



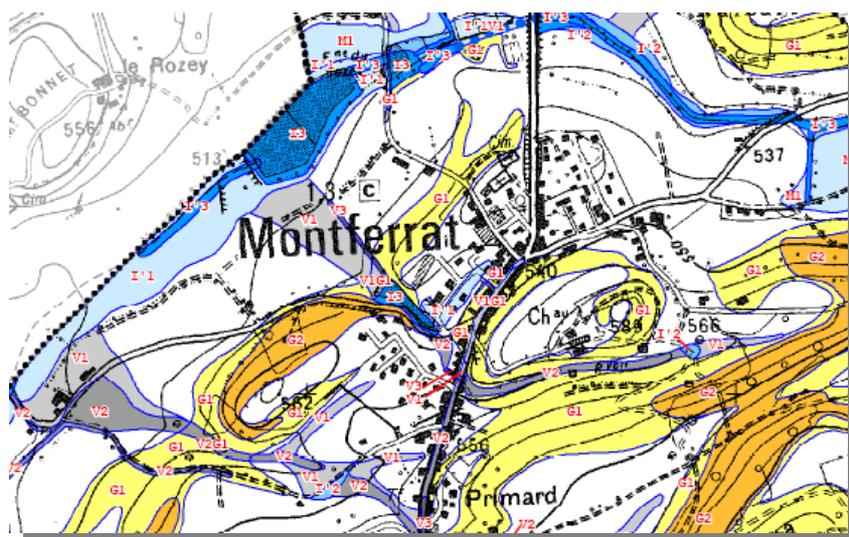
Maître d'ouvrage :
Commune de
MONTFERRAT



Pilotage :
Service de Restauration des
Terrains en Montagne de
l'Isère

Carte des aléas

Commune de MONTFERRAT (ISÈRE)



Note de présentation



Réalisation : *Alp'Géorisques*

Réf. : 0707744

Juin 2007

Sommaire

<u>1. Préambule.....</u>	<u>3</u>
<u>2. Présentation de la commune.....</u>	<u>4</u>
<u>2.1 Présentation générale.....</u>	<u>4</u>
<u>2.2 Le milieu naturel.....</u>	<u>5</u>
<u>2.3 Le contexte géologique.....</u>	<u>5</u>
2.3.1 Les terrains en présence.....	5
2.3.2 Sensibilité des formations géologiques aux phénomènes naturels.....	7
<u>2.4 Le réseau hydrographique.....</u>	<u>7</u>
<u>2.5 La pluviométrie.....</u>	<u>8</u>
<u>3. Phénomènes naturels et aléas.....</u>	<u>10</u>
<u>3.1 Élaboration de la carte des phénomènes naturels</u>	<u>10</u>
<u>3.2 Approche historique des phénomènes naturels.....</u>	<u>14</u>
<u>3.3 Observations de terrain.....</u>	<u>16</u>
3.3.1 Les inondations de pied de versant.....	16
3.3.2 Les zones marécageuses.....	16
3.3.3 Les crues des torrents et ruisseaux torrentiels.....	16
3.3.4 Le ruissellement de versant et le ravinement.....	17
3.3.5 Les glissements de terrain.....	18
<u>3.5 La carte des aléas.....</u>	<u>19</u>
3.5.1 Notions d'intensité et de fréquence.....	20
3.5.2 Définition des degrés d'aléa.....	20
3.5.3 L'aléa inondation de pied de versant.....	21
3.5.4 L'aléa zone marécageuse.....	22
3.5.5 L'aléa crues des torrents et des ruisseaux torrentiels.....	23
3.5.6 L'aléa ruissellements de versant et ravinements.....	25
3.5.7 L'aléa glissement de terrain.....	28
3.5.8 L'aléa suffosion.....	30
3.5.9 L'aléa sismique.....	30
<u>3.6 Élaboration de la carte des aléas.....</u>	<u>31</u>
3.6.1 Notion de « zone enveloppe ».....	31
3.6.2 Le zonage « aléa ».....	31
<u>3.7 Ouvrages de protection.....</u>	<u>31</u>
<u>3.8 Analyse des Enjeux.....</u>	<u>32</u>
<u>4. Conclusion.....</u>	<u>34</u>
<u>5. Bibliographie.....</u>	<u>36</u>

Carte des aléas

Commune de MONTFERRAT

1. PRÉAMBULE

La commune de MONTFERRAT a confié, sous le pilotage du service de Restauration des Terrains en Montagne, à la Société ALP'GEORISQUES - Z.I. - rue du Moirond -38420 DOMENE, l'élaboration d'une carte des aléas. Ce document établi sur l'ensemble du territoire communal sur fond topographique au 1/10 000 et sur fond cadastral au 1/5 000 présente l'activité ou la fréquence de divers phénomènes naturels affectant le territoire communal.

Les phénomènes répertoriés et étudiés sont les suivants :

- ◇ les inondations :
 - ◆ les zones marécageuses ;
 - ◆ les inondations de plaine ;
 - ◆ les inondations de pied de versant ;
- ◇ les crues des torrents et ruisseaux torrentiels ;
- ◇ les ruissellements de versant et les ravinements ;
- ◇ les glissements de terrain, solifluxion et coulées boueuses ;
- ◇ la suffosion ;
- ◇ les séismes (pour mémoire).

N.B. : Une définition de ces divers phénomènes naturels est donnée dans les pages suivantes.

Les phénomènes suivants ne concernent pas la commune :

- ◇ les crues rapides des rivières ;
- ◇ les effondrements de cavités souterraines.

La cartographie a été élaborée à partir de reconnaissances de terrain effectuées en avril 2007 par Yannick ROBERT, Géomorphologue, et d'une enquête auprès de la municipalité et des services déconcentrés de l'Etat.

Remarque : en cas de divergence entre la carte au 1/10 000 et la carte au 1/5000, le zonage au 1/5000 prévaut sur celui au 1/10 000.

2. PRÉSENTATION DE LA COMMUNE

2.1 PRÉSENTATION GÉNÉRALE

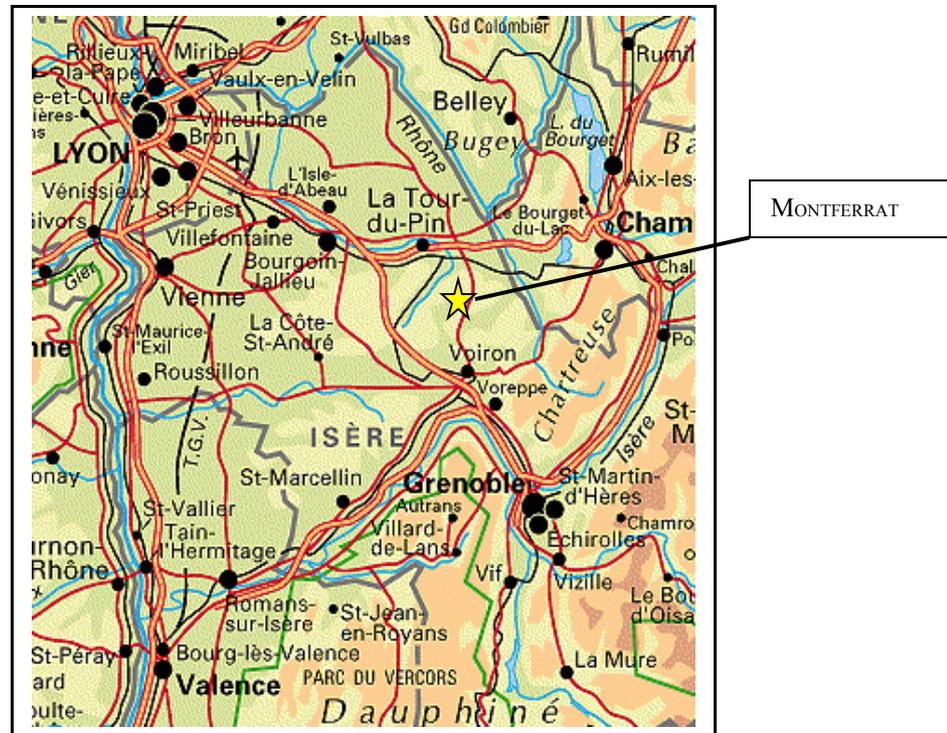


Figure 1 - Carte de localisation

La commune de MONTFERRAT est située dans le département de L'ISÈRE, au Nord de VOIRON. Le territoire communal est limité au Nord par la commune de la Batie Divisin, à l'Est par St Sulpice des Rivoires, au Sud par Biliou, et à l'Ouest par Paladru.

Le territoire communal s'étend sur 1256 ha, pour une population de 1500 Montfrinauds (source : recensement 1999 de l'INSEE, actualisé en 2007 par la commune), chiffre en forte hausse depuis 1982 (981 habitants alors), MONTFERRAT accueillant de plus en plus de familles travaillant sur VOIRON, voire plus loin dans la plaine de l'Isère. Les perspectives pour 2020 fixent un maximum de 250 ménages, soit 2000 à 2200 habitants.

