



PREFETE DES HAUTES-ALPES

COMMUNE DE
SAVINES-LE-LAC

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES

DOSSIER D'APPROBATION

RAPPORT DE PRESENTATION

Annexé à l'arrêté préfectoral

n°

du

SERVICE INSTRUCTEUR
DIRECTION DEPARTEMENTALE DES TERRITOIRES

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



Sommaire

I. Préambule	7
II. Aspects réglementaires et délimitation du Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles	9
II.1. Réglementation	9
II.2. Objet du PPR	9
II.3. Procédure d'élaboration du PPR	10
II.4. Aire d'étude et contenu du PPR	12
II.5. Opposabilité	14
III. Présentation de la zone d'étude et de son environnement	15
III.1. Cadre géographique	15
III.2. Occupation du territoire	16
III.3. Contextes géomorphologique, géologique, hydrogéologique, tectonique et sismotectonique	20
III.3.1. Géomorphologie	20
III.3.2. Situation de la zone d'étude dans le contexte géologique régional	23
III.3.3. Lithostratigraphie	27
III.3.3.1. Série de la zone dauphinoise	27
a) tK – Cargneules (Keuper)	27
b) j1b 6a – Bajocien supérieur à Oxfordien inférieur. Terres Noires (environ 2000m minimum)	27
c) j6b – Calcaire noirs lités (environ 50m)	27
d) cCg – Conglomérat de Savines (jusqu'à 50 m)	28
III.3.3.2. Série de la nappe de l'Embrunais	28
a) tG – Gypses (Keuper)	28
b) tK – Dolomies et cargneules	28
c) ts – Argilites versicolores, pélites noires, dolomies et lu machelles (40m)	28
d) l – Lias	28
e) j1-2 – Bajocien- Bathonien. Calcaires massifs noirs et calcaires oolithiques (de 25 à 50m)	29
f) j1b-6a – Bajocien sup-Oxfordien inf. Terres noires (2000m).	29
g) j3 – Bathonien-Callovien	29
h) j4-6 – Oxfordien. Terres Noires (jusqu'à 50 m, très variable selon les conditions tectoniques)	29
i) j6b – Oxfordien moy-sup. Calcaires noirs lités (50m).	29
j) j7-n – Kimméridgien. Brèches, calcaires à cherts	30
k) c-e – Crétacé supérieur- Calcaires planctoniques jusqu'à environ 200m	30
l) eF – Flysch gréso-pélimitique sombre.	31
III.3.3.3. Formations superficielles et Quaternaires	31
a) G, Gy – Moraines locales	31
b) Fz – Alluvions fluviales actuelles	32
c) Jy, Jz1 – Cônes de déjections torrentielles	32
d) Ez – Éboulis actifs ou entretenus	32
e) E – Éboulis fixés ou indéterminés	32
f) EGP – Glaciers pierreux et moraines de névé	32
g) EGy – Éboulis et moraine mêlés des glissements pos-wurmiens stabilisés.	32
III.3.4. Hydrogéologie	32
III.3.5. Tectonique	33
III.3.6. Sismotectonique	34
III.4. Contexte climatique	36
III.5. Hydrographie	37



IV. Cartographie informative des phénomènes naturels à risques	41
IV.1. Méthodologie	41
IV.2. Éléments historiques concernant les phénomènes naturels affectant la commune de Savines-le-Lac	45
V. Les phénomènes d'avalanches et de mouvements de terrain	51
V.1. Connaissance et description des phénomènes fossiles, historiques et actifs affectant la zone d'étude	51
V.1.1. Les avalanches	51
V.1.1.1. Historique des phénomènes d'avalanche	53
V.1.1.2. Description des phénomènes d'avalanche	54
a) Couloir des Hourmes (EPA n°001)	54
b) Couloir du Barnafret	55
c) Croix de Viandre	56
V.1.2. Les mouvements de terrain	57
V.1.2.1. Les différents types de mouvements de terrain	57
V.1.2.2. Glissements de terrain et coulées de boue	58
a) Généralités	58
b) Description des glissements de terrain de la zone d'étude	60
V.1.2.3. Éboulements / Chutes de blocs et de pierres	75
a) Généralités	75
b) Description des éboulements / chutes de blocs et de pierres sur la zone d'étude	76
V.1.2.4. Affaissements / Effondrements :	81
a) Généralités	81
b) Description des affaissements / effondrements sur la zone d'étude	81
V.1.2.5. Ravinement	82
a) Généralités	82
b) Description du ravinement sur la zone d'étude	82
V.1.3. Fiches descriptives des phénomènes avalanches et mouvements de terrain	87
V.2. Qualification et cartographie des aléas Avalanches et Mouvements de Terrain	89
V.2.1. Définition de l'aléa	89
V.2.2. Démarche	90
V.2.3. Définition des degrés d'aléa et zonage	90
V.2.4. Définition des aléas par phénomène naturel	92
V.2.4.1. L'aléa Éboulements / Chutes de blocs et de pierres	94
V.2.4.2. L'aléa Glissements de terrain / Coulées boueuses	95
V.2.4.3. L'aléa Ravinement	96
V.2.4.4. L'aléa Affaissements / Effondrements	97
V.2.4.5. L'aléa Avalanches	98
VI. Le phénomène d'inondation et de crues torrentielles	99
VI.1. Connaissance et cartographie hydrogéomorphologique des phénomènes d'inondation et de crues torrentielles	99
VI.1.1. Démarche – principes méthodologiques	99
VI.1.2. Description du réseau hydrographique de la commune	105
VI.1.2.1. La Durance	105
VI.1.2.2. Torrent de Réallon	108
VI.1.2.3. Torrent de Biaret	108
VI.1.2.4. Ravin de Robeiras	109
VI.1.2.5. Torrent des Hourmes	109
VI.1.2.6. Torrent des Vernes	110
VI.1.2.7. Torrent de Barnafret	110
VI.1.3. Historique des inondations et cartographie hydrogéomorphologique	112
VI.1.3.1. Les crues historiques	112
a) Objectifs	112



b) Sources utilisées	112
c) Premières observations	113
d) Fréquence et manifestation des crues	115
e) Observations générales	117
❖ Données hydrologiques issues des études	117
❖ 4 cas particuliers :	118
VI.1.3.2. La cartographie hydrogéomorphologique des zones inondables	124
VI.2. Qualification et cartographie des aléas Inondation et Crues torrentielles	126
VI.2.1. Principes de qualification des aléas	126
VI.2.1.1. Le fonctionnement "naturel" des cours d'eau	127
VI.2.1.2. Incidence des aménagements anthropiques	128
VI.2.1.3. Prise en compte des zones remblayées	129
VI.2.2. Cas particuliers	130
VI.2.3. Synthèse sur la qualification de l'aléa sur la commune de Savines-le-Lac	133
VII. Résultats : délimitation et cartographie de l'aléa	135
VII.1. Aléa Avalanches	135
VII.2. Aléa Glissements de terrain / Coulées boueuses	135
VII.3. Aléa Eboulements / Chutes de blocs et de pierres	135
VII.4. Aléa Affaissements / Effondrements	135
VII.5. Aléa Ravinement	135
VII.6. Aléa Inondation / Crues torrentielles	136
VIII. PRINCIPAUX ENJEUX ET VULNERABILITE	137
VIII.1. Synthèse de l'occupation du sol	137
VIII.2. Vulnérabilité	137
IX. LE ZONAGE DU PPR	139
IX.1. Traduction des aléas en zonage réglementaire	139
IX.2. Nature des mesures réglementaires	144
IX.2.1. Bases légales	144
IX.2.2. Mesures individuelles	144
IX.2.3. Mesures d'ensemble	144
X. BIBLIOGRAPHIE	145
ANNEXES	147



I. Préambule

La commune de Savines-le-Lac, se situe dans la partie Est du département des Hautes-Alpes, en rive gauche de la Durance, à 30 km à l'Est de Gap.

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

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

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



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

II.1. Réglementation

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

Les PPR sont désormais réalisés en application des articles L. 562-1 à L. 562-9 du Code de l'Environnement relatifs aux plans de prévention des risques naturels prévisibles, suivant la procédure définie aux articles R. 562-1 à R. 562-11 du Code de l'Environnement.

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

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

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

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

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

II.2. Objet du PPR

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



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

II.3. Procédure d'élaboration du PPR

La procédure comprend plusieurs phases :

- **L'établissement des plans de prévention des risques naturels prévisibles mentionnés aux articles L. 562-1 à L. 562-9 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. *[Article R. 562-1 du Code de l'Environnement]*

- **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.

Cet arrêté définit également les modalités de la concertation et de l'association des collectivités territoriales et des Établissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI) concernés, relatives à l'élaboration du projet.

Il est notifié aux maires des communes ainsi qu'aux présidents des collectivités territoriales et des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est inclus, en tout ou partie, dans le périmètre du projet de plan.

Il est, en outre, affiché pendant un mois dans les mairies de ces communes et aux sièges de ces établissements publics et publié au recueil des actes administratifs de l'État dans le département. Mention de cet affichage est insérée dans un journal diffusé dans le département. *[Article R. 562-2 du Code de l'Environnement]*

- 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 national de la propriété forestière**. *[Article R. 562-7 du Code de l'Environnement]*

- **Le projet de plan est soumis par le préfet à une enquête publique** dans les formes prévues par les articles R. 123-6 à R. 123-23, sous réserve des dispositions des deux alinéas qui suivent.

Les avis recueillis en application des trois premiers alinéas de l'article R. 562-7 sont consignés ou annexés aux registres d'enquête dans les conditions prévues par l'article R. 123-13.

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. *[Article R. 562-8 du Code de l'Environnement]*

- **A l'issue des consultations prévues aux articles R. 562-7 et R. 562-8, le plan, éventuellement modifié, est approuvé par arrêté préfectoral.** Cet arrêté fait l'objet d'une mention au recueil des actes administratifs de l'État 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. *[Article R. 562-9 du Code de l'Environnement]*

- **Le plan de prévention des risques naturels prévisibles peut être révisé** selon la procédure décrite aux articles R. 562-1 à R. 562-9.

Lorsque la révision ne porte que sur une partie du territoire couvert par le plan, seuls sont associés les collectivités territoriales et les établissements publics de coopération intercommunale concernés et les consultations, la concertation et l'enquête publique mentionnées aux articles R. 562-2, R. 562-7 et R. 562-8 sont effectuées dans les seules communes sur le territoire desquelles la révision est prescrite. *[Article R. 562-10 du Code de l'Environnement]*

- **Le plan de prévention des risques naturels prévisibles peut être modifié** à condition que la modification envisagée ne porte pas atteinte à l'économie générale du plan. La procédure de modification peut notamment être utilisée pour :

- 1) Rectifier une erreur matérielle ;
- 2) Modifier un élément mineur du règlement ou de la note de présentation ;
- 3) Modifier les documents graphiques délimitant les zones mentionnées aux 1° et 2° du II de l'article L. 562-1, pour prendre en compte un changement dans les circonstances de fait.

[Article R. 562-10-1 du Code de l'Environnement]



II.4. Aire d'étude et contenu du PPR

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

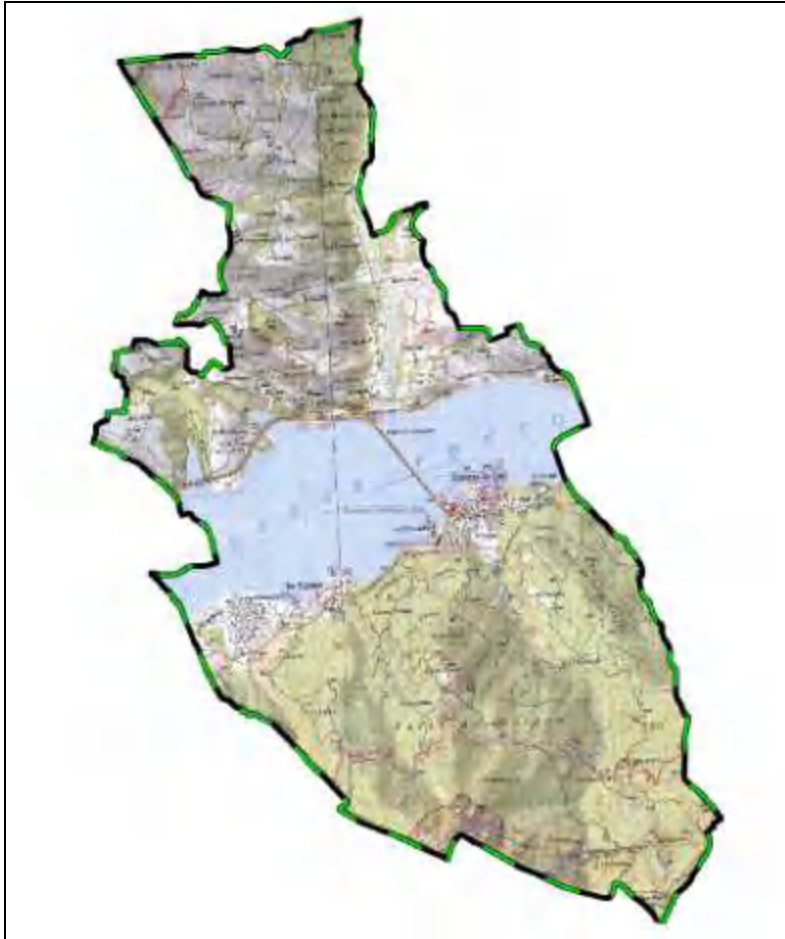


Figure 1 : Étendue de la zone d'étude [Source : IMS_{RN}]

Le dossier comprend :

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



- Les zones non directement exposées aux risques mais où les aménagements pourraient aggraver les risques ou en provoquer de nouveaux. Ces zones sont communément classées en :
 - zones très exposées : zones rouges,
 - zones moyennement exposées : zones bleues,
 - zones faiblement exposées : zones blanches.
3. Le règlement : il est issu d'un règlement-type départemental élaboré par la DDT 05 adapté avec les paramètres définis par IMS_{RN} (hauteurs de référence, pressions, ...). Il détermine, en considérant les risques, les conditions d'occupation ou d'utilisation du sol dans les zones rouges ou bleues.
- En zone rouge : toute construction ou implantation est en principe interdite, à l'exception de celles figurant sur la liste dérogatoire du règlement particulier en zone rouge.
 - En zone bleue : Le règlement de zone bleue énumère les mesures destinées à prévenir ou à atténuer les risques ; elles sont applicables aux biens et activités existants à la date de publication du **PPR**, ainsi qu'aux biens et activités futures. Ces mesures peuvent être rendues obligatoires dans un délai de 5 ans, pouvant être réduit en cas d'urgence. En outre, les travaux de mise en conformité avec les prescriptions de zone bleue du **PPR** ne peuvent avoir un coût supérieur à 10% de la valeur vénale du bien concerné, à la date d'approbation du Plan.
4. Une annexe constituée par :
- Les documents cartographiques annexes
 - La carte informative des mouvements de terrains
 - La carte hydrogéomorphologique
 - Les cartes des aléas mouvements de terrain, torrentiels, avalanches et de leurs qualifications
 - La carte des enjeux et de vulnérabilité

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

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



II.5. Opposabilité

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

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

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

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

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



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

III.1. Cadre géographique

La commune de Savines-le-Lac, se situe dans la partie Est du département des Hautes-Alpes, en rive gauche de la Durance, à 30 km à l'Est de Gap [Fig. 2]. Le territoire communal est traversé d'Est en Ouest par le lac de Serre-Ponçon.



Figure 2 : Localisation de la zone d'étude



III.2. Occupation du territoire

Développée dans le secteur embrunais, la commune de Savines-le-Lac s'étend sur 25,13 km² et comptait 1 194 habitants en 2008 (densité moyenne : 48 hab/km²).

En 7 siècles d'existence, Savines a changé deux fois d'emplacement. Au XIII^e siècle, le premier village de Savines était situé à la confluence entre le torrent de Réallon et de la Durance, au lieu-dit, « la Paroisse » où se trouvent encore aujourd'hui les ruines de l'ancien château des Comtes de la Font de Savines. Ce village fut abandonné en raison des ravages des crues du torrent de Réallon à la Révolution.

Le second Savines fut détruit le 3 mai 1961 pour les besoins de la construction de la retenue de Serre-Ponçon. Il se trouvait au lieu-dit « La Charrière » en rive gauche de la Durance et datait de 1825. **[Fig. 3]**



Figure 3 : Savines au moment de la construction du pont sur le lac de Serre-Ponçon

Savines s'appelle désormais Savines-le-Lac. Aujourd'hui le cœur du Village de Savines-le-Lac est installé en rive Gauche du Lac de Serre-Ponçon sur le versant du massif de Serre Verger entre les torrents de Combe d'Or et de Barnafret. Un peu plus à l'ouest on retrouve également un secteur habité entre le torrent des Hourmes et le ravin de Robeiras ; le hameau des Eygoires et le Pré d'Émeraude.

