rue ou un quartier vétuste.»

**Dicobat : outil de référence en matière de terminologie du bâtiment.*

Restructuration : il s'agit de travaux importants en particulier sur la structure du bâti, ayant comme conséquence de permettre une redistribution des espaces de plusieurs niveaux. Les opérations prévoyant la démolition des planchers intérieurs intermédiaires ou le remplacement de façade ou pignon, avec ou sans extension, font partie de cette catégorie.

Risques majeurs : ce sont les risques naturels ou technologiques dont les effets prévisibles mettent en jeu un grand nombre de personnes, provoquent des dommages importants. Le risque majeur est la confrontation entre un ou plusieurs aléas* et des enjeux (cf. définition du ministère de l'écologie et du développement durable : MEDD).

Ruine : construction dont la toiture et où une partie des murs sont effondrés. Second œuvre de bâtiment : c'est l'ensemble des travaux et ouvrages de bâtiment qui ne font pas partie du gros œuvre, et ne participent pas à sa stabilité et à sa cohésion : les revêtements, la plomberie, etc., sont des ouvrages de second œuvre.

Sinistre : désigne ici tout événement remettant en cause l'usage de l'ouvrage à cause de la fragilité de sa structure. Celui-ci peut être consécutif ou lié à : un incendie, un tremblement de terre, la ruine, la démolition avant ruine, etc.

Surface hors œuvre brute (SHOB) : (article R.112-2 du Code de l'Urbanisme) elle est égale à la somme des surfaces des planchers de chaque niveau de construction.

Surface hors œuvre nette (SHON) : (article R.112-2 du Code de l'Urbanisme) cette surface construite correspond à la surface hors œuvre brute (SHOB) de laquelle on déduit certains éléments (combles et sous-sols non aménageables, aires de stationnement, etc...).

Transformation : d'après Dicobat : «architecture : ensemble de travaux concernant la distribution de locaux d'un bâtiment, sans incidence sur ses volumes extérieurs (agrandissement ou surélévation), mais éventuellement avec percement ou remaniement de baies, lucarnes, etc.»

Vulnérabilité : qualifie ici la plus ou moins grande quantité de personnes ou de biens susceptibles d'être affectés par la présence d'une inondation. Pour diminuer la vulnérabilité, il sera recherché en priorité de diminuer la présence humaine (diminution du nombre de logements, pas de nouveaux logements, pièces de service inondables, pièces de commerces avec une zone de protection du personnel et des marchandises, ...) et celle des biens dégradables par l'eau (mise en œuvre de produits et de méthodes réduisant la dégradation du bâti par la submersion, ...).

II.2 LA METHODOLOGIE GENERALE DE DEFINITION DES ALEAS

Les principes mis en œuvre sont issus des guides méthodologiques sur les PPR :

- * Guide général (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Ministère de l'Équipement des Transports et du Logement).1997
- * Guide général sur les risques de mouvements de terrain (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Ministère de l'Équipement des Transports et du Logement).1999

- * Guide général sur les risques d'inondation (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Ministère de l'Équipement des Transports et du Logement).1999
- * Guide technique pour la caractérisation et la cartographie de l'aléa dû aux mouvements de terrain (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Comité Français de Géologie de l'Ingénieur).2000
- * Guide général sur les risques d'avalanche (en préparation).

Ces principes font le choix de privilégier les études qualitatives pour la détermination de l'aléa. Il peut être résumé de la manière suivante :

- 1 - Le premier axe d'analyse repose sur l'analyse historique des événements connus et recensés. Elle est souvent localisée dans les services de l'Administration, dans les universités, dans les bureaux d'études, les archives communales, etc. LE PPR est l'occasion de faire le point sur ce recensement.
- 2 - Le deuxième axe d'analyse repose sur l'exploitation des éventuelles études de risque qui ont pu être produites et qui sont exploitables.
- 3 - Le troisième axe repose sur l'analyse de terrain et l'expertise du bureau d'étude désigné pour étudier le PPR.

Enfin l'analyse qualitative des aléas ne peut éviter une part d'incertitude qui reste le plus souvent acceptable, mais qui est donc prise en compte dans l'élaboration des différents documents. Une approche quantitative peut quelques fois réduire la marge d'incertitude. Cependant elle ne doit être envisagée qu'au cas par cas.

II.3 NOTION D'INTENSITE ET DE FREQUENCE

En matière de risques naturels, l'aléa peut se définir comme *la probabilité de manifestation d'un événement d'intensité donnée*. Dans une approche qui ne peut que rester qualitative, la notion d'aléa résulte de la conjugaison de deux valeurs : l'intensité et la fréquence du phénomène.

L'intensité du phénomène

- Elle est estimée, la plupart du temps, à partir de l'analyse des données historiques et des données de terrain (chroniques décrivant les dommages, indices laissés sur le terrain, observés directement ou sur photos aériennes, etc.) et éventuellement par une modélisation mathématique reproduisant les phénomènes étudiés.

La fréquence du phénomène

- La notion de fréquence de manifestation du phénomène, s'exprime par sa période de retour ou récurrence, et a, la plupart du temps, une incidence directe sur "l'admissibilité" du risque. En effet, un risque d'intensité modérée, mais qui s'exprime fréquemment, voire même de façon permanente (ex : mouvement de terrain), devient rapidement incompatible avec toute implantation humaine.
- La période de retour probable (décennale, centennale...) traduit le risque qu'un événement d'intensité donnée ait 1 "chance" sur 10, 1 "chance" sur 100 de se produire dans l'année.
- A titre d'exemple, évoquer la période de retour décennale d'un phénomène naturel tel qu'une crue torrentielle, ne signifie pas qu'on l'observera à chaque anniversaire décennal, mais simplement qu'on aura 1 "chance" sur 10 de l'observer sur une année.
- Cette notion ne peut être cernée qu'à partir de l'analyse de données historiques (chroniques). Elle n'aura, en tout état de cause, qu'une valeur statistique sur une période suffisamment longue. En aucun cas, elle n'aura valeur d'élément de détermination rigoureuse de la date d'apparition probable d'un événement qui est du domaine de la prédiction.

On notera, par ailleurs, que la probabilité de réapparition (récurrence) ou de déclenchement actif d'un événement, pour la plupart des risques naturels qui nous intéressent, présente une corrélation étroite avec certaines données météorologiques, des effets de seuils étant, à cet égard, assez facilement décelables :

- hauteur de précipitations cumulées dans le bassin versant au cours des 10 derniers jours, puis des dernières 24 heures, grêle... pour les crues torrentielles,
- hauteur des précipitations pluvieuses au cours des derniers mois, neige rémanente, pour les instabilités de terrain....

La carte des aléas est établie sur l'ensemble du territoire communal sur fond IGN à l'échelle du 1/10 000. Une partie de celle-ci peut être faite par simple analyse des photos aériennes (et non expertise sur site). Cette partie est identifiée de manière spécifique dans la carte des aléas.

II.4 LES DIFFERENTS TYPES D'ALEAS ET DES ELEMENTS GENERAUX POUR LEUR QUALIFICATION

La gradation du danger pour la personne humaine est appréciée **en cas de survenance de l'aléa considéré** :

- Fort : Pertes en vie humaines probables
- Moyen : Pertes en vie humaines rares
- Faible : Pertes en vie humaines improbables

La gradation du risque pour les biens est appréciée **en cas de survenance de l'aléa considéré** :

- Fort : Ruine ou endommagement très important (en coût)
- Moyen : Endommagement modéré (en coût)
- Faible : Endommagement faible (en coût)

II.5 LA DEFINITION DES DIFFERENTS PHENOMENES ETUDIES

Phénomène	Définitions
AVALANCHES	Ce terme regroupe tous les mouvements rapides du manteau neigeux. Les avalanches peuvent se présenter selon différentes formes, à titre d'exemples : * les avalanches en aérosol : les coulées se propagent à grande vitesse. Il se forme alors un aérosol, mélange d'air et de neige. La capacité destructrice de ce type d'avalanche provient essentiellement du souffle ; * les avalanches de neige coulante : elles se produisent 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. Sa capacité destructrice provient de la grande densité de la neige en mouvement ; * les avalanches mixtes : Sous nos latitudes, les avalanches en aérosol sensu-stricto sont rares. Les phénomènes observés présentent souvent des caractéristiques propres aux avalanches de neige poudreuse et de neige lourde.
INONDATIONS	Inondation liée aux crues des fleuves, des rivières, des rivières torrentielles et des canaux. Inondation à l'arrière d'obstacles naturels ou artificiels (routes, canaux,...) situés en pied de versant. Les inondations peuvent se présenter selon différentes formes, à titre d'exemples : * Crue des torrents et des rivières torrentielles : Apparition ou augmentation brutale du débit d'un cours d'eau à forte pente qui s'accompagne fréquemment d'un important transport solide et d'érosion. * Ravinement : Érosion par les eaux de ruissellement

<i>Phénomène</i>	<i>Définitions</i>
	* Ruissellement : Écoulement la plupart du temps diffus des eaux météoriques sur des zones naturelles ou aménagées et qui peut localement se concentrer dans un fossé ou sur un chemin.
MOUVEMENTS DE TERRAIN	Les mouvements de terrain sont les manifestations du déplacement gravitaire de masse de terrain déstabilisées sous l'effet de sollicitation naturelles (fonte des neiges, pluviométrie anormalement forte séisme ...) ou anthropiques (terrassment, vibration, déboisement, exploitation de matériaux ou de nappe aquifères,...). Les mouvements de terrain peuvent se présenter selon différentes formes, à titre d'exemples : * Affaissement : Mouvement consécutif à l'évolution de cavités souterraines naturelles ou artificielles. * Glissement : Déplacement en masse, le long d'une surface de rupture plane, courbe ou complexe, de sols cohérents (marnes et argiles) * Chutes blocs : Chute d'éléments rocheux d'un volume de quelques décimètres cubes à quelques mètres cubes. Le volume mobilisé lors d'un épisode donné est limité à quelques dizaines de mètres cubes.
SEISME	il s'agit d'un phénomène vibratoire naturel affectant la surface de l'écorce terrestre et dont l'origine est la rupture mécanique brusque d'une discontinuité de la croûte terrestre

II.6 CRITERES DE QUALIFICATION DE L'ALEA POUR LES PHENOMENES D'INONDATION :

Évènement de référence :

Le Guide général sur les risques inondation de 1999 précise que l'évènement de référence est : « la crue la plus forte connue et, dans le cas où celle-ci serait plus faible qu'une crue de fréquence centennale, cette dernière ».

Qualification de l'aléa :

Les niveaux d'aléa sont déterminés en fonction de l'intensité des paramètres physiques du phénomène de référence.

Grille de qualification à partir des paramètres hauteur et vitesse issue du Guide général évoqué ci-avant.

	Vitesse	Faible 0 < V < 0,2m/s	Moyenne 0,2m/s < V < 0,5m/s	Forte V>0,5m/s
Hauteur				
H > 1m		FORT	FORT	FORT AGGRAVE
0,5m < H < 1m		MOYEN	MOYEN	FORT
H < 0,5m		Faible	MOYEN	FORT

En l'absence des paramètres hauteur/vitesse, la méthode de détermination des aléas devra être précisée par le bureau d'études. Elle devra s'appuyer notamment sur la visite de terrain et sur l'analyse photographique, les données hydrogéomorphologiques et historiques, lorsque celles-ci sont disponibles et possibles. Ces précisions apparaissent plus loin dans le rapport de présentation.

II.7 LES AUTRES PHENOMENES ET QUELQUES CRITERES GENERAUX D'APPRECIATION DE L'ALEA.

CRUES TORRENTIELLES

<i>Aléa</i>	<i>Indice</i>	<i>Critères</i>
Fort	T3	- Lit mineur du torrent ou de la rivière torrentielle avec bande de sécurité de largeur variable, selon la morphologie du site, l'importance de bassin versant ou/et la nature du torrent ou de la rivière torrentielle. - Zones affouillées et déstabilisées par le torrent (notamment en cas de berges parfois raides et constituées de matériaux de mauvaise qualité mécanique). - Zones de divagation fréquente des torrents et rivières torrentielles entre le lit majeur et le lit mineur. - Zones atteintes par des crues passées avec transport solide et/ou lame d'eau boueuse de plus de 0,5 m environ. - Zones soumises à des probabilités fortes d'embâcles.
Moyen	T2	- Zones atteintes par des crues passées avec une lame d'eau boueuse de moins de 0.5 m environ et sans transport de matériaux grossiers. - Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec possibilité d'un transport de matériaux grossiers. - Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec écoulement d'une lame d'eau boueuse de plus de 0,5 m environ et sans transport de matériaux grossiers. - Partie du cône torrentiel préférentiellement inondable en cas de débordement.
Faible	T1	- Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec écoulement d'une lame d'eau boueuse de moins de 0,5 m environ et sans transport de matériaux grossiers. - Partie du cône torrentiel inondable en cas de débordement (probabilité faible).

RAVINEMENTS ET RUISSELLEMENT DE VERSANT

<i>Aléa</i>	<i>Indice</i>	<i>Critères</i>
Fort	V3	- Versant en proie à l'érosion généralisée (bad-lands) - Axes de concentration des eaux de ruissellement, hors torrent.
Moyen	V2	- Zone d'érosion localisée - Zone de divagation possible des axes en V3, avec forte vitesse d'écoulement - Débouché des combes en V3
Faible	V1	- Zone de divagation possible des axes en V3, avec faible vitesse d'écoulement - Écoulement d'eau plus ou moins boueuse, sans transport de matériaux grossiers sur les versants et particulièrement en pied de versant.

AFFAISSEMENTS

<i>Aléa</i>	<i>Indice</i>	<i>Critères</i>
Fort	F3	- Zones d'effondrements existants - Zones exposées à des effondrements brutaux de cavités souterraines naturelles ou galeries minières - Présence de gypse effleurant ou sub-affleurant sans indice d'effondrement
Moyen	F2	- Zone de galeries - Affleurements de terrain susceptibles de subir des effondrements en l'absence d'indice de mouvement de surface - Affaissement local (dépression topographique souple) - Zone d'extension possible mais non reconnue de galerie
Faible	F1	- Zone de galeries reconnues (type d'exploitation, profondeur), sans évolution prévisible, rendant possible l'urbanisation - Suffosion dans les plaines alluviales et dans les dépôts glaciolacustres à granulométrie étendue.

GLISSEMENTS DE TERRAIN

<i>Aléa</i>	<i>Indice</i>	<i>Critères</i>	<i>Exemples de formations géologiques sensibles</i>
Fort	G3	- Glissements actifs dans toutes pentes avec nombreux indices de mouvements (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 - Zone d'épandage des coulées boueuses - Glissements anciens ayant entraîné de fortes perturbations du terrain	- Couvertures d'altération des marnes, calcaires argileux et des schistes très altérés - Moraines argileuses - Argiles glacio-lacustres - Molasse argileuse
Moyen	G2	- Situation géologique identique à celle d'un glissement actif et dans les pentes fortes à moyennes (de l'ordre de 20 à 70 %) avec peu ou pas d'indices de mouvement (indices estompés) - Topographie légèrement déformée (mamelonnée liée à du fluage) - Glissement ancien de grande ampleur actuellement inactif à peu actif - Glissement actif mais lent de grande ampleur dans des pentes faibles (< 20% ou inférieure à l'angle de frottement interne des matériaux du terrain instable) sans indice important en surface	- Couvertures d'altération des marnes, calcaires argileux et des schistes très altérés - Moraines argileuses peu épaisse - Molasse sablo-argileuse - Eboulis argileux anciens - Argiles glacio-lacustres
Faible	G1	- Glissements potentiels (pas d'indice de mouvement) dans les pentes moyennes à faibles (de l'ordre de 10 à 30 %) dont l'aménagement (terrassment, surcharge...) risque d'entraîner des désordres compte tenu de la nature géologique du site	- Pellicule d'altération des marnes, calcaires argileux et schistes - Moraine argileuse peu épaisse - Molasse sablo-argileuse - Argiles lités

CHUTES DE PIERRES ET DE BLOCS

<i>Aléa</i>	<i>Indice</i>	<i>Critères</i>
Fort	P3	- Zones exposées à des éboulements en masse, à des chutes fréquentes de blocs ou de pierres avec indices d'activité (éboulis vifs, zone de départ fracturée avec de nombreux blocs instables, falaise, affleurement rocheux - Zones d'impact - Auréole de sécurité autour de ces zones (amont et aval)
Moyen	P2	- Zones exposées à des chutes de blocs et de pierres isolées, peu fréquentes (quelques blocs instables dans la zone de départ) - Zones situées à l'aval des zones d'aléa fort - Pente raide dans le versant boisé avec rocher sub-affleurant sur pente > 70% - Remise en mouvement possible de blocs éboulés et provisoirement stabilisés dans le versant sur pente > 70%
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

II.8 LE ZONAGE REGLEMENTAIRE : LES BASES REGLEMENTAIRES GENERALES :

La nature des mesures réglementaires applicables est définie par le décret n°95-1089 du 5 octobre 1995 relatif aux Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles modifié par le décret n° 2005-3 du 4 Janvier 2005, et notamment ses articles 3, 4 et 5.

Art. 3 - Le projet de plan comprend :

3° - un règlement précisant en tant que de besoin :

- les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables dans chacune de ces zones en vertu du 1° et du 2° de l'article L. 562-1 du code de l'environnement ;

- les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde mentionnées au 3° de l'article L. 562-1 du code de l'environnement et les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existants à la date de l'approbation du plan, mentionnées au 4° du même article. Le règlement mentionne, le cas échéant, celles de ces mesures dont la mise en œuvre est obligatoire et le délai fixé pour leur mise en œuvre.