Plusieurs hameaux majeurs regroupent l'essentiel des habitations :

- Le Verney et la Veronnière au sud, composés d'un habitat pavillonnaire (maisons individuelles) assez récent et de quelques fermes anciennes, dont l'attrait principal est la vue en balcon sur le lac de Paladru. Les activités touristiques se concentrent sur ce secteur, qui est par ailleurs excentré du bourg historique de Montferrat et plus proches géographiquement et économiquement des bourgs de Biliou et Paladru.
- Sicaud, le Catin, Seigle, Jayet, hameaux situés sur les replats successifs au centre de la commune, qui ont connu jusqu'à récemment un développement limité de maisons individuelles autour de grosses fermes anciennes rénovées.

- Le bourg de Montferrat, qui s'étire le long de la RD 1075 et dont les petits hameaux de Primard et Grifond sont désormais englobés dans le tissu urbain. De nouveaux projets urbains (habitat individuel et petit collectif) sont en cours d'achèvement et participent au renforcement du rôle central du bourg.
- Les Flandres, Bessey et Jalamion, tous trois au nord de la commune.

Quelques maisons et gros corps de ferme sont également présents au Blanchet, la Montagne, la Guignonnière, le Plan, Falconnière, Petuiset, Velland et Courbon.

L'axe principal de circulation est la RD 1075 (ex-RN 75) qui relie GRENOBLE à BOURG EN BRESSE.

La RD 50, au nord, permet de rejoindre Paladru via Jalamion.

La RD 50c, au Nord Est, assure la liaison avec St Geoire en Valdaine, via les RD 28. et RD 82i.

La RD 90 permet de faire le tour du lac par la rive Est et assure également la desserte des infrastructures touristiques de la Véronnière et du Verney.

Un grand nombre de routes et chemins communaux complètent ce réseau et permettent de relier les différents hameaux, notamment la route en balcon de Montferrat à Biliou et la route de Montferrat à Courbon.

2.2 LE MILIEU NATUREL

L'altitude de la commune varie entre 492m (niveau moyen du lac) et 719m (sommet du Chasselard).

Le territoire communal est composé dans sa partie ouest d'une vallée assez marécageuse (vallée du Courbon), anciennement creusée par une branche difflue du glacier du Rhône, et dont le surcreusement maximum est encore aujourd'hui occupé par le lac de Paladru.

Le reste du territoire est formé de coteaux assez pentus, entrecoupés de replats allongés globalement du sud-ouest au nord-est. Ces replats accueillent majoritairement les formes d'urbanisation anciennes, alors que l'habitat individuel plus récent a tendance à privilégier les versants proches du lac.

Les versants alternent cultures et forêts, tandis que les replats et la vallée du Courbon sont voués à l'agriculture.

Quelques vallons, souvent encaissés mais aux bassins versants très réduits, viennent entailler les versants, comme à la Véronnière, au Catin, à Jayet, à Veilland, à Primard et à Montferrat (domaine du Château). A l'est, les vallons sont très réduits et concernent surtout la commune de St Sulpice des Rivoires, hormis la vallée très encaissée du ruisseau de Falconnière.

2.3 LE CONTEXTE GÉOLOGIQUE

2.3.1 LES TERRAINS EN PRÉSENCE

Plusieurs types de terrains sont présents sur le territoire communal de MONTFERRAT.

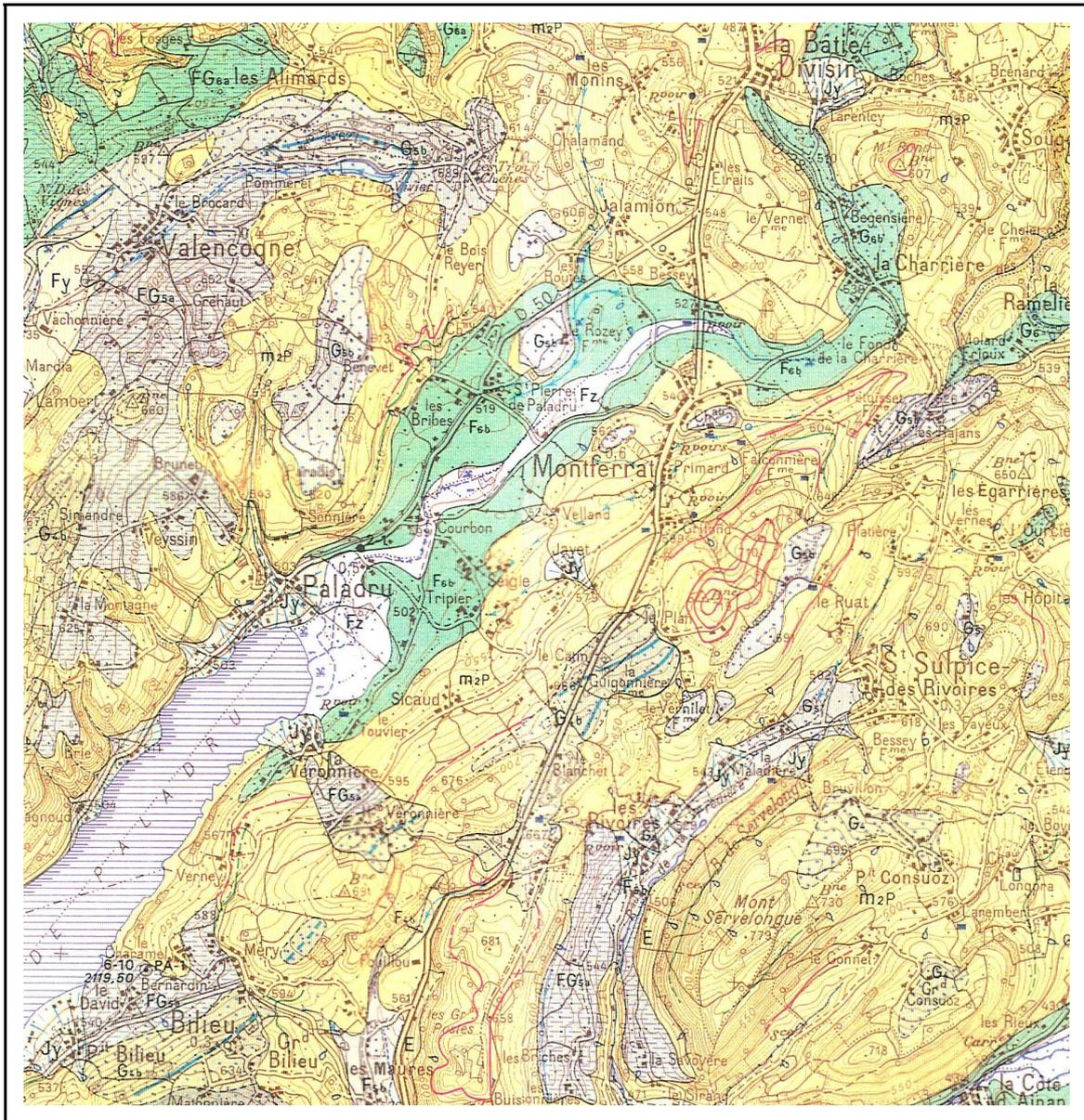


Figure 2 – Extrait de la carte géologique (réf. [2])

Le substratum est constitué par des terrains tertiaires datant du Miocène (-23 à -5 millions d'années). Ils sont présents sur la commune sous forme d'une épaisse série de conglomérats polygéniques à galets souvent impressionnés et ciment molassique correspondant à un ancien delta de l'Isère. Vers le sommet, elle admet des passées de molasse de plus en plus sableuses ainsi que des lentilles de marnes jaunes et rouges.

Ces terrains, en couleur jaune sur la figure 2, sont parfois visibles au niveau des versants, en particulier lorsque des coupes d'origine humaines (carrières, décaissement de talus routiers) les mettent à jour.

Dans le fond des vallées, ces terrains sont recouverts par des alluvions fluviales ou fluvioglaciales (F_z en gris et F6_b en vert sur la figure 2). Ces formations sont composées de galets striés, de blocs anguleux dispersés d'origine glaciaire et de paquets lenticulaires argileux.

Dans la plaine du Courbon et jusqu'au pied des collines, on retrouve des alluvions glaciaires franches (moraines), argileuses en général mais parfois sableuses, avec de nombreux galets striés

et blocs anguleux dispersés dans la matrice (FG₅ et G₅, en trames et hachures gris-bleu sur la figure 2).

Au débouché de leurs combes, les petits ruisseaux du versant Ouest de la commune ont formé des cônes de déjection réduits, contemporains des derniers stationnements glaciaires ; ils sont facilement observables à Jayet, à la Véronnière, au Tripier et à Grifond (J_y sur la carte).

Ces différentes alluvions sont aquifères, en particulier la nappe du Courbon (sources de débit variable, mais exploitées sur Paladru) et contiennent aussi de petites nappes perchées. Le conglomérat Miocène sous-jacent constitue également un aquifère intéressant sur Montferrat (sources et sourcins très nombreux, en particulier dans la moitié sud-ouest de la commune), ce qui peut avoir une incidence non négligeable sur la stabilité des terrains.

Par ailleurs, on trouve des niveaux tourbeux parfois conséquents sur les principales zones marécageuses de la commune (le Fond de la Charrière, le Rosey, Courbon, marais de la Veronnière).