L'occupation du territoire est variable suivant les contraintes liées au relief. En effet, la majeure partie de la commune s'est développée sur les cônes de déjection des cours d'eau vers le Lac de Serre-Ponçon. Il est à noter que l'on retrouve aujourd'hui des constructions récentes dans le quartier de la Paroisse (quartier abandonné en raison des crues il y a environ 200 ans). **[Fig. 4]**

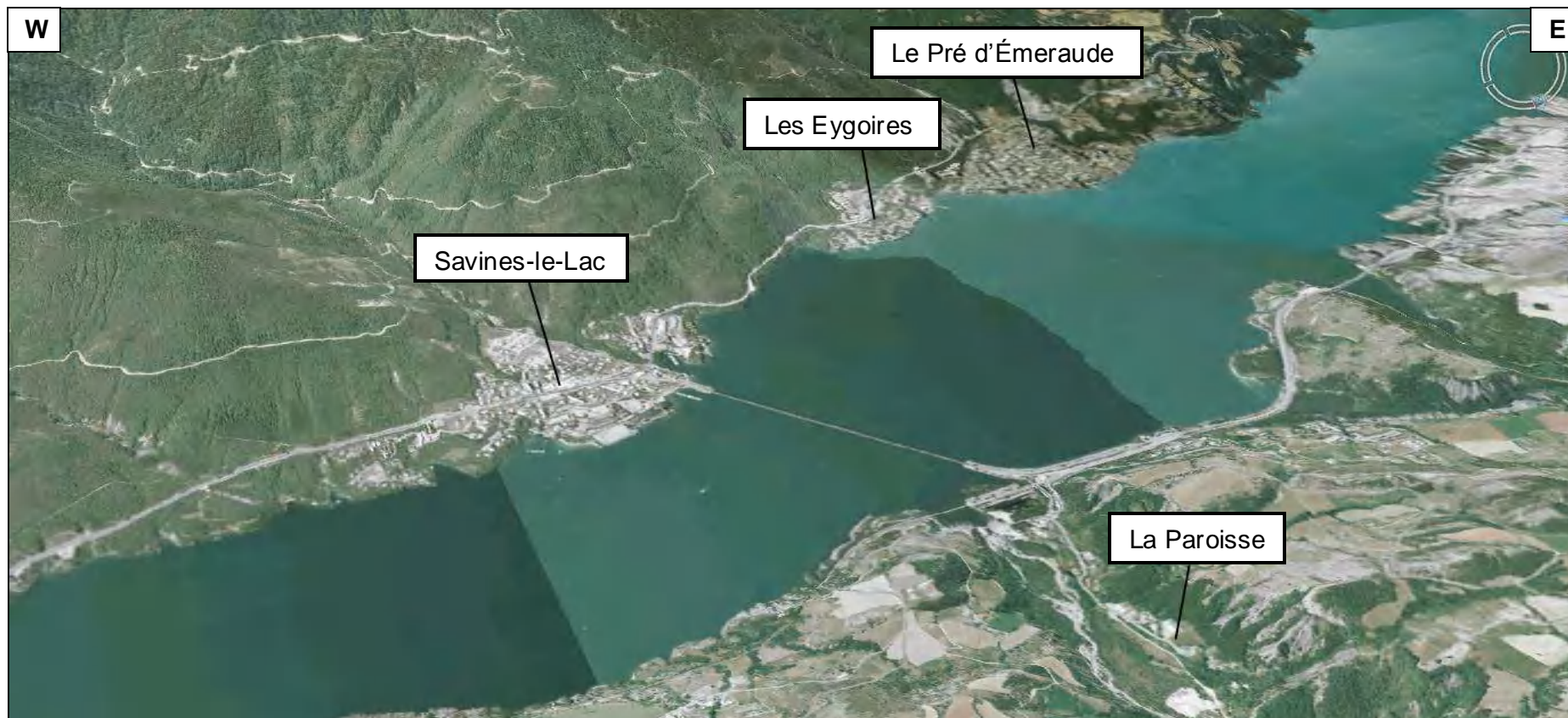


Figure 4: Implantation des zones résidentielles sur Savines-le-Lac [Source : IMS_{RN}]

Dans ce secteur de la zone d'étude, il s'agit majoritairement de petites agglomérations montagnardes, dont le développement reste très limité et contraint par les conditions de ce milieu généralement austère. Les secteurs non urbanisés sont principalement recouverts de forêts et de champs. Sa population est principalement concentrée autour du village de Savines-le-Lac (au niveau du pont) et dans les lotissements du Pré d'Émeraude, situés en bordure sud du lac. **[Fig. 5 à 7]**



Figure 5 : Occupation du territoire [Source : IMS_{RN}]



Figure 6 : Occupation du territoire : village de Savines-le-Lac [Source : IMS_{RN}]



Figure 7 : Quartier résidentiel du pré d'Émeraude [Source : IMS_{RN}]

En bordure sud, au lieu-dit les Eygoires, se sont implantés un camping, un village de vacances et une base nautique.



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

III.3.1. Géomorphologie

Sur un plan morphologique, quelques unités ressortent particulièrement de la zone d'étude.

Le village est installé, en contrebas des abrupts du Morgon, sur le cône de déjection du torrent de Barnafret, au cœur des immenses affleurements de Terres Noires de l'Embrunnais.

Cette constatation est également valable pour tous les secteurs résidentiels de Savines-le-Lac, ils ont tous été construits sur des cônes de déjection. Ainsi les Pré d'Émeraude sont installés sur l'important cône de déjection du torrent de Branet, le hameau des Eygoires est lui placé sur le cône de déjection du torrent des Hourmes.

Ces couches marneuses n'affleurent cependant que là où l'érosion du quaternaire récent a déblayé l'épais colmatage d'alluvions morainiques qui tapisse les pentes. Ce dernier matériel est très hétérogène puisqu'il comporte des blocs parfois énormes, emballés dans une matrice argilo-sableuse contenant des cailloux de toutes tailles. C'est là une caractéristique éminemment favorable à la création, sous l'effet du ravinement, des demoiselles coiffées ou "cheminées de fées". **[Fig. 8]**



Figure 8: Cheminées de fées de Pontis [Source : www.geol-alp.com]



Cette série jurassique contraste dans un relief important.

Le sommet du Morgon, surplombe du côté nord le village de Savines et la retenue de Serre-Ponçon. Il représente l'extrémité septentrionale d'un chaînon, orienté NW-SE, au pied duquel, dans sa partie occidentale, court la vallée inférieure de l'Ubaye.

Vue depuis la vallée de la Durance, cette montagne apparaît comme un énorme bloc de calcaire posé sur les terrains marneux (Terres Noires) qui forment son soubassement boisé et que mettent à nu les ravines des flancs de la vallée. **[Fig. 9 et 10].**



Figure 9 : Panorama sur le massif du Morgon [Source : www.geol-alp.com]

Le relief de la partie nord du territoire communal est creusé par le torrent de Réallon, qui forme une vallée importante bordée par la forêt de Mont-Guillaume. **[Fig. 11]**

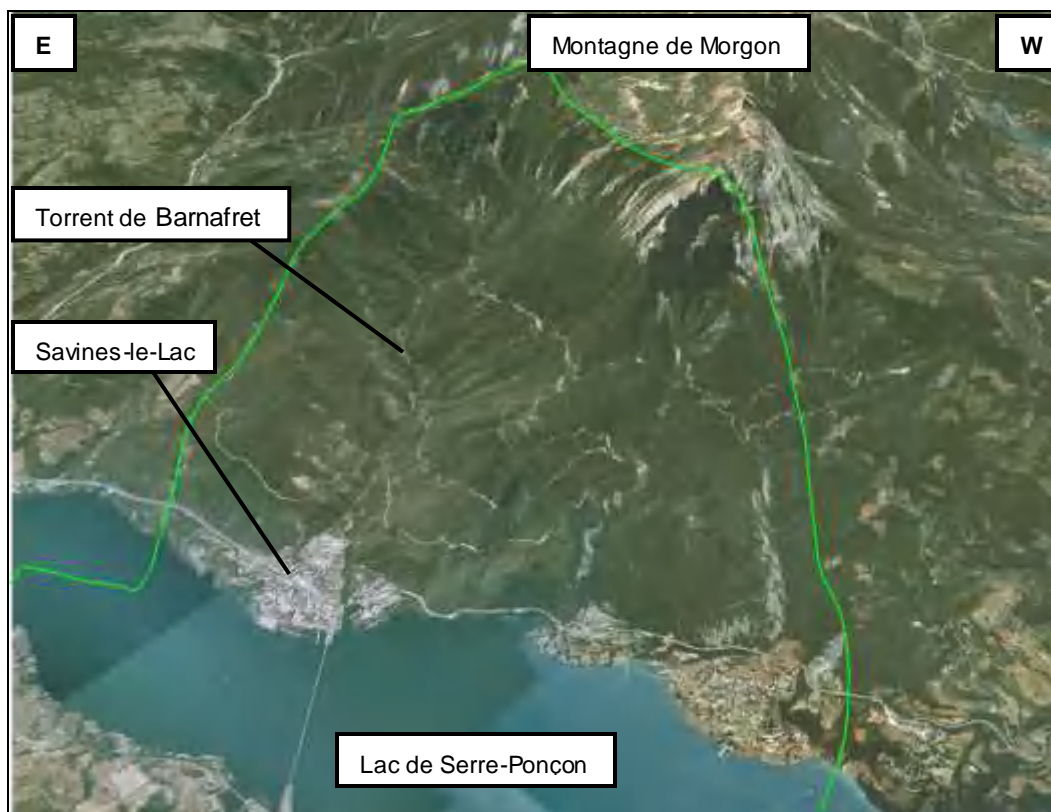


Figure 10 : Vue aérienne de la zone sud de l'étude [Source : IMS_{RN}]



Figure 11 : Vue aérienne de la zone nord de l'étude [Source : IMS_{RN}]



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

Le territoire se divise en quatre ensembles structuraux majeurs :

- l'avant pays, représenté par la demi-fenêtre d'Embrun, autochtone relatif mis à jour par l'érosion au long de la vallée de la Durance, qui se rattache à la zone subalpine dauphinoise méridionale ;
- les nappes de l'Embrunais-Ubaye (le massif Parpaillon, la combe de Vars, le bassin de Guillestre) ;
- les nappes de la zone briançonnaise (le massif d'Escreins, les écailles de Barbein) ;
- la bordure occidentale de la zone piémontaise.

Dans le cadre de notre étude, il s'agit du premier ensemble structural majeur – l'avant pays – qui nous intéresse.

La structure de la partie représentée sur la feuille Embrun reste mal connue en raison de la rareté et de la dispersion des affleurements du substratum en place. Elle est presque en totalité constituée par les Terres noires jurassiques (Bajocien supérieur à Oxfordien).

Les niveaux plus profonds de la série n'affleurent que plus à l'Ouest sur la feuille Chorges, de part et d'autre du lac de Serre-Ponçon en amont de Savines-le-Lac [Fig. 12].

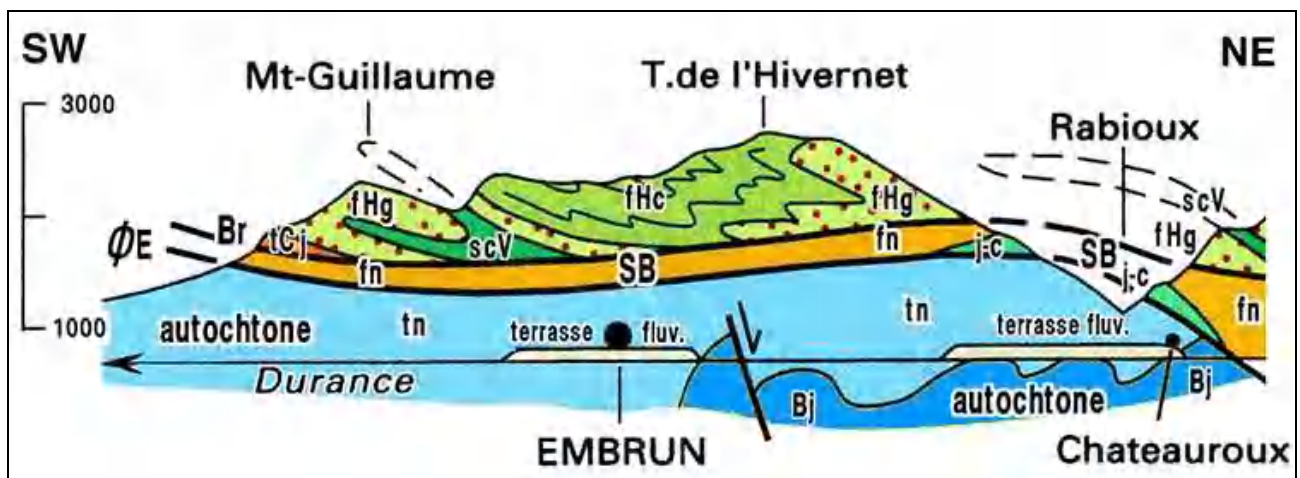


Figure 12 : Coupe de la rive droite de la Durance aux environs de Puy-Sanières [Source : www.geol-alp.com]

La nature des roches est représentée sur une carte lithologique simplifiée [Fig. 13].

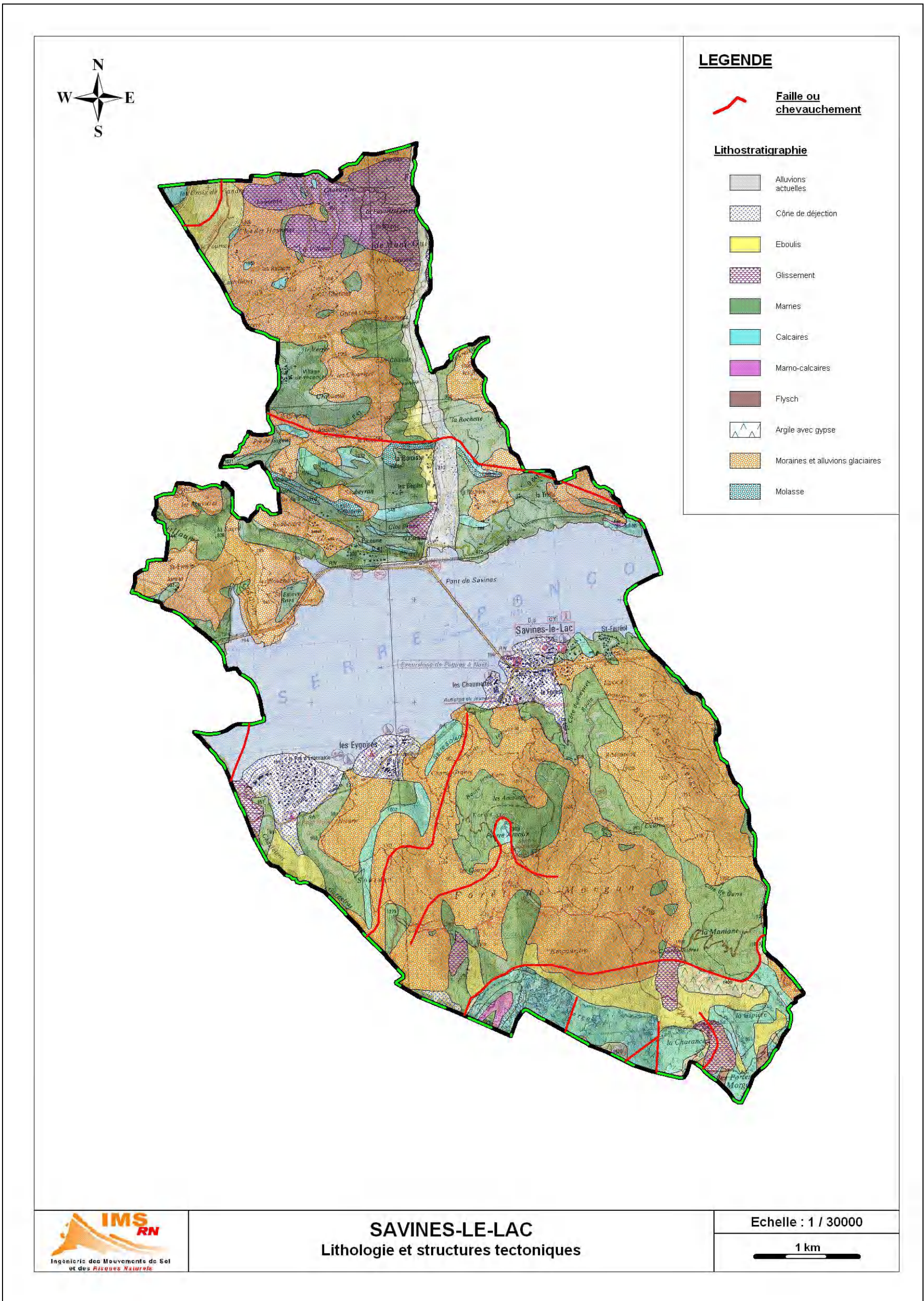


Figure 13: Carte Lithologie et structures tectoniques de Savines-le-Lac [Source : IMS_{RN}]



III.3.3. Lithostratigraphie

D'après la carte géologique de Chorges (n°870, BRGM), on observe sur la zone d'étude – du plus ancien au plus récent – les formations suivantes.