Art. 4 - En application du 3° de l'article L. 562-1 du code de l'environnement, le plan peut notamment :

- définir des règles relatives aux réseaux et infrastructures publics desservant son secteur d'application et visant à faciliter les éventuelles mesures d'évacuation ou l'intervention des secours ;

- prescrire aux particuliers ou à leurs groupements la réalisation de travaux contribuant à la prévention des risques et leur confier la gestion de dispositifs de prévention des risques ou d'intervention en cas de survenance des phénomènes considérés ;

- subordonner la réalisation de constructions ou d'aménagements nouveaux à la constitution d'associations syndicales chargées de certains travaux nécessaires à la prévention des risques, notamment l'entretien des espaces et, le cas échéant, la réalisation ou l'acquisition, la gestion et le maintien en condition d'ouvrages ou de matériels.

Le plan indique si la réalisation de ces mesures est rendue obligatoire et, si oui, dans quel délai.

Art. 5 - En application du 4° de l'article L. 562-1 du code de l'environnement, pour les constructions, ouvrages, espaces mis en culture ou plantés, existants à la date d'approbation du plan, le plan peut définir des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde. Ces mesures peuvent être rendues obligatoires dans un délai de cinq ans, pouvant être réduit en cas d'urgence.

Toutefois, le plan ne peut pas interdire les travaux d'entretien et de gestion courants des bâtiments implantés antérieurement à l'approbation du plan ou, le cas échéant, à la publication de l'arrêté mentionné à l'article 6 ci-dessous, notamment les aménagements internes, les traitements de façade et la réfection des toitures, sauf s'ils augmentent les risques ou en créent de nouveaux, ou conduisent à une augmentation de la population exposée.

En outre, les travaux de prévention imposés à des biens construits ou aménagés conformément aux dispositions du code de l'urbanisme avant l'approbation du plan et mis à la charge des propriétaires, exploitants ou utilisateurs ne peuvent porter que sur des aménagements limités dont le coût est inférieur à 10 p. 100 de la valeur vénale ou estimée du bien à la date d'approbation du plan.

D'une manière générale, le zonage réglementaire est établi sur fond cadastral et limité aux zones urbanisées ou urbanisables. Ce périmètre a été défini par une analyse conjointe des aléas et des enjeux identifiés sur la commune en concertation avec la collectivité. Il convient de rappeler qu'il s'agit d'un choix de représentation et d'échelle qui permet de faciliter l'instruction des demandes de permis de construire, cette méthode étant reprise dans les documents d'urbanisme.

L'attention du lecteur est attirée sur le fait que le zonage sur fond cadastral ne résulte pas d'une traduction "strictement homothétique" de la carte des aléas (l'imprécision d'analyse de ces derniers rendant ce travail illusoire), mais d'une traduction dans laquelle l'application du principe de précaution prévaut sur la base des dires d'experts (les guides méthodologiques concernant les PPR insistent sur des approches qualitatives).

Ce choix du fond cadastral, qui ne résulte d'aucune obligation réglementaire, est essentiellement motivé par le fait qu'il est également utilisé pour l'instruction des demandes de permis de construire, et qu'il est apparu plus « pratique » pour l'ensemble des acteurs de l'aménagement d'avoir le même référentiel administratif.

II.9 LE ZONAGE REGLEMENTAIRE : LES PRINCIPES GENERAUX DE TRANSCRIPTION ENTRE LES NIVEAUX D'ALEAS ET LE ZONAGE

Niveau d'aléas	Contrainte correspondante
Aléas forts	<u>Zone inconstructible</u> (sauf travaux de protection, infrastructures qui n'aggravent pas l'aléa)
Aléas moyens	<u>Zone inconstructible</u> OU <u>Zone constructible sous conditions</u> : les prescriptions ne dépassant pas le cadre de la parcelle.
Aléas faibles	<u>Zone constructible sous conditions</u> : les prescriptions et recommandations ne dépassant pas le cadre de la parcelle. Respect : - des règles d'urbanisme - des règles de construction sous la responsabilité du maître d'ouvrage

Le rapport de présentation explicitera plus loin les dérogations aux principes généraux.

II.10 ARCHITECTURE DU REGLEMENT

Pour sa part le règlement fait l'objet d'un document spécifique qui précise le cadre réglementaire définit précédemment selon l'architecture suivante dans les différentes déclinaisons du zonage.

**ARCHITECTURE GÉNÉRALE DES ZONES ROUGES :
(TEXTE DE PRINCIPE)****P.P.R. DE XXX****ZONE ROUGE : R 1****Localisation :****Phénomène 1 :****Aléa :****Phénomène 2 :****Aléa****Phénomène 3 :** Inondation**Aléa :****Hauteur de référence :****OCCUPATIONS ET UTILISATIONS DU SOL****PRESCRIPTIONS****RECOMMANDATIONS**

(elles sont de nature informative et sont dénuées de valeur juridique)

II.11 LE CAS PARTICULIER DES OUVRAGES DE PROTECTION CONTRE LES PHENOMENES D'INONDATION.

Par principe :

- les digues sont considérées comme transparentes dans le zonage de l'aléa.

- Dans

- les zones d'aléa fort situé derrière les digues,
- les zones à haut risque situées à l'arrière des digues (« bande de sécurité »),
- les zones situées à l'amont des digues transversales qui pourraient être submergées par plus de 1m d'eau,

les zones des PPR sont classées rouge, et les zones des PLU ne prévoient pas d'augmentation de la densité des parties urbanisées de la commune.

- le développement de l'urbanisation doit se faire dans l'ordre de priorité décroissant suivant : hors zone à risque, en zone d'aléa faible, en zone d'aléa moyen.

- il faut éviter tout endiguement ou remblaiement nouveau qui ne serait pas justifié par la protection de lieux fortement urbanisés ; en effet, ces aménagements sont susceptibles d'aggraver les risques en amont et en aval (principe énoncé dans la circulaire du 24 janvier 1994 puis repris dans les circulaires du 24 avril 1996 puis du 30 avril 2002)

Néanmoins, lors de la réunion du pôle risque du 2 mars 2006 sous les conditions générales suivantes :

- zones déjà urbanisées et
- délibération motivée de la collectivité démontrant que les marges de développement situées dans les zones hors aléa fort ne sont pas suffisantes pour répondre aux besoins de développement de la commune, ce qui la conduit à envisager du développement en zone d'aléa fort en arrière des digues.
- et dès lors que la totalité des conditions suivantes ont été constituées, reçues et contrôlées par le service police des eaux (DDT 05) :
 - Digue classée au titre de la sécurité publique (circulaire du 6 août 2003)
 - Les documents de gestion des digues réalisées, à savoir :
 - ❖ consignes de surveillance, d'entretien et de visites périodiques de l'ouvrage,
 - ❖ consignes d'exploitation et de surveillance de l'ouvrage en période de hautes-eaux permettant d'informer l'autorité municipale en cas d'incident sur l'ouvrage,
 - La digue est résistante à la crue de référence (crue la plus forte entre la crue centennale et le plus fort événement connu), ce qui signifie :
 - ❖ Si la digue a été déclarée en bon état lors de la visite initiale, il faut que :
 - 1) l'étude de surverse ait été réalisée et contrôlée par le service police de l'eau (DDT05)
 - 2) cette étude montre que l'événement le plus fréquent provoquant la surverse est égal ou plus rare que la crue de référence
 - 3) l'analyse de fonctionnement ait été réalisée et contrôlée par le service police de l'eau (DDT05)

- ❖ Si la digue a été déclarée en mauvais état lors de la visite initiale, il faut que les actions suivantes aient été réalisées et contrôlées par le service police de l'eau (DDT05):
 - 1) l'étude de diagnostic, sur la base d'une crue de dimensionnement égale ou plus rare que la crue de référence (crue la plus forte entre la crue centennale et le plus fort événement connu)
 - 2) les travaux de confortement définis dans l'étude de diagnostic
 - 3) l'analyse de fonctionnement

Il est proposé d'adopter sur le principe, dans la zone protégée par la digue, le zonage réglementaire suivant :

- Zonage constructible avec prescription de mise hors d'eau de +0.5m pour l'habitat, et ouvertures supérieures à cette hauteur ou dispositif de protection contre l'intrusion des eaux pour l'ensemble des constructions, sauf dans les 3 cas ci-après :
- Digue longitudinale : en arrière immédiat de la digue, zone inconstructible dans la largeur d'une « bande de sécurité » ; cette « bande de sécurité » est celle déterminée dans l'analyse de fonctionnement pour la crue bi-centennale ;
- Digue transversale : en amont immédiat de la digue, zone inconstructible dans la zone pouvant être submergée par plus de 1m d'eau
- Les implantations vulnérables ou intéressant la sécurité publique (crèches, écoles, centre de secours,...) ne peuvent être implantées dans les zones d'aléa fort ou moyen définis par transparence

Le rapport de présentation explicitera plus loin si ces principes ont été appliqués, et pour quelles zones.

III. Les raisons de la prescription concernant la présente commune

III.1 LES RAISONS

Le présent Plan de Prévention des Risques naturels sert à définir les aléas rencontrés sur la commune et à travers les enjeux humains et économiques à définir un zonage réglementaire qui apportera des prescriptions et/ou des recommandations pour les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde pour les biens et activités existants et avenir.

L'objectif de cette politique est d'assurer dans des conditions administratives et économiques raisonnables une couverture départementale optimum.

Au vu, d'une part des risques présents sur la commune Saint-Firmin, risques répertoriés dans la base de données SDRTM, d'autre part des enjeux d'urbanisme existant sur ce territoire, le Préfet des Hautes Alpes lors de la réunion du 08/07/2010 a prescrit un Plan de Prévention des Risques naturels.

Les risques naturels pris en compte dans le cadre de ce Plan de Prévention des Risques Naturels sont : les crues torrentielles, les glissements de terrain, les chutes de blocs et les avalanches.

III.2 L'ARRETE PREFECTORAL :

L'arrêté préfectoral est donné en annexe.

IV. Présentation générale des aléas sur la commune

IV.1 LES LIMITES GEOGRAPHIQUES

L'étude des aléas porte sur la totalité du territoire communal de Saint-Firmin.

La commune de Saint-Firmin est située à une trentaine de kilomètres au nord de Gap, en limite du département des Hautes-Alpes. C'est le chef-lieu d'un canton des Hautes-Alpes, dans l'arrondissement de Gap. Il est limitrophe avec les communes de Aspres-les-Corps au nord, Saint-Maurice-en-Valgodemard à l'ouest, et, au sud, Saint-Jacques-en-Valgodemard, Chauffayer et Le Glaizil.

La commune de Saint-Firmin est implantée à l'entrée de la vallée du Valgaudemar, à la confluence de la Séveraisse et du Drac qui marque ses limites sud et ouest. Le torrent de Brudour constitue la limite nord nord-ouest du territoire et la ligne de crête reliant le sommet du Grun de Saint-Maurice (2776 m) au Bec de l'Aigle (2210 m) la limite est.

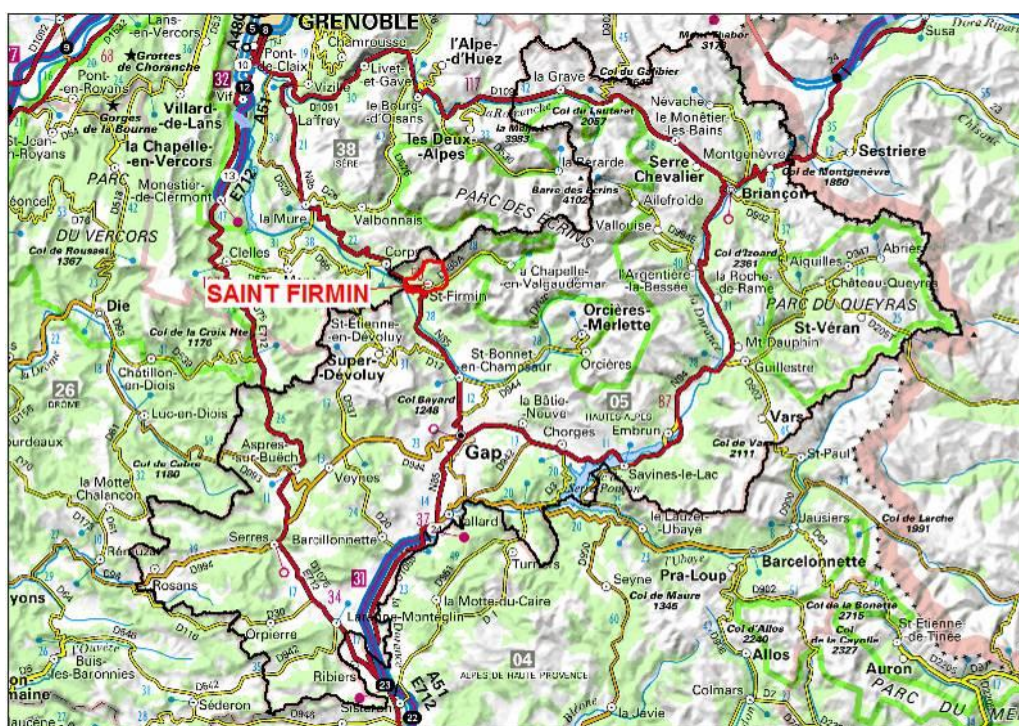


Figure 1 : Plan de situation de la commune de Saint-Firmin

IV.2 LES CARACTERISTIQUES GENERALES

IV.2.1 TERRITOIRE

Le territoire communal s'étend sur 2239 ha.

La plus grande partie du territoire est constitué de terrains naturels : des prairies et terres agricoles sur les terrasses des vallées de la Séveraisse et du Drac, des pelouses et pâturage naturels, des zones forestières essentiellement de feuillus indifférenciés sur la zone centrale et sur l'extrémité nord nord-ouest de la commune, des pentes escarpées rocheuses qui dominent l'ensemble à l'est (versant occidental du Grun de Saint-Maurice). Ces espaces sont autant de composantes du paysage de Saint-Firmin.

Les zones urbaines sont peu denses, constituées de villages et hameaux disséminés sur le territoire. Implanté en rive droite de la Séveraisse, le bourg principal de Saint-Firmin culmine à une altitude moyenne de 900m. Sur les pentes qui dominent le village, des hameaux s'étagent sur les flancs du Grun de Saint-Maurice : Le Villard, Les Préaux, L'Esparcelet. A l'ouest, le hameau de la Broue domine la vallée du Drac, au niveau de la confluence avec la Séveraisse. Le hameau du Motty est implanté en limite nord-ouest de la commune, à la confluence du Brudour et du Drac.

La commune est située sur l'axe important reliant Grenoble à Gap (RN85). C'est également une porte d'entrée du Parc des Ecrins, par l'axe RD985a.

Au milieu du 19^e siècle, la population a atteint 1300 habitants, puis a diminué jusque dans les années 90.

Au dernier recensement (2009), la commune comptait 480 habitants

Les activités principales de la commune de Saint-Firmin sont liées à l'agriculture et au tourisme. Une filature est également présente sur le territoire et produit de la laine à tricoter depuis 1830.

Une autre activité particulière est la production hydro-électrique, avec la présence de plusieurs usines sur Saint-Firmin qui exploitent l'eau de la Séveraisse.

IV.2.2 CONDITIONS CLIMATIQUES

La connaissance des conditions climatiques du secteur est importante dans le cadre d'une étude des aléas. En effet, certains paramètres comme l'intensité, la durée et la nature des précipitations, les variations de température peuvent conditionner l'apparition et l'évolution des phénomènes naturels.

Le climat observé dans le secteur de Saint-Firmin est caractéristique des zones de montagne.

La zone, sous influence alpine, est globalement bien arrosée et les températures moyennes sont relativement basses. Le Valgaudemar, auquel appartient la commune, est la zone la plus arrosée du département, avec jusqu'à 1400 mm d'eau par an sur le haut Valgaudemar.

Sur Saint-Firmin, il existe une station pluviométrique Météo France (940 m). La pluviométrie moyenne annuelle est d'environ 1125 mm. A la Chapelle-en-Valgaudemar, plus au nord dans le bassin de la Séveraisse, un autre poste d'observation (1265 m) donne une pluviométrie de l'ordre de 1300 mm (*source Etude d'impact de la RD985a – période de 1971 à 2000*).

Les précipitations sont globalement bien réparties sur l'année. Les maximums sont généralement observés en automne et les plus faibles précipitations en août.

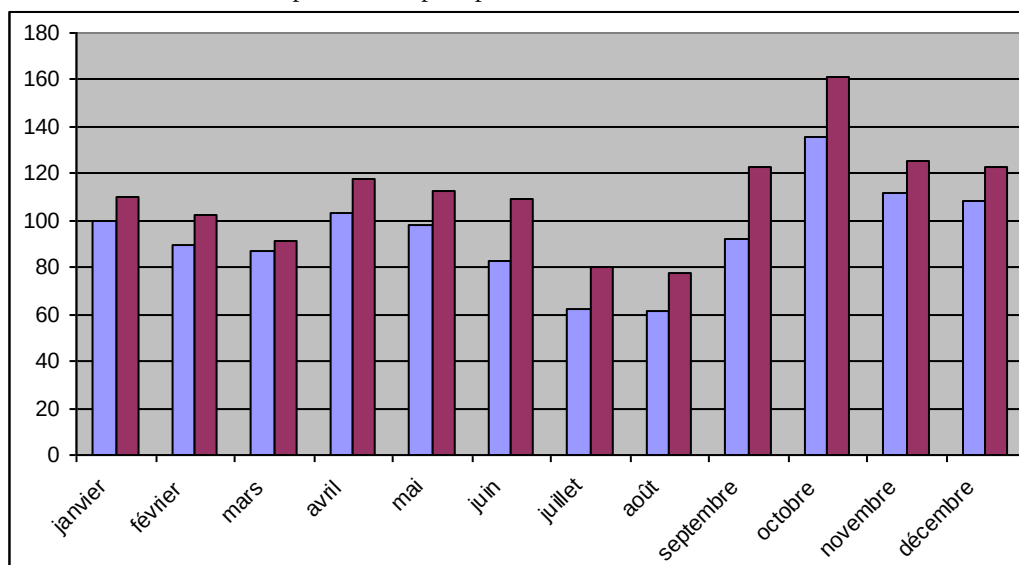


Figure 2 : Hauteur moyenne des précipitations en cm (en rouge : station de la Chapelle en Valgaudemar et en bleu : station de Saint-Firmin) – période de 1971 à 2000

Source : étude d'impact pour l'aménagement de la RD985a – SEMAPHORES Médiaterres - 2003

La période hivernale est relativement longue, avec des températures ne descendant cependant pas en moyenne en dessous de 0°C pour Saint-Firmin. Durant la période de novembre à avril, les températures basses peuvent conduire à des précipitations neigeuses. Le nombre de jour de neige à Saint-Firmin est 17 de jours.