2.3.2 SENSIBILITÉ DES FORMATIONS GÉOLOGIQUES AUX PHÉNOMÈNES NATURELS

Les terrains du Miocène sont sensibles aux glissements de terrain. En effet, les niveaux sableux permettent une bonne infiltration des eaux de ruissellement. Mais lorsque cette eau rencontre un niveau argileux plus imperméable, il s'en suit une hausse des pressions interstitielles et par conséquent un risque plus grand de glissements de terrain.

Les moraines sont généralement argileuses, ce qui les rend particulièrement sensibles aux glissements de terrain.

Enfin, les colluvions, issus de l'altération en surface des différentes roches, peuvent également être le lieu de glissements de terrain.

2.4 LE RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE

De nombreux ruisseaux s'écoulent sur MONTFERRAT. Deux d'entre eux sont importants :

- Le ruisseau de Falconnière au nord-Est (limite communale), qui une fois rejoint par le ruisseau de Pressins forme la Bièvre et conflue avec le Rhône dans la plaine du Bouchage.
- Le ruisseau de Courbon, à l'Ouest, qui draine 60% du territoire communal et va alimenter le lac de Paladru.

Les autres ruisseaux, aux bassins versants très réduits, alimentent principalement le Courbon et le lac de Paladru. Les débits d'étiages sont soutenus grâce aux nombreuses sources issues de la nappe de la Molasse. On citera notamment le ruisseau de Veillard, le ruisseau de Tripier et le ruisseau de la Veronnière.

Ces ruisseaux sont localisés sur la carte informative des phénomènes naturels.

Remarque : les noms des ruisseaux sont ceux donnés sur la carte IGN ou sur le fond cadastral quand ils y sont reportés.

2.5 LA PLUVIOMÉTRIE

Les précipitations jouent un rôle essentiel dans l'apparition et l'évolution des phénomènes naturels. La station de CHIRENS, qui a fonctionné jusqu'en 1999, est la plus proche et la plus représentative pour apprécier le régime des précipitations sur la zone d'étude (réf. [3]).

Les valeurs moyennes des précipitations sur de longues périodes concernent une période allant de 1961 à 1990. Il semble cependant que le régime actuel des précipitations est différent de celui de cette période.

Une simple moyenne a donc été calculée entre les années 1990 et 2002. Bien que la méthode de calcul ne soit pas la même pour ces deux périodes, on peut tout de même faire quelques comparaisons.

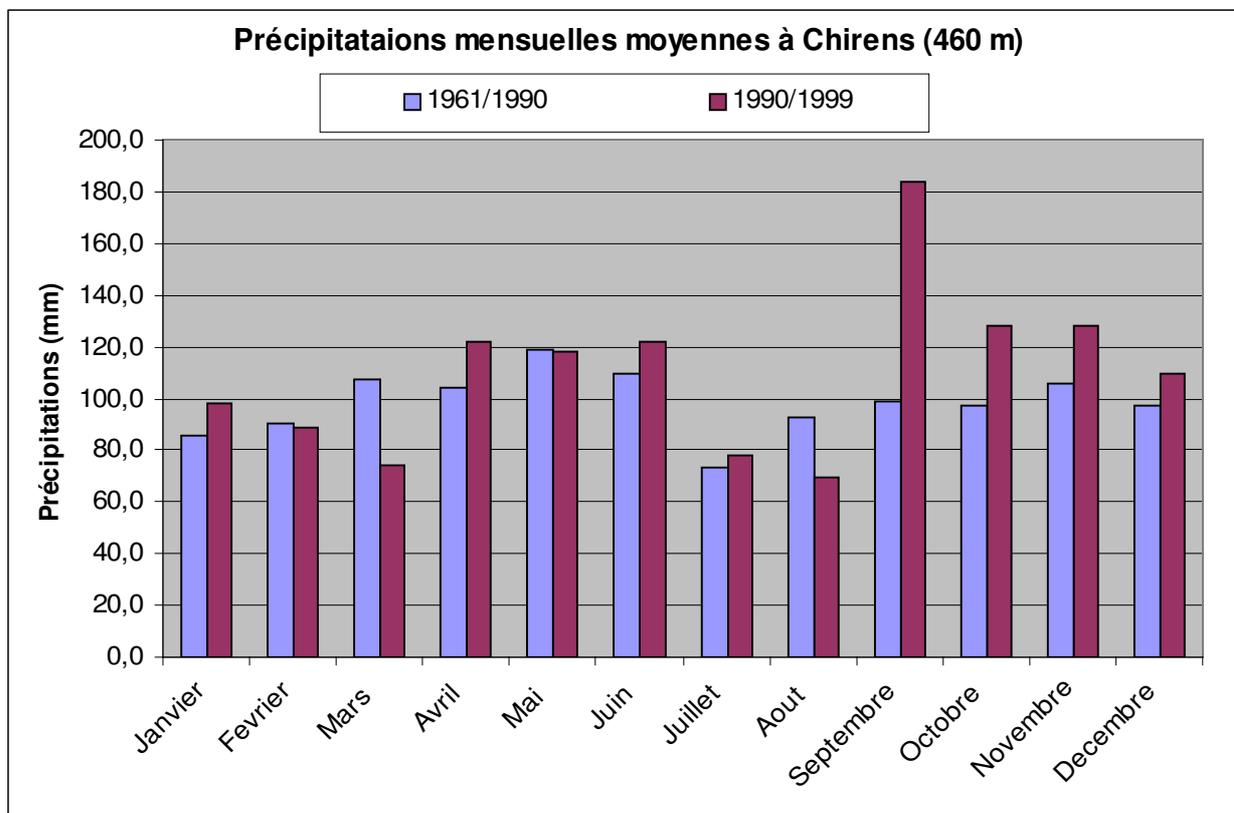


Figure 3 - Précipitations mensuelles moyennes relevées à CHIRENS
(Source : Association météorologique départementale & Météo France)

Le premier constat que l'on peut faire est que le secteur est relativement arrosé, puisque la moyenne annuelle pour la période 1990/2002 est de 1319,8 mm, ce qui représente une hausse de près de 12% par rapport à la période 1961/1990.

Le second constat est qu'il semblerait y avoir eu une tendance, ponctuelle ou non, à un changement du régime des précipitations. En effet, si pour l'hiver, le printemps et l'été les valeurs sont sensiblement les mêmes pour les deux périodes, il apparaît clairement que l'automne de la dernière décennie a été plus pluvieux que antérieurement, avec notamment un quasi doublement des précipitations au mois de septembre.

D'une manière plus générale, alors que sur la période 1961/1990 l'époque la plus pluvieuse était la fin du printemps, il semble que sur la dernière décennie ce soit l'automne la saison la plus humide, avec notamment un mois de septembre cumulant 183,5 mm de précipitations.

Outre ces répartitions mensuelles, l'intensité des pluies de courte durée, type orage d'été, est un facteur important à connaître. C'est en effet ce type de phénomène météorologique qui peut provoquer des crues torrentielles ou des glissements de terrain.

La pluie journalière centennale a ainsi été estimée par Météo France à $P_j=125$ mm.

Cette valeur peut être comparée à celle légèrement plus élevée de 140 mm estimée dans une étude réalisée en octobre 2002 suite aux crues de l'Ainan du 06 juin 2002 (réf. [5]).

Selon cette étude, les pluies de 24 h qui se sont abattues sur le Val d'Ainan ce 06 juin 2002 ont une période de retour voisine de 100 ans, tandis que les pluies maximales sur une heure ont très vraisemblablement une période de retour bien supérieure à 100 ans (les valeurs les plus fortes sont 1,5 à 2 fois supérieures aux 62 mm estimés pour la pluie centennale sur 1 h).



3. PHÉNOMÈNES NATURELS ET ALÉAS

Parmi les divers phénomènes naturels susceptibles d'affecter le territoire communal, seuls les inondations en pied de versant, les zones marécageuses, les crues torrentielles, les ruissellements de versant, les ravinements et les mouvements de terrain ont été pris en compte dans le cadre de cette étude car répertoriés. La définition retenue pour ces phénomènes naturels est présentée dans le tableau 1 ci-dessus.

<i>Phénomène</i>	<i>Indice</i>	<i>Définitions</i>
Inondation en pied de versant	I'	Submersion par accumulation et stagnation d'eau claire dans une zone plane, éventuellement à l'amont d'un obstacle. L'eau provient, soit d'un ruissellement lors d'une grosse pluie, soit de la fonte des neiges, soit du débordement de ruisseaux ou de canaux en plaine.
Zone marécageuse	M	Zone humide présentant une végétation caractéristique.
Crue des torrents et des ruisseaux torrentiels	T	Apparition ou augmentation brutale du débit d'un cours d'eau à forte pente qui s'accompagne fréquemment d'un important transport de matériaux solides, d'érosion et de divagation possible du lit sur le cône torrentiel.
Ruissellement sur versant - Ravinement	V	Divagation des eaux météoriques en dehors du réseau hydrographique, généralement suite à des précipitations exceptionnelles. Ce phénomène peut provoquer l'apparition d'érosion localisée provoquée par ces écoulements superficiels, nommée ravinement.
Glissement de terrain	G	Mouvement d'une masse de terrain d'épaisseur et d'extension variable le long d'une surface de rupture. L'ampleur du mouvement, sa vitesse et le volume de matériaux mobilisés sont éminemment variables : glissement affectant un versant sur plusieurs mètres - voire plusieurs dizaines de mètres - d'épaisseur, coulée boueuse, fluage d'une pellicule superficielle...
Suffosion	F	Entraînement, par des circulations d'eaux souterraines, de particules fines (argiles, limons) dans des terrains meubles constitués aussi de sables et graviers, provoquant des tassements superficiels voire des effondrements.