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

III.3.3.1. Série de la zone dauphinoise

Trias

a) tK – Cagneules (Keuper)

Dolomies cavernueuses massives ou bréchiques, de teinte ocre, à enclaves argilo-gypseuses, développées surtout au sommet des gypses aux dépens d'un horizon sus-jacent ou injectées le long de certaines failles traversant la base de la série liasique

Jurassique

b) j1b6a – Bajocien supérieur à Oxfordien inférieur. Terres Noires (environ 2000m minimum)

Très épaisse formation de marnes noires à patine brune (**Fig. 8**), donnant fréquemment lieu à des paysages de bad-lands, dont la stratigraphie est difficile à préciser du fait de la rareté des niveaux repères et des accidents tectoniques responsables des lacunes. On y distingue de haut en bas :

- des marnes sombres (environ 300m) venant en continuité sur les marno-calcaires bajociens par l'intermédiaire d'un niveau basal à ammonites pyriteuses épais d'environ 20 m. Vers le haut de la série, cet ensemble se charge rapidement en plaquettes et bancs décimétriques silto-gréseux souvent granoclassés à patine rousse ;
- des marnes noires (environ 200m) à bancs de calcaires pluridécimétriques silto-argileux, à « convolutes laminations » ;
- des marnes noires (environ 400m) comportant tous les 10 ou 20 m un banc demi-métrique à métrique de calcaires sableux granoclassés à patine rousse ;
- un ensemble (environ 400m) de marnes noires à patine grise débutant par un horizon (environ 100m) à intercalations de calcaires argileux à posidonomyes et s'enrichissant progressivement vers le haut en plaquettes détritiques rousses granoclassées ;

c) j6b – Calcaire noirs lités (environ 50m)

Alternances décimétriques de calcaires argileux ou de microbrèches granoclassées à éléments calcaires et de marnes sombres, comprenant quelques faisceaux slumpés, avec, dans leur partie basale, des ammonites de l'Oxfordien moyen.



Crétacé

d) cCg – Conglomérat de Savines (jusqu'à 50 m)

Poudingues hétérométriques à galets de calcaires du Tithonique et du Crétacé en lentilles pincées dans les Terres Noires, au contact direct de celles-ci ou de lames de calcaires de l'Oxfordien supérieur j5 – « Argovien-Rauracien » (feuille de Gap)

III.3.3.2. Série de la nappe de l'Embrunais

Trias

a) tG – Gypses (Keuper)

Gypses blancs accompagnés de cargneules ou de marbre fluidal. L'épaisseur de gypses est très variable et uniquement d'origine tectonique.

b) tK – Dolomies et cargneules

Au toit des gypses on observe ordinairement un horizon de dolomies cargneulisées, épais de 20 m environ, qui pourrait représenter un équivalent latéral réduit de la séquence dolomitique.

c) ts – Argilites versicolores, pélites noires, dolomies et lumachelles (40m)

Ensemble lité par des alternances décimétriques de dolomies jaunes et d'argilites vertes ou violacées, dans lesquelles apparaissent vers le haut des bancs de calcaires noirs. Le sommet de cet ensemble est constitué par 10 m de bancs métriques, avec des surfaces à polygones de dessiccation.

Jurassique

d) I – Lias

Le lias du Morgon comporte la succession suivante de bas en haut :

- L'ensemble des calcaires dolomitiques de l'Hettangien (environ 30 à 50m), constituant une première corniche

- L'ensemble des calcaires à silex (environ 50m), en bancs décimétriques à joints ondulés (Silurien).

- L'ensemble des calcaires gris à entroques (environ 50 à 70m), en bancs jointifs peu apparents, de plus en plus grossiers en montant dans la formation au sommet de laquelle apparaissent des passées de microbrèches (Pliensbachien).

- L'ensemble des marnes silteuses sombres à intercalations de calcaires argileux noirs à patine rousse sur une épaisseur inférieure à 20 m (Toarcien).



e) j1-2 – Bajocien- Bathonien. Calcaires massifs noirs et calcaires oolithiques (de 25 à 50m)

Ensemble de calcaire à cassure noire fétide et patine grise, d'aspect compact, reposant en discordance sur les formations sous-jacentes jusqu'aux dolomies du Trias supérieur.

f) j1b-6a – Bajocien sup-Oxfordien inf. Terres noires (2000m).

1er : (500m) marnes noires avec intercalations de bancs calcaires. 2ème : (1000m) marnes s'enrichissant en plaquettes & bancs (dm) calcaires. 3ème : marnes à fines plaquettes détritiques & miches calcaires.

g) j3 – Bathonien-Callovien

Calcaires argileux (20m) en bancs décimétriques, devenant de plus en plus marneux et feuilletés en montant dans la formation.

h) j4-6 – Oxfordien. Terres Noires (jusqu'à 50 m, très variable selon les conditions tectoniques)

Marnes ou argilites à lits centimétriques de calcarénites rousses granoclassées, devenant de plus en plus pauvres en calcaires au sommet de la formation [**Fig. 14**].



Figure 14 : Terres noires [Source : IMS_{RN}]

i) J6b – Oxfordien moy-sup. Calcaires noirs lités (50m).

Alternance dm de calcaires argileux ou de micro-brèches à éléments calcaires et de marnes [**Fig. 15**].

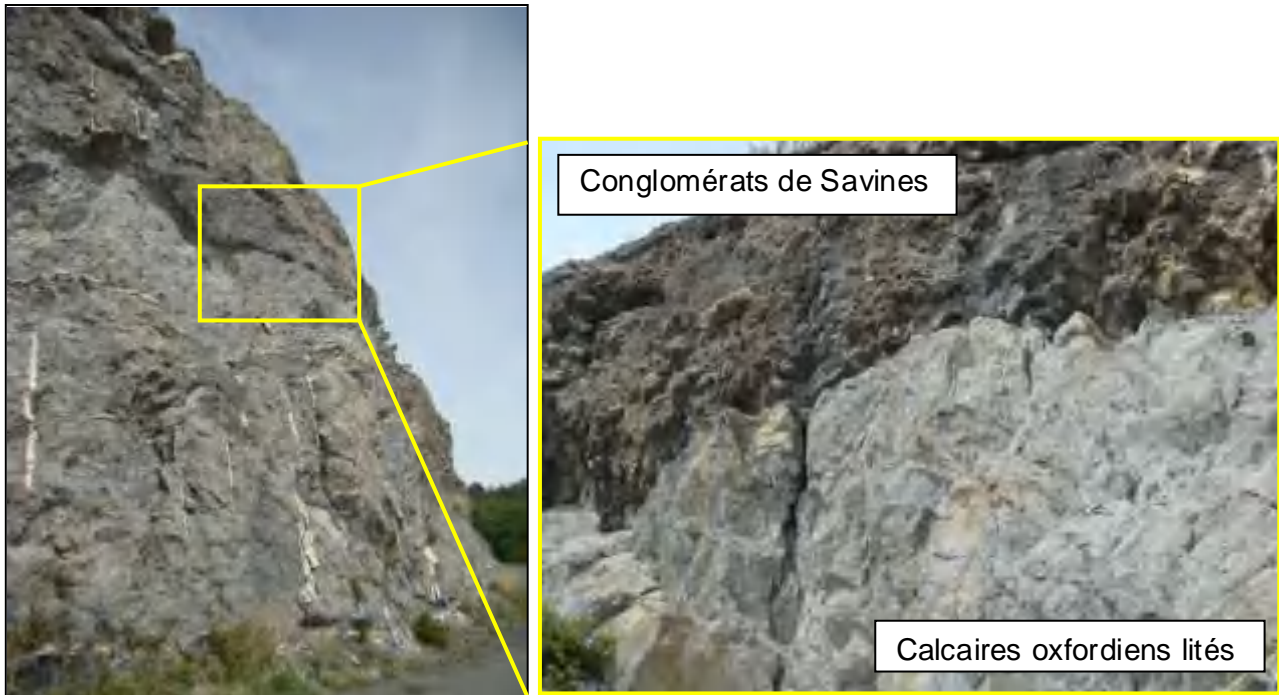


Figure 15 : Conglomérats crétaqués de Savines sur les calcaires noirs lités jurassiques
[Source : IMS_{RN}]

j) j7-n – Kimméridgien. Brèches, calcaires à cherts

Calcaires à cherts et calcaires fins de 20 à 100m. Ensemble de calcaires fins, clairs, en bancs décimétriques jointifs en lits centimétriques.

Crétacé supérieur, Paléocène, Éocène

k) c-e – Crétacé supérieur- Calcaires planctoniques jusqu'à environ 200m

Calcaires et calcschistes planctoniques, souvent très déformés par des microplis synschisteux, à lentilles de microbrèches à éléments sédimentaires mésozoïques [Fig. 16].



Figure 16 : Calcaires planctoniques [Source : IMS_{RN}]



I) eF – Flysch grésopélitique sombre.

Formation monotone et généralement très déformée (d'épaisseur indéterminée, supérieure à 100m), de schistes sombres à intercalations de grès et microbrèches granoclassées en lits centimétriques à décimétriques, avec localement des grès conglomératiques à nummulites et des lentilles de calcschistes.

III.3.3.3. Formations superficielles et Quaternaires

Les formations morainiques G

a) G , Gy – Moraines locales

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

On peut distinguer au sein de ces moraines quatre à six ensembles successifs marquant ainsi les étapes du retrait du glacier. On peut les dater depuis le Würm jusqu'au Dryas supérieur c'est-à-dire -10500 BP [Fig. 17].



Figure 17 : Dépôt glaciaire [Source : IMS_{RN}]



Les alluvions

b) Fz – Alluvions fluviales actuelles

Il s'agit de limons, sables, graviers et galets transportés par les rivières et les torrents

c) Jy, Jz1 – Cônes de déjections torrentielles

Cônes de déjections torrentielles stabilisés ou anciens Jy, et actif Jz1, développés principalement au débouché des torrents affluents de la Durance ainsi que dans la vallée de Réallon. A l'est de Savines le cône de déjection du Boscodon est l'un des plus grands des Alpes du Sud.

Les formations gravitaires de versant

d) Ez – Éboulis actifs ou entretenus

Principalement développés dans les montagnes de l'Embrunais.

e) E – Éboulis fixés ou indéterminés

Il s'agit de cailloutis divers de versants, fixés par la végétation.

f) EGP – Glaciers pierreux et moraines de névé

Fréquents au-dessus de 200m d'altitude dans les hauts vallons des montagnes de l'Embrunais.

Il est à noter que la carte géologique identifie des glissements de terrain sur le territoire communal.

g) EGy – Éboulis et moraine mêlés des glissements pos-wurmiens stabilisés.

Formation voisine de la précédente, mais à dominante morainique et constituant des pentes souvent couvertes d'herbages.

III.3.4. Hydrogéologie

Malgré sa situation dans les Alpes du Sud, la région de Chorges offre des ressources en eau suffisantes grâce à son environnement montagnard et aux précipitations abondantes qui se produisent en automne et au printemps dans cette contrée encore soumise aux perturbations venant du Nord-Ouest et qui touchent en priorité les Alpes septentrionales. Au dessus de 1200 m, les reliefs bénéficient d'une couverture neigeuse importante, qui se maintient jusqu'à la fin du printemps sur les versants exposés au Nord au-dessus de 1 800 à 2 000 m. Par ailleurs, les abondantes formations superficielles perméables des versants limitent les effets du ruissellement en assurant une restitution étalée des précipitations.



Les ressources en eau sont donc situées :

- dans la nappe phréatique des alluvions de la Durance en aval de Serre- Ponçon (pompage de Chaussetive) et, accessoirement, dans les alluvions de l'Avance en amont de l'étréit de Valserras ;
- au bas des recouvrements de formations superficielles caillouteuses (éboulis, moraines, anciens glissements, etc.) étalées sur les versants à substratum marneux ou marno-calcaire. De nombreuses sources, dont beaucoup sont captées, apparaissent ainsi au long du sillon de Chorges, sur son versant nord, du Puy de Manse à Saint-Apollinaire, ainsi que de part et d'autre de la vallée de la Durance au droit de Savines. Sur les reliefs du dôme de Remollon, les conditions sont moins favorables du fait du volume limité des éboulis par ailleurs mêlés à des colluvions argileuses qui en restreignent la perméabilité, sauf à l'amont d'Espinasse et de Théus où de très épais colmatages fluvio-glaciaires constituent des réservoirs possibles ;
- des sources apparaissent en relation avec des réservoirs rocheux : réservoirs gréseux ou calcaréo-gréseux non karstiques: ce sont essentiellement les flyschs de l'Autapie et du Parpaillon (Moissières, les Gourniers, Réallon) et, de manière limitée, les grès nummulitiques des environs d'Ancele ;
- réservoirs karstiques : calcaires du Malm-Crétacé inférieur de Piolit (sources de la Rouane), calcaires et dolomies triasiques de la Pousterle (source du torrent de la Gorge à l'Ouest des Gourniers) et du massif de Chabrières (source de Vaucluse), calcaires du Dogger de Serre-du- Mouton (Pra-Prunier), série des calcaires du Lias et du Dogger du Morgon (sources sur le versant de l'Ubaye près du Lauzet, feuille Seyne; la Fontaine-dcs-Miracles, à l'Est de Savines dans le bois du Morgon, est alimentée à travers une nappe d'éboulis par des infiltrations en provenance du berceau karstique, nappé de gypses, des Portes-du-Morgon) ;
- des ressources en eau sont également liées à des discontinuités de perméabilité induites par des failles mettant en contact des réservoirs de calcaires diaclases et des formations argilo-marneuses imperméables (plusieurs exemples aux environs du Laus et d'Avançon, en amont de Théus et d'Espinasses, ainsi qu'aux Gourniers de Réallon).

Signalons enfin que des sources thermominérales ont été reconnues lors de l'exécution des fouilles du barrage de Serre-Ponçon, au contact du bed-rock liasique et des alluvions de la Durance et probablement en relation avec l'une des failles recoupant la formation de Serre-Ponçon sur le site de l'ouvrage.

III.3.5. Tectonique

De part et d'autre de la Durance, les nappes de l'Embrunais reposent sur des séries parautochtones de la zone externe, dénudées jusqu'aux Terres Noires.

Les couches de ces affleurements rentrent dans le versant de la montagne avec un pendage vers l'E-NE et on en retrouve en fait à plusieurs niveaux : leur présence témoigne de l'imbrication* de ces Terres Noires en écailles parautochtones* (ce qui augmente d'ailleurs l'épaisseur apparente des Terres Noires). Ces écailles se sont avancées vers l'ouest, en recouvrement sur l'autochtone sensu stricto, sans doute par un effet d'entraînement induit par la charriage des nappes d'origine interne.



Les nappes de l'Embrunais comportent deux ensembles superposés :

- à la base et en position frontale, on observe plusieurs unités subbriançonnaises peu épaisses et très variables d'une unité à l'autre accompagnées par le flysch à Helminthoïdes de la nappe d'Autapie.
- Le sommet de l'édifice est occupé par la grande nappe à flysch Helminthoïde du Parpaillon.

III.3.6. Sismotectonique

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

Date	Heure	Choc	Localisation épiscopentrale	Région ou pays de l'épicentre	Intensité épiscopentrale	Intensité dans la commune
18 Février 1996	4 h 16 min 35 sec		<u>QUEYRAS (CERVIERES)</u>	ALPES DAUPHINOISES	5,5	3
11 Février 1991	15 h 43 min 45 sec		<u>BRIANCONNAIS (BRIANCON)</u>	ALPES DAUPHINOISES	6	0
22 Décembre 1983	18 h 12 min 22 sec		<u>UBAYE (BARCELONNETTE)</u>	ALPES PROVENCALES	4	0
20 Mars 1983	16 h 1 min 31 sec		<u>PREALPES DE DIGNE (SEYNE-LES-ALPES)</u>	ALPES PROVENCALES	5	0
5 Janvier 1980	14 h 32 min 28 sec		<u>PIEMONT (PINEROLO)</u>	ITALIE	7	0
6 Juin 1971	21 h 59 min 11 sec		<u>QUEYRAS (MONT-DAUPHIN)</u>	ALPES DAUPHINOISES	5,5	3
1 Février 1971	12 h 26 min 55 sec		<u>PIEMONT (DRONERO)</u>	ITALIE	5,5	0
5 Avril 1959	10 h 48 min		<u>UBAYE (ST-PAUL)</u>	ALPES PROVENCALES	7,5	3
22 Mars 1949	18 h 45 min		<u>UBAYE (LE LAUZET)</u>	ALPES PROVENCALES	6	5
17 Février 1949	4 h 38 min 21 sec		<u>UBAYE (BARCELONNETTE)</u>	ALPES PROVENCALES	5	4
17 Février 1947	0 h 12 min		<u>PIEMONT (PRAZZO ?)</u>	ITALIE	7,5	0
18 Juillet 1938	3 h 30 min	R	<u>QUEYRAS (GUILLESTRE)</u>	ALPES DAUPHINOISES		
18 Juillet 1938	0 h 57 min		<u>QUEYRAS (GUILLESTRE)</u>	ALPES DAUPHINOISES	6,5	6,5
17 Décembre 1937	3 h 11 min 20 sec		<u>QUEYRAS (GUILLESTRE)</u>	ALPES DAUPHINOISES	6	4
19 Septembre 1933	3 h 46 min		<u>UBAYE (LE LAUZET)</u>	ALPES PROVENCALES	6,5	4
5 Janvier 1885	6 h	R	<u>QUEYRAS (GUILLESTRE)</u>	ALPES DAUPHINOISES		
27 Novembre 1884	22 h 57 min		<u>QUEYRAS (GUILLESTRE)</u>	ALPES DAUPHINOISES	7	

Tableau 1 : Liste exhaustive des séismes ressentis sur la commune de Savines-le-Lac
[Source : BRGM]

La commune est classée en zone d'aléa sismique moyen Ib [Fig. 18 et 19] d'après le nouveau zonage réglementaire paru en 2011 au Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire.