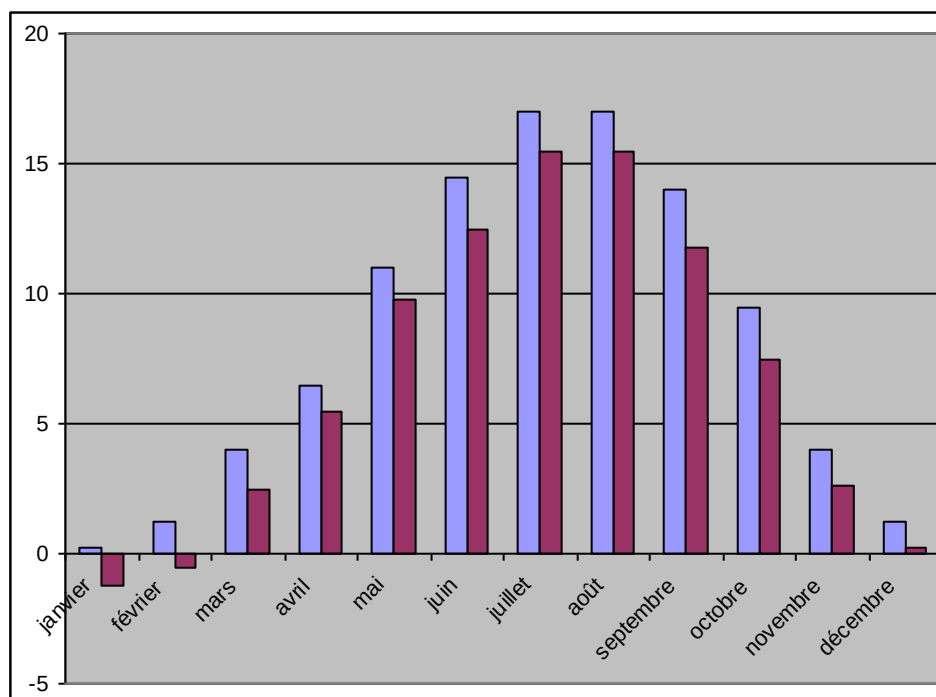


Figure 3 : Température moyenne en °C (en rouge : station de la Chapelle en Valgaudemar et en bleu : station de Saint-Firmin) – période de 1971 à 2000

Source : étude d'impact pour l'aménagement de la RD985a – SEMAPHORES Médiaterres - 2003

IV.2.3 CONTEXTE GEOLOGIQUE

De nombreux facteurs géologiques peuvent induire des phénomènes naturels tels que glissements de terrain, chutes de blocs, coulées boueuses, notamment la nature du sol, le niveau de fracturation des roches, la capacité d'infiltration ou de rétention des matériaux, ... La connaissance de la géologie du territoire est donc un élément essentiel pour l'évaluation des aléas.

La zone d'étude est intercalée entre, à l'ouest, la vallée du Champsaur, portion de sillon subalpin formée par le creusement de la vallée du Drac par les eaux et les glaciers, entaillée dans les terrains du Dogger, du Lias supérieur et du Malm, et, à l'est, la bordure occidentale du massif cristallin du Pelvoux, constituée par le Grun de Saint-Maurice. Entre ces deux régions, des pentes plus douces sont formées par des terrains sédimentaires marneux, argilo-calcaires du Dogger et du Lias supérieur. Sur la partie la plus basse de ces pentes, les nombreux torrents qui descendent du versant ont alimenté de larges cônes de déjection. Une grande partie de ces terrains est également couverte par des alluvions fluvio-glaciaires.

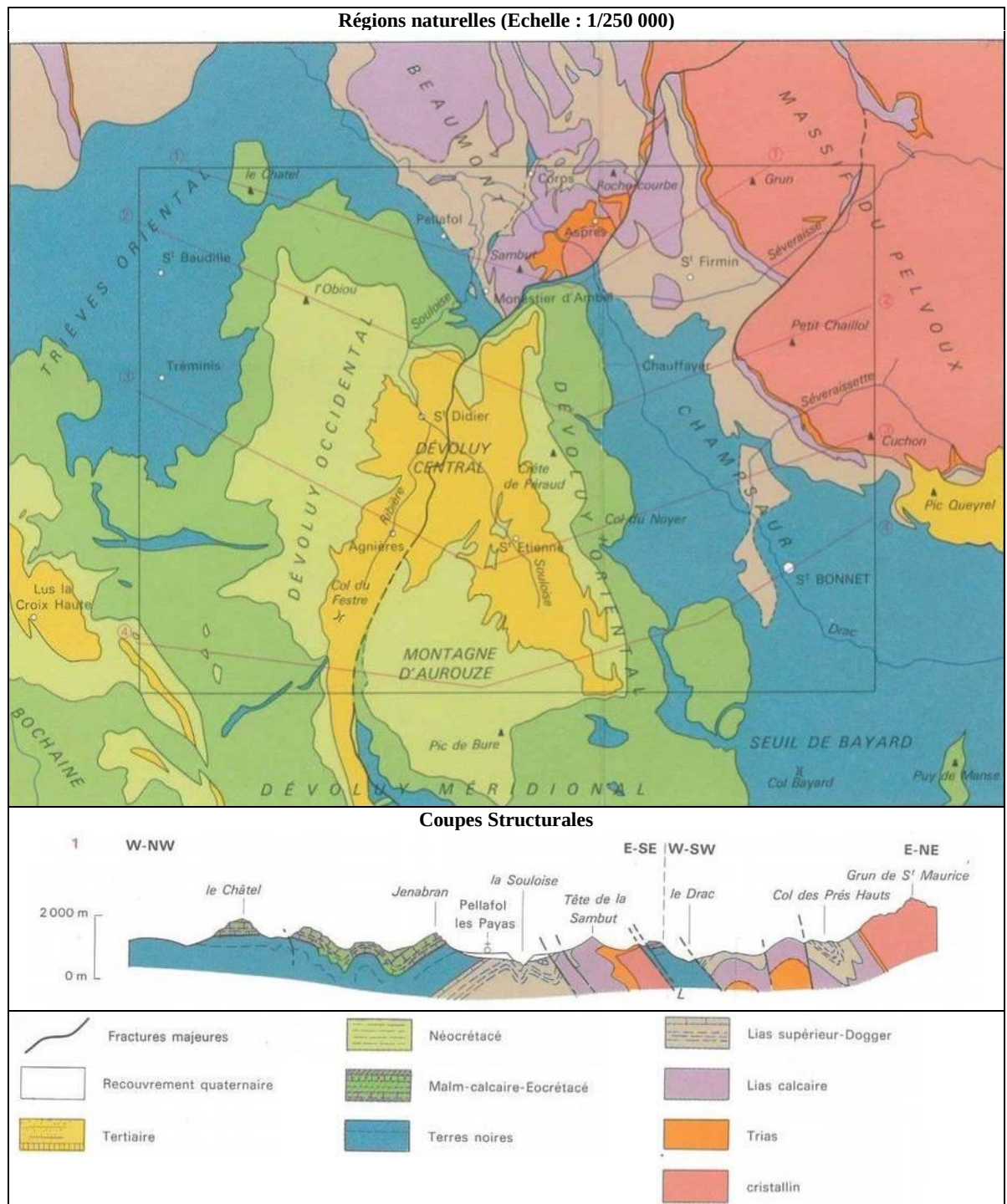


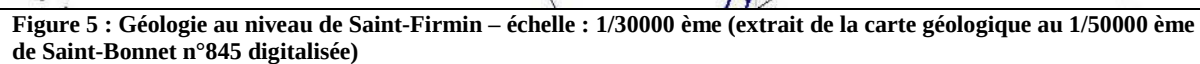
Figure 4 : Régions naturelles et coupes structurales (extrait de la carte géologique de Saint-Bonnet n°845)

Les formations rencontrées sur le secteur d'étude sont les suivantes (cf. Figure 5 : Carte géologique du secteur) :

- Des terrains quaternaires :
 - o Des dépôts fluviaux et torrentiels :
 - des alluvions actuelles, cailloutis déposés par l'activité des cours d'eau, avec des alluvions fluviales (Fx) de fonds de vallée de la Séveraisse et du Drac et un cône de déjection actif (Jx) sur le Brudour,
 - des alluvions récentes sableuses à caillouteuses qui forment des terrasses (Fy) ou des cônes de déjections (Jy), essentiellement présente en bordure de la Séveraisse à l'est du territoire et en bordure du Brudour,
 - des cônes de déjection du Würm III (Jx) issus de talwegs entaillant les dépôts du Würm II et des cônes (Jw) qui s'appuient sur les alluvions du Würm II, présents

- respectivement sur les versants situés entre le Bourg et le Villard et au niveau de l'Esparcelet et des Préaux
- des terrasses (Fx2) du Würm III, essentiellement caillouteuses ou sableuses, présente en rive droite de la Séveraisse qui recouvrent des moraines issues de la glaciation de la même époque,
 - des terrasses édifiées progressivement par sédimentation glacio-lacustre entre le Würm II et le Würm III, constituées de cailloutis fluvio-glaciaires recouvrant des matériaux fin sableux à argileux de type glacio-lacustre, uniquement présentes à l'extrême sud-est de la commune
 - des terrasses wurmiennes anciennes du Drac, avec un remplissage principal riche en argiles lacustres (Lw1) du début du Würm II, affleurant au niveau de la Clause et du Motty, et un niveau supérieur glacio-lacustre (Fw1) de cailloutis plus ou moins grossiers recouvrant un niveau d'argiles varvées lacustres. Cette formation est très sensible au glissement de terrain.
- Des alluvions glaciaires (Gv, Gw, Gx, Gy) déposées à différentes époques glaciaires : moraines du Riss, du Würm II, du Würm II installées sur les versants en rive droite de la Séveraisse et dépôts glaciaires récents post wurmiens, uniquement présents au nord de la commune dans la partie montagneuse. Ces moraines sont caractérisées par la présence de blocs anguleux et de galets striés et par une matrice plus ou moins argileuses ou sableuses. Ces dépôts glaciaires, notamment les plus argileux, peuvent être sensibles aux glissements dans certaines conditions de pentes.
 - Des éboulis stabilisés (Ey) ne recevant plus d'alimentation permanente et des éboulis plus récents (Ez) encore alimentés par les falaises (uniquement présent au-dessus de Moussuc et au nord de la commune sous les crêtes de Chamousset).
- Des terrains sédimentaires secondaires :
- Des marnes et calcaires du Dogger :
 - Des terrains du Bajociens inférieurs (j1a) calcaires en bancs bien délimités alternés avec des marnes calcaires feuilletés, uniquement affleurant au niveau du col des Préaux
 - Des terrains de l'Aalénien supérieur de marnes franches (l9b), affleurant dans le même secteur, qui se sont développés sur 10 à 20m par enrichissement en argile de la formation de l'Aalénien inférieur marno-calcaire feuilletés (l9a), présent sur les pentes dans le secteur du col des Préaux et un peu vers le Villard
 - Des terrains du Lias supérieur marneux, qui affleurent sur les basses pentes des versants du Grun de Saint-Maurice et du Bec de l'Aigle traversant le territoire du nord-ouest, vers les Vachers, au sud est, vers Moussuc :
 - Des marnes noires feuilletées (l8) du Toarcien supérieur
 - Des calcaires argileux et des calcoschistes se débitant en plaquettes centimétriques du Toarcien inférieur et moyen (l7)
 - Des marnes micacées du Domérien et Toarcien basal (l6-7a)
 - Des formations du Lias calcaire, affleurant comme les formations précédentes sur les pentes du Grun de Saint-Maurice : calcaires plus ou moins argileux sombres, massifs ou constitué de bancs plus ou moins épais séparés par des joints marneux (Carixien : l5, l5a, l5b ; Lothoringien supérieur : l4b ; Sinémurien inférieur - Lothoringien inférieur : l3-4a ; Lias inférieur et moyen non différenciés : l1-2)
- Les affleurements calcaires plus ou moins altérés, de l'un ou l'autre de ces faciès, peuvent être à l'origine de chutes de pierres et blocs.
- Des terrains cristallins du chaînon du Grun de Saint-Maurice :
- des roches cristallophylliennes de la zone corticale du Pelvoux, formées de micaschistes souvent graphiteux du groupe supérieur (ξ noté Eps sur la carte) et de faciès amphiboliques du groupe inférieur (λ noté L sur la carte : Leptynites massives ; $\zeta\delta\lambda$ noté XdL : Gneiss leptyno-amphiboliques ; $\zeta\delta$ noté Xd : Gneiss amphiboliques ; $g\delta$ noté gD : Amphibolites à gros grain ; $f\delta$ noté fD : Amphibolites à grain fin). Ses roches se rencontrent à partir de 1000m sur les flancs du Grun de Saint-Maurice.
 - des roches plutoniques et migmatitiques du Grun, concentrées au nord-est du territoire, sous le sommet du Grun de Saint-Maurice, à partir d'une altitude de 1950m (pY noté rG : Granite porphyroïde ; MY noté Mg : Granite d'anatexie ; M : faciès migmatitiques)

- des coulées de spilites triasiques (K3), de puissance moyenne de 5 à 10m, qui traversent le territoire du nord au sud et marquent la limite entre les terrains précédents et les terrains sédimentaires.



IV.2.4 RESEAU HYDROGRAPHIQUE

Les principaux cours d'eau qui traversent la commune de Saint-Firmin sont le Drac et son affluent en rive droite la Séveraisse. Le torrent du Brudour, torrent de moindre ampleur, affluent en rive droite du Drac, marque la limite nord du territoire. De nombreux autres torrents traversent également le territoire : les plus importants prennent leur source dans la zone rocheuse des flancs du Grun de Saint-Maurice, entaillent les terrains quaternaires déposés sur les basses pentes et se jettent dans la Séveraisse.

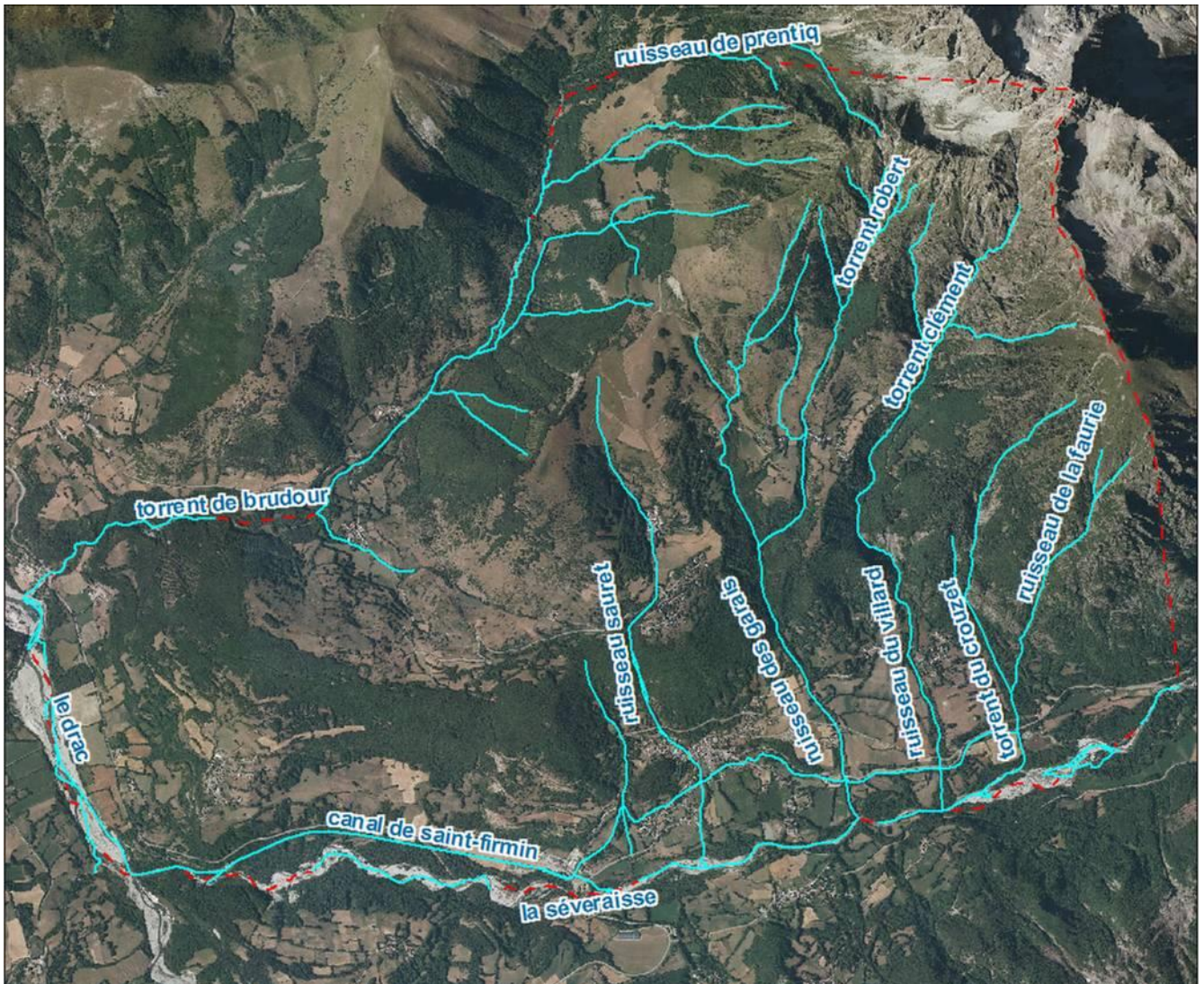


Figure 6 : Carte de localisation du réseau hydrographique

× **Le Drac**

Le Drac est un affluent de l'Isère. Il traverse différente région naturelle avec un parcours total de 130km.