Tableau 1 - Définition des phénomènes naturels étudiés

3.1 ÉLABORATION DE LA CARTE DES PHÉNOMÈNES NATURELS

C'est une représentation graphique, à l'échelle du 1/25000, des phénomènes naturels historiques ou observés. Ce recensement, objectif, ne présente que les manifestations certaines des phénomènes qui peuvent être :

- anciens, identifiés par la morphologie, par les enquêtes, les dépouillements d'archives diverses facilement accessibles, etc.
- actifs, repérés par la morphologie et les indices d'activité sur le terrain, les dommages aux ouvrages, etc.

Remarques :

Un certain nombre de règles ont été observées lors de l'établissement de cette carte. Elles fixent la nature et le degré de précision des informations présentées et donc le domaine d'utilisation de ce document. Rappelons que la **carte informative** se veut avant tout un état des connaissances - ou de l'ignorance - concernant les phénomènes naturels.

L'échelle retenue pour l'élaboration de la carte de localisation des phénomènes (1/25000 soit 1 cm pour 250 m) impose un certain nombre de **simplifications**. Il est en effet impossible de représenter certains éléments à l'échelle (petites zones humides, niches d'arrachement...). Les divers symboles et figurés utilisés ne traduisent donc pas strictement la réalité mais la **schématisent**. Ce principe est d'ailleurs utilisé pour la réalisation du fond topographique : les routes, bâtiments, etc... sont symbolisés et l'échelle n'est pas respectée.

carte informative

3.2 APPROCHE HISTORIQUE DES PHÉNOMÈNES NATURELS

La consultation des Services déconcentrés de l'Etat, de diverses archives et l'enquête menée auprès de la municipalité ont permis de recenser un certain nombre d'événements qui ont marqué la mémoire collective. Ces événements sont présentés dans le tableau ci-dessous ainsi que sur la carte informative des phénomènes naturels.

<i>Date</i>	<i>Phénomène</i>	<i>Observations</i>
1755	Crue torrentielle	Le ruisseau du Catin a débordé en amont du château de Tripier, endommageant une maison. (source : AD et RTM 38).
11/1982	Crues torrentielles et ruissellements	Crues des ruisseaux et combes de la Veronnière et de Grifond.
Avril 1983	Crues torrentielles et ruissellements	Crues et débordements, sans transport solide important, des ruisseaux de la Veronnière, de Tripier (avec les affluents), de Jayet et de Veilland.
Avril 1987	Glissement de terrain	Glissement important dans la molasse au Verney, en aval du lotissement et sur la RD 90. Des glissements anciens existaient avant la création de la route. Étude géotechnique ADRGT ; travaux de drainage et de soutènement DDE/commune en 1988.
Octobre 1988	Crues torrentielles et ruissellements	Crues et débordements, sans transport solide important, des ruisseaux de la Veronnière, de Tripier (avec les affluents de Jayet et de Sicaud), de Jayet, de Veilland, de Grifond (inondation de maisons et caves à Primard). Inondation du marais de la Veronnière et des principales zones marécageuses du Courbon (remontées de nappes).
09/1999	Glissement de terrain	Glissement du talus de la RD 82i au nord-est de Pétuiset.
6 juin 2002	Glissement de terrain	La crue du ruisseau de Falconnière a provoqué des glissements de berges nombreux. Glissement du talus de la RD 82i au nord-est de Pétuiset.
06 Juin 2002	Crue torrentielle	Transport solide notable mais limité spatialement pour les ruisseaux de Grifond (dépôts dans les champs), de Veilland et de Tripier (dépôt sur le cône de déjection).
06 juin 2002	Inondation de pied de versant	Marais du Courbon inondés, en particulier le « fond de la Charrière », Courbon et la Veronnière.
06 juin 2002	Ruissellements et ravinements	Très nombreux. Sur la quasi-totalité des voiries et chemins sur une grande moitié ouest de la commune, à la Veronnière (sans gros dommages), sur le chemin de Sicaud (ravinement), à Jayet, à Primard, au Bessey, dans le bourg de Montferrat, et surtout dans les combes alimentant le ruisseau de Frédière sur St Sulpice des Rivoires.

<i>Date</i>	<i>Phénomène</i>	<i>Observations</i>
Inconnue /régulier	Glissement de terrain	Glissements lents et anciens à la Veronnière, au Touvier, au travers (le plus important de la commune), à Sicaud, au catin (ancienne peupleraie, aujourd'hui une prairie très humide), sur la route de Pétuiset et à Falconnière.
Inconnue	Suffosion	Affaissement de 500 m ² à l'ouest du hameau de Courbon: tassement probable dans les alluvions et tourbes fluvioglaciales, lié à la présence d'écoulement d'eau souterrain à faible profondeur.

Tableau 2 - Approche historique des phénomènes naturels

La commune de MONTFERRAT a fait l'objet de 10 arrêtés de Catastrophe Naturelle, dont un est lié à une tempête et n'est donc pas pris en compte dans cette étude (cf. tableau 3).

<i>Type de catastrophe</i>	<i>Date de l'événement</i>	<i>Date de l'arrêté</i>
Tempête	06/11/1982 au 10/11/1982	18/11/1982
Inondation - Par une crue (débordement de cours d'eau)	26/11/1982	24/12/1982
Inondation - Par ruissellement et coulée de boue	26/11/1982	24/12/1982
Inondation - Par une crue (débordement de cours d'eau)	24/04/1983	20/07/1983
Inondation - Par ruissellement et coulée de boue	24/04/1983	20/07/1983
Inondation - Par une crue (débordement de cours d'eau)	09/10/1988	05/01/1989
Inondation - Par ruissellement et coulée de boue	09/10/1988	05/01/1989
Inondation - Par une crue (débordement de cours d'eau)	06/06/2002	01/08/2002
Inondation - Par ruissellement et coulée de boue	06/06/2002	01/08/2002
Mouvement de terrain	06/06/2002	01/08/2002

Tableau 3 – Récapitulatif des arrêtés de catastrophe Naturelle (réf. [6])

3.3 OBSERVATIONS DE TERRAIN

3.3.1 LES INONDATIONS DE PIED DE VERSANT

Certains terrains plats situés au pied de versant, et en particulier dans la vallée du Courbon, peuvent être recouverts d'eau lors de fortes précipitations. Cela vient, d'une part, de la nature parfois argileuse des sols qui ne favorise pas l'infiltration, et d'autre part de la topographie en cuvette qui concentre et retient les eaux de ruissellement.

C'est le cas le long de la RD1075 entre le Blanchet et la Montagne, dans les principaux secteurs marécageux le long du Courbon, à Jalamion et au Bessey, mais aussi très localement à Velland, Jayet, Montferrat (ancienne cuvette marécageuse remblayée) et en aval de Primard (blocage des eaux en arrière du chemin qui descend au Courbon).

3.3.2 LES ZONES MARÉCAGEUSES

La nature tourbeuse des alluvions et des moraines qui tapissent la plaine du Courbon rend peu perméables ces terrains. Entre « le fond de la Charrière » et le lac de Paladru, les dépressions et la tourbe favorisent la stagnation d'eau et crée des zones marécageuses.

Notons aussi que le niveau de marnage artificiel du lac de Paladru joue un rôle important sur le maintien des secteurs marécageux autour du lac, notamment à la Veronnière.

3.3.3 LES CRUES DES TORRENTS ET RUISSEAUX TORRENTIELS

Les réactions de débits des ruisseaux sont très variables en fonction des conditions météorologiques. Pour une pluie d'une fréquence donnée, les débits du ruisseau peuvent varier du simple au décuple en fonction de l'état des sols au moment de la pluie (secs, saturés, gelés...).

Les pluies d'automne et les orages de la fin du printemps semblent être les phénomènes météorologiques déclencheurs des crues les plus importantes ces 25 dernières années.

Les cours d'eau concernés sont peu nombreux et leurs bassins versants assez réduits : Ruisseau de Tripier et affluent sud en provenance de Sicaud, ruisseau de Velland, ruisseau de Grifond, ruisseau de Falconnière.

Lors d'orages violents, comme en juin 2002, les vitesses d'écoulement peuvent être localement très élevées, sur les tronçons les plus pentus. Sur ces zones sensibles, l'affouillement des berges et des terrains alentours peut être à l'origine de transport solide et d'un risque d'embâcle non négligeable lié au déchaussement d'arbres du fait de l'érosion.

En juin 2002, bien que le phénomène orageux soit resté cantonné à la partie orientale de la commune, quelques combes torrentielles ont fonctionné avec un transport solide significatif (cf. photographies ci-après, prises par M. Lennebach)

Photo ci-contre : débordements en rive gauche du ruisseau de Tripier, lors de l'orage du 6 juin 2002.



Ci-dessous : débordements du ruisseau de Grifond et dépôts solides dans les prés (06/06/2002).