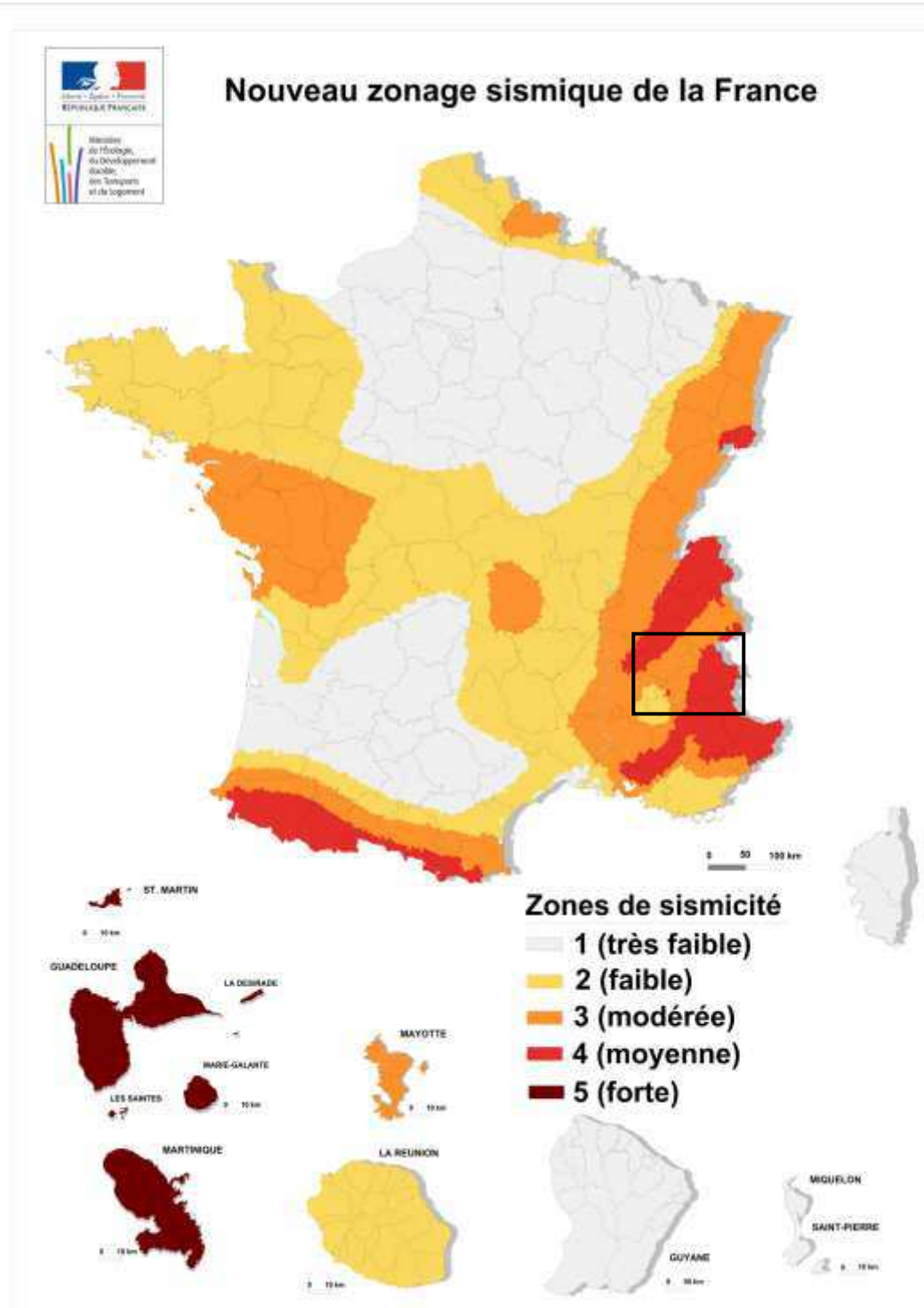


Figure 18 : Carte nationale d'aléa sismique [Source : Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire]

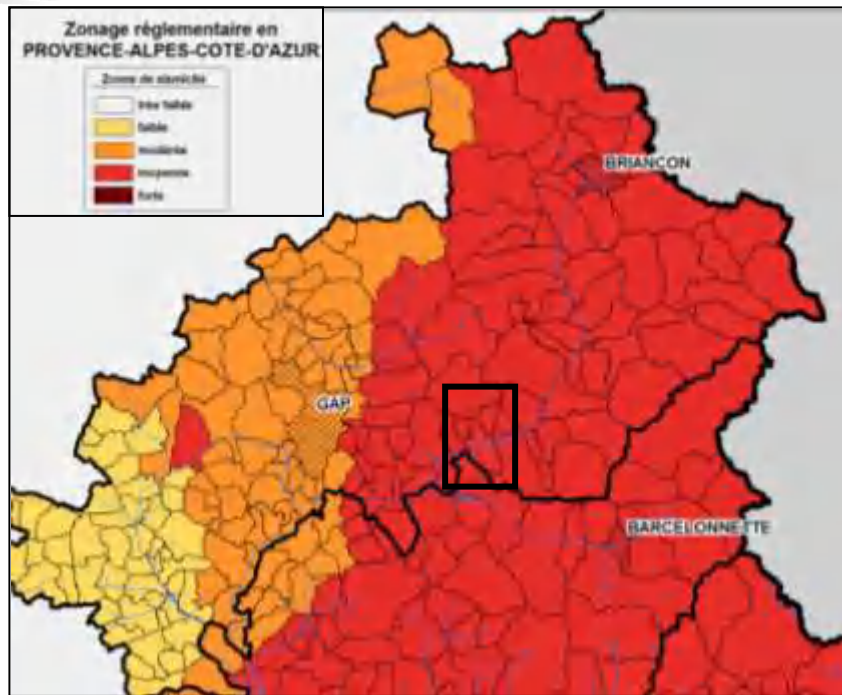


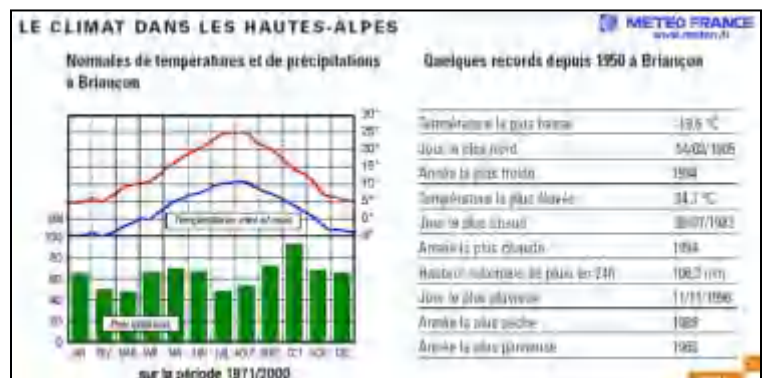
Figure 19 : Zoom de la carte nationale d'aléa sismique [Source : Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire]

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

III.4. Contexte climatique

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

La zone d'étude est située dans une zone de transition climatique. Le climat de la plus grande partie du département des Hautes-Alpes est marqué par l'altitude ; par l'écran au flux atlantique que procurent les massifs des Alpes-du-Nord et par la proximité de la Méditerranée. Le climat est relativement sec malgré l'altitude du fait de l'affaiblissement des perturbations atlantiques.



L'ensoleillement est assez important du fait de l'influence méditerranéenne. Une des caractéristiques principales du climat des Hautes-Alpes, sont les écarts de température. Les écarts saisonniers sont élevés, ainsi que les écarts entre le jour et la nuit [Fig. 20].

La station météorologique la plus proche est celle de Gap.

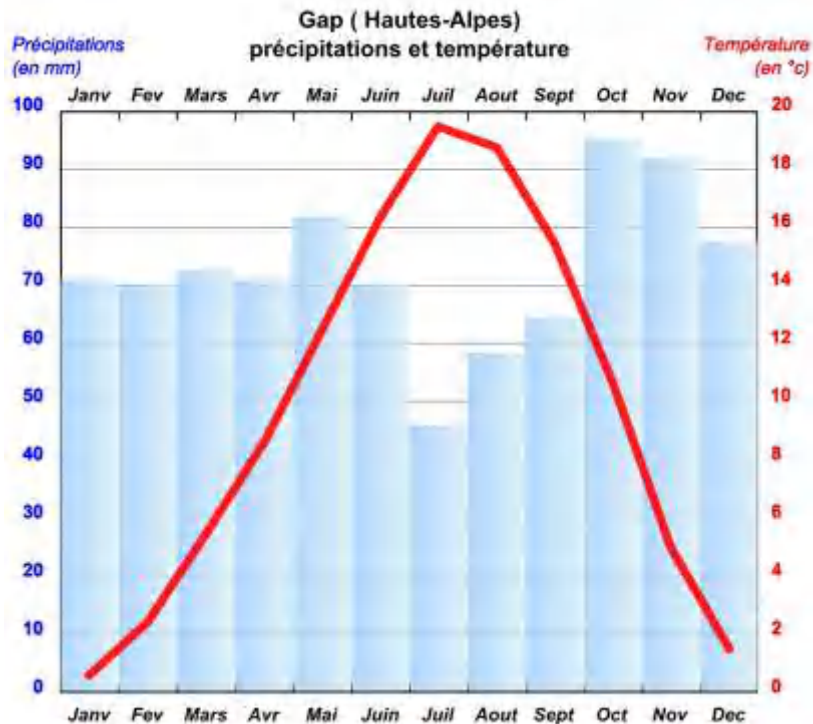


Figure 20 : Précipitations et températures mensuelles moyennes [Source : station météorologique de Gap]

III.5. Hydrographie

Le réseau hydrographique de la zone d'étude s'organise bien évidemment autour du Lac de Serre-Ponçon. Le territoire communal de Savines est drainé par de nombreux cours d'eau **[Fig. 21]**.

Parmi ceux-ci, le plus important est le torrent de Réallon, qui draine un important bassin versant sur près de 20 km de long. Ce torrent est très réputé pour ces nombreuses crues catastrophiques, qui ont contraint les habitants à abandonner le quartier de la Paroisse. Sur la partie en rive gauche du Lac de Serre-Ponçon, nous retrouvons une multitude de cours d'eau.

De l'ouest à l'est :

- Le torrent de Combe
- Le torrent de Barnafret
- Le torrent des Hourmes
- Le torrent de Branet
- Le ravin des Robeiras

Sur leurs parcours ces torrents reçoivent l'apport d'un important réseau de ravines (exemple : Chasteleret, le Sourdin, le torrent des Vernes ou le torrent de l'Empourrière, ...) drainant les écoulements superficiels du massif de Guillaume. On dénombre en fait, plus d'une dizaine de ravines qui viennent se déverser dans la retenue du Lac de Serre-Ponçon.



La plupart des ravins correspondent à des petits torrents à écoulement intermittent qui incisent les formations tendres du substratum marneux et marno-calcaire qui constituent l'armature des reliefs locaux. Sur leur partie amont où les pentes sont les plus fortes ils drainent un faisceau de petits ravins qui concentrent le ruissellement des versants et de très nombreux tributaires dont l'écoulement n'est pas permanent.

Au contact avec les formations jurassiques, l'incision devient plus franche, le profil du torrent s'accélère formant des gorges très nettes. De part ce contexte morphologique très encaissé, l'impact du réseau hydrologique est limité vis-à-vis de l'inondation sur les secteurs à enjeux.

En revanche, lors d'épisodes pluvieux intenses, ces ravines sont capables de se mettre en charge de façon brutale en raison de leur bassin versant réduit et de la hauteur de chute importante (de l'ordre de 1500 m). L'écoulement ainsi généré peut prendre des vitesses élevées ; inciser violemment les ravines et ainsi créer de véritables crues torrentielles « éclair ».

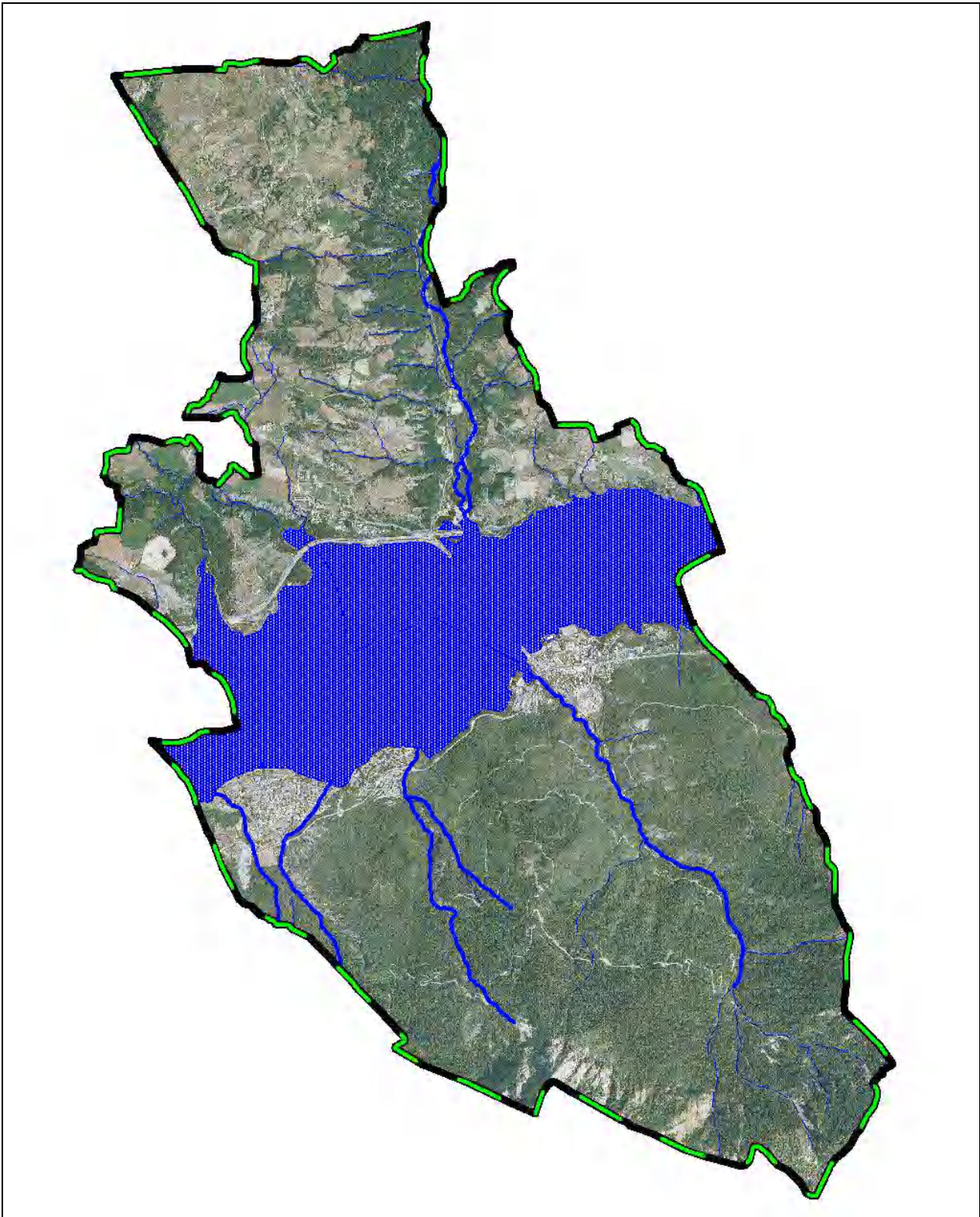


Figure 21 : Réseau hydrographique de Savines-le-Lac [Source : IMS_{RN}]



IV. Cartographie informative des phénomènes naturels à risques

IV.1. Méthodologie

La méthodologie préconisée pour la réalisation de ce **PPR**, suit les recommandations mentionnées dans les guides généraux concernant l'élaboration des **PPR** du Ministère de la Transition écologique et solidaire.

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

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

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

La démarche aboutissant à la qualification et la cartographie des aléas se décompose en **6 étapes principales [Fig. 22]**.