Le haut Drac qui arrive au niveau du territoire de la commune de Saint-Firmin draine un immense bassin versant de 990 km², l'exutoire étant le lac de retenue du barrage du Sautet. Il se caractérise par une alternance de tronçons à forte pente et de plaines. La rivière, alimenté par de nombreux torrents (plus d'une cinquantaine pérennes ou intermittents des sources au Sautet) peut avoir par endroit une forte activité morphodynamique. Le transport solide notamment par charriage y est soutenu.

Sa partie amont comporte deux branches, le Drac Noir qui prend sa source à 1900m dans le cirque du Mourre Froid sur la commune d'Orcières et le Drac Blanc qui prend sa source dans la vallée du Champoléon. Sur ce secteur, les rivières de type torrentiel évoluent dans des vallées étroites. De nombreux affluents alimentent les cours d'eau.

A l'aval de la confluence des deux Drac, la vallée s'élargit au niveau de la Plaine de Chabottes après avoir franchi la Serre Eyrauds. Le Drac prend une morphologie de lit mobile en tresse avec une activité importante. Dans ce secteur, les interventions humaines (barrage, extractions de matériaux, endiguements,...) ont fortement modifié le comportement de la rivière.

A l'aval de Saint-Julien, le Drac se resserre en s'encaissant profondément dans les dépôts fluvioglaciaires qui colmatent les versants jusqu'au barrage du Sautet. Sur le tronçon en aval de Saint-Bonnet, les apports latéraux (deux affluents majeurs en rive droite Séveraissette et la Séveraisse, mais aussi nombreux versants instables affectés par des glissements) redonnent une forte activité morphologique à la rivière, le lit restant cependant assez encaissé.

Sur la plaine de Motty, tronçon au droit de Saint-Firmin, la plaine alluviale présente un lit en tresse. La morphologie de la rivière a fortement été impactée par le barrage du Sautet (quelques kilomètres à l'aval du hameau du Motty), avec notamment l'exhaussement du lit qui se fait ressentir en amont jusqu'à la confluence avec la Séveraisse. En rive gauche, une exploitation de granulats par la société Routière du Midi est autorisée à effectuer des prélèvements dans le lit majeur et mineur du cours d'eau. Ces prélèvements compensent localement les effets du barrage aval. Dans les années 1980, une accélération des prélèvements avait induit un abaissement relatif de 2m (d'après l'étude hydraulique de la stabilité du Drac au Motty de SOGREAH – dec 1989), qui, conjugué à un déport du Drac sur sa rive droite, avait accentué l'effet de sape des berges et aggravé les mouvements de terrain sur le versant. Une limitation des prélèvements en dessous d'un seuil et un certain nombre d'aménagements ont permis de gérer ces dysfonctionnements.

Plusieurs stations de mesures existent sur le Drac. Le débit moyen au niveau du barrage du Sautet est de 33 m³/s.

Un certain nombre d'études antérieures ont fait des estimations des débits caractéristiques du Drac, exploitant notamment les données de ces différentes stations. En particulier, l'étude hydrologique du SAGE du Haut Drac, sur la base de l'analyse critique des différentes études antérieures et de l'exploitation par différentes méthodes des données brutes enregistrées aux stations sur le Drac et des données pluviométriques disponibles sur le secteur, a fait une estimation des débits instantanés maximums. Les résultats au niveau du Motty sont donnés dans le tableau suivant :

Bassin versant	Superficie (km ²)	Q10 estimé (m ³ /s)	Q100 estimé (m ³ /s)	Ratio Q10/Q100	Q100 (m ³ /s/km ²)
Drac au Motty	800	400	840	2,10	1,05

Globalement, les crues les plus fortes du Drac peuvent s'observer en automne. Des crues de moindre importance peuvent aussi survenir en juin, et plus rarement en plein été. En hiver et au début du printemps par contre, les crues sont extrêmement exceptionnelles.

× **La Séveraisse**

La Séveraisse est un des affluents les plus importants du Haut Drac. Elle se jette en rive droite de ce dernier peu avant le lac de retenue du Sautet, au niveau de la Trinité. Elle prend sa source au cœur du massif des Écrins à plus de 3000m et traverse ensuite la région du Valgaudemar jusqu'à Saint-Firmin.

C'est une rivière de type torrentielle. Sa morphologie est caractérisée par une alternance de faciès de lits en tresse mobiles, qui peuvent être parfois assez larges, et de lits uniques pavés ou peu mobiles liés notamment à la présence de verrous glaciaires ou de confluences avec un torrent. La rivière est soumise à une dynamique forte, alimentée par de nombreux torrents très actifs (torrent de la Navette, du Prentiq, de Saint Maurice, du Villard...) et des versants occupés par des éboulis. Sa pente moyenne sur l'ensemble de son parcours est de 1.6%, le haut Valgaudemar étant toutefois plus pentu que le bas Valgaudemar (pente de l'ordre de 3% sur l'amont et de 1.3% sur la partie aval).

La dynamique et la morphologie générale de la Séveraisse semble indiquer que la rivière a atteint son état d'équilibre.

Quelques aménagements peuvent perturber localement les écoulements, notamment des protections de berges (quelques digues sur les berges, de nombreux épis mis en place aux pieds des berges érodées).

Des aménagements hydroélectriques ont également été mis en place sur le cours d'eau, notamment un barrage mobile en amont du pont des Richards à Saint-Firmin. D'après les études d'incidence réalisées sur ces aménagements, il semblerait qu'ils aient un impact négligeable sur le transit du transport solide, des chasses régulières étant faites en période des hautes eaux, et sur les écoulements en crue, les ouvrages étant munis de vannes mobiles qui commencent à s'ouvrir à partir d'un débit de 10-12 m³/s et les rendent complètement transparents à partir d'un débit de l'ordre de 18 m³/s.

Le bassin versant de la Séveraisse est très peu urbanisé (des villages et hameaux peu denses dont l'emprise globale représente une part négligeable de l'occupation du sol). Le bassin versant est caractérisé par des terrains globalement très pentus et par des espaces naturels d'alpages et de zones rocheuses. Quelques terres agricoles peuvent également se rencontrer, restreintes sur les secteurs les moins pentus, généralement dans le fond de la vallée.

Les caractéristiques du bassin versant au confluent avec le Drac sont les suivantes :

- Superficie du bassin versant : 221 km²
- Longueur de cours d'eau : 32.8 km
- Altitude maximale : 3564 m
- Point bas : 775 m
- Dénivelé totale : 2789 m
- Pente moyenne pondérée : 6,7 %

Du fait de son altitude élevé, le régime hydrologique du cours d'eau est fortement marqué par les épisodes de fonte glaciaire et nivale.

Sur la Séveraisse, une station hydrométrique est en état de marche de puis 1969 (station W2114010 à Villar Loubière – S = 133 km²).

Les débits de référence calculés par la DREAL à partir des données hydrométriques mesurées (ajustement statistique par une loi de Gumbel) sur la période de 1969 à 2011 (43 ans) sont les suivantes :

- Q10 = 51 m³/s
- Q50 = 72 m³/s

Les résultats de l'analyse hydrologique issue de l'étude sur la crue de la Séveraisse d'octobre 2006 (étude BURGEAP de 2007) sont les suivants :

Bassin versant	Superficie (km ²)	Q10 estimé (m ³ /s)	Q50 estimé (m ³ /s)	Q100 estimé (m ³ /s)	Ratio Q10/Q100	Q100 (m ³ /s/km ²)
Séveraisse à Villar-Loubière	133	70	130	160	2,28	1,20
Séveraisse à la confluence avec le Drac	221	110	190	230	2,09	1,04

Ces résultats ont été obtenus à partir de l'analyse des données de la station de mesure de Villar Loubière, des résultats des études antérieures et d'estimations de débits réalisées par application de différentes méthodes classiques de l'hydrologie.

× **Les affluents en rive droite de la Séveraisse**

Plusieurs affluents arrivent en rive droite de la Séveraisse. Les plus importants prennent leur source dans le massif sous le Grun de Saint-Maurice, généralement alimenté par plusieurs petites ravines. Ils s'écoulent ensuite dans un lit bien marqué, entre des versants abrupts généralement boisés, et débouchent sur un cône de déjection plus ou moins large.

Ces cours d'eau au bassin versant assez restreint et très pentus (surtout sur leur partie amont) peuvent avoir une réaction très rapide aux fortes précipitations intenses, notamment celles du printemps auxquelles peuvent s'ajouter des apports issus de la fonte des neiges. Les apports solides de ces cours d'eau sont également assez importants.

× **Le Brudour**

Le torrent du Brudour draine un petit bassin versant de 14 km². Il prend sa source dans les massifs au nord du territoire de Saint-Firmin, sous la crête des Rochers du Diable. Le point culminant du bassin versant est le Grun de Saint-Maurice à 2776 m. Alimenté par de nombreux petits torrents et ravins dans sa partie amont, il est encaissé entre des versants pentus et boisés et se jette dans le Drac au niveau du hameau du Motty après un parcours de l'ordre de 8 km. Sur le secteur de Saint-Firmin, de petits affluents arrivent en rive gauche du cours d'eau.

Le bassin versant est globalement très boisé, sauf sur sa partie amont sur les crêtes du Diable et du Cros complètement dénudé. Le hameau du Motty et du Recula sont les seules zones d'urbanisation du bassin.

La pente du torrent, très élevée dans sa partie amont (elle peut atteindre 40% sur ce tronçon amont), s'infléchit brusquement au niveau du passage sous la RN85. Le lit du torrent s'élargit alors brusquement pour rejoindre le Drac 200m à l'aval.

Des aménagements ont été réalisés au niveau de la confluence avec le Drac, à la suite de crues successives, notamment celle de 2002 qui avait occasionné des désordres importants au niveau du franchissement de la RN85 au Motty. Ces aménagements (essentiellement de rectification du lit et de protection de berge au niveau et à l'aval du franchissement) ont eu pour but de redonner la pleine capacité hydraulique du cours d'eau, la prévention des risques liés au phénomène de transport solide et la sécurisation des habitations et infrastructures riveraines.

Les crues qui peuvent survenir sur ce cours d'eau sont, comme pour les affluents de la Séveraisse, essentiellement liées à des phénomènes orageux de pluies intenses sur de courtes durées. Durant la période de fonte des neiges au printemps, le débit du cours d'eau peut être un peu plus soutenu.

Les débits calculés issus de l'étude hydraulique pour l'aménagement du Brudour au niveau du franchissement de la RN85 (étude Stucky – mai 2005) sont les suivants :

Bassin versant	Superficie (km ²)	Q10 estimé (m ³ /s)	Q50 estimé (m ³ /s)	Q100 estimé (m ³ /s)	Ratio Q10/Q100	Q100 (m ³ /s/km ²)
Brudour au niveau de la RN85	14	11.5	30	40	3,47	2,86

IV.3 LES EVENEMENTS NATURELS RECENSES SUR LA COMMUNE.

Les tableaux suivants recensent les différents évènements identifiés sur la commune de Saint-Firmin, au travers de la recherche documentaire dans divers organismes et services (archives du service RTM, de la DDT 05, de la commune,...).

IV.3.1 AVALANCHES

Globalement, les avalanches ayant eu lieu sur le secteur de Saint-Firmin ne sont pas très marquante. En effet, aucun enjeu n'a été touché par ce type de phénomène, excepté la route communale de l'Esparcellet qui a été coupée une fois en 1963 par l'avalanche du torrent Robert (source CLPA).

Date	Information	Localisation	Source
	Zone de petites avalanches coulantes de fréquence 5-10 ans. Des langues terminales de neige très humide peuvent s'épancher jusque dans les prés voisins de la RD985a, sans y parvenir. « Il est arrivé que l'avalanche atteigne le chemin communal, le dépôt de neige était visible depuis la route. »	Pentes sud du Bec de l'Aigle – EPA 7 – CLPA 5	Source : RTM 05 Étude du risque d'avalanches sur les routes départementales du Valgaudemar (TORAVAL – 2004)
	40 observations EPA recensées depuis 1935 sur un site observé de façon intermittente : généralement altitude de départ : 2000m – altitude d'arrivée : 1450-1500 – observations d'avalanche quasi annuelle entre 1935 et 1986	Combe Bonne – EPA 1	Source : avalanche.fr Liste d'évènements EPA (MAJ 02/12/2009)
	35 observations EPA recensées entre 1922 et 1997 sur un site observé de façon permanente : généralement altitude de départ : 2200 – 2250m – altitude d'arrivée : entre 1200 et 1450m	Torrent de Clément – EPA 2 – CLPA 3	Source : avalanche.fr Liste d'évènements EPA (MAJ 02/12/2009) – Fiche CLPA (MAJ 03/09/2009)
	43 observations EPA recensées depuis 1927 sur un site observé de façon intermittente : généralement altitude de départ : entre 2000 et 2200m – altitude d'arrivée : 1400m et très rarement à 1200m (observé 5 fois)- observations d'avalanche tous les 1 à 2 ans en moyenne entre 1927 et 1986	La Lavey – EPA 3	Source : avalanche.fr Liste d'évènements EPA (MAJ 02/12/2009)
	10 observations EPA recensées entre 1937 et 1981 sur un site observé de façon permanente : généralement altitude de départ : 2100m – altitude d'arrivée : entre 1400m. Des petits départs en plaques s'observent dans les 4 zones de départs dans le haut du versant, les avalanches très canalisées n'atteignent que rarement la route de l'Esparcellet (dernière observation en janvier 1981). Le plus gros événement, vers 1960 (1963 d'après les archives ONF), est arrivé largement en contrebas du village de l'Esparcellet. Selon le père du témoin, l'écoulement avait été plus important vers 1920.	Torrent Robert – EPA 4 – CLPA 2	Source : avalanche.fr Liste d'évènements EPA (MAJ 02/12/2009) – Fiche CLPA (MAJ 03/09/2009)

Date	Information	Localisation	Source
	11 observations EPA recensées entre 1941 et 1981 sur un site observé de façon permanente : généralement altitude de départ : 1800m – altitude d'arrivée : entre 1300m Départ dans des panneaux en rive droite du ravin et dans son fond. Le dernier gros événement remonte à janvier 1981 avec un dépôt en amont du parking dominant la route de l'Esparcelet. Un témoin (réunion CLPA du 28/11/2006) évoque une observation en amont du parking l'hiver 1990/91. Événement max en février 1974 à 1250 m (parking)	Torrent des Garaïs – EPA 5 – CLPA 1	Source : avalanche.fr Liste d'évènements EPA (MAJ 02/12/2009) – Fiche CLPA (MAJ 03/09/2009)
	12 observations EPA recensées entre 1941 et 1996 sur un site observé de façon permanente : généralement altitude de départ : 2200-2300m La plupart des départs observés dans ce panneau sont diffus (différents panneaux). Lors des gros événements, les départs ont été observés en plaque, de plus lors de l'écoulement de gros mélèzes ont été cassés vers 1600 m (rive droite). Événement max. en 1963 (altitude d'arrivée : 950 m) et dans une moindre mesure 1994 mais une langue est allée alors au chemin en aval. Selon un témoin, le plus gros événement, en 1963, s'est produit avec une neige assez coulante lors d'un redoux hivernal. L'étalement sur le cône a été conséquent rive droite dans les champs en amont de la Valgaude. D'après la fiche CLPA, les 3 observations EPA en 1941, 1945 et 1959 à 900 m sont étonnantes.	Torrent du Crozet – La Plane – EPA 6 – CLPA 4	Source : avalanche.fr Liste d'évènements EPA (MAJ 02/12/2009) – Fiche CLPA (MAJ 03/09/2009)
	8 observations EPA recensées entre 1922 et 1997 sur un site observé de façon permanente : généralement altitude de départ : 1800m – altitude d'arrivée : entre 1200 et 1450m Le fonctionnement de la zone sommitale s'observe par panneau, plutôt par gros redoux hivernal. L'écoulement est très canalisé dans un ravin. Cette avalanche, du fait de l'encaissement et la raideur du versant, arrive très vite en bas et s'étale à l'entrée du cône rive gauche (sur 150 m de large). Lors du plus gros événement (vers 1970), le dépôt était allé bien au-delà de la Valgaude et presque à la RD985a dans l'axe du couloir (des rochers amenés sont encore visibles dans les parcelles appartenant au témoin). Cette langue coupe à deux reprises le chemin des Runes (dont une fois à la fin des années 1940 jusque 100 m en amont de la RD, selon son père)	Ravin des Pourtalas – La Faurie – EPA 7 – CLPA 5	Source : avalanche.fr Liste d'évènements EPA (MAJ 02/12/2009) – Fiche CLPA (MAJ 03/09/2009)

Date	Information	Localisation	Source
févr. 2009	avalanche exceptionnelle (700 m de long, 20 de large en moyenne et 1m de hauteur au niveau de la largeur moyenne) imprécision sur la date : déclenchement entre le 4 et le 8 février 2009 ZONE DE DEPART : EPA 1 – 1950 m ; EPA 3 – 1850 m ; ZONE D'ARRIVEE : Les avalanches des deux sites EPA se sont rejoint et ont atteint le torrent du Brudour, à 1230 m Un habitant de Brudour, âgé de 90 ans, ne se rappelle pas d'avoir vu l'avalanche descendre aussi bas. DEGATS : Forêt ; PERTURBATIONS : C11 Route forestière des Vachers coupée – passerelle du sentier « la Valgaude » en partie ensevelie mais apparemment non endommagée.	Les Vachers – Combe Bonne (EPA 1) et Lavey (EPA 3)	Source : RTM 05 BD évènement des RTM Source : avalanche.fr Liste d'évènements EPA (MAJ 02/12/2009) des sites EPA1 et 3