3.3.4 LE RUISSELLEMENT DE VERSANT ET LE RAVINEMENT

Un certain nombre de combes ou de chemins qui drainent les eaux de ruissellement ont été observés sur la commune de MONTFERRAT.

Les secteurs les plus sensibles sont, en particulier :

- Le hameau de la Veronnière, qui est situé à la confluence de plusieurs axes de ruissellements importants, et dont la topographie en cône favorise l'étalement des eaux ruissellées jusqu'à la RD 90, voir en amont (camping).
- Sicaud, les eaux de ruissellement se concentrant sur les différents chemins qui parcourent le versant, avec des phénomènes de ravinement assez fréquents (cf. photo ci-après prise par M. Lennebach le 07 juin 2002)
- Le Catin et Jayet, secteurs se trouvant aussi à la confluence de plusieurs axes de ruissellements (chemins et combes naturelles).
- Primard, dont les eaux de ruissellements proviennent à la fois de la combe de Grifond et de la RD 1075 qui intercepte une grande partie des eaux du versant du Vernet plus en amont.
- Montferrat, dont la partie méridionale du bourg est traversée par la combe du « Château ».
- Les combes qui débouchent ensuite sur le ruisseau de Frédière (St Sulpice des Rivoires) ou sur Biliou au sud ; les phénomènes de ruissellements, accompagnés très localement de ravinements, ont été importants en juin 2002, mais n'ont concernés aucun enjeux sur la commune (terrains naturels et agricoles).

Ravinements sur le chemin de Sicaud (orage du 06/06/2002)



3.3.5 LES GLISSEMENTS DE TERRAIN

La nature argileuse de certains terrains, et notamment des moraines, combinée à une pente moyenne à forte et à de nombreuses venues d'eau, peut donner lieu à des glissements de terrain localisés. De tels phénomènes ont été fréquemment observés dans le versant dominant le lac de Paladru, et de part et d'autre de la crête de Pétuiset-Falconnière.

Hormis les glissements récents sur la RD 90 (Le Vernay, 19987) et sur la RD 82i (Pétuiset, 1999 et 2002), tous les autres glissements identifiés semblent anciens, lents, et tous à proximité d'importantes venues d'eau (sources). La zone la plus sensible est assurément le secteur du Travers et de la haute Veronnière (cf. Photo ci-après), du Verney (lotissement et talus de la Rd 90), de Sicaud et du Catin (versant dominant la route de Biliou, particulièrement instable au nord de Catin).

Zone en glissement lent
au Travers



3.4

3.5 LA CARTE DES ALÉAS

La notion d'aléa traduit la probabilité d'occurrence, en un point donné, d'un phénomène naturel de nature et d'intensité définies. Pour chacun des **phénomènes rencontrés**, trois degrés d'aléas -aléa fort, moyen ou faible - sont définis en fonction de **l'intensité** du phénomène et de sa **probabilité d'apparition**. La carte des aléas, établie sur fond cadastral au 1/5000 et sur fond topographique au 1/10 000 présente un zonage des divers aléas observés. La précision du zonage est, au mieux, celle des fonds cartographiques utilisés comme support ; la représentation est pour partie symbolique.

Du fait de la grande variabilité des phénomènes naturels et des nombreux paramètres qui interviennent dans leur déclenchement, l'estimation de l'aléa dans une zone donnée est complexe. Son évaluation reste subjective ; elle fait appel à l'ensemble des informations recueillies au cours de l'étude, au contexte géologique, aux caractéristiques des précipitations... et à l'appréciation du chargé d'études. Pour limiter l'aspect subjectif, des grilles de caractérisation des différents aléas ont été définies à l'issue de séances de travail regroupant des spécialistes de ces phénomènes (voir § 3.3.3 et suivants).

Il existe une forte corrélation entre l'apparition de certains phénomènes naturels tels que les crues torrentielles ou les glissements de terrain et des épisodes météorologiques particuliers. L'analyse des conditions météorologiques permet ainsi une analyse prévisionnelle de certains phénomènes.

3.5.1 NOTIONS D'INTENSITÉ ET DE FRÉQUENCE

L'élaboration de la carte des aléas impose donc de connaître, sur l'ensemble de la zone étudiée, l'intensité et la probabilité d'apparition des divers phénomènes naturels.

L'**intensité** d'un phénomène peut être appréciée de manière variable en fonction de la nature même du phénomène : débits liquides et solides pour une crue torrentielle, volume des éléments pour une chute de blocs, importance des déformations du sol pour un glissement de terrain, etc. L'importance des dommages causés par des phénomènes de même type peut également être prise en compte.

L'estimation de la **probabilité** d'occurrence d'un phénomène de nature et d'intensité données traduit une démarche statistique qui nécessite de longues séries de mesures ou d'observations du phénomène. Elle s'exprime généralement par une **période de retour** qui correspond à la durée moyenne qui sépare deux occurrences du phénomène. Une crue de période de retour décennale se produit **en moyenne** tous les dix ans si l'on considère une période suffisamment longue (un millénaire) ; cela ne signifie pas que cette crue se reproduit périodiquement tous les dix ans mais simplement qu'elle s'est produite environ cent fois en mille ans, ou qu'elle a une chance sur dix de se produire chaque année.

Si certaines grandeurs sont relativement aisées à mesurer régulièrement (les débits liquides par exemple), d'autres le sont beaucoup moins, soit du fait de leur nature même (surpressions occasionnées par une coulée boueuse), soit du fait de la rareté relative du phénomène (chute de blocs). La probabilité du phénomène sera donc généralement appréciée à partir des informations historiques et des observations du chargé d'études.

3.5.2 DÉFINITION DES DEGRÉS D'ALÉA

Les critères définissant chacun des degrés d'aléas sont donc variables en fonction du phénomène considéré. En outre, les événements « rares » posent un problème délicat : une zone atteinte de manière exceptionnelle par un phénomène intense doit-elle être décrite comme concernée par un aléa faible (on privilégie la faible probabilité du phénomène) ou par un aléa fort (on privilégie l'intensité du phénomène)? Deux logiques s'affrontent ici : dans la logique probabiliste qui s'applique à l'assurance des biens, la zone est exposée à un aléa faible ; en revanche, si la protection des personnes est prise en compte, cet aléa est fort. En effet, la faible probabilité supposée d'un phénomène ne dispense pas l'autorité ou la personne concernée des mesures de protection adéquates.

Les tableaux présentés ci-après résument les facteurs qui ont guidé l'établissement de la carte des aléas.

3.5.3 L'ALÉA INONDATION DE PIED DE VERSANT

Les critères de classification sont les suivants :

<i>Aléa</i>	<i>Indice</i>	<i>Critères</i>
Fort	I'3	- Zones planes, recouvertes par une accumulation et une stagnation, sans vitesse, d'eau "claire" (hauteur supérieure à 1 m) bloquée par un obstacle quelconque, en provenance notamment : • du débordement d'un torrent ou d'un ruisseau torrentiel ou • du ruissellement sur versant
Moyen	I'2	- Zones planes, recouvertes par une accumulation et une stagnation, sans vitesse, d'eau "claire" (hauteur comprise entre 0,5 et 1 m) bloquée par un obstacle quelconque, en provenance par exemple : • du débordement d'un torrent ou d'un ruisseau torrentiel ou • du ruissellement sur versant
Faible	I'1	- Zones planes, recouvertes par une accumulation et une stagnation, sans vitesse, d'eau "claire" (hauteur inférieure à 0,5 m) bloquée par un obstacle quelconque, en provenance notamment : • du débordement d'un torrent ou d'un ruisseau torrentiel ou • du ruissellement sur versant

Principaux secteurs concernés par cet aléa (du nord au sud de la commune) :

- Jalamion (aléa faible I'1).
- Vallée du Courbon : lit du ruisseau en aléa fort I'3 sur 10 m de large, principaux étang et zones marécageuses en aléas fort I'3 et moyens I'2 (Fond de la Charrière, le Rosey, Courbon, la Veronnière et Freydelière) ; autres secteurs inondables en aléa faible I'1 (zones agricoles essentiellement).
- Montferrat bourg (ancienne cuvette marécageuse en aléa faible I'1) et zones en dépression dans le parc du château (aléa moyen I'2).
- Primard (vallon de Grifond) : petites zones d'aléa moyen I'2 (blocage des eaux derrière des chemins).
- Le Blanchet : blocage des eaux dans une cuvette en arrière de la RD 1075 (aléa moyen I'2)
- Blanchet (haute Veronnière) ; blocage des eaux en arrière de la voie communale (aléa fort I'3).

3.5.4 L'ALÉA ZONE MARÉCAGEUSE

Les critères de classification des aléas sont les suivants :

<i>Aléa</i>	<i>Indice</i>	<i>Critères</i>
Fort	M3	Marais (terrains imbibés d'eau) constamment humides. Présence de végétation typique (joncs,...) de circulation d'eau préférentielle.
Moyen	M2	- Marais humides à la fonte des neiges ou lors de fortes pluies. Présence de végétation caractéristique. - Zones de tourbe, ancien marais
Faible	M1	- Zones d'extension possible des marais d'aléa fort et moyen. - Zones présentant une végétation typique peu dense.

Les principales zone marécageuse répertoriée sur MONTFERRAT se trouve le long du ruisseau de Courbon.