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



METHODOLOGIE PRECONISEE POUR L'ELABORATION DU PPR

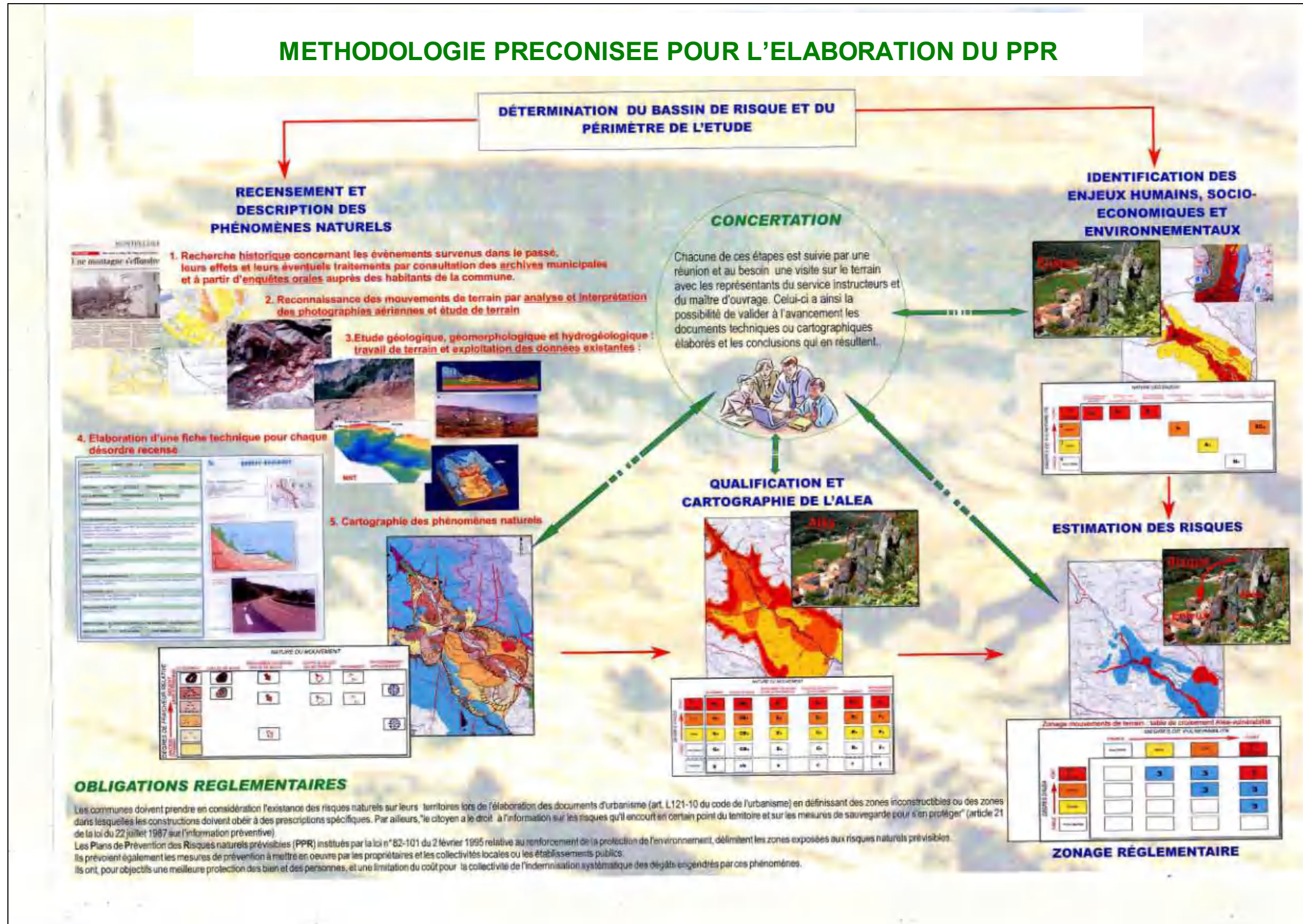


Figure 22 : Méthodologie préconisée pour l'étude du Risque Mouvements de terrain [Source : IMS_{RN}]



IV.2. Éléments historiques concernant les phénomènes naturels affectent la commune de Savines-le-Lac

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

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

La consultation des archives et l'enquête menée auprès, des élus, de la population et des services déconcentrés de l'état nous ont permis de recenser **39 événements historiques**¹ connus sur la commune depuis **1538 jusqu'à nos jours [Tab. 2]**, ils ont pu être localisés, avec une précision plus ou moins importante [**Fig. 23**].

[Voir carte suivante « Localisation des événements historiques »]

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

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

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



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

- Crue torrentielle : **59 %**
- Inondation : **31 %**
- Glissement de terrain : **5 %**
- Séisme : **5 %**
- Éboulement / Chute de blocs : **0 %**
- Avalanche : **0 %**
- Ravinement : **0 %**
- Affaissement / Effondrement : **0 %**

A noter, l'existence d'un arrêté de catastrophe naturelle « Inondations et coulées de boue » daté du 17 juillet 2006.



N°	DATE	COMMUNE	LOCALISATION	TYPE DE PHENOMENE	DEGATS	OBSERVATIONS	SOURCE
01	11/1538	Savines-le-Lac	Durance, Serre-Ponçon	Inondation	Terres agricoles et RN endommagées.		RTM 05
02	29/05/1741	Savines-le-Lac	Durance, Serre-Ponçon	Inondation	Digues, CD, CV, ponts emportés. Terres agricoles emportées en amont du pont, sous lequel les débris s'accumulent. Le lit se comble et se dévie sur Prunières, à 0,5 lieue en aval du pont de Savines. La route Briançon-Gap est coupée.	Fonte des neiges	RTM 05
03	19/05/1746	Savines-le-Lac	Durance, Serre-Ponçon	Inondation	Pont de Savines emporté.		RTM 05
04	15/09/1756	Savines-le-Lac	Durance, Serre-Ponçon	Inondation	Pont de Savines emporté.		RTM 05
05	10/1778	Savines-le-Lac	Durance, Serre-Ponçon	Inondation	Chute du pont. Pont remplacé par bac payant.		RTM 05
06	03/1792	Savines-le-Lac	Torrent du Riou Bourdoux	Torrentiel	Terres agricoles endommagées.		RTM 05
07	03/07/1792	Savines-le-Lac	Ravin du Combat	Torrentiel			RTM 05
08	01/08/1794	Savines-le-Lac	Durance, Serre-Ponçon	Inondation	Terres agricoles endommagées.		RTM 05
09	03/09/1840	Savines-le-Lac	Torrent du Riou Bourdoux	Torrentiel			RTM 05
10	09/1842	Savines-le-Lac	Torrent du Riou Bourdoux	Torrentiel	RN coupée au PK 97,5.		RTM 05
11	1845	Savines-le-Lac	Durance, Serre-Ponçon	Inondation	Pont de Savines emporté.		RTM 05
12	29/05/1856	Savines-le-Lac	Durance, Serre-Ponçon	Inondation		Les précipitations ont duré 48h et les inondations 3 jours en Haute-Durance. Crue majeure du 19 ^e siècle pour le département.	RTM 05
13	24/09/1860	Savines-le-Lac	Durance, Serre-Ponçon	Inondation	Terres agricoles endommagées.	24 et 25 Septembre.	RTM 05
14	24/09/1863	Savines-le-Lac	Torrent de Réallon	Torrentiel	Digues rompues, terres agricoles endommagées.		RTM 05
15	12/10/1863	Savines-le-Lac	Torrent du Riou Bourdoux	Torrentiel	RN 94 coupée.		RTM 05
16	21/07/1879	Savines-le-Lac	Durance, Serre-Ponçon	Inondation	Dégâts dans les terres agricoles. Les terres sont submergées pendant plusieurs jours.	Cela fait 2 mois que la Durance grossit, et 1 mois les plaines sont inondées.	RTM 05
17	27/11/1884	Savines-le-Lac		Séisme		Secousses vers 22h45.	RTM 05
18	05/01/1885	Savines-le-Lac		Séisme		Secousses vers 06h00.	RTM 05
19	12/07/1897	Savines-le-Lac	Torrent de Réallon	Torrentiel	Grand barrage détruit.		RTM 05
20	13/07/1913	Savines-le-Lac	Torrent de Réallon	Torrentiel	Dégâts dans les terres agricoles.		RTM 05
21	28/09/1928	Savines-le-Lac	La Paroisse	Torrentiel	Hameau en RD, voie ferrée et gare menacées. Canalisation d'eau alimentant les usines coupées sur plusieurs 100aines de m. Route menant à Puy-Saint-Eusèbe coupée, pont endommagé.	Affouillement des berges du torrent entraînant les hameaux des Méans, des Blancs, et des Rousses.	RTM 05
22	1929	Savines-le-Lac	Torrent du Barnafret	Torrentiel	1 maison endommagée.		RTM 05
23	15/03/1932	Savines-le-Lac		Torrentiel	1 maison fortement détériorée.	Berges affouillées par torrent ou Durance, ou glissement de terrain.	RTM 05
24	05/1932	Savines-le-Lac	Durance, Serre-Ponçon	Inondation	Terres emportées, ainsi qu'une maison.		RTM 05
25	08/10/1933	Savines-le-Lac	Durance, Serre-Ponçon	Inondation	Terres emportées.		RTM 05



N°	DATE	COMMUNE	LOCALISATION	TYPE DE PHENOMENE	DEGATS	OBSERVATIONS	SOURCE
26	18/06/1948	Savines-le-Lac	Torrent de Réallon	Torrentiel	Filature Sotex endommagée.		RTM 05
27	14/03/1951	Savines-le-Lac	D8 et D9	Glissement	D8 et D9 affaissées.		RTM 05
28	04/03/1951	Savines-le-Lac	Torrent de Réallon	Torrentiel	RN, CD, CV endommagés.	Pluie diluvienne sur neige, orages violents.	RTM 05
29	16/11/1963	Savines-le-Lac	La Paroisse	Torrentiel	Champs ravinés et emportés.	Lave torrentielle.	RTM 05
30	08/1973	Savines-le-Lac	Base nautique et camping	Torrentiel	Dégâts légers.	Crue du torrent du Biaret.	RTM 05
31	12/07/1994	Savines-le-Lac	Piste forestière, Naudet	Glissement	Glissement en RD de l'Hourme (alt. : 1 050 m) jusqu'au lit du torrent (alt. : 1 000 m).		RTM 05
32	12/07/1994	Savines-le-Lac	Les Eygoires	Torrentiel	Tente d'activité située à proximité du lac détruite.	Crue à lave. Débordement au pont de la D954.	RTM 05
33	08/1997	Savines-le-Lac	Les Eygoires, torrent de l'Hourme	Torrentiel		Dépôts sur le cône de déjection	RTM 05
34	21/08/1997	Savines-le-Lac	Torrent du Barnafret	Torrentiel	Route forestière de Naudet coupée.		RTM 05
35	11/2000	Savines-le-Lac	Forêt de Morgon	Torrentiel	RF partiellement obstruée. Dépôt d'une 20aine de m3.	Thalweg transformé en torrent et charriage de matériaux et arbres	RTM 05
36	02/03/2001	Savines-le-Lac	Torrent de l'Empourière	Torrentiel	Passages busés bouchés. La route d'accès à la forêt de Morgon arrachée sur 10 m de long. 500 à 600 m3 de matériaux déposés.	Crue torrentielle précédée d'un apport de matériaux sans doute dû à un glissement.	RTM 05
37	04/07/2005	Savines-le-Lac	Torrent de l'Hourme	Torrentiel	Passerelle CCAS détruite.		RTM 05
38	24/10/2006	Savines-le-Lac	La Paroisse	Torrentiel	Digue de protection de la déchetterie endommagée.		RTM 05
39	26/05/2008	Savines-le-Lac	Torrent de Réallon	Torrentiel		Crue avec affouillements	RTM 05

Tableau 2 : Récapitulatif des événements historiques recensés sur la commune de Savines-le-Lac (en grisé : événements localisés) [Source : IMS_{RV}]

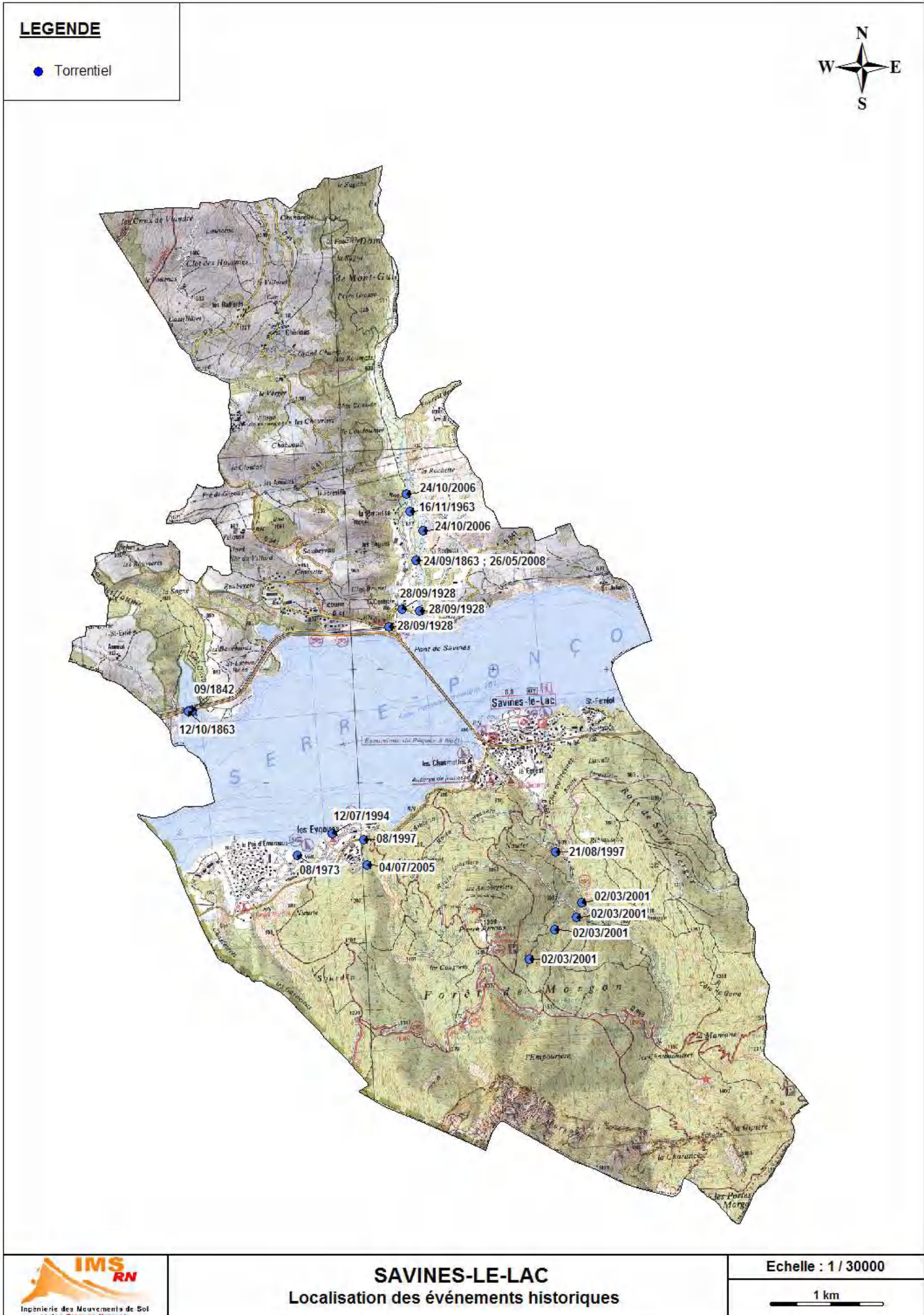


Figure 23 : Carte de localisation des événements historiques sur la commune de Savines-le-Lac [Source : IMS_{RN}].



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

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

V.1.1. Les avalanches

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

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

Les avalanches sont communément classées en trois catégories :

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

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

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

Le site

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

- Le couloir classique, de forme torrentielle [**Fig. 24**] :
 - Une zone de départ en combe (bassin d'accumulation) ;
 - Une zone d'écoulement (gorge) ;
 - Une zone d'arrêt (cône de déjection) ;
- Le couloir forestier sans bassin d'accumulation ;
- Le versant, avec une largeur relativement constante.

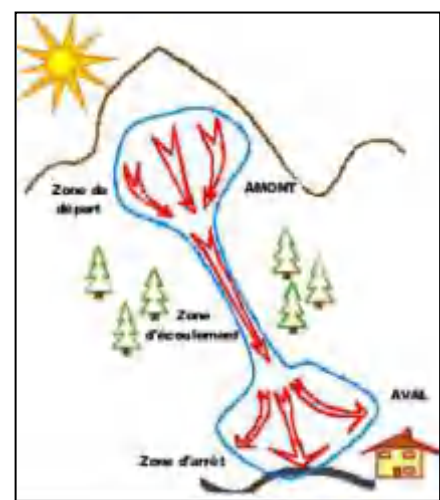


Figure 24 : Schéma conceptuel d'une avalanche classique



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

Lorsque les pentes sont uniformes ; la simple variation convexe de quelques degrés explique souvent la localisation répétée d'un site de départ naturel d'avalanche [Fig. 25].

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

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

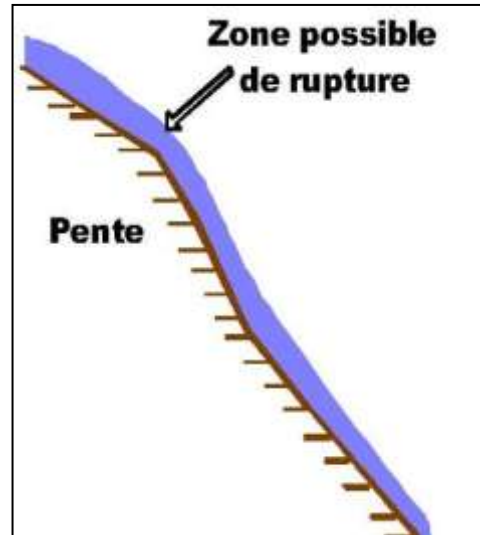


Figure 25 : Rupture de pente :
zone de départ naturel
d'avalanche

La dynamique

Deux paramètres sont fondamentaux pour caractériser la dynamique des avalanches :

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

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

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

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



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

V.1.1.1. **Historique des phénomènes d'avalanche**

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

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

La commune de Savines-le-Lac ne dispose pas d'une **Carte de Localisation des Phénomènes d'Avalanche (CLPA)**¹.