IV.3.2 GLISSEMENTS DE TERRAIN

Date	Information	Localisation	Source
année 1978	PHENOMENE : Fluage La présence du Drac accélère le phénomène. Ce phénomène a été annexé par le RTM au glissement de La Clausse (le Motty est proche), mais sans certitude. Il s'agit soit du même glissement, soit d'une extension de celui-ci, soit d'un glissement distinct	Le Motty (site RTM de la Clausse)	Source : RTM 05 BD évènement des RTM
mai 1984	PHENOMENE : glissement – instabilité déclarée (sapement de berge) DEGATS : 1 maison lézardée	La Clausse	Source : RTM 05 BD évènement des RTM
Régulièrement à partir de 1984	« Le versant en rive droite du Drac, constitué de terrains argileux, et sur lequel est implantée la RN85, subit des mouvements de glissements variables, nettement liés à l'activité de sape du pieds de la berge par le DRAC. Ces glissements, qui menacent également plusieurs bâtiments (construction anciennes) ont subi depuis 1984 une nette recrudescence au point d'exiger plusieurs interventions annuelles pour la correction de la chaussée de la RN85. »	La Trinité – Motty	Source : DDT 05 Etude hydraulique de stabilité du lit du Drac au Motty (SOGREAH – déc 1989)
Fin d'hiver 1987	Glissement de terrain important au lieu-dit la Trinité	Trinité	Source : DDT 05 Etude géologique du glissement de la Trinité au Motty (CETE – août 1987)
mars 1991	PHENOMENE : glissement de berges pas de dégâts, ni de perturbations	R.D. DU TORRENT ROBERT (site RTM de L'Esparcelet)	Source : RTM 05 BD évènement des RTM
06/01/1994	PHENOMENE : glissement de talus (environ 500m3) DEGATS : route emportée sur 25 m ; PERTURBATIONS : CV N°5 coupé	site RTM de la Villette	Source : RTM 05 BD évènement des RTM

Date	Information	Localisation	Source
Janvier 1994	« Le maire de Saint-Firmin signale un glissement emportant un chemin privé qui menace d'obstruer un canal EDF »		Source : RTM 05 Avis des sces RTM
	Glissement dans le secteur de la Trinité au Motty. « Site extrêmement sensible du vue point de vue stabilité de terrains : « « – chaussée entièrement fissurée ; fissures ouvertes intéressent le corps de chaussée et le terrain (piges enfoncées dans ces fissures de 2 à 3 cm de large descendues sans effort jusqu'à 2m) - des maisons qui s'effondrent en contre bas de la RN85 ; un propriétaire, devant la gravité du phénomène et les problèmes de sécurité qui en découlent, a demandé à la subdivision l'autorisation de raser la maison menaçant de s'effondrer - le long des rives du Drac d'importants glissements visibles. »	La Trinité – Motty	Source : DDT 05 Etude géologique du glissement de la Trinité au Motty (CETE – août 1987)

IV.3.3 CHUTES DE PIERRES ET DE BLOCS

Date	Information	Localisation	Source
avr 2000	Des blocs sont tombés sur la toiture de la Maison de Pays - Depuis, des filets ont été placés.	Maison de Pays	Source : RTM 05 Photo de dégâts sur la Maison de Pays - vue en avril 2000

IV.3.4 INONDATIONS - CRUES TORRENTIELLES

Date	Information	Localisation	Source
14/07/1758	Crue du cours d'eau DEGATS : terres agricoles	La Séveraisse	Source : RTM 05 BD évènement des RTM
03/10/1763	Crue du cours d'eau DEGATS : ponts emportés ainsi que tous ceux de la vallée - terres agricoles	La Séveraisse	Source : RTM 05 BD évènement des RTM
année 1776	Crue du cours d'eau DEGATS : terres agricoles	La Séveraisse	Source : RTM 05 BD évènement des RTM
18/09/1788	Crue le 18 et 19 septembre DEGATS : terres agricoles emportées	La Séveraisse - Ravin de la Faurie - Rif de Combeisse	Source : RTM 05 BD évènement des RTM
25/10/1790	Crue du cours d'eau DEGATS : terres agricoles - digues emportées	La Séveraisse	Source : RTM 05 BD évènement des RTM
16/07/1839	Crue du cours d'eau DEGATS : détournement du lit dans les propriétés	Rif de Combeisse	Source : RTM 05 BD évènement des RTM
04/10/1839	Violent orage dans la nuit du 4 octobre, provoquant une crue DEGATS : Plusieurs ponts, dont celui du chef-lieu, emportés - Pont de la Trinité dégradé - Dignes et routes endommagées	La Séveraisse	Source : RTM 05 BD évènement des RTM

Date	Information	Localisation	Source
29/05/1841	Ravinement dans le hameau DEGATS : terres agricoles - RN coupée - 2 maisons engravées	Saint Firmin	Source : RTM 05 BD évènement des RTM
01/11/1843	Crue du cours d'eau DEGATS : terres agricoles	Drac Aval	Source : RTM 05 BD évènement des RTM
29/05/1856	Crue sur une grande partie du canton du 29 au 31.05.1856 DEGATS : après qu'une digue est rompue, plusieurs maisons et usines ont été emportées ainsi que le pont des Richards en construction	La Séveraisse	Source : RTM 05 BD évènement des RTM
01/11/1859	Crue torrentielle ou inondation du Torrent du Brudour ou du Drac - évènement similaire survenu sur la commune d'Aspres-les-Corps DEGATS : une maison endommagée	Torrent du Brudour ou Drac	Source : RTM 05 BD évènement des RTM
01/09/1860	Crue avec transport de matériaux DEGATS : chemin n°16 dégradé sur 300 ml, 5 ha de propriétés emportés et engravés	Ravin de la Faurie	Source : RTM 05 BD évènement des RTM
01/09/1860	Crue du cours d'eau DEGATS : 1 maison endommagée au Motty - terres agricoles emportées sur le long du torrent	Motty - Torrent de Brudour	Source : RTM 05 BD évènement des RTM
26/09/1860	Crue du cours d'eau DEGATS : terres agricoles - RN85 et RD985a coupées - 2 ponts emportés	La Séveraisse	Source : RTM 05 BD évènement des RTM
25/09/1863	Crue du cours d'eau DEGATS : 1 pont emporté, CD endommagé - maison inondée - terrain et récoltes emportés	La Séveraisse	Source : RTM 05 BD évènement des RTM
04/09/1868	Crue du cours d'eau	Torrent de Brudour	Source : RTM 05 BD évènement des RTM
02/10/1868	Crue du cours d'eau	La Séveraisse	Source : RTM 05 BD évènement des RTM
31/07/1888	Crue du cours d'eau DEGATS : Sous La Roche, 30 ares de terrains emportés en aval du Pont des Richards	La Séveraisse	Source : RTM 05 BD évènement des RTM
30/08/1900	Violent orage accompagné de rafales de vent tempétueuses, abattant de nombreux arbres, et de grêlons de 250 grammes par endroits. Débordement de torrents et de ravins DEGATS : RD985a coupée en 16 endroits entre Saint Firmin et La Chapelle. 3000m ³ de gravats	Torrents coupant la RD985a	Source : RTM 05 BD évènement des RTM
22/07/1914	Crue du cours d'eau DEGATS : usine électrique ; PERTURBATIONS : usine électrique en panne 5 jours	La Séveraisse	Source : RTM 05 BD évènement des RTM
28/10/1926	Crue du cours d'eau DEGATS : CD16 coupé	La Séveraisse	Source : RTM 05 BD évènement des RTM
30/10/1926	Crue du cours d'eau DEGATS : Pont des Richards en construction sur la RN85 emporté	La Séveraisse	Source : RTM 05 BD évènement des RTM
oct 1927	Crue Violente Pas de détails sur les dégâts et perturbations occasionnés	La Séveraisse	Source : RTM 05 BD évènement des RTM

Date	Information	Localisation	Source
27/09/1928	Crue le 27 et 28 septembre 1928 - Engrèvement de presque tout le fond de la vallée DEGATS : Nombreuses terres emportées - terrains affouilles en amont de la digue rive droite du pont des richards - Pont des Richards en construction endommagé - Canaux usines électrique et de draps obstrués	La Séveraisse	Source : RTM 05 BD évènement des RTM
22/10/1928	Crue - Accentuation des phénomènes de septembre DEGATS : le canal d'une fabrique emporte	La Séveraisse	Source : RTM 05 BD évènement des RTM
déc 1935	Ravinement dans le hameau DEGATS : dégâts aux terres et chemins c.v	Les Preaux	Source : RTM 05 BD évènement des RTM
29/06/1947	Crue du cours d'eau PERTURBATIONS : Dignes endommagées sur la RD985a	Rif de Combeisse	Source : RTM 05 BD évènement des RTM
27/05/1951	Crue du cours d'eau DEGATS : éboulement de chaussée (70m) sur le tronçon reliant la RN85 à la RD16 par le pont Cherrier	La Séveraisse	Source : RTM 05 BD évènement des RTM
02/06/1952	Crue du cours d'eau PERTURBATIONS : la route des Preaux aux vachers coupée au passage du torrent (400m à l'aval des Vachers)	Torrent de Combe Bonne	Source : RTM 05 BD évènement des RTM
23/09/1960	Crue du cours d'eau	La Séveraisse	Source : RTM 05 BD évènement des RTM
06/10/1960	Crue d'eaux boueuses DEGATS : route de Saint-Firmin à l'Esparcelet coupée	Torrent Robert	Source : RTM 05 BD évènement des RTM
23/10/1960	Crue et ravinement DEGATS : ravinement sur 450m de la route vicinale conduisant au hameau de Villard	Le Villard - Ravin de la Faurie	Source : RTM 05 BD évènement des RTM
Oct 1963	Crue des torrents	Torrent des Gares - Robert	Source : RTM 05
1995	« Le torrent du Brudour a connu en 1995 et 2002 deux crues majeures ayant entraîné des désordres significatifs au niveau du franchissement de la RN85 dans le hameau du Motty : érosion de berges et du fond en amont du franchissement, obstruction partielle de la buse de franchissement par engrèvement, divagation du torrent sur son cône de déjection. »	Le Motty – Torrent de Brudour	Source : RTM 05 Etude de l'aménagement du torrent du Brudour dans le secteur du franchissement de la RN85 - DIG (STUCKY – oct 2005)
Nov 2002	« Le torrent du Brudour a connu en 1995 et 2002 deux crues majeures ayant entraîné des désordres significatifs au niveau du franchissement de la RN85 dans le hameau du Motty : érosion de berges et du fond en amont du franchissement, obstruction partielle de la buse de franchissement par engrèvement, divagation du torrent sur son cône de déjection. » « Suite aux fortes pluies de nov 2002, des travaux d'urgence ont été effectués en 2003 visant à restaurer la capacité du lit et à prévenir les phénomènes aggravants (curage, nettoyage du lit amont, mouvement de matériaux dans le cône de déjection aval)	Le Motty – Torrent de Brudour	Source : RTM 05 Etude de l'aménagement du torrent du Brudour dans le secteur du franchissement de la RN85 - DIG (STUCKY – oct 2005)

Date	Information	Localisation	Source
24/10/2006	« Le bassin versant de la Séveraisse a connu une très forte crue lors des journées du 23 et 24 octobre 2006 suite à des pluies intenses et de violents orages. Ce phénomène a provoqué une montée des eaux importante, de nombreux phénomènes d'érosion, un charriage important dans le cours d'eau, avec des conséquences graves sur les enjeux riverains et sur la morphologie des rivières. Des modifications du lit de la Séveraisse sont apparues avec la formation d'atterrissements et de zones d'érosion. » Pas de dégâts à priori sur la commune de Saint-Firmin.	Séveraisse	Source : DDT 05 La Séveraisse du hameau de la Chaup au moulin de Lallée (Commune de St-Jacques-en-Valgaudemar) - Expertise et schéma d'aménagement de la Séveraisse suite à la crue du 24 octobre 2006 (BURGEAP – Juil 2007)
26/05/2008	Crue torrentielle à la suite d'un épisode pluvieux long et intense - Engrèvement et attaques de berges - Importants dépôts dans le lit - Nombreux arbres emportés	Drac Aval - La Séveraisse	Source : RTM 05 BD évènement des RTM

IV.4 LES ETUDES OU DOCUMENTS PREEXISTANTS AYANT EGALEMENT SERVI A L'ELABORATION ET NIVEAU DE PRISE EN COMPTE

Une Cartographie Informatrice des Phénomènes Torrentiels et Mouvements de terrain ainsi qu'un atlas des zones inondables par le Drac, la Séveraisse et les cônes torrentiels existent sur la commune de Saint-Firmin.

Ces documents ont été pris en compte dans la présente étude et ont été complétés par des analyses plus fines et des investigations de terrain. Le détail de ces analyses est donné au paragraphe suivant.

Une recherche documentaire auprès de différents services et organismes a également permis de consulter un certain nombre d'études techniques géologiques et hydrauliques, dont la liste est donnée au paragraphe VIII. Bibliographie.

IV.5 CONCLUSION : PRESENTATION DES ALEAS AU CAS PARTICULIER DE LA COMMUNE, ET CHOIX DES DIFFERENTS EVENEMENTS DE REFERENCE PAR ALEAS.

Chaque phénomène a fait l'objet d'une analyse particulière qui a permis de les localiser et de définir pour chaque secteur concerné un niveau d'aléa en fonction de différents paramètres. Une gradation en trois niveaux a été faite :

- les zones d'aléa faible (mais non négligeable)
- les zones d'aléa moyen
- les zones d'aléa fort

Pour l'ensemble des phénomènes étudiés, la démarche d'étude a été la même :

- une phase de collecte d'informations et de documentations auprès notamment de la DDT 05, des services RTM 05, de la Communauté Locale de l'Eau du Haut Drac (CLEDA), structure porteuse du SAGE du Haut Drac, de la mairie et des habitants, permettant à la fois le recueil d'informations historiques, d'éléments de connaissance du territoire et de témoignages sur les événements passés et les zones potentiellement soumises à un phénomène naturel ;
- une phase d'analyse des documents (cartographies Scan25 et géologique, topographie, photos aériennes, données de relevés d'observation, rapports d'études, éléments recueillis lors de l'enquête ...) ;
- une phase de terrain ;
- une phase de synthèse des éléments recueillis et analysés.

Les grilles de caractérisation des différents aléas présentées au paragraphe II.7, définies par les services déconcentrés de l'Etat dans les Hautes-Alpes, permettent d'avoir une homogénéité de traitement sur tout le département.

La méthodologie utilisée pour qualifier les aléas est basée sur l'analyse des paramètres décrits dans ces grilles. Elle est présentée pour chaque phénomène dans les paragraphes suivants.

IV.5.1 AVALANCHES

× **Méthodologie de qualification des aléas**

La cartographie de l'aléa avalanche repose sur plusieurs éléments :

- les contours définis dans la Carte de Localisation des Phénomènes d'Avalanches (CLPA) qui couvre une partie du territoire,
- l'analyse des informations issues de l'Enquête Permanente sur les Avalanches (EPA), notamment des relevés d'observations qui permettent d'avoir une idée de la fréquence des avalanches et de leur ampleur, même si ces observations peuvent être intermittentes.
- une analyse géomorphologique, à partir d'observations en stéréoscopie de photos aériennes complétées par une enquête de terrain : cette analyse permet d'apprécier les zones d'accumulation potentielles et les trajectoires des avalanches possibles, sur la base de l'étude de la pente, de la morphologie générale (encaissement, linéarité ou singularité dans les zones de couloirs), état des sols et du couvert végétal...

× **Les principales zones concernées**

La commune de Saint-Firmin, implantée à l'entrée de la vallée du Valgaudemar, dominée par les sommets du Grun de Saint-Maurice et du Bec de l'Aigle. Les avalanches que l'on peut observer ont une zone de départ dans les versants sud rocheux de ces sommets et s'écoulent ensuite généralement le long des torrents.

Cinq couloirs d'avalanches ont été répertoriés sur la carte CLPA :

- Couloir du torrent de Garaïs : Ce couloir a sa zone de départ dans les versants en rive droite du ruisseau et dans son fond. L'observation maximale faite dans le cadre de l'EPA a été en février 1974 avec une avalanche qui a atteint 1250 m, au niveau du parking de l'Esparcelet. Les derniers gros événements remontent à janvier 1981 (d'après observation EPA) et à l'hiver 1990/91 (d'après un témoin), avec un dépôt en amont du parking dominant la route de l'Esparcelet.
- Couloir du torrent Robert : 4 zones de départs dans le haut du versant, sous la crête de Chamousset, peuvent générer des petits départs en plaques. Les avalanches produites sont ensuite bien canalisées dans le fond du ravin. Elles n'atteignent que rarement la route (dernière observation en janvier 1981). Le plus gros événement, vers 1960 (1963 d'après les archives ONF), est arrivé largement en contrebas du village de l'Esparcelet (arrivée à 1200 m). Un autre événement aurait été plus important, d'après un témoin, vers 1920.
- Couloir du torrent Clément : Les principaux départs se font dans le haut du cirque du Rocher Blanc, souvent liés à des purges de zones rocheuses. Des ruptures de plaques sous le Bec de l'Aigle et le Cros de la Scie peuvent également être observées en condition de neige froide. Cette avalanche a une activité beaucoup plus fréquente que les deux précédents couloirs (31 événements observés depuis 1922 – site EPA n°2 ; uniquement 11 observations pour le couloir du torrent de Garaïs et 10 observations pour celui du torrent Robert). La majorité des avalanches s'arrêtent à la piste ou juste en contrebas (entre 1400 et 1300 m). Les altitudes les plus basses relevées sont de 1200 m (10 observations) soit en contrebas du hameau.
- Couloir du torrent de Crozet - la Plane : Différents panneaux de la zone peuvent produire des départs d'avalanches. Lors des gros événements, les départs ont été observés en plaque. Le plus important événement a été en février 1963, avec une zone d'arrivée à 950 m. Selon un témoin, cette avalanche se serait produite avec une neige assez coulante lors d'un redoux hivernal. L'étalement sur le cône a été conséquent rive droite dans les champs en amont de la Valgaude. 12 observations EPA (site n°6) ont été faites depuis 1941. Trois de ces observations ont été faites en 1941, 1945 et 1959 avec une langue avalancheuse arrivant à

900 m, juste en amont de la RD985a. Ces observations peuvent paraître étonnantes compte tenu des témoignages reçus (d'après la CLPA), précisant que l'évènement maximum avait été en février 1963, et dans une moindre mesure en janvier 1994, avec une zone d'arrivée aux alentours de 950 m. Ces observations ont tout de même été prises en compte pour la cartographie de l'aléa avalanche, le site concerné pouvant l'être de façon exceptionnel, dans des conditions climatiques très favorables à la survenue d'avalanches importantes. Ce site peut par ailleurs être rejoint par des avalanches provenant du couloir du ravin de Poutalas-la Faurie, là aussi en conditions exceptionnelles.