Le marais de la Veronnière a été classé en aléa fort (M3) sur la partie très tourbeuse (et classée) à proximité du lac, en aléa moyen (M2) sur le secteur de la Freydelière, et en aléa faible jusqu'à la RD 90.

Le marais de Courbon est classé en aléa moyen (M2) et faible (M1).

Le marais de « Fond de la Charrière » est classé majoritairement en aléa fort (M3) et faible (M1) sur la partie agricole drainée.

3.5.5 L'ALÉA CRUES DES TORRENTS ET DES RUISSEAUX TORRENTIELS

Les critères de classification des aléas sont les suivants :

<i>Aléa</i>	<i>Indice</i>	<i>Critères</i>
Fort	T3	<ul style="list-style-type: none"> - 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. - En cas de prise en compte des ouvrages, par exemple : zones situées à l'aval de digues jugées notoirement insuffisantes (du fait de leur extrême fragilité ou d'une capacité insuffisante du chenal).
Moyen	T2	<ul style="list-style-type: none"> - 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. - En cas de prise en compte des ouvrages, par exemple : zones situées à l'aval de digues jugées suffisantes (en capacité de transit) mais fragiles (risque de rupture).
Faible	T1	<ul style="list-style-type: none"> - 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. - En cas de prise en compte des ouvrages, par exemple : zones situées à l'aval de digues jugées satisfaisantes pour l'écoulement d'une crue au moins égale à la crue de référence et sans risque de submersion brutale pour une crue supérieure.

Remarque : Aléa de référence = plus forte crue connue ou si cette crue est plus faible qu'une crue de fréquence centennale, cette dernière.

Les lits mineurs des ruisseaux et des combes à caractère torrentiel ont été classés systématiquement en aléa fort (**T3**) de crues des torrents et ruisseaux torrentiels, ainsi qu'une bande de 10 m de large de part et d'autres des axes d'écoulement dans les secteurs les plus pentus, 5m dans les autres cas (secteurs de plaine notamment).

La bande de 10 m du ruisseau de Falconnière et du ruisseau de Tripier inclue les glissements de berges afférant.

◆ Ruisseau de Grifond :

Les zones de débordement et d'épandages des matériaux entre Grifond et Primard sont en aléa fort (T3).

Les écoulements résiduels plus en aval, en l'absence de lit clairement identifié, sont classés en aléa de ruissellement (cf. § 3.3.6)

◆ Ruisseau de Velland :

Débordements à partir de la route de Jayet cartographiés en aléa moyen (T2) puis en aléa faible (T1) jusqu'à la route de Courbon.

◆ Ruisseau de Tripier et affluent de Sicaud :

Débordements avec transport solide important sur les cônes de déjection uniquement : aléa fort (T3) sur ces secteurs.

Sur les autres secteurs à proximité des axes d'écoulements naturels, affichage d'un aléa moyen (T2).

Sur les secteurs de plaine (carrefour route de Courbon/RD 90), affichage d'un aléa faible (T1), et d'un aléa de ruissellement au delà (cf. § 3.3.6).

3.5.6 L'ALÉA RUISSELLEMENTS DE VERSANT ET RAVINEMENTS

Les critères de classification des aléas sont les suivants :

<i>Aléa</i>	<i>Indice</i>	<i>Critères</i>
Fort	V3	<ul style="list-style-type: none"> - Versant en proie à l'érosion généralisée (bad-lands) <p>Exemples :</p> <ul style="list-style-type: none"> • présence de ravines dans un versant déboisé ; • griffe d'érosion avec absence de végétation ; • effritement d'une roche schisteuse dans une pente faible ; • affleurement sableux ou marneux formant des combes. <ul style="list-style-type: none"> - Ecoulement concentré et individualisé des eaux météoriques sur un chemin ou dans un fossé.
Moyen	V2	<ul style="list-style-type: none"> - Zone d'érosion localisée <p>Exemples :</p> <ul style="list-style-type: none"> • griffe d'érosion avec présence de végétation clairsemée ; • écoulement important d'eau boueuse, suite à une résurgence temporaire. <ul style="list-style-type: none"> - Débouchés de combes en V3 (continuité jusqu'à un exutoire).
Faible	V1	<ul style="list-style-type: none"> - Versant à formation potentielle de ravine ; - Ecoulement d'eau non concentrée, plus ou moins boueuse, sans transport solide sur les versants et particulièrement en pied de versant.

Cet aléa couvre une superficie très importante de la commune.

Tous les axes de ruissellements et de ravinements identifiés ont été classés, en fonction du bassin versant concerné et des phénomènes avérés ou potentiels, en aléa fort (V3) et moyen (V2), sur des largeurs de 5 m de part et d'autres de l'axe du fossé ou du chemin.

Toutes les zones de concentrations hydrauliques sur les plateaux (naturelles ou anthropiques) sont identifiées en aléa faible (V1), si elles sont reliées plus à l'aval à un exutoire existant, généralement classé en aléa moyen (V2) ou fort (V3). Si ce n'est pas la cas, on se reportera à l'encart (V1) d'aléa généralisé sur la commune (paragraphe explicatif ci-après).

Les principaux axes de ruissellements sur Montferrat sont, du nord au sud :

- le Bessey : fossé classé en aléa moyen (V2) et zones de débordements corrélatives classées en aléa (V1)

- les Frandes : deux axes naturels d'écoulements peu marqués, en provenance du coteau, sont classés en aléa faible (V1) ; le fossé collecteur le long de la RD 1075 est classé en aléa fort (V3).
- Vallon du château : aléa moyen (V2) jusqu'à l'étang, puis faible (V1) jusqu'au Courbon.
- Le bourg de Montferrat, via la RD 1075 (aléa moyen (V2) ;
- le vallon de Primard, classé en aléa fort (V3) en amont de la RD 1075 puis en aléa moyen (V2) en aval et ce jusqu'au ruisseau de Courbon. Les secteurs où le ruissellement sera plus diffus ont été classés en aléa faible (V1) ;
- ruisseau de Velland : en amont du vallon classé en aléa de crue torrentielle, les zones de ruissellements identifiées sont nombreuses et assez complexes : des fossés et la RD 1075 ramènent une partie des eaux par le nord (aléa fort V3 et zones d'aléa faible V1), la route de Jayet ramène par le sud des écoulements en provenance du Vernet (aléa fort V3 sur la route et débordements limités en aléa faible V1 à l'Ouest). Les écoulements résiduels du ruisseau en direction de Courbon à l'ouest ou en direction du nord, via la route communale, sont identifiés en aléa faible (V1) ;
- Secteur de Jayet : les chemins et combes qui montent au Vernet et à la RD 1075 concentrent fortement les eaux (aléa fort V3), qui inondent un large secteur en amont de la route de Bilieu (aléa moyen V2) et plus en aval sur la hameau (aléa faible V1). Les écoulements se séparent ensuite pour, au gré de la topographie, s'orienter dans trois directions : vers Velland au nord, vers Seigle à l'Ouest et vers Triplier au sud-Ouest. Ces écoulements se concentrent à nouveau dans des vallons existants (aléa fort V3 sur 10 m de large) pour déboucher via de petits cônes de déjection sur des zones habitées (aléa moyen V2 passant rapidement à de vastes zones d'aléa faible V1, jusqu'au ruisseau de Courbon, et coalescentes au ruisseau de Triplier plus au sud) ;
- bassin versant du ruisseau de Triplier : les eaux se concentrent sur chemins et fossés sur tout le versant circonscrit entre la RD 1075, Sicaud et le Catin. Sur tous les axes, les aléas sont fort (V3) sur des largeurs de 10 m. en aval de la route de Bilieu, des zones de débordements complexes existent et font communiquer au gré de la topographie les combes de Sicaud et de Triplier (aléa faible V1, localement aléa moyen V2). Le chemin de Triplier à Sicaud peut générer des écoulements importants en direction de l'Ouest (aléa fort V3 puis faible V2) qui s'étalent ensuite dans la plaine du Courbon (aléa faible V1) jusqu'au marais. Les débordements résiduels du ruisseau de Triplier sont aussi classés en aléa de ruissellement, moyen (V2) puis faible (V1) sur le château et la ferme, faible (V1) partout ailleurs ;
- bassin versant de la Veronnière : le hameau ancien est l'exutoire de l'ensemble du versant. L'urbanisation récente a modifié sensiblement les écoulements en les répartissant assez largement sur le versant, ce qui entraîne de facto des niveaux d'aléa moindres mais par contre plus étalés latéralement. La quasi-totalité du hameau ancien est concerné par de l'aléa fort (V3) et moyen (V2) aux abords des axes, classés quant à eux en aléa fort (V3). Sur l'ensemble du cône de déjection et jusqu'au lac; l'aléa est faible (V1). Les zones de concentration des écoulements se situent surtout sur la Haute Veronnière et sur le secteur de Travers (fossés et chemins en aléa fort V3, débordements sur la route de Bilieu et dans les prés en aléa faible V1). Le lotissement de la Veronnière détourne une partie des écoulements via deux fossés et via la voirie (aléa moyen V2 sur la route, aléa faible V1 sur les autres secteurs) ;
- le Verney : la combe peut être parcourue par un aléa faible (V1) jusqu'à la RD 90 (présence de villas et du camping sur ce secteur), puis les eaux se concentrent fortement jusqu'au lac (aléa fort V3) ;

- Combes et chemins de la partie orientale de la commune : aléa fort (V3) dans tous les fonds topographiques, avec des zones d'aléas faibles (V1) pour les débordements étalés (la Montagne, combe de Bilieu, le Vernillet).