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

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

Cette approche a été mise au point dès les années 1900, dans la pratique les observateurs consignent à la main sur un carnet les caractéristiques des événements. Aujourd'hui, sous l'égide du MEEDDAT-ONF-CEMAGREF, 2 couloirs sont suivis sur le territoire de Savines-le-Lac, faisant l'objet d'un suivi régulier.

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

Sur la commune de Savines-le-Lac, le suivi depuis 1915 a permis de dénombrer **9 événements de type avalancheux**². Ces événements sont recensés sur l'unique station d'observation du territoire communal. Ces différents sites sont accompagnés d'un tableau recensant pour le couloir défini les différents phénomènes répertoriés. Certains sites, sont illustrés par des photographies de terrain montrant l'axe d'écoulement principal de la coulée d'avalanche.

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

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

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



- **L'Atlas départemental des risques**

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

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

La commune de Savines-le-Lac n'est pas concernée par l'Atlas départemental des risques (pour le phénomène avalanche).

V.1.1.2. Description des phénomènes d'avalanche

Plusieurs sites ont été répertoriés sur la commune de Savines-le-Lac. Deux d'entre eux sont particulièrement connus pour leur activité régulière. Nous allons décrire ci-après les sites les plus représentatifs de ce phénomène. A noter que les événements recensés sur la commune se situent pour la plupart dans des zones sans enjeux.

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

a) Couloir des Hourmes (EPA n°001)

Ce couloir des Hourmes référencé dans l'EPA a donné lieu à cinq événements de 1919 à 1972. Les cinq événements ont tous eu quasiment le même comportement avec une zone d'arrivée autour de 1400 m.

Aucune victime n'est à déplorer sur ces cinq événements.

Dans le paysage cette zone avalancheuse est assez facilement discernable : la zone d'accumulation est complètement vide de végétation et fait partie de l'ensemble rocheux du Morgon [**Fig. 26**].

Une trouée dans la végétation est visible plus en aval, correspondant au début du couloir d'avalanche.

Ce couloir avalancheux ne présente pas de danger majeur, il risque juste à maxima de bloquer la piste forestière située plus en contrebas.

Autour de ce couloir connue et recensé dans l'EPA, d'autres zones avalancheuses ont pu être identifiées, notamment en photographie aérienne, où les zones d'accumulation et de transit sont facilement discernables.

Etant dans les mêmes conditions que pour le couloir des Hourmes, ces zones avalancheuses ont également été prises en compte dans la cartographie du phénomène.



Figure 26 : Vue globale du couloir des Hourmes et observations sur le terrain [Source : IMS_{RN}]

b) Couloir du Barnafret

Le couloir de Barnafret est également référencé dans l'EPA. Ce dernier étroitement surveillé a déjà été le siège de quatre évènements entre 1915 et 1972.

Les quatre évènements ont eu pour ainsi dire les mêmes caractéristiques, à savoir un écoulement de neige dense, une zone de départ culminant à 1800 mètres et une zone d'arrivée à 1200 m.

Ce couloir est assez facilement discernable dans le paysage, avec une zone d'accumulation « en cuillère » caractéristique et une zone d'écoulement matérialisée par le talweg du Barnafret [Fig. 27].

Mis à part l'arrachage éventuel d'arbres sur leurs passages, ces quatre évènements n'ont pas causé de dégâts significatifs et aucune victime ne fut à déplorer. L'absence d'enjeux dans la zone pouvant potentiellement être active fait que le risque reste relativement faible dans ces zones.

Autour du couloir référencé et délimité dans l'EPA, d'autres zones aux caractéristiques similaires ont également été cartographiées dans le cadre du PPR.

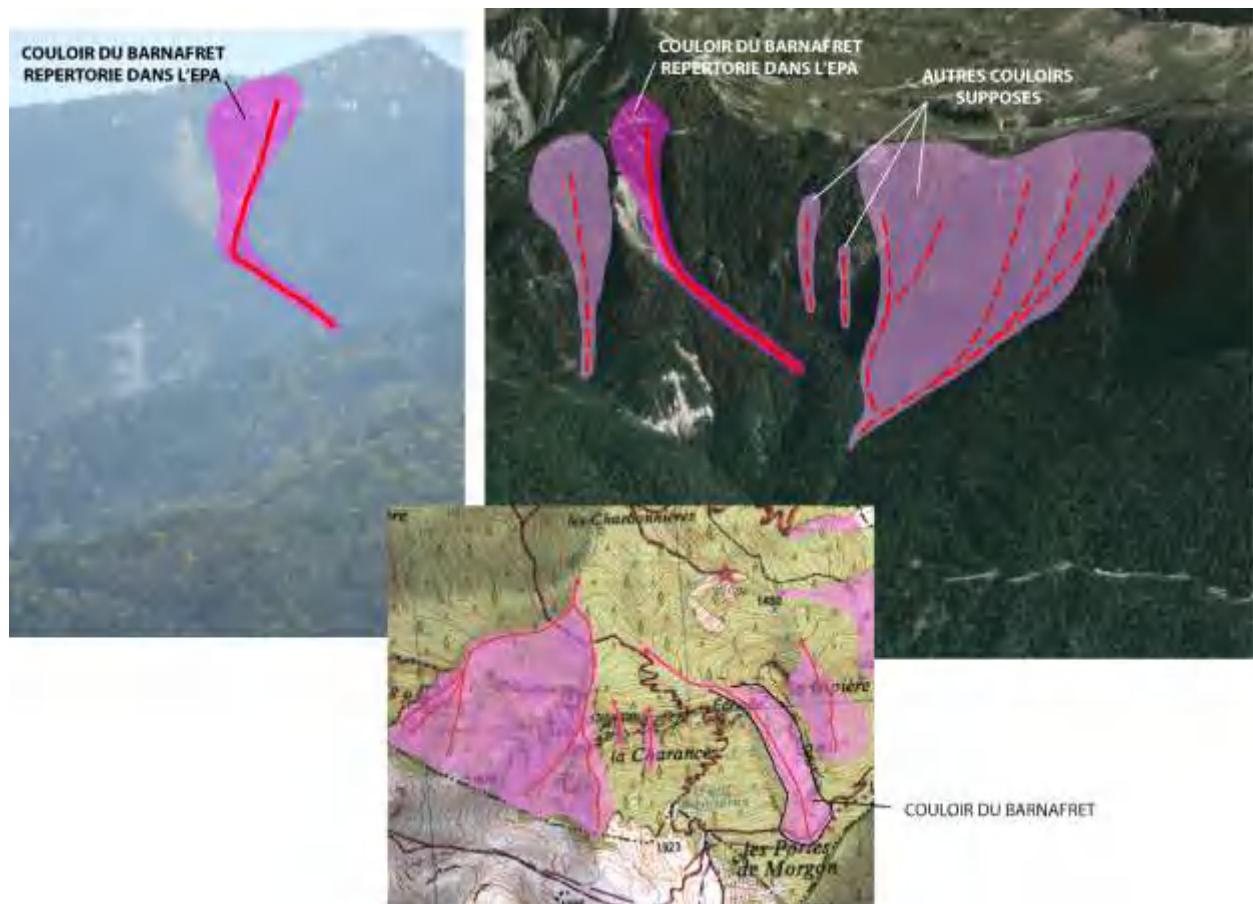


Figure 27 : Observations du couloir du Barnafret et cartographie associée [source : IMS_{RN}]

c) Croix de Viandre

Ce secteur n'est pas référencé dans l'EPA mais au vu des caractéristiques d'altitude et de morphologie du site, une zone a été définie comme potentiellement dangereuse vis-à-vis du phénomène avalanche.

L'altitude est en effet ici non-négligeable (aux alentours de 1750 mètres) pour un départ d'avalanche et la pente est assez forte pour qu'une avalanche se déclenche.

Les observations sur le terrain laissent également présager une potentialité d'activité, notamment au vu du manque de végétation dans la zone de départ et de la trouée assez significative dans la végétation en aval pouvant matérialiser un possible couloir d'écoulement [Fig. 28].



ZONE PRESUMEE AVALANCHEUSE
SECTEUR "LES CROIX DE VIANDRE"



Figure 28 : Avalanche potentielle de Croix de Viandre [source : IMS_{RN}]

V.1.2. Les mouvements de terrain

V.1.2.1. Les différents types de mouvements de terrain

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

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

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

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



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

V.1.2.2. **Glissements de terrain et coulées de boue**

a) Généralités

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

Il se caractérise par la formation d'une niche d'arrachement en amont et d'un bourrelet de pied en aval [**Fig. 29**]. Les volumes mis en jeu sont très variables.

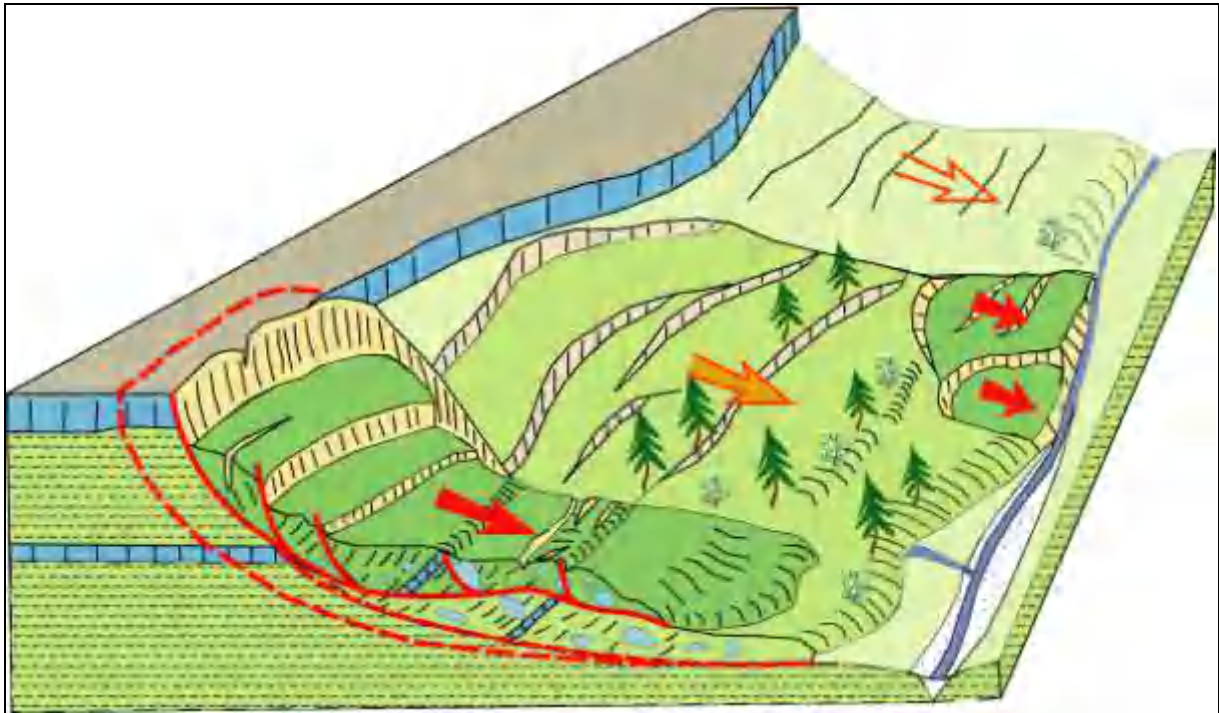


Figure 29 : Schéma type de glissement de terrain [Source : IMS_{RN}]

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



Quand la masse glissée se propage à grande vitesse sous forme visqueuse avec une teneur en eau très élevée on parle alors de coulée boueuse. Aussi, une coulée de boue se caractérise donc comme un glissement par une niche d'arrachement en amont [Fig. 30], dont le diamètre peut atteindre plusieurs dizaines de mètres et le dénivelé dépasser 10 m. En revanche la propagation se fait généralement dans un talweg étroit (largeur habituelle de l'ordre de 2 à 4 m, pour une profondeur de 1 à 2 m), déjà marqué dans la topographie du versant mais qui se trouve décapé et sur creusé par le passage de la coulée.

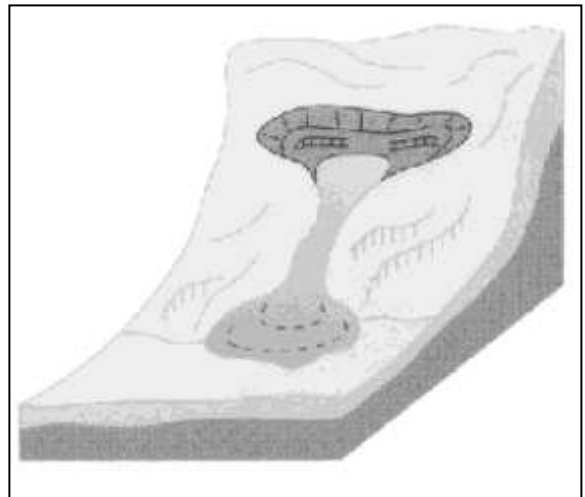


Figure 30 : Bloc diagramme illustrant le phénomène de coulée de boue

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

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

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

D'après le relevé des informations historiques recueillies sur la commune environ **5 % des évènements sont relatifs à des phénomènes de glissements de terrain et/ou de coulées de boues.**

Les glissements sont d'ampleurs variables. Ils sont particulièrement observables sur les versants au sud du territoire communal, dans la forêt de Morgon, mais également en bordure du Réallon, où le torrent et son sapage des pieds du versant accentue le phénomène. Aussi, ils sont à ce titre relevés sur la carte BRGM de Chorges (N° 870).

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

Nous avons pu distinguer 3 générations de glissements en fonction de leur degré de fraîcheur relative et de leurs recoupements. Les sites les plus remarquables sont présentés dans le tableau suivant [Tab. 3].

[Voir « Carte informative des mouvements de terrain » et carte suivante « Phénomène Glissements de terrain »] [Fig. 31].

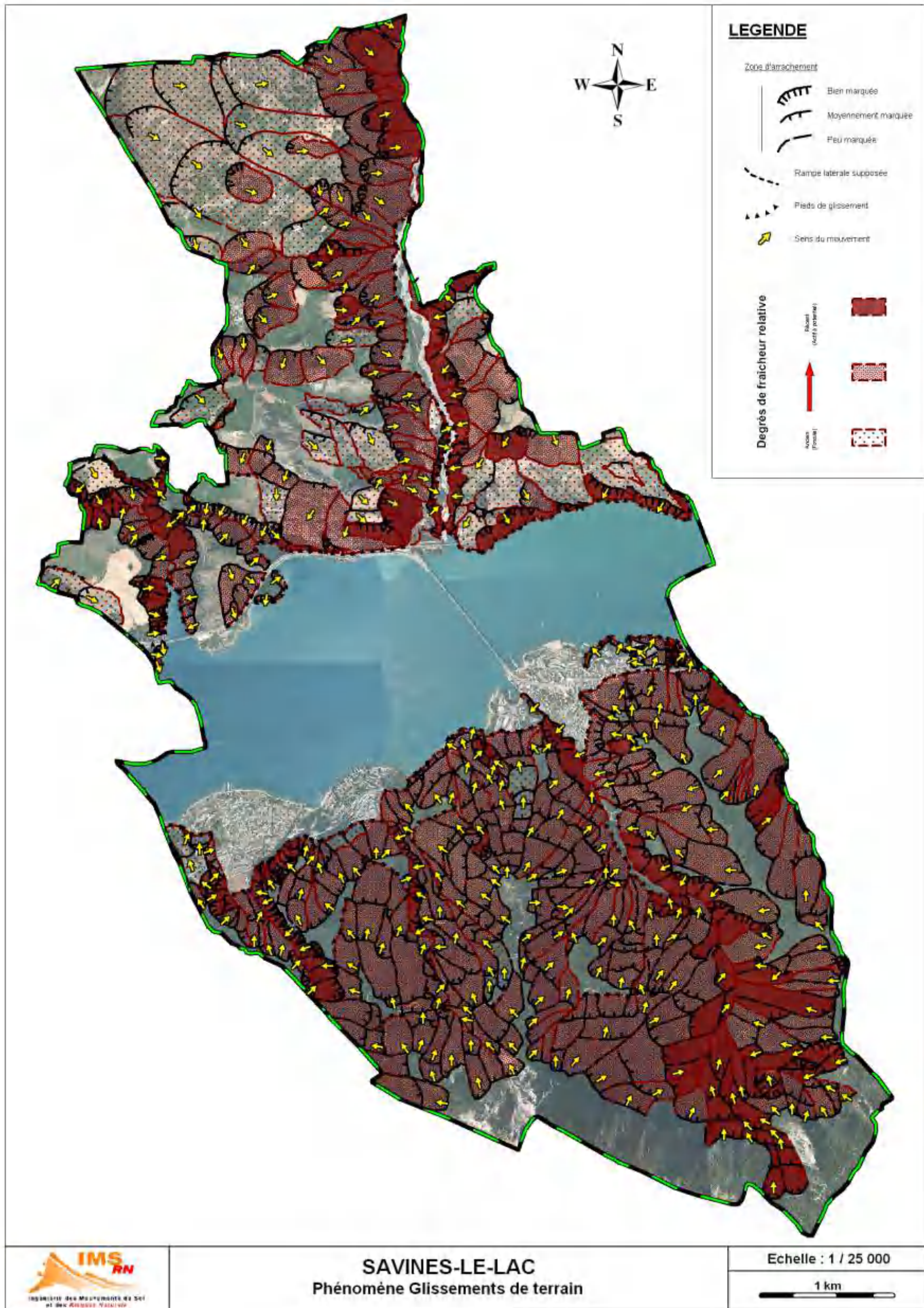








Figure 31: Cartographie informative du phénomène de glissement de terrain






N° SITE	LOCALISATION	SOURCE	TYPE DE PHENOMENE	IMPORTANCE	DESCRIPTION, OBSERVATIONS	PHOTOGRAPHIE
1	Au-dessus de "Chanarette"	Obs. terrain	G	Limité	Glissement de talus sur le bord de la Route Départementale 9. Terrain composé de moraines ici mises en mouvement sous l'effet de la pente et des précipitations. Zone de glissement ancien d'après BRGM.	
2	"Le Villaret"	Obs. terrain	G	Grande ampleur	Glissement assez important (400 m de long pour 100 m de large) se produisant dans des pentes moyennes. La lithologie (moraines wurmiennes plaquées sur les marnes du Callovien-Oxfordien) et les circulations d'eau sont ici les facteurs responsables.	
3	"Les Raffards"	Obs. terrain	Geb	Limité	Glissement de talus routier, causé par la nature du terrain en place, les moraines wurmiennes. Glissement pouvant désolidariser des blocs pris dans la matrice et ainsi provoquer des éboulements.	