- Couloir du ravin de Pourtalas – La Faurie : Des avalanches peuvent être observées, plutôt par gros redoux hivernal. La zone de départ se situe dans les pentes sud du Bec de l'Aigle. L'écoulement se fait ensuite dans un ravin encaissé et assez pentu, qui canalise les avalanches. Du fait de cette configuration, celles-ci descendent très vite pour s'étaler sur une bande assez large (150 m) à l'entrée du cône. D'après les observations faites sur le site (site EPA n°7 : 8 observations depuis 1966) et d'après des témoignages, il est arrivé que l'avalanche atteigne le chemin des Runes, qui a été coupé à deux reprises, dont une fois à la fin des années 1940 par une langue avalancheuse qui est allée jusque dans les prés proches de la RD985a (à 100m en amont d'après un témoin). Lors du plus gros évènement, des rochers encore visibles sur les terrains traversés ont été amenés par l'avalanche.

En plus de ces cinq couloirs d'avalanche cartographiés dans la CLPA, deux autres sites ont également été pris en compte. Il s'agit d'avalanches qui ont fait l'objet d'observations régulières au nord du territoire communal sur la Combe Bonne et sur le torrent de Lavey (respectivement sites EPA n°1 et n°3). Plusieurs avalanches ont en effet été observées au départ de pentes situées sous la crête de Lavey (40 observations depuis 1935 pour le site n°1 et 43 depuis 1927 pour le site n°3). Elles s'écoulent ensuite le long des ravins et s'arrêtent le plus souvent à une altitude autour de 1400 / 1500 m. Le chemin forestier qui va des Préaux aux Vachers a plusieurs fois été coupé. Celui-ci est d'ailleurs fermé en hiver. Quelques observations ont également été faites avec une arrivée à 1200 m (en 1963, 1960, 1998). La dernière observation date de février 2009 avec une avalanche alimentée par les deux zones de départs (site n°1 et 2) pour atteindre, après avoir suivi le ravin, le torrent du Brudour à 1230m.

IV.5.2 INONDATIONS ET CRUES TORRENTIELLES

× *Méthodologie de qualification des aléas*

La méthodologie adoptée pour l'analyse des phénomènes de crue torrentielle et d'inondation est essentiellement basée sur une approche naturaliste hydrogéomorphologique, couplant l'exploitation stéréoscopique des photos aériennes disponibles, l'analyse des données topographiques et des informations historiques, ainsi que des observations détaillées de terrain.

Ces analyses ont permis notamment de repérer :

- les différentes unités hydrogéomorphologiques plus ou moins bien marquées (lits mineurs, lits moyens, lits majeurs, limites de l'encaissant),
- les axes d'écoulement préférentiels, les cônes de déjection, les zones de pente sur lesquelles des écoulements en nappe ou des ravinements pourraient avoir lieu,
- la pente des cours d'eau et la forme du lit, la taille du bassin versant collecté,
- les éléments naturels (végétation, butte, ...) et anthropique (ouvrages, construction, remblais, ...) susceptibles d'avoir une incidence sur les écoulements
- les indices de crues passées, telles que laisses de crue, érosions, atterrissement ou dépôt sédimentaire dans le lit majeur

La géologie des terrains traversés et l'état général des différents cours d'eau (présence d'érosions ou affouillements des berges, type et granulométrie des matériaux du fond du lit, ...) peuvent également donner des indications sur l'hydrodynamique du cours d'eau et sa faculté au transport solide.

Les études hydrauliques collectées lors de la recherche documentaire ont également été exploitées, notamment les études récentes effectuées sur la Séveraisse dans le cadre du PPR de la Chapelle en Valgaudemar (étude IDEAL de 2009) et à la suite de la crue du 24 octobre 2006 (étude BURGEAP de 2007).

La détermination des niveaux d'aléa s'est faite en fonction de la configuration du site (unités hydrogéomorphologiques, axes d'écoulement marqués ou non, écoulement avec transport de matériaux,...). Le niveau d'aléa a pu être majoré en fonction de la présence d'éléments naturels, d'ouvrages ou de construction pouvant constituer un obstacle aux écoulements et ainsi aggraver le phénomène.

✱ **Les principales zones concernées**

L'ensemble des torrents a été classé en aléa fort (T3). Globalement, une bande de 10m de part et d'autre de l'axe du cours d'eau a été appliqué, permettant ainsi de prendre en considération à la fois les problématiques éventuelles de débordement du cours d'eau, de charriage de matériaux et de stabilité des berges.

En effet, d'une façon générale, ces ruisseaux et torrents s'écoulent dans un lit bien marqué où les débordements sont rares. Cependant, leur pente et les fortes vitesses d'écoulement peuvent induire des problèmes d'érosions de berges. Ces phénomènes d'érosions sont intégrés dans cette bande forfaitaire. Les zones soumises à des probabilités de fortes embâcles et les zones de divagation du cours d'eau sont également inclus dans cette bande.

L'emprise de cette zone d'aléa fort a parfois été modulée selon la morphologie du site et l'importance du bassin versant.

La figuration systématique des cours d'eau, y compris des plus petits, permet par ailleurs de conserver une mémoire du passage du torrent et de limiter ainsi les futures constructions de bâtiments ou autres aménagements sur l'emprise même du cours d'eau.

Cette protection de l'emprise des cours d'eau permet également de réserver un passage pour leur entretien.

Sur la partie aval des torrents, sur certains tronçons moins encaissés et au passage sous de certains ouvrages de franchissement, des débordements peuvent survenir notamment en cas d'embâcles.

Au niveau des cônes de déjection de ces torrents, peu en amont de leur confluence avec la Séveraisse, des zones de divagation ou de débordement ont également été identifiées.

Ainsi, plusieurs secteurs ont été classés en zone d'aléa moyen de crue torrentielle (T2) :

- Ruisseau arrivant au niveau de Fougrouse : le lit, très encaissé entre des berges boisées à l'amont du franchissement sous la route RD985a menant au bourg, devient brusquement à l'aval de celui-ci moins pentu et très peu marqué. Des débordements peuvent survenir de part et d'autre du cours d'eau sur ce tronçon aval.
- Riou-Sauret : en aval du chemin sous le Canal des débordements peuvent survenir notamment en rive gauche et s'écouler ensuite vers la Séveraisse sans rejoindre le cours d'eau.

A l'amont, du bassin versant de ce ruisseau, au niveau du hameau des Préaux, le ruisseau passe en souterrain sous une voirie bordée de bâtiments, puis sous une place pour rejoindre son lit à l'air libre à l'aval du hameau. Des écoulements superficiels peuvent survenir, chenalisés au départ sur la voirie, puis s'étalant sur la place à l'aval. Cette zone d'écoulement en surface a été classée en aléa crue torrentielle fort (T3) sur la voirie, puis faible (T1) sur la place.

- Ruisseau des Garais : des débordements peuvent survenir au niveau du franchissement de la RD58 et du chemin menant au camping du Pra, notamment en cas d'embâcles. Le cours d'eau est en effet peu profond sur ce secteur et par ailleurs très encombré par une forte végétation.

A l'aval de ce secteur, le ruisseau redevient à nouveau encaissé.

Sur le cône de déjection du cours d'eau, à l'aval de la RD985a, des débordements torrentiels pourraient également se produire en cas de fortes crues.

Le ruisseau du Villard dont le lit est bien encaissé entre des berges boisées sur une grande partie de son parcours pourrait déborder à l'aval de la RD985a en cas de forte crue.

Sur le secteur du torrent du Crozet et de la Faurie, le versant est parcouru par de nombreux autres petits torrents et ravins intermittents. Leur lit au niveau de leur débouché au niveau de la RD985a n'est pas forcément très marqué et les écoulements à l'aval de cette route peuvent se faire sur une large zone. Compte tenu de la pente de ces torrents, des apports solides importants qu'ils peuvent générer, le secteur a été classé en aléa fort de crue torrentiel.

En ce qui concerne la Séveraisse et le Drac, le lit mineur et le lit moyen de ces deux cours d'eau a été classé en zone d'aléa inondation fort (I3). Des talus généralement bien marqués, une ripisylve particulière et une granulométrie des sols globalement assez grossières ont permis de bien identifier les limites de ces lits. Une marge de sécurité a été ajoutée afin de prendre en considération les phénomènes d'érosion de berge potentiels (visible sur de nombreux tronçons).

Tout ou partie du lit majeur de ces cours d'eau a été classé en zone d'aléa inondation moyen (I2).

Au niveau du secteur des Sagnes, la Séveraisse sur ce secteur change de morphologie. Son lit plus rectiligne s'écoule dans un chenal étroit de 20 à 30m de large. Sur ce secteur, la rive gauche est plus basse que la rive droite. Le lit majeur en rive droite, sur lequel est implantée la filature de Saint-Firmin, pourrait cependant être inondé sous de faibles hauteurs d'eau en cas de crue importante de la Séveraisse. Cette zone de débordement a été classée en aléa faible d'inondation (I1).

Le secteur de l'amont du pont des Richards à au près de Sous-la-Route est dans le lit majeur de la Séveraisse. Le hameau de Sous-la-Roche et la zone d'activité le sont également. Les champs bordant la Séveraisse ont été classés en aléa inondation moyen (I2) et la zone construite au-delà de la RN85 (hameau et zone d'activité) a été classé en aléa inondation faible (I1).

Cependant, il faut noter que le secteur présente de nombreuses aménagements et infrastructures qui pourraient modifier les écoulements en crue et réduire fortement la zone effectivement inondable (voir paragraphe VI - Le cas particulier des ouvrages de protection existants pour la description de ces aménagements)

IV.5.3 GLISSEMENTS DE TERRAIN

✱ **Méthodologie de qualification des aléas**

La caractérisation de l'aléa glissement de terrain est basée sur l'analyse :

- des facteurs de prédispositions principaux tels que la pente, la nature du terrain, leur état d'humidité (ou de saturation) permanent ou transitoire ;
- des facteurs déclenchant ou aggravant : pluies exceptionnelles, sollicitations sismiques ou sollicitations anthropiques (terrassements intempestifs, destructions de réseaux de drainage naturels, ...).

La démarche d'évaluation de ces facteurs s'appuie sur plusieurs investigations conjointes :

- analyse des événements ayant déjà eu lieu sur le territoire (c'est surtout au niveau du secteur de la Trinité-Motty que le nombre le plus important d'instabilités a pu être constaté) ;
- définition des caractéristiques géotechniques des formations géologiques rencontrées, notamment des paramètres permettant d'apprécier leur susceptibilité au glissement ;
- croisement de cette cartographie géotechnique à la carte des pentes (réalisée à partir du MNT disponible) et aux secteurs potentiellement humides ou saturés en eau ;

Les principales formations présentes sur le territoire identifiées comme étant sensibles aux glissements sont les suivantes :

- *matériaux meubles d'origine morainique* : ces formations d'origine glaciaire se caractérisent par la forte hétérogénéité des matériaux qui les composent, avec une matrice plus ou moins argileuse ou sableuse. Leur stabilité est en général précaire et dépend de leur teneur en argile. On considère que leur pente d'équilibre limite est de 25°. Les dépôts glaciaires qui reposent sur un soubassement argileux et les moraines argileuses issus d'un remaniement des argiles semblent plus sensibles aux glissements. Des mouvements de terrain peuvent être observés pour des pentes plus faibles.
- *argiles glacio-lacustre et argiles litées* qui présentent de faibles caractéristiques mécaniques et sont très sensibles à la présence d'eau.
- *couvertures d'altération des marnes, calcaires argileux et des schistes très altérés* (notamment les marnes noires feuilletées), matériaux sensibles à l'eau qui peuvent être sujets au glissement de terrain dans la frange altérée.

- reconnaissance de terrain, qui permet de repérer les indices d'instabilité, tels que des arrachements, des bourrelets, des fissurations sur les maisons ou sur les routes, des arbres penchés, des zones d'affaissement ou d'éboulis, ...autant d'indices indiquant un risque de glissement ou d'éboulements.

La carte d'aléa glissement de terrain qui découle de la synthèse de ces travaux successifs signale à la fois les secteurs d'instabilités existantes et les zones à instabilité potentielle.

✕ **Les principales zones concernées**

Certains secteurs sont concernés par un aléa fort de glissement de terrain (G3) :

- Secteur Trinité-Motty : secteur qui a déjà été déstabilisé dans le passé à de nombreuses reprises et continu à l'être encore aujourd'hui
De nombreux indices sont visibles sur place (fissuration de la route RN85, fissuration de bâtiments, moutonnement par endroit à l'aval de la RN85). Les éléments historiques recueillis indiquent que la RN85 sur ce secteur a dû subir de nombreuses interventions par le passé pour réparer les fissures de la route. Plusieurs glissements de terrain ont été signalés, dont un assez important à la confluence entre la Séveraisse et le Drac.
La géologie du site est constituée de moraines argileuses et de dépôts glacio-lacustre caillouteux. Les études antérieures ont montré la susceptibilité de ces formations aux glissements et la forte sensibilité à la présence d'eau (en particulier : études du CETE sur les glissements du Motty à la Trinité, études de SOGREAH précisant notamment le rôle du Drac dans les mécanismes de glissement de terrain du secteur).
De plus, l'action mécanique du Drac qui joue un rôle de sape du pied des berges, en rive droite notamment, peut créer un déséquilibre des formations présentes sur les berges et induire des glissements de terrain.



RN85 déformée – Vue au niveau de la Trinité



Bâtiments fissurés à la Trinité

- Zones de moraines et de dépôts quaternaires dans des secteurs de pente supérieure à 25° :
 - principalement sur les pentes au nord du Villard et au sud de L'Esparcelet ;
 - une petite zone pentue à la sortie est du bourg, en amont de la route de la Chapelle ;
 - versants abruptes du ruisseau du Sauret au droit et à l'aval des Hauts de Saint-Firmin où de nombreuses zones d'instabilités ont été repérées ;
 - combe au niveau du col de Vac, en amont et aval du canal de Saint-Firmin, zone assez chahutée et où des glissements ont été observés ;
 - zone de glissement observée sur les versants en rive gauche du Brudour, à l'amont du Motty



Versants en rive gauche du ruisseau du Sauret, au niveau des Hauts de Saint-Firmin



Zone de glissement en rive gauche du Brudour, en amont du Motty vue du versant opposé

- Zone de glissement observée en amont de la route qui mène au bourg, juste après la jonction avec la RN85. La géologie du site est constituée de formation de calcaires argileux du Lias calcaire.



Près au-dessus du talus amont de la RD985 à 150m de la Maison de Pays. Surface très déformée en cuvette

- Zone pentue en rive gauche du ruisseau du Villard, en amont du hameau du même nom constituée de marnes noires feuilletées. Ce site très visible d'un grand nombre de point du territoire est complètement érodé. La zone a d'ailleurs été aussi classée en zone de ravinement fort (E3).



Vue la zone érodée depuis la route Grangeasse

Les secteurs classés en zone de glissement moyen sont les suivants :

- Secteur de la Clausse et secteur du Motty à l'amont de la RN85 : présence d'argiles litées de faibles caractéristiques mécaniques sur ces deux zones ; sur la Clausse, la présence d'une zone de sagnes à l'amont de la RN85 et d'un axe d'écoulement humide à l'aval peut augmenter la susceptibilité des terrains au glissement. Une maison en ruine est également présente sur le site. Malgré la présence de ces indices et facteurs d'aggravation du phénomène, la zone a été classée en aléa moyen. La littérature précise en effet que ces argiles sont moins sujettes au glissement que les dépôts d'argiles fluvio-glaciaire et de moraines argileuses qui entourent le secteur.
- Secteurs avec présence de moraines glaciaires sur des pentes comprises entre 15° et 25° : zones en amont de la RN85, sur les pentes au-dessus de la Naute à la Trinité, puis de la Trinité aux Plantiers ; zones au nord du bourg ; sur les versants en rive gauche du Brudour en amont du Motty
- Terrain de marnes calcaires argileux (secteur de la Chèvre) et formation de calcaires argileux du Lias calcaire (haut du versant en rive gauche du Brudour en amont du Motty) sur des sites avec une pente de 15° à 25°

Un certain nombre de secteurs ont également été classés en aléa glissement de terrain faible : pentes en amont de la RD 985a entre Moussuc et Lou Sui ; zone en amont de la route du Villard à l'ouest du hameau ; pentes en amont du Bourg, en aval des Hauts de Saint-Firmin et en amont des Préaux ; zone de moraines entre Combe-Chaude et bois de l'Auberie.

Sur certaines de ces zones, des niches d'arrachement ont pu être observées sur les talus en bordure de route, le volume glissé restant relativement faible et superficiel.

IV.5.4 CHUTE DE PIERRES ET DE BLOCS

× Méthodologie de qualification des aléas

Les phénomènes de chutes de blocs sont des phénomènes rapides et brutaux. Ils se caractérisent par une zone de départ des blocs et une zone de propagation. Ces phénomènes peuvent être d'ampleur variable selon notamment le volume et la quantité de blocs susceptibles de tomber et l'étendue de l'aire d'arrivée de ces blocs, se produisent dans des secteurs. Ils peuvent se produire depuis des falaises, des escarpements rocheux fracturés ou altérés ou des pentes soutenues où le rocher est sub-affleurant. Certains facteurs peuvent favoriser le départ de blocs dans ces zones, comme les variations de températures avec des périodes de gel/dégel, la présence de circulation d'eau lors de pluies ou de la fonte des neiges, la nature du couvert végétal.