Il faut également tenir compte du ruissellement généralisé, qui concerne la quasi totalité de la commune. Bien que souvent considéré comme anodin, ce phénomène peut entraîner des dégâts relativement importants. Il peut être aggravé par des pratiques agricoles et par l'urbanisation. En effet, pour des raisons pratiques, le labourage des champs se fait généralement dans le sens de la pente. Les sillons ainsi formés ne retiennent plus l'eau mais au contraire la canalise directement vers l'aval. Dans les zones où de tels phénomènes se sont déjà produits, on ne peut donc que conseiller, lorsque cela est possible, de labourer parallèlement aux courbes de niveau. L'urbanisation quant à elle accroît la surface de sol imperméabilisée (toits, terrasses, rues et voies goudronnées ...). La quantité d'eau qui peut s'infiltrer lors de précipitations est alors bien moins importante, ce qui entraîne un ruissellement plus fort. Il suffit généralement de faire preuve de bon sens pour se protéger de ce phénomène, en évitant par exemple de placer des ouvertures sur les bâtiments à hauteur du terrain naturel, en particulier sur les façades exposées (amont).

Pour cette raison, la quasi totalité du territoire communal est classée en aléa faible de ravinement et ruissellement de versant généralisé (V1). Afin de ne pas surcharger la carte des aléas et pour ne pas occulter les zones de débordement locales, cet aléa "généralisé" a été reporté sur un encart au 1/25 000 sur fond topographique.

3.5.7 L'ALÉA GLISSEMENT DE TERRAIN

Les critères de classification des aléas sont les suivants :

<i>Aléa</i>	<i>Indice</i>	<i>Critères</i>	<i>Exemples de formations géologiques sensibles</i>
Fort	G3	<ul style="list-style-type: none"> - 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. - Auréole de sécurité autour de ces glissements, y compris zone d'arrêt des glissements (bande de terrain peu pentée au pied des versants instables, largeur minimum 15 m). - Zone d'épandage des coulées boueuses. - Glissements anciens ayant entraîné de fortes perturbations du terrain. - Berges des torrents encaissés qui peuvent être le lieu d'instabilités de terrain lors de crues. 	<ul style="list-style-type: none"> - Couvertures d'altération des marnes, calcaires argileux et des schistes très altérés - Moraines argileuses - Argiles glacio-lacustres - Molasse argileuse
Moyen	G2	<ul style="list-style-type: none"> - 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. 	<ul style="list-style-type: none"> - 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	<p>Glissements potentiels (pas d'indice de mouvement) dans les pentes moyennes à faibles (de l'ordre de 10 à 30 %) dont l'aménagement (terrassement, surcharge...) risque d'entraîner des désordres compte tenu de la nature géologique du site.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pellicule d'altération des marnes, calcaires argileux et schistes - Moraine argileuse peu épaisse - Molasse sablo-argileuse - Argiles lités

Les secteurs identifiés au paragraphe 3.2.6 ont été classés en aléa fort de glissement de terrain (**G3**). Ils se situent :

- au Vernet, entre la RD 90 et le lotissement (glissements récent d'avril 1987 et glissements anciens coalescents),
- au Travers, dans des prés et sur la route de Bilieu, le secteur étant par ailleurs saturé en eau,
- au Catin, dans des prés (anciennement une peupleraie), sur un secteur très humide,
- sur la route de Falconnière : ancien glissement au nord et glissement toujours actif en tête de vallon,
- sur la RD 82i : glissement récurrent en face des Rajans (commune de St Sulpice des Rivoires)

Ces nombreux glissements montrent bien la sensibilité de certains terrains présents sur la commune. Cette sensibilité vient en grande partie de la teneur en argile des sols, or celle-ci est éminemment variable dans ces terrains. Afin de prendre en compte cette hétérogénéité, les terrains qui se situent dans des conditions identiques (nature des terrains, pente, venues d'eau) à ceux identifiés comme étant en glissement sont classés en aléa moyen de glissement de terrain (**G2**). Cet aléa concerne :

- la quasi totalité des versants relativement raides et saturés en eau, autour du Verney, de la haute Veronnière et du Travers ;
- le grand versant raide entre la Veronnière et Sicaud ;
- le versant très humide et localement raide entre Sicaud et le Catin ;
- les versants raides et souvent boisés qui forment un éperon entre Grifond (« Côte Galloya ») et Petuiset.
- Tous les versants raides et talus abrupts de plus de 20 m de hauteur qui bordent les routes, les chemins et les petites combes de la commune.

Enfin, les terrains de pente moyenne ou faible sur lesquels aucun indice d'instabilité n'a été observé, sont classés en aléa faible de glissement de terrain (**G1**). Cela concerne la quasi totalité des versants non-classés en aléa moyen ou fort de glissement de terrain.

Ainsi sur MONTFERRAT, seuls les fonds de vallée plats, la plaine, les sommets des collines et les quelques replats au pied des versants ne sont pas concernés par l'aléa glissement de terrain.

3.5.8 L'ALÉA SUFFOSION

Aléa	Indice	Critères
Fort	F3	<ul style="list-style-type: none"> - Zones d'effondrement existant - Zones exposées à des effondrements brutaux de cavités souterraines naturelles (présence de fractures en surface) - Présence de gypse affleurant ou sub-affleurant sans indice d'effondrement - Zones exposées à des effondrements brutaux de galeries de carrières (présence de fractures en surface ou faiblesse de voûtes reconnues) - Anciennes galeries de carrières abandonnées, avec circulation d'eau
Moyen	F2	<ul style="list-style-type: none"> - Zones de galeries de carrières en l'absence d'indice de mouvement en surface - Affleurement de terrain susceptibles de subir des effondrements en l'absence d'indice (sauf gypse) de mouvement en surface - Affaissement local (dépression topographique souple) - Zone d'extension possible mais non reconnue de galerie - Phénomènes de suffosion connus et fréquents
Faible	F1	<ul style="list-style-type: none"> - Zone de galerie de carrières reconnues (type d'exploitation, profondeur, dimensions connus), sans évolution prévisible, rendant possible l'urbanisation - Zone de suffosion potentielle - Zone à argile sensible au retrait et au gonflement

A l'ouest de Courbon, un secteur de moins de 1000m² présente une topographie en creux caractéristique d'une zone de suffosion dans les alluvions sous-jacentes. Il a été classé en aléa faible (F1).

3.5.9 L'ALÉA SISMIQUE

Les particularités de ce phénomène, et notamment l'impossibilité de l'analyser hors d'un contexte régional - au sens géologique du terme - imposent une approche spécifique. Cette approche nécessite des moyens importants et n'entre pas dans le cadre de cette mission. L'aléa sismique est donc déterminé par référence au zonage sismique de la France défini par le décret n°91-461 du 14 mai 1991 relatif à la prévention du risque sismique pour l'application des nouvelles règles de construction parasismiques. Ce document divise le territoire français en quatre zones en fonction de la sismicité historique et des données sismotectoniques. Les limites de ces zones ont été ajustées à celles des circonscriptions cantonales.

La commune de MONTFERRAT, rattachée au canton de VOIRON, est située dans une zone de **sismicité faible (Ib)**. Cet aléa concerne la totalité du territoire communal et n'est pas représenté sur la carte.

3.6 ÉLABORATION DE LA CARTE DES ALÉAS

Chaque zone distinguée sur la carte des aléas est matérialisée par une limite et une couleur traduisant le degré d'aléa et la nature des phénomènes naturels intéressant la zone.

3.6.1 NOTION DE « ZONE ENVELOPPE »

L'évolution des phénomènes naturels est continue, la transition entre les divers degrés d'aléas est donc théoriquement linéaire. Lorsque les conditions naturelles (et notamment la topographie) n'imposent pas de variation particulière, les zones d'aléas fort, moyen et faible sont « emboîtées ». Il existe donc, pour une zone d'aléa fort donnée, une zone d'aléa moyen et une zone d'aléa faible qui traduisent la décroissance de l'activité et/ou de la probabilité d'apparition du phénomène avec l'éloignement. Cette gradation théorique n'est pas toujours représentée, notamment du fait des contraintes d'échelle et de dessin.

3.6.2 LE ZONAGE « ALÉA »

De nombreuses zones, dans lesquelles aucun phénomène actif n'a été décelé, sont décrites comme exposées à un aléa faible - voire moyen - de mouvements de terrain. Ce zonage traduit un contexte topographique ou géologique dans lequel une modification des conditions actuelles peut se traduire par l'apparition de phénomènes nouveaux. Ces modifications de la situation actuelle peuvent être très variables tant par leur importance que par leurs origines. Les causes de modification les plus fréquemment rencontrées sont les terrassements, les rejets d'eau et les épisodes météorologiques exceptionnels.

Lorsque plusieurs aléas se superposent sur une zone donnée, seul l'aléa de degré le plus élevé est représenté sur la carte. En revanche, l'ensemble des lettres et indices décrivant les aléas sont portés.