N° SITE	LOCALISATION	SOURCE	TYPE DE PHENOMENE	IMPORTANCE	DESCRIPTION, OBSERVATIONS	PHOTOGRAPHIE
4	"Chèrines"	Obs. terrain	G	Limité	Glissement léger de surface, visible grâce aux désordres sur le bâti. L'altération de surface des moraines wurmiennes les rend très peu compétentes et provoque ainsi leur mise en mouvement.	
5		Obs. terrain	G	Limité	Glissement de surface visible au moutonnement du sol, du fait de la lithologie du secteur (moraines du Wurm), de la pente et de l'absence de couvert végétal.	
6	Au-dessus de "Le Verger"	Obs. terrain	G	Limité	Glissement causé en grande partie par la nature du terrain (Marnes noire) et la très forte pente à cet endroit. Désordres visibles sur la chaussée et la végétation. Des niches d'arrachement en bordure de route sont nettement visibles.	






N° SITE	LOCALISATION	SOURCE	TYPE DE PHENOMENE	IMPORTANCE	DESCRIPTION, OBSERVATIONS	PHOTOGRAPHIE
7	"Grand Champ"	Obs. terrain	G	Limité	Nature lithologique (moraines) et pente moyenne sont à l'origine de glissements de surface tels que celui-ci. Présence de murs de confortement et niche d'arrachement nettement visible.	
8	Le Cloutas	Obs. terrain	G	Limité	Glissement de surface causé par la nature même de la lithologie (marnes et moraines). Phénomène accentué par le manque de végétation stabilisante à cet endroit.	
9	Les Bègues	Obs. terrain	G	Limité	Instabilités de terrain causées par la pente et la présence des "Terres Noires". Des niches d'arrachement et des bombements de la surface du sol sont nettement visibles. Présence de fissures sur le bâti.	






N° SITE	LOCALISATION	SOURCE	TYPE DE PHENOMENE	IMPORTANCE	DESCRIPTION, OBSERVATIONS	PHOTOGRAPHIE
10	Grassette	Obs. terrain	G	Limité	Glissement de terrain superficiel causé par la présence de marnes et la pente à cet endroit. Désordres visibles sur la chaussée.	
11	Roubeyère	Obs. terrain	G	Limité	Glissement de surface des moraines à cet endroit avec la pente. Quelques fissures visibles sur la route.	
12	En amont de la Gare	Obs. terrain	G	Limité	Glissement dans les "Terres Noires" causé par la pente forte à cet endroit. La végétation est déformée, et le bord du champ est légèrement affaissé, à cause du phénomène rétrogradant.	






N° SITE	LOCALISATION	SOURCE	TYPE DE PHENOMENE	IMPORTANCE	DESCRIPTION, OBSERVATIONS	PHOTOGRAPHIE
13	Picoune	Obs. terrain	G	Limité	La présence de marnes à cet endroit induit un glissement lent et superficiel des terrains. Des désordres sont d'ailleurs visibles sur les maisons (fissures).	
14	Picoune	Obs. terrain	G	Limité	Les moraines présentes ici rendent les terrains légèrement instables, du fait de la faible pente. La surface du sol est d'ailleurs mamelonnée, signe d'un mouvement lent mais réel.	
15	La Rochette	Obs. terrain	G	Limité	Les marnes présentes ici sont responsables d'un glissement superficiel mais cependant non-négligeable. Des niches d'arrachement sont bien visibles et les terrains sont bosselés en surface.	






N° SITE	LOCALISATION	SOURCE	TYPE DE PHENOMENE	IMPORTANCE	DESCRIPTION, OBSERVATIONS	PHOTOGRAPHIE
16	La Rochette	Obs. terrain	G	Limité	Les habitations posées sur les moraines présentent quelques fissures témoins d'un glissement lent et superficiel.	
17	La Treille	Obs. terrain	G	Limité	Malgré la faible pente, les habitations présentes dans ce secteur présentent des déformations en traction non-négligeables, du fait du sous-sol composé ici de marnes et de moraines peu cohérentes.	
18	Sur la route entre La Treille et St Julien	Obs. terrain	G	Limité	Dans ce terrain moraino-marneux, des niches d'arrachement sont nettement visibles en bordure de route. La faible cohésion des matériaux et la pente douce sont responsable de ce mouvement.	



N° SITE	LOCALISATION	SOURCE	TYPE DE PHENOMENE	IMPORTANCE	DESCRIPTION, OBSERVATIONS	PHOTOGRAPHIE
19	A l'ouest de la commune, sur la RD 954	Obs. terrain	G	Limité	Présence de quelques fissures sur la route, terrain répertorié comme glissement de terrain sur la carte géologique, à l'état quasi stable aujourd'hui.	
20	Sur la RD 954, après le pont du torrent de Biaret	Obs. terrain	G	Limité	Les marnes présentes sur les abords de la route (côté forêt) présentent des signes d'instabilité avérés : arbres et poteaux penchés, route fissurée.	
21	Sur la RD 954, au niveau du Village Vacances	Obs. terrain	G	Limité	Les marnes présentes sur les abords de la route (côté forêt) présentent des signes d'instabilité avérés : arbres et poteaux penchés, route fissurée.	






N° SITE	LOCALISATION	SOURCE	TYPE DE PHENOMENE	IMPORTANCE	DESCRIPTION, OBSERVATIONS	PHOTOGRAPHIE
22	RD 954, Serre Sibland	Obs. terrain	Geb	Limité	Les marnes présentes sur les abords de la route (côté forêt) présentent des signes d'instabilité avérés : arbres et poteaux penchés, mur de confortement. Possibilité de désolidarisation de blocs.	
23	Sur la route menant vers le camping des Sources	Obs. terrain	Geb	Limité	Instabilités de bord de route, causant quelques fissures sur la chaussée.	
24	Le Forest	Obs. terrain	Geb	Limité	Instabilités de terrain bien discernables de par les glissières et les arbres penchés en bord de route, et les niches d'arrachement nettement visibles sur le versant. Les moraines du Wurm composent le sous-sol à cet endroit.	



N° SITE	LOCALISATION	SOURCE	TYPE DE PHENOMENE	IMPORTANCE	DESCRIPTION, OBSERVATIONS	PHOTOGRAPHIE
25	St Ferréol	Obs. terrain	G	Limité	Instabilité de versant causée par la lithologie en place (marnes) et la pente forte dans le versant. Habitations en bord de talus présentant des signes d'instabilités notables (fissures en traction, mur penché, ...)	
26	St Ferréol	Obs. terrain	G	Limité	Pente non négligeable et moraines peu consolidées provoquent des instabilités de terrain à cet endroit. Fissures sur le bâti, arbres penchés et niches d'arrachement ont été observés.	
27	Rue de l'Ounie	Obs. terrain	G	Limité	Présence de marnes et d'une pente non négligeable, permettant le glissement des terrains à cet endroit. Désordres observés : fissures sur les murs, les habitations, la chaussée et arbres penchés.	






N° SITE	LOCALISATION	SOURCE	TYPE DE PHENOMENE	IMPORTANCE	DESCRIPTION, OBSERVATIONS	PHOTOGRAPHIE
28	Naudet	Obs. terrain	G	Limité	Glissement de surface dans les marnes du Bajocien - Oxfordien, visible grâce au moutonnement du sol et aux arbres penchés.	
29	Forêt de Morgon	Obs. terrain	G	Limité	Glissement en grande partie causé par l'érosion des berges du cours d'eau. Les moraines étant des matériaux meubles, ils s'érodent très facilement. Niche d'arrachement bien visible, présence de mur de confortement.	
30	Forêt de Morgon	Obs. terrain	Geb	Limité	La pente forte à cet endroit et la nature lithologique des terrains en place (moraines wurmiennes) sont responsables des instabilités de terrain. Niches d'arrachement et arbres en crosse sont nettement observables à cet endroit.	



N° SITE	LOCALISATION	SOURCE	TYPE DE PHENOMENE	IMPORTANCE	DESCRIPTION, OBSERVATIONS	PHOTOGRAPHIE
31	Forêt de Morgon	Obs. terrain	Geb	Limité	Mêmes conditions et observations que sur le site précédent.	
32	Forêt de Morgon, sur le CD 468	Obs. terrain	G	Limité	La présence de moraines et la forte pente expliquent les instabilités à cet endroit. Plusieurs murs de confortement sont d'ailleurs présents ici, pour stabiliser le versant.	
33	Forêt de Morgon, sur le CD 468, les Charbonnières	Obs. terrain	G	Limité	La présence de moraines et la forte pente expliquent les instabilités à cet endroit. Plusieurs murs en gabions sont présents dans le versant dans un but stabilisateur.	



N° SITE	LOCALISATION	SOURCE	TYPE DE PHENOMENE	IMPORTANCE	DESCRIPTION, OBSERVATIONS	PHOTOGRAPHIE
34	Forêt de Morgon, sur le CD 468	Obs. terrain	G	Limité	Glissement de surface des moraines aggravé par la forte pente à cet endroit. Niches d'arrachement et arbres en crosse observés dans le versant.	
35	Forêt de Morgon, sur le CD 468	Obs. terrain	Geb	Limité	Glissement de terrain en bordure de chemin forestier dans les moraines wurmiennes. Grande niche d'arrachement visible et déchaussage de blocs dans les moraines.	
36	Forêt de Morgon, sur le CD 468	Obs. terrain	G	Limité	Glissement de terrain nettement visible dans les moraines wurmiennes. La pente est forte à cet endroit. La niche d'arrachement, la masse glissée et le mur de confortement ont été observés ici (cf fiche BDMVT).	






N° SITE	LOCALISATION	SOURCE	TYPE DE PHENOMENE	IMPORTANCE	DESCRIPTION, OBSERVATIONS	PHOTOGRAPHIE
37	Forêt de Morgon, sur le CD 468	Obs. terrain	G	Limité	Glissement dans le versant causé par la présence des marnes noires et la pente assez forte. Des niches d'arrachement et des arbres déformés sont observables ici.	
38	CD 468, en amont des Cougnets	Obs. terrain	G	Limité	Glissement de terrain bien visible, dans les moraines wurmiennes et une pente non négligeable. La niche d'arrachement est bien visible et un mur de confortement a été construit sur les abords du chemin.	
39	Sentier botanique, torrent des Vernes	Obs. terrain	G	Limité	Grand glissement de terrain dans les moraines wurmiennes. Réaction normale du versant au vu de la pente forte, aggravée en période de fortes précipitations. Présence d'un mur de confortement.	

Tableau 3 : Présentation des sites remarquables de glissements de terrain sur la commune de Savines-le-Lac [Source IMS^{RM}].



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

a) Généralités

L'éboulement est un phénomène qui affecte les roches compétentes. Il se traduit par le détachement d'une portion de roche de volume quelconque depuis la masse rocheuse [Fig. 32]. La cinématique est très rapide.

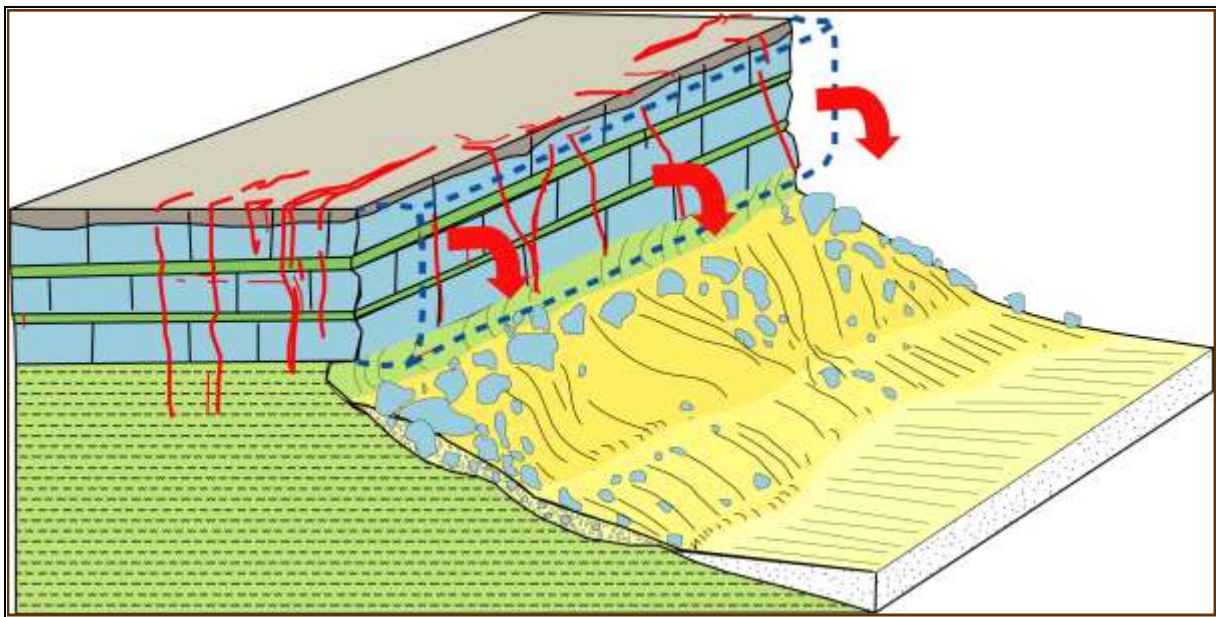


Figure 32 : Schéma conceptuel du phénomène chutes de blocs [Source : IMS_{RN}]

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

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

Sur la commune de Savines-le-Lac, on trouve des éboulements en masse, des chutes de blocs et de pierres.

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

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

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



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

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

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

Le phénomène Éboulements / Chutes de blocs est moyennement représenté sur le territoire communal.

D'après le relevé des informations historiques recueillies sur la commune il n'y a pas d'évènements historiques recensés. Il est à noter que ces évènements se localisent en zone naturelle et ne sont que très rarement identifiés.

Les éboulements / chutes de blocs sont particulièrement présents aux extrémités nord et sud de la commune du fait de l'affleurement des calcaires et dolomies jurassiques formant le Pic de Morgon, au sud, et de l'affleurement des calcaires fin-crétacés, paléocènes, éocènes de la forêt domaniale du Mont Guillaume au nord. Les roches calcaires du Pic du Morgon présentent une importante fracturation qui, associée à leur stratification naturelle, débitent la roche ; engendrant surplombs, dièdres, écailles et blocs instables.

Dans la plupart des zones, ces formations alimentent de vastes tabliers et cônes d'éboulis.

Des chutes de blocs sont également possibles sur les berges du torrent du Réallon, au niveau de la Paroisse, provenant des escarpements atteignant par endroits une trentaine de mètres, formés d'une roche locale appelée « conglomérats de Savines ». Ces poudingues d'âge Crétacé se présentent sur la carte géologique sous forme de lentilles pincées dans les Terres Noires.

On retrouve également, dispersés sur le reste du territoire communal, des affleurements de formations calcaires du Jurassique susceptibles d'engendrer des chutes de blocs comme l'atteste la présence de blocs et de pierres le long des talus routiers (exemple des **secteurs Grassette, Raffards,...**).

Les sites les plus remarquables sont décrits et illustrés dans le tableau de synthèse page suivante [**Tab. 4**].

[Voir « Carte informative des mouvements de terrain » et carte suivante « Phénomène Éboulements / Chutes de blocs »] [Fig. 33].