La méthodologie employée pour caractériser l'aléa chutes de pierres et blocs repose sur un certain nombre d'analyses :

- une étude des événements historiques recensés,
- une analyse des conditions géologiques et géomorphologiques du territoire à partir de la photo-interprétation, des cartes géologiques et du modèle numérique de terrain : ont été repérés notamment les falaises, les zones de calcaires affleurant plus ou moins altérés, ainsi que les terrains comportant des blocs qui pourraient se détacher dans les secteurs de forte pente et pour certaines conditions morphologiques.
- la mise en œuvre d'un outil qui permet de réaliser une prédétermination des zones présentant une forte prédisposition à la propagation de blocs : la méthode consiste à déterminer la limite haute de toutes les zones de départ potentielles, à tracer depuis cette limite et pour un angle au sommet donné tous les cônes s'appuyant sur les points qui la constituent, puis à chercher l'intersection de ces cônes avec le terrain naturel et d'en tracer l'enveloppe. Cette méthode a été essentiellement appliquée pour la zone montagneuse à l'est de la commune, zone potentiellement productrice de chute de blocs et de pierre. On a considéré que les enveloppes correspondant à des angles au sommet de 45, 35 et 25 degrés limitaient des zones respectivement à fort, moyen et faible aléa.
- des visites de contrôle sur le terrain, qui ont permis notamment de faire diverses observations :
 - o repérer les blocs qui ont déjà chutés et évaluer l'ancienneté de la chute et les dégâts éventuels occasionnés,
 - o caractériser la fracturation des zones de départ potentiel (falaises, escarpements, talus...), identifier les zones de propagation possibles des blocs ainsi que les zones de rebond potentielles sur ces trajectoires,
 - o recenser les ouvrages de protection existants.

× **Les principales zones concernées**

Les différentes zones concernées par un aléa chute de blocs sont les suivantes :

- La falaise très fracturée à Sous-la-Roche et les pentes boisées situées juste en dessous sur lesquelles de nombreux blocs ont été observées ont été classées en aléa fort chute de blocs (P3). Cette falaise surplombe la zone d'activité et le hameau de Sous-la-Roche. Une bande de sécurité supplémentaire d'un peu moins de vingt de mètres de large est classée en aléa faible de chute de blocs (P1), intégrant les terrains en contrebas bordant la zone boisée.



Falaise sous le Fort à Sous-la-Roche



Vue du Fort

- Les pentes fortes boisées entre Cadeton et au-dessus de la Clause qui surplombent les champs à l'est de la RN85, avec :
 - o un escarpement abrupt de roches calcaires au-dessus du secteur de la Grande Cavale et des affleurements rocheux calcaires qui peuvent générer des gros blocs de plusieurs mètres cube susceptibles de chuter en contrebas : classés en aléa fort (P3) et en aléa moyen (P2) dans les zones à plus faible pente,
 - o des terrains morainiques de pente entre 15° et 25°, au nord et sud de cet escarpement, et sur lesquels de nombreux blocs ont été repérés (classé en aléa faible de chute de blocs P1).



Affleurement rocheux (calcaire argileux et calschistes) dans le talus sur le chemin de la Broue.



Blocs erratiques en amont et aval du chemin de la Naute

- Les versants très pentus du ruisseau de Sauret en amont du bourg de Saint-Firmin et les versants du ruisseau de Garaïs où du calcaire argileux affleure en amont du Pontei au nord du Villard, classés en aléa fort (P3) ;
Une partie du talweg en amont des Préaux a également été classé en aléa moyen (P2).

- Les pentes boisées d'ouest en est entre le bois de la Broue et la glacière, avec :
 - o vers la Moulière, une zone de calcaire affleurant en forte à très forte pente (supérieure à 35°) classée en aléa fort (P3)
 - o une zone calcaire, entourant ce secteur, où la pente est moins forte (pente comprise entre 25 et 35°) classée en aléa moyen (P2)
 - o et à l'est et à l'ouest de ces deux secteurs, des terrains moins pentus (pente de 15 à 25°) dans des zones de moraines à blocs et des terrains calcaires plus ou moins altérés, classés en aléa faible (P1)



Talus en bord de la RD58 éboulé vers la Moulière

- Le front rocheux surplombant la route du Villard, protégés par des filets, classé en aléa fort (P3)
- Les versants surplombant le torrent du Brudour, avec des pentes parfois très fortes supérieures à 35°, plus ou moins boisés et des bandes de terrains calcaires plus ou moins altérés ont été classés en aléa moyen (P2)
Dans le même secteur, les pentes, de l'ordre de 15 à 25°, constituées de terrains morainiques et de marnes micacées, situées au-dessus de la RD58, route menant au hameau de Reculas, ont été classées en aléa faible (P1)
- Des cônes d'éboulement possibles en provenance des sommets dominant le territoire communal à l'est, la fin de la trajectoire des blocs éboulés étant classée en aléa faible.

IV.5.5 LECTURE DE LA CARTE DES ALEAS

Les aléas correspondant aux différents phénomènes étudiés selon la méthode décrite dans les paragraphes précédents sont reportés sur une carte au 1/10 000 sur fond IGN (scan25).

Chaque zone matérialisée sur la carte représente la limite d'un phénomène associé à un niveau d'aléa (fort, moyen, faible). En dehors de ces zones, l'aléa est considéré comme négligeable ou nul. La gradation de l'aléa est schématisée ainsi :

Niveau d'aléa	Code	Couleur
Zone d'aléa fort	3	
Zone d'aléa moyen	2	
Zone d'aléa faible ou très faible	1	
Zone d'aléa négligeable ou nul	-	

Lorsque plusieurs types de phénomènes se superposent sur une zone, c'est toujours le degré d'aléa le plus fort qui est représenté.

Une étiquette associée à la zone permet d'identifier le ou les phénomènes concernés. Elle est constituée d'une lettre, qui se réfère au type de phénomène, et du code d'aléa (présenté dans le tableau précédent). Les lettres associées aux phénomènes sont les suivantes :

A : Avalanche	E : Ravinement
G : Glissement de terrain	T : Crue torrentiel
P : Chute de pierres et de blocs	I : Inondation

Ainsi une étiquette notée « G3P1 » sera associée à une zone violette (degré d'aléa le plus fort : 3) qui traduira la présence d'un phénomène de glissement de terrain (G) de niveau fort (3), superposé à un phénomène de chutes de blocs (P) de niveau faible (1).

Par ailleurs, les zones sous protection d'un ouvrage sont figurées avec une trame hachurée. Les autres zones (non protégées) ont une trame transparente.

V. Vulnérabilité, enjeux

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. Ces dommages correspondent aux dégâts causés aux bâtiments ou aux infrastructures, aux conséquences économiques et, éventuellement, aux préjudices causés aux personnes.

Sur la commune de SAINT-FIRMIN, la partie nord du territoire ainsi que la zone de hauts sommets à l'est ne sont pas urbanisées. Les zones habitées sont constituées par plusieurs hameaux disséminés sur le territoire, dont les principaux sont les suivants : le bourg principal au centre du territoire, au nord de celui-ci le Villard, les Haut-de-Saint-Firmin, les Préaux et l'Esparcelet, puis en remontant vers la limite communale avec Aspres-les-Corps, la Broue surplombant la RN85 et le Drac et le Motty en bordure du Brudour. Le hameau des Reculas est quant à lui situé au nord-ouest du bourg principal proche de la limite communale avec Aspres-les-Corps. D'autres hameaux plus petits et des habitations éparses toujours dans la partie sud du territoire complètent cette urbanisation.

Les zones habitées pouvant être affectées par un des phénomènes naturels étudiés dans le cadre de ce PPR sont les suivantes :

- Les Préaux :
 - Des bâtiments sont dans l'axe d'écoulement du torrent du Sauret (sa partie la plus amont). Celui-ci passe en souterrain dans la zone urbanisée, mais des écoulements pourraient se produire en superficiel le long de la rue.
 - 9 bâtiments sont concernés par un aléa moyen chute blocs et pierres
 - Une partie du hameau est également concerné par un aléa faible de glissement de terrain
- Les bâtiments du hameau de l'Esparcelet ne sont à priori pas concernés par des phénomènes naturels. Par contre, la route menant à celui-ci est coupée par un certain nombre de torrents, dont le dernier avant les premières habitations, le torrent Robert, qui pourraient déposer des matériaux au niveau de la route.
- Les Hauts de Saint Firmin : des bâtiments sont concernés par un aléa faible glissement de terrain. Quelques parcelles situées sur la partie ouest du hameau sont également impactées par un aléa fort glissement (versants abrupts et instables du ruisseau de Sauret)
- Le Villard : aucun bâtiment n'est concerné par un phénomène naturel. Par contre, la route menant à ce hameau est soumise à un aléa faible glissement de terrain et un aléa fort chutes de blocs. Des protections par filets pare blocs ont d'ailleurs été mise en place sur les fronts les plus abrupts.
- Le Bourg principal : une partie au nord de ce village est concernée par un aléa faible glissement de terrain. Certaines parcelles, notamment l'école, sont traversées par le ruisseau du Sauret et sont ainsi impactées par un aléa crue torrentielle fort.

Les enjeux particuliers que sont la mairie, la salle des fêtes et la place Mourenas, entourée d'un certains nombres de commerce et d'un hôtel, ne sont pas touchés par des phénomènes naturels.

Dans le même secteur, en marge du centre du bourg de Saint-Firmin, deux campings existent, l'un à la Villette et l'autre au Pra. Le premier est situé au bord d'un talweg marqué qui draine un petit bassin versant. Le deuxième est concerné par le ruisseau de Garais qui longe le terrain à l'est. Une partie du terrain du camping du Pra est concernée par un risque de débordement torrentiel, notamment en cas d'embâcles au niveau du passage sous la RD58 et sous le chemin communal d'accès au camping.
- Les parcelles sur lesquelles est implantée la filature sont concernées par un aléa faible inondation.

- Le secteur de la Trinité au Motty : avec en particulier la RN85, principale infrastructure routière du territoire, et un certain nombre de bâtiments (habitations et un hôtel) qui sont concernés par un aléa fort à moyen de glissement de terrain. La route est déformée, voire fissurée, sur toute la longueur de ce secteur et certains bâtiments présentent des fissurations plus ou moins importantes.
- Sous la Roche : une zone d'activité et un hameau sont implantés en pieds de falaise et de versant assez pentu pouvant être à l'origine de chutes de pierres et blocs. Quelques bâtiments sont en aléa fort, notamment la Maison de Pays qui a été construite au raz de la falaise, sur un secteur où celle-ci est tout de même moins haute. D'autres bâtiments un peu plus éloignés de la falaise sont en zone d'aléa faible chute de blocs, notamment le bâtiment des pompiers.
A noter qu'un peu à l'est de la zone d'activité actuelle, en aval de la route menant au bourg, la mairie a un projet de création d'une nouvelle zone d'activité. Les terrains sont en partie concernés par un aléa moyen inondation et crue torrentielle et un aléa fort inondation (parcelle dans le lit majeur de la Séveraisse).

Une autre infrastructure routière importante du territoire communale est constituée par la RD985a, axe permettant d'entrer dans la Valgaudemar par la rive droite de la Séveraisse. Cet axe routier peut être concerné en situation extrêmement exceptionnelle par des langues avalanches qui pourraient l'atteindre peu avant La Faurie.

En dehors de ces enjeux, les phénomènes décrits dans les paragraphes précédents touchent des zones boisées et des prairies. Sur les bords de la Séveraisse et du Drac, les inondations affectent principalement des prés et des terres agricoles qui peuvent être érodés en période de crue.

La carte des enjeux annexée au présent rapport indique les zones urbanisées et urbanisables définies au POS de la commune ainsi que les enjeux particuliers du territoire. Les zones d'aléa ont également été reportées afin d'identifier les enjeux potentiellement touchés par un phénomène naturel.

VI. Le cas particulier des ouvrages de protection existants

Un certain nombre d'ouvrage de protection sont présent sur le territoire de la commune de Saint-Firmin. Les ouvrages rencontrés sont de différents types et ont pour fonction la protection contre différents phénomènes naturels : des protections de talus de bord de route, pour la protection contre les glissements de terrain et les éboulements, des filets pare blocs, des protections plus ou moins efficaces de protection contre les crues (merlon, digues) et contre l'érosion des berges (épis, enrochements des berges), de gestion du transport solide...

Les principaux ouvrages sont détaillés dans les paragraphes suivants :

- Des filets pare-blocs sur la route du Villard et derrière la maison de Pays :



Filet pare blocs et protection contre le glissement du talus par des panneaux en bois sur la route menant au Villard



Filet de protection plaquée contre la paroi rocheuse derrière la maison de Pays à Sous-la-Roche

Ces ouvrages même s'ils sont actuellement en bon état et qu'ils semblent bien entretenus sont délicats à prendre en compte. Ce type d'ouvrage nécessite en effet une surveillance et entretien régulier, l'ouvrage devant parfois même être remplacé au bout d'un certain temps pour la protection reste efficace.

Les constructions nouvelles en aval de ces protections ne seront donc pas autorisées pour limiter les problèmes inhérents au défaut de maintenance.

- Une tourne de protection contre les chutes de blocs en amont du hameau de Sous la Roche :



Vue extrémité ouest du merlon de protection à Sous la Roche

Cet ouvrage de 150 m de long et de hauteur au maximum de l'ordre de 4m semble bien remplir son rôle de protection contre les chutes de pierres et de blocs provenant de la falaise. Elle est en bon état, elle ne présente pas de signe de dégradation.

Cet ouvrage sera pris en compte dans le zonage : les zones soumises à aléa chute de blocs à l'aval de cet ouvrage ne seront pas soumis à un règlement.

- Le secteur de Sous-la-Roche et de Sous-la-Route, soumis à un aléa inondation faible à moyen, a été complètement modifié par la présence d'ouvrages pouvant avoir une incidence sur le phénomène.

La RN85 qui borde la zone d'activité est en remblai sur le secteur et est à une hauteur de 1m de haut, voire 1,5m par endroit, par rapport aux terrains environnants.

De plus, une conduite d'eau, utilisée pour le fonctionnement des installations hydroélectriques, passe dans les prés de Sous-la-Route parallèlement à la Séveraisse, protégée sous un merlon de terre de 1 à 1,5m de haut par rapport aux prés. Ce merlon constitue une digue aux écoulements. A l'amont de cette conduite, un bassin a été construit en hauteur sur un remblai assez important, qui là aussi constitue un obstacle aux écoulements.

Par ailleurs, à l'amont immédiat du pont Richard, les berges en rive droite sont assez hautes et ne permettent à priori pas les débordements.

En amont, un barrage sur la Séveraisse permet d'alimenter l'usine hydroélectrique de la Trinité. Ce barrage est en principe transparent aux écoulements pour un débit d'environ 18m³/s. Le lit de la rivière a également retrouvé un profil d'équilibre et est aujourd'hui stabilisé.

Une digue constituée par un mur qui semble robuste et relativement en bon état protège contre les inondations les terrains sur lesquels un projet de zone d'activité devrait avoir lieu.



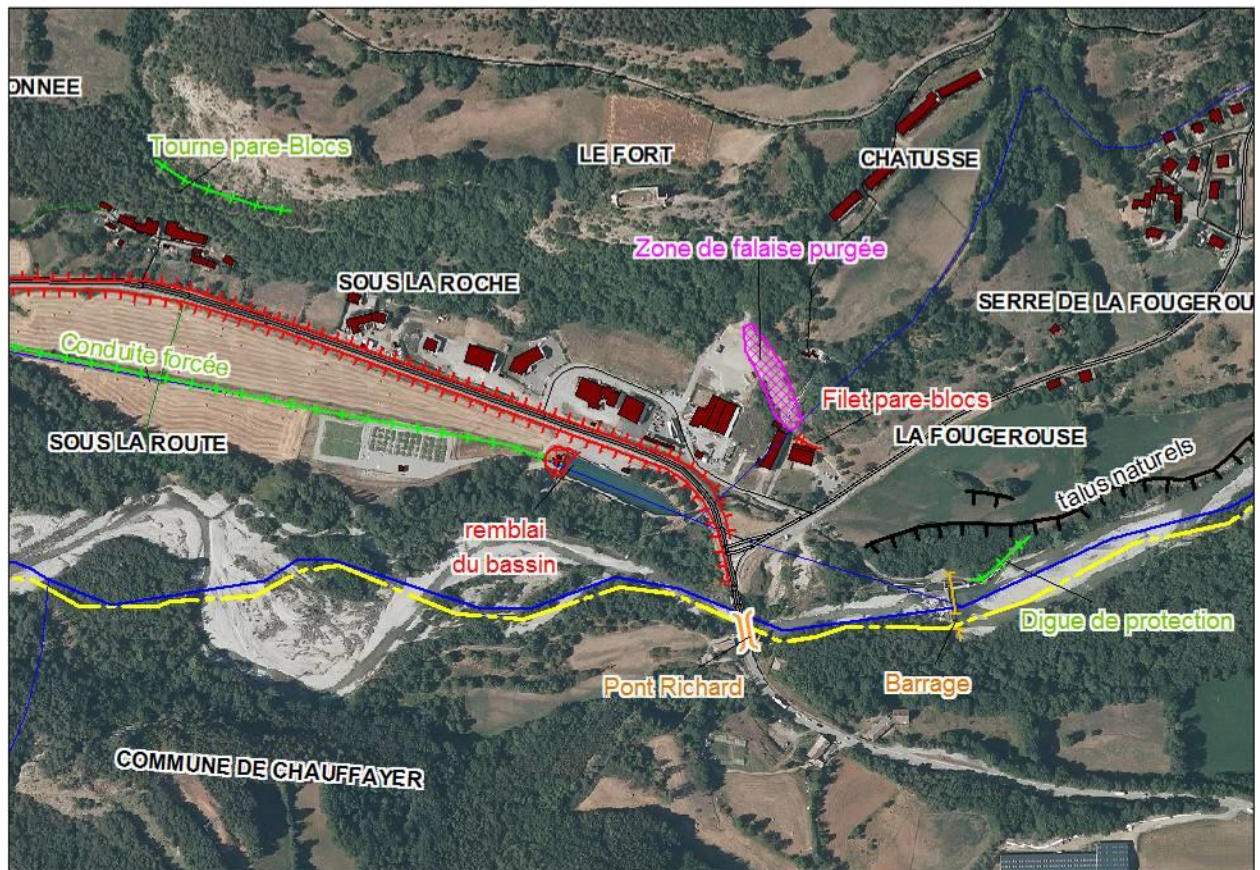
Vue de la digue constituée par la conduite forcée à Sous-la-Route



Vue panoramique du secteur de Sous-la-Route depuis le sentier passant au dessus de la zone d'activité



Muret de protection en bordure de la zone de projet d'une nouvelle zone d'activité – ouvrage qui semble en bon état – même hauteur que le talus naturel bordant la Séveraisse



Plan d'implantation des ouvrages décrits ci-dessus

Compte tenu de la multitude d'ouvrages pouvant limiter les débordements dans le secteur, le zonage et le règlement associé ne reprendront que la zone d'aléa fort inondation et une partie de la zone d'aléa moyen à Sous-la-Roche, en considérant que la conduite forcée constitue une limite aux débordements potentiels.