Phénomènes	Aléas		
	Faible	Moyen	Fort
Inondation de pied de versant	I'1	I'2	I'3
Zones marécageuses	M1	M2	M3
Crue des torrents et rivières torrentielles.	T1	T2	T3
Ruissellement de versant et ravinement.	V1	V2	V3
Glissement de terrain.	G1	G2	G3
Suffosion	F1		

Tableau 3 - Récapitulatif des notations utilisées sur la carte des aléas

3.7 OUVRAGES DE PROTECTION

Sans objet.

3.8 ANALYSE DES ENJEUX

Les seuls enjeux concernés par les aléas forts sont les routes départementales et communales qui sillonnent le territoire communal :

- La RD 81i est soumise à de nombreux aléas de mouvement de terrain et de ruissellement,
- la RD 1075 est soumise à des aléas de ruissellements importants, en particulier entre le Vernet et Monteferrat bourg;
- La route de Courbon est soumise à de l'aléa de ruissellement;
- La route de Bileu est concerné par de nombreux aléas de glissement de terrain, et localement par des aléas forts et moyens de ruissellements pouvant empêcher toute circulation lors d'épisodes météorologiques importants;
- La RD 90 est soumise à des aléas forts et moyens de glissement de terrain, notamment dans la partie sud, et peut localement être coupée par des ruissellements importants au niveau de la Veronnière et du Verney.

Aucune habitation n'est concernée par un aléa fort (sauf bande de sécurité de part et d'autre des ruisseaux). Par contre, d'autres sont touchées par un aléa moyen :

- A Montferrat bourg : maisons anciennes ou récentes construites le long de la RD 1075 (aléa moyen de ruissellement) ;
- A Primard : une ferme et une villa touchées tout ou parti par un aléa moyen de ruissellement ;
- A Velland : une coopérative et une maison ancienne concernée par de l'aléa moyen de crue torrentielle ;
- A Jayet : deux maisons sont concernées par de l'aléa moyen de ruissellement ;
- Le catin : une grange concernée par de l'aléa moyen de glissement de terrain ;
- Tripier : château et une partie de la ferme concernés par de l'aléa moyen de ruissellement; une maison ancienne concernée par de l'aléa moyen de crue torrentielle ;
- Sicaud : une ferme et ses annexes concernée par de l'aléa moyen de ruissellement ;
- La Veronnière : 7 maisons concernées par de l'aléa moyen de glissement de terrain ; 7 maisons anciennes concernées par de l'aléa moyen de ruissellement.
- Le Travers : 1 ferme concernée par de l'aléa moyen de glissement de terrain
- Le Verney : 7 villas concernées par de l'aléa moyen de glissement de terrain.

Un grand nombre de maisons sont concernées par des aléas faibles, particulièrement de glissement de terrain et de ruissellement (hameaux du Verney, de la Veronnière, de la haute Veronnière, de Jayet, de Sicaud, de Tripier, de Seigle, de Catin, de Grifond ; fermes de Pétuiset et de Falconnière).

Secteurs à préserver de toute construction nouvelle afin de ne pas aggraver les aléas :

- L'ensemble des zones préférentielles de débordement du ruisseau de Courbon, que l'aléa soit fort, moyen ou faible, sont à préserver pour l'écêtement des crues les plus fortes.

- Tous les axes de ruissellements dont les aléas sont forts et moyens.
- Les zones de débordements, même réduites, des petits ruisseaux et combes torrentielles, sont aussi à conserver à l'état naturel, afin de permettre aux matériaux solides de se déposer et aux ruissellements boueux de divaguer.



4. CONCLUSION

La réalisation de la carte des aléas de MONTFERRAT a permis de déterminer les zones d'enjeux soumises à des risques naturels, et devrait permettre une meilleure prise en compte de ces risques pour l'urbanisation future de la commune.

Aucun hameau ni aucune habitation n'est soumise à un aléa fort. Parmi les maisons touchées par des **aléas moyens**, on trouve des fermes et des villas qui sont soumises à des **inondations** (crues d'un ruisseau ou débordement d'un axe de ruissellement). Des mesures relativement simples permettraient de se prémunir de ces risques, ou en tout cas d'en réduire les conséquences : mise en place de dispositifs d'obstruction des ouvertures et mise hors d'eau des équipements sensibles. En cas de travaux sur le bâtiment, il est conseillé de prendre en compte le risque et si possible de le réduire.

Pour les bâtiments existants situés en zone d'**aléa faible d'inondation** (crues des torrents et ruisseaux torrentiels, ruissellement de versant et ravinement, inondation de pied de versant), le même type de mesure que précédemment peut être appliqué.

Il est fortement déconseillé de vouer à la construction des terrains classés en aléa moyen ou fort. Ceux classés en aléa faible sont par contre **constructibles moyennant le respect de quelques règles simples** : surélévation de la partie habitable en secteur inondable, conformité à une étude géotechnique de sol en aléa faible de glissement de terrain.

Afin de se protéger contre le risque de **glissement de terrain**, trois types d'interventions sont possibles. La première, qu'il est conseillé d'assurer de manière collective, est une bonne gestion des eaux, avec notamment le drainage des terrains. L'eau est en effet le moteur des glissements de terrain. Le drainage a en outre l'avantage de pouvoir réduire le risque pour des enjeux existants.

Le second point est **l'adaptation des constructions aux terrains**. La sensibilité au glissement de terrain dépendant de la teneur en argile, la réalisation d'une étude géotechnique est **fortement conseillée** pour toute construction nouvelle. Cette étude devra déterminer la stabilité des terrains et, si celle-ci est suffisante, quelles sont les adaptations à apporter au bâtiment pour en assurer sa stabilité (conditions de fondation, de terrassement, structures du bâti, etc.)

Enfin, l'infiltration des eaux pluviales et usées est fortement déconseillée, même en zone d'aléa faible de glissement de terrain. En l'absence de réseau collectif de collecte des eaux, il faut privilégier, après traitement, le rejet vers un exutoire pérenne, en s'assurant au préalable que cela n'augmente pas les risques hydraulique et d'érosion à l'aval. La carte et le schéma d'aptitude à l'assainissement mis en place par le pays voironnais constitue à ce titre un document de référence à croiser impérativement avec la présente carte des aléas.

Enfin, il est essentiel d'assurer un entretien rigoureux et régulier des cours d'eau (nettoyage des berges notamment, curage du lit...) afin de prévenir les risques d'embâcles.

Il est impératif de préserver - voire d'aménager sur certains secteurs - les zones naturelles de stockage des eaux de ruissellement et de divagation des cours d'eau. Leur état doit être vérifié pour garantir leur bon fonctionnement (cf. § 3.6).

Il convient également de maintenir en bon état les chemins ruraux. Ils jouent en effet un rôle majeur dans les écoulements d'eaux de ruissellement car ils se comportent comme de véritables drains. Le maintien du bon état des renvois d'eau permet de freiner la vitesse des écoulements et de les diffuser. Ces aménagements simples permettent de limiter le transport solide par les eaux de ruissellement sur ces chemins et vers les ruisseaux.

Enfin, quelques mesures de bon sens permettent de se protéger contre le ruissellement : **proscrire la construction dans le fond des combes ou sur un axe de ruissellement** et ne pas créer d'ouverture au niveau du terrain naturel (et encore moins en dessous) en façade amont, surélever le niveau du plancher et aménager des déflecteurs aux eaux de ruissellement.

Lorsque ce phénomène concerne des terrains peu pentues (moins de 5 %), une surélévation du plancher est suffisante pour se prémunir du risque.



5. BIBLIOGRAPHIE

- [1] **Carte topographique « série bleue » au 1/25 000 - Feuille 3233 OT – Le Grand Lemps**
IGN, 1994.
- [2] **Carte géologique de la France au 1/50 000 - Feuille XXXII 33 - VOIRON**
BRGM, 1971.
- [3] **Bulletins climatologiques annuels de l'Isère**
Météo France / Association météorologique départementale de l'Isère
- [4] **Base de données des risques naturels du RTM**
- [5] **La crue du 6 juin 2002 dans le Val d'Ainan -Volet I : Analyse de l'événement**
Alp'Géorisques, 2002
- [6] **<http://www.prim.net>**
- [7] **Analyse Enjeux-Risques du canton de St Geoire en Valdaine.**
Alp'Géorisques, 2000
- [8] **Étude de stabilisation du CD90, le Verney, commune de Montferrat ;**
ADRGT, 1987
- [9] **Étude de faisabilité géotechnique pour une villa individuelle, rapport G04116 ;**
SOLEN, 2002
- [10] **Schéma directeur d'assainissement du Pays Voironnais,**
Alp'études, IRH, Geo+, R. Eybert et GP, 2002
- [11] **Gestion et prévention des risques naturels dans la Communauté d'Agglomération du Pays Voironnais**
Pays Voironnais – IRMA , 2004
- [12] **Étude géotechnique pour maison individuelle ; dossier n°07031830 ;**
GEOPOLE, 2007
- [13] **Projet de PLU, commune de MONTFERRAT ;**
AURG, 2007
- [14] **Étude d'aptitude des sols à l'assainissement autonome ; Sivom de Paladru/DDAF ;**
CEDRAT, 1994.