- Sur certains cours d'eau, des protections par des merlons en terre implantés sur berge ont parfois été rencontrés. La photo ci-dessous montre par exemple un merlon implanté en rive gauche du ruisseau du Sauret au niveau de Charberys.



Merlon de terre en rive gauche du ruisseau du Sauret à Charberys – pas en très bon état

Ce type d'ouvrage n'a pas été pris en compte dans le zonage car ils sont en général en assez mauvais état et ne semble pas avoir un entretien réellement efficace pour la pérennité de l'ouvrage.

- Des aménagements ont également été rencontrés en bordure de nombreuses routes du territoire communal afin de contenir les glissements de talus, voire leur éboulements quand ceux-ci sont constitués de rochers.

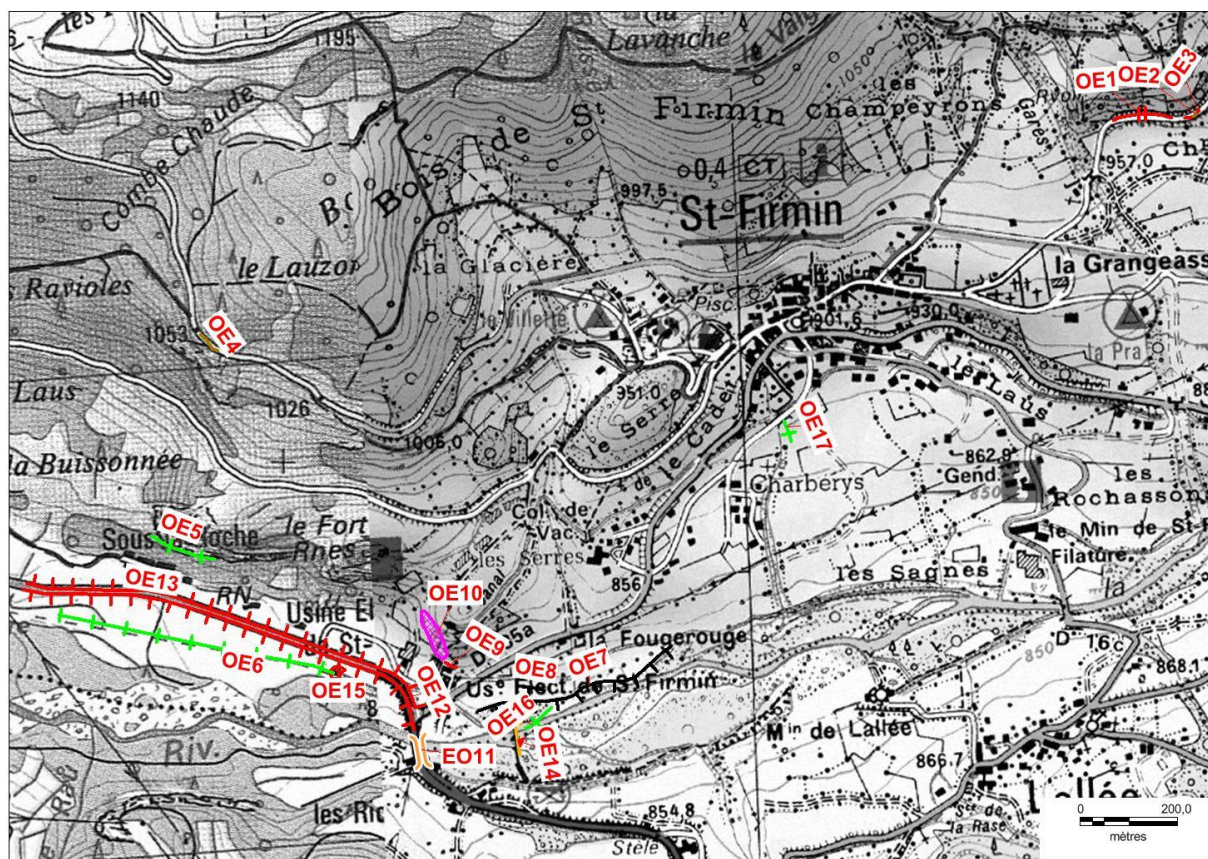


Protection de bord de route d'un talus rocheux par endroit éboulé et d'une hauteur maximum de l'ordre de 3m – la protection est par endroit insuffisante (des blocs sont passés par dessus) et dégradée (des planches sont manquantes par endroit ne permettant plus d'assurer une protection efficace)

Ce type d'ouvrage n'a pas non plus été pris en compte dans le zonage.

La liste des ouvrages relevés sur le territoire communal est fournie dans le tableau suivant (localisation sur la carte page suivante):

ID	Type	Lieu	Commentaire
OE1	Filet + mur de soutènement	Route du Villard	protection de talus de route
OE2	Palplanche	Route du Villard	protection de talus de route - talus glissé
OE3	Filet + mur de soutènement	Route du Villard	protection de talus de route
OE4	Palplanche	D58	protection de talus de route
OE5	Merlon	Sous la Roche	protection contre chute de blocs
OE6	Digue	Sous la Route	zone de la conduite enterrée
OE7	Talus naturel	Usine électrique	
OE8	Talus naturel	Usine électrique	
OE9	Filet	Maison de Pays	protection contre les chutes de blocs - dégât sur toiture par rocher en avril 2000
OE10	Falaise purgée	Zac Sous la Roche	
EO11	Pont	Pont des Richards	
OE12	Remblais d'infrastructure	RN85	
OE13	Remblais d'infrastructure	RN85, Sous la Roche	
OE14	Barrage	Usine électrique	
OE15	Remblais	Bassin conduite enterrée sous la roche	
OE16	Digue	Usine électrique	mur en béton s'alignant sur le talus naturel
OE17	Merlon	Charbérys	merlon en terre et blocs en très mauvais état



Carte de localisation des ouvrages existants

VII. Zonage réglementaire

VII.1 LA REGLEMENTATION PARASISMIQUE

L'ensemble du territoire communal est concerné par une zone de sismicité modérée (d'après le nouveau zonage en vigueur au 1^{er} mai 2011). Il ne fait donc pas l'objet ni d'une carte, ni d'un règlement particulier, puisque les constructions sont régies selon :

- la loi n° 87-565 du 22 juillet 1987 (article 41) qui donne une assise législative à la prévention du risque sismique ;
- le décret n° 91-461 du 14 mai 1991 modifié par les décrets n° 2000-892 du 13 septembre 2000 et 2004-1413 du 23 décembre 2004 qui notamment rend officielle la division du territoire en cinq zones "d'intensité sismique", répartit les bâtiments, équipements et installations en deux catégories, définit les catégories de constructions nouvelles (A, B, C, D) dites à "risque normal" et soumises aux règles parasismiques et permet dans le cadre d'un P.P.R. de fixer des règles de construction mieux adaptées à la nature et à la gravité du risque, sous réserve qu'elles garantissent une protection au moins égale à celles qui résulteraient de l'application des règles de base;
- l'arrêté du 10 mai 1993 qui fixe les règles à appliquer pour les constructions ou installations dites à "risque spécial" (barrages, centrales nucléaires, certaines installations classées, etc...) ;
- l'arrêté interministériel du 15 Septembre 1995 qui définit la classification et les règles de construction parasismique pour les ponts dits "à risque normal" ;
- l'arrêté interministériel du 29 mai 1997 qui définit la classification et les règles de construction parasismique pour les bâtiments dits à "risque normal" : les règles de construction applicables aux bâtiments mentionnés à l'article 3 de l'arrêté susvisé sont celles de la norme NF P 06013, référence DTU, règles PS 92. Ces règles sont appliquées avec une valeur de l'accélération nominale définie à l'article 4 de l'arrêté susvisé.
- articles R563-1 à R563-8 du Code de l'Environnement modifiés par les décrets no 2010-1254 du 22 octobre 2010 et no 2010-1255 du 22 octobre 2010, ainsi que par l'Arrêté du 22 octobre 2010) ;

VII.2 LES AUTRES ASPECTS DU ZONAGE REGLEMENTAIRE

Le zonage réglementaire a été établi sur fond cadastral à une échelle 1/5000^{ème}. Il ne prend pas en compte le territoire situé en zone montagneuse à l'est. Il intègre toutes les zones urbanisées ou urbanisables.

Ce périmètre a été défini par une analyse conjointe des aléas et des enjeux. La limite des différentes zones réglementaires est basée sur les contours de zones d'aléa. Le règlement associé est adapté en fonction des phénomènes naturels concernés et du niveau d'aléa. Deux types de zonage ont ainsi été définis :

- Des zones inconstructibles, zones rouges notées R, sur lesquelles toute nouvelle construction supérieure à 20m² est interdite. Certains aménagements peuvent toutefois être autorisés, comme la création d'ouvrage de protection ou certaines infrastructures publiques, dans la mesure où cela n'aggrave pas l'aléa et n'augmente pas la vulnérabilité. Aucun nouveau bâtiment à usage d'habitation, même temporaire, ne pourra par exemple être autorisé.

Globalement, ces zones rouges correspondent aux zones d'aléa fort. Les zones d'aléa moyen, présentes sur des secteurs sans enjeux d'urbanisation actuelle ou future (uniquement des zones boisées ou des terres agricoles) ont été également traduites dans le zonage en zone rouge.

Une exception à ce principe a été faite sur le secteur de la Trinité au Motty, concerné par un aléa fort de glissement de terrain. Un certain nombre de bâtiments sont construits sur ce secteur. Une bande au maximum de 20m autour de ces bâtiments, restreinte aux limites parcellaires, a été prévue afin d'autoriser sur ce bâti existant une possibilité d'extension ou

d'annexes. Cette autorisation n'est accordée que sous réserve de la réalisation d'une étude géotechnique et hydrogéologique préalable à la construction, spécifiant les modalités de la construction du bâti (fondations, terrassements, superstructures...), de l'adaptation des accès et du drainage des parcelles concernées par le projet. Une étude préalable de stabilité spécifiant les techniques à mettre en œuvre pour la stabilisation des terrassements est également demandée.

- Des zones constructibles sous conditions, zones bleues notées B : les conditions étant spécifiées aux travers de prescriptions et recommandations applicables à l'échelle de la parcelle. Les mesures de protection et les mesures d'ordre constructif dépendent du phénomène naturel et de la configuration du secteur considéré. Par exemple, pour les zones soumises à des phénomènes de chutes de pierres ou de blocs, les mesures proposées prennent en compte notamment la hauteur maximale de chute et la morphologie générale du site (pente, zone de rebond possible, état et configuration de la zone d'arrivée probable, ...).

Pour le cas des zones soumises à des phénomènes de chutes de blocs, de crues torrentielles ou d'inondation, des réflexions d'ensemble sont recommandées afin, pour le premier phénomène, d'évaluer la possibilité de réaliser des dispositifs de protection collectifs, et pour les deux derniers, de penser une organisation du bâti et des aménagements sans entrave aux écoulements et sans augmentation de la vulnérabilité globale du risque.

Les zones bleues correspondent aux zones d'aléa faible et aux zones d'aléa moyen en secteur urbanisé ou urbanisable.

- Des zones blanches, correspondant aux zones d'aléa négligeable ou nul, et sur lesquels les projets doivent être réalisés en respectant les éventuels autres réglementations existantes et les règles de l'art inhérentes à toute construction.

Le règlement joint au dossier de ce Plan de Prévention de Risque détaille pour chaque phénomène naturel les mesures d'ordre urbanistique et constructif à mettre en œuvre.

Rédaction du règlement :

- 1ère version de rédaction: GEOTEC
- rédaction actuelle pour mise en conformité avec le règlement type départemental: DDT05 sur la base des paramètres du règlement de GEOTEC (hauteur de référence, valeurs de pression, valeurs d'énergie)"

Le zonage réglementaire est fourni en planche hors texte (3 planches). Chaque zone est définie par une couleur (rouge pour les zone inconstructible et bleue pour les zones constructibles sous conditions), associée à une étiquette (un indice - R pour les zones rouges, B pour les zones bleues - complété par un chiffre qui renvoie à un règlement spécifique).

Les règlements sont les suivants :

- R1 : zone d'aléa glissement de terrain moyen à fort
- R2 : zone d'aléa chute de pierres et blocs moyen à fort
- R3 : zone d'aléa avalanche moyen à fort
- R4 : zone d'aléa crue torrentielle moyen à fort
- R5 : zone d'aléa inondation moyen à fort
- B1 : zone d'aléa glissement de terrain faible
- B2 : zone d'aléa glissement de terrain moyen
- B3 : zone d'aléa chute de pierres et de blocs faible
- B4 : zone d'aléa chute de pierres et de blocs faible
- B5 : zone d'aléa crue torrentielle moyen
- B6 : zone d'aléa inondation faible
- B8 : zone d'aléa glissement de terrain et chute de blocs et de pierres faible
- B9 : zone d'aléa glissement de terrain et chute de blocs et de pierres faible
- B10 : zone d'aléa glissement de terrain et inondation faible

VIII. Bibliographie

Le tableau ci-dessous donne la liste des documents et études consultées dans le cadre de cette étude :

Organisme source	Document	Maître d'ouvrage	Auteur	Date
CLEDA	Commune de St Jacques en Valgaudemar. La Séveraisse du hameau de la Chaup au moulin de Lallée. Expertise et schéma d'aménagement de la Séveraisse suite à la crue du 24 octobre 2006.		BURGEAP	juil-07
CLEDA	SAGE du DRAC - documents cartographiques			
CLEDA	SAGE du DRAC - Préconisation - document provisoire soumis à la consultation		CLEDA	juil-05
CLEDA	SAGE du DRAC - Synthèse et diagnostic		CLEDA	déc-00
DDT05	Carte Géologique harmonisée au format PDF		BRGM	
DDT05	Cartographie Informatrice des Phénomènes Torrentiels et Mouvements de terrain - commune de Saint Firmin			
DDT05	Atlas des zones inondables - extrait des zones inondables par le Drac, la Séveraisse et les cônes torrentiels		CAREX	mars-06
DDT05	Avis DDE du 10 juin 2008 sur un projet de création de crèche		DDE	juin-08
DDT05	Commune de St Jacques en Valgaudemar. La Séveraisse du hameau de la Chaup au moulin de Lallée. Expertise et schéma d'aménagement de la Séveraisse suite à la crue du 24 octobre 2006.		BURGEAP	juil-07
DDT05	Etude des risques d'inondation et de crue torrentielle dus à la Séveraisse et à ses affluents - rapport provisoire		IDEAL	nov-09
DDT05	Etude géologique du glissement de la Trinité au Motty		CETE	août-87
DDT05	Etude géologique du glissement du Motty		CETE	juin-82
DDT05	Etude hydraulique de stabilité du lit du Drac au Motty		SOGREAH	déc-89

Organisme source	Document	Maître d'ouvrage	Auteur	Date
DDT05	SAGE du Drac - Etude complémentaire gestion des milieux physique et naturel	CLEDA	SOGREAH	nov-01
DDT05	11 photos aériennes 1981 1/20000			
DDT05	Cartographie CLPA 2009			2009
DDT05	Version informatique du POS de la commune de Saint-Firmin			
RTM05	Aménagement du torrent du Brudour dans le secteur du franchissement de la RN85 - Dossier d'autorisation loi sur l'eau	CC du Valgaudemar	STUCKY	août-05
RTM05	Atlas - Programme de prévention contre les inondations liées au ruissellement pluvial urbain et aux crues torrentielles	Ministère Environnement	IPSEAU	déc-95
RTM05	Atlas départemental des risques naturels	Préfecture 05	Ministère Environnement, CETE méditerranée, DDE 05	1991
RTM05	Dossier communaux (Etudes, avis PC-CU, ...)		RTM 05	
RTM05	Etude du bassin de la Séveraisse	SIVOM du Valgaudemar	SUD Aménagement - BIC	sept-88
RTM05	Etude du risque avalanche sur les routes départementales du Valgaudemar	CG 05	TORAVALE	août-04
RTM05	Extrait de la base de données des phénomènes naturels connus (BD RTM) pour la commune de Saint-Firmin		RTM 05	
RTM05	SAGE du Drac - Etude complémentaire gestion des milieux physique et naturel	CLEDA	SOGREAH	nov-01
RTM05	Schéma d'aménagement du DRAC	DDE 05	SOGREAH, CERREP, Cabinet GAY	mai-91
RTM05	Photo de dégâts sur la Maison de Pays - vue en avril 2000			
RTM05	Photographie du fond des plaques de verres : 21 FI 250 - vue de Saint-Firmin			
web : avalanches.fr	Fiches signalétiques CLPA du 03/09/2009 - Fiches événement, photos et cartographies des EPA		MEEDDM - ONF - CEMAGREF	
web : BDmvt	BD mouvement de terrain			
web : infoterre	points de la Base de données du sous-sol (BSS)			
	Carte géologique n°845 au 1/50000ème de St-Bonnet et notice associée		BRGM	