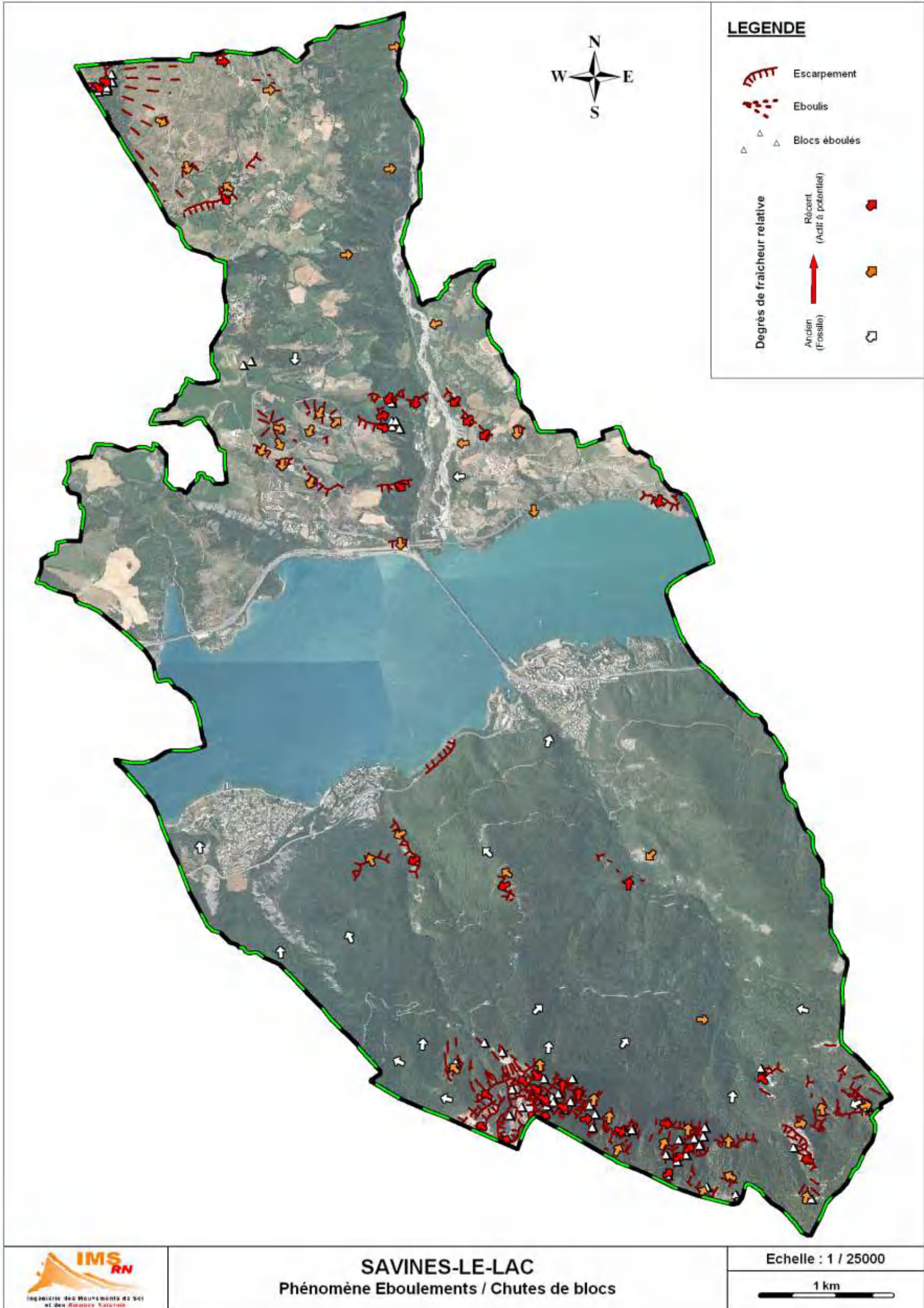








Figure 33: Carte informative du phénomène Éboulements / Chutes de blocs [Source : IMS_{RN}]



N° SITE	LOCALISATION	SOURCE	TYPE DE PHENOMENE	IMPORTANCE	DESCRIPTION, OBSERVATIONS	PHOTOGRAPHIE
1	"Les Raffards"	Obs. terrain	P	Limité au talus routier	La lithologie (moraines glaciaires et calcaires liasiques) ainsi que la création des talus routiers son à l'origine de chutes de pierres et de blocs limitées aux talus routiers qui ne dépassent pas 4 m de haut.	
2	"Grassette"	Obs. terrain	P	Limité au talus routier	La création d'un talus haut de 12 m dans des roches compétentes telles que les conglomérats de Savines et les calcaires jurassiques entraîne la chute récurrente de pierres et de blocs de taille variable.	
3	"La Rochette"	Obs. terrain	P	Limité	Escarpement naturel atteignant au max 50 m, dû à l'affleurement du calcaire jurassique. Le tablier d'éboulis végétalisé témoigne d'une activité faible des chutes de blocs, la roche étant peu stratifiée et fracturée.	



N° SITE	LOCALISATION	SOURCE	TYPE DE PHENOMENE	IMPORTANCE	DESCRIPTION, OBSERVATIONS	PHOTOGRAPHIE
4	"La Paroisse"	Obs. terrain	P	Affectant tout le versant	Escarpements fracturés de conglomérats de Savines à l'origine de chutes de pierres et de petits blocs formant des tabliers d'éboulis peu végétalisés témoignant d'une activité moyenne.	
5	Pic de Morgon	Obs. terrain	P	Grande ampleur	Escarpements de l'ordre de la centaine de mètres formant le Pic de Morgon dominant le lac. Chutes de gros blocs, trajectoire limitée par la densité de la forêt de Morgon.	
6	Forêt de Morgon	Obs. terrain	P	Faible intensité sur grandes étendues	La lithologie dominante de la forêt de Morgon, moraines glaciaire, est responsable de la présence de petits blocs éparses pouvant être remobilisés dans la pente.	




N° SITE	LOCALISATION	SOURCE	TYPE DE PHENOMENE	IMPORTANCE	DESCRIPTION, OBSERVATIONS	PHOTOGRAPHIE
7	"Pierre Arnoux"	Obs. terrain	P	Limité	Petits affleurements de calcaires crétacés peu fracturés pouvant entraîner la chute de pierres ou de petits blocs.	
8	Torrents Empoufière et Barnafret	Obs. terrain	PG	Limité	Talus routier haut de 5 à 10 m à l'origine de chutes de pierres et de blocs, décimétriques à métriques, pouvant barrer le chemin. Tablier d'éboulis actif en aval, témoin de la récurrence du phénomène.	
9	RN entre Les Eygoires et le village	Obs. terrain	P	Limité	Talus routiers d'une dizaine de mètres creusés dans les calcaires jurassiques. Le croisement des strates et des fractures forme des blocs centimétriques à décimétriques retenus par endroits en bordure de route par des grillages pare-blocs.	

Tableau 4 : Présentation des sites remarquables de chutes de blocs sur la commune de Savines-le-Lac [Source IMS_{RN}].



V.1.2.4. **Affaissements / Effondrements :**

a) Généralités

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

- soit à un mouvement lent (amorti par le comportement souple des terrains de couverture) dans le cas des affaissements [**Fig. 34 (A)**],
- soit à un mouvement rapide (brutal), à composante essentiellement verticale (quand les terrains en surface sont moins compétents) dans le cas des effondrements ou des fontis [**Fig. 34 (B)**].

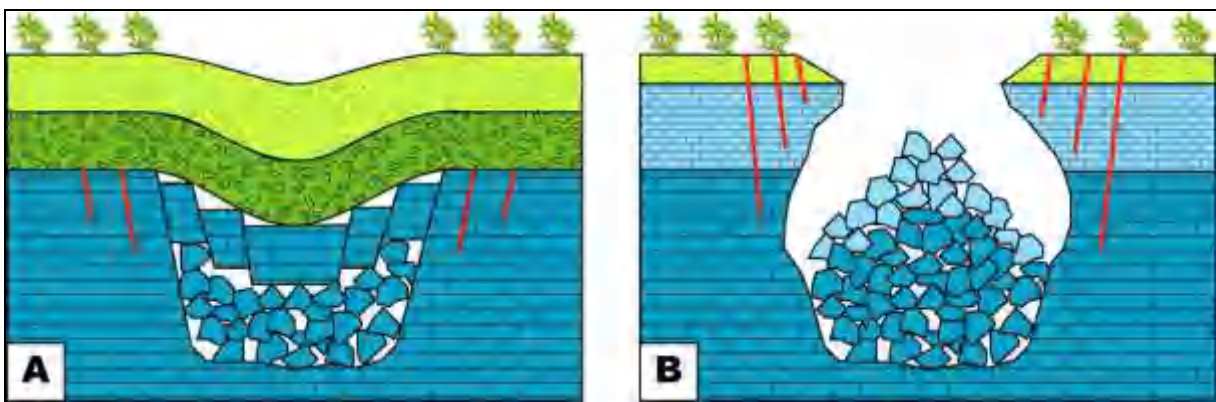


Figure 34 : Coupes schématiques [(A) Affaissement – (B) Effondrement] [Source : IMS_{RN}]

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

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

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

Aucune cavité n'est recensée sur la commune, et les observations de terrain n'ont pas permis de mettre en évidence ce type de phénomène.

Le phénomène d'affaissement/effondrement apparaissant normalement dans les formations calcaires ou dolomitiques (où des cavités peuvent se former), un aléa faible a été cartographié par mesure de précaution sur les secteurs composés d'une telle lithologie.



V.1.2.5. **Ravinement**

a) Généralités

Le ravinement est un phénomène d'érosion régressive, provoquant des entailles plus ou moins profondes dans le versant [Fig. 35].

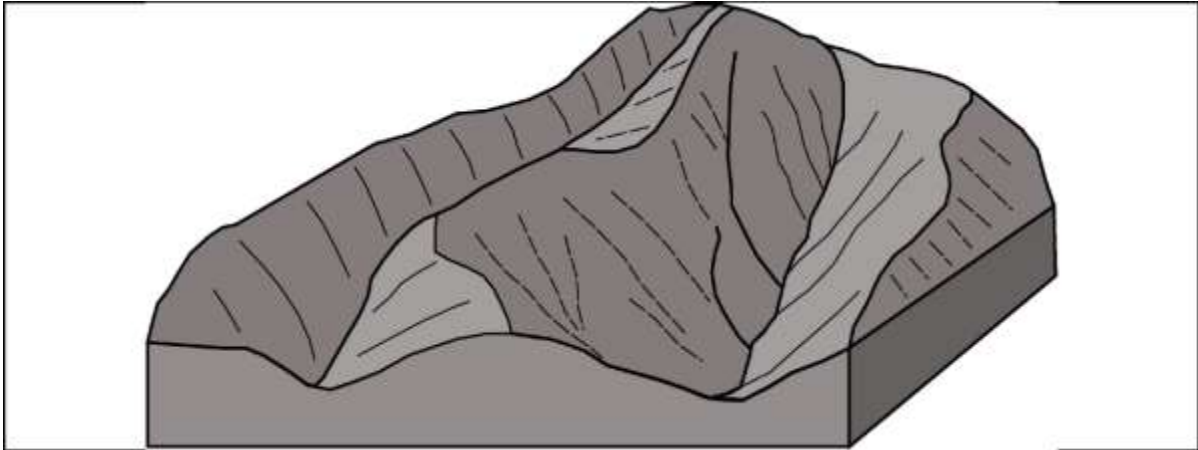


Figure 35 : Bloc diagramme schématique du phénomène ravinement [Source : IMS_{RN}]

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

b) Description du ravinement sur la zone d'étude

Le phénomène Ravinement est bien représenté sur le territoire communal.

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

Ce phénomène, de faible à forte intensité, se calque d'une façon générale aux formations de Terres Noires (exemple des **secteurs en rive droite du lac de Serre-Ponçon, des rives du torrent du Réallon et de plusieurs zones dans la forêt du Morgon**) et, aux formations morainiques glaciaires, lithologies dominantes sur le territoire communal.

Les sites les plus remarquables sont décrits et illustrés dans le tableau de synthèse page suivante [Tab. 5].

[Voir « Carte informative des mouvements de terrain » et carte suivante « Phénomène Ravinement »] [Fig. 36].

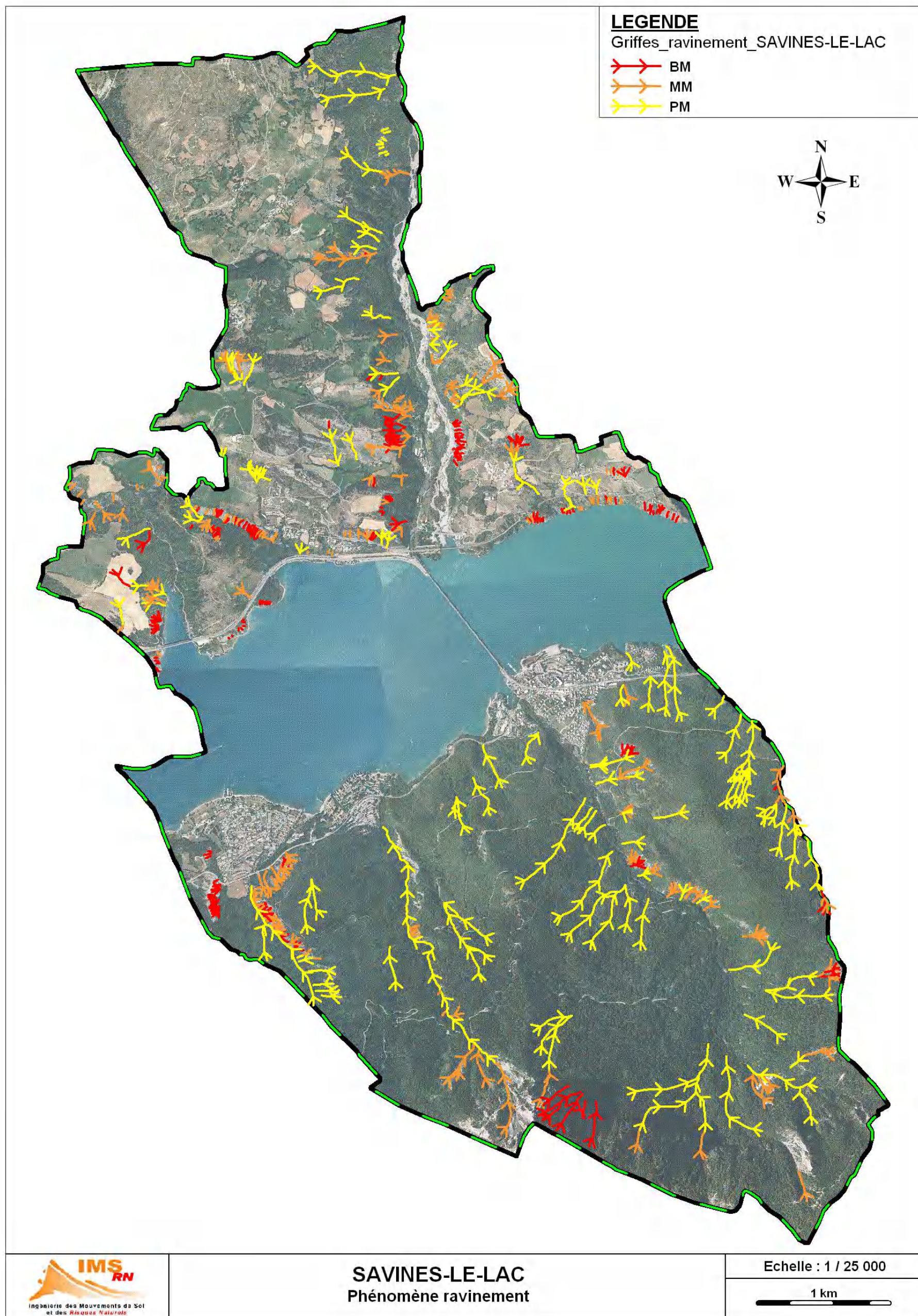


Figure 36: Carte informative du phénomène ravinement [Source : IMS_{RN}]



N° SITE	LOCALISATION	SOURCE	TYPE DE PHENOMENE	IMPORTANCE	DESCRIPTION, OBSERVATIONS	PHOTOGRAPHIE
1	"Clos Olivier"	Obs. terrain	E	Versant d'une dizaine d'hectares	Ravinement moyennement, bien et très bien marqué avec des incisions profondes dans les Terres Noires en rive droite de la Durance. De nombreux seuils grillagés ont été posés en rive droite du Bourdoux.	
2	"Font Femelle"	Obs. terrain	E	Limité	Ravinement dans les Terres Noires peu à moyennement marqué sur toute la rive droite du Barnafret, et bien marqué au niveau de "Font Femelle".	
3	"Saint Julien"	Obs. terrain	E	Limité	Les berges du lac de Serre-Ponçon formées de Terres Noires sont ravinées. Leur recul dû à l'érosion risque de toucher les habitations trop proches.	






N° SITE	LOCALISATION	SOURCE	TYPE DE PHENOMENE	IMPORTANCE	DESCRIPTION, OBSERVATIONS	PHOTOGRAPHIE
4	"Le Pré d'Emeraude"	Obs. terrain	E	Bien marqué sur une douzaine d'hectares	La circulation des eaux météoriques sur les Terres Noires peu végétalisées entretient le phénomène du ravinement, bien marqué sur une large zone en amont des quartiers du Pré d'Emeraude et des Eygoires.	
5	"Le Cloutas"	Obs. terrain	E	Limité	Ravinement dans les Terres Noires, peu et moyennement marqué. Il est bien visible en milieu et pied de versant, le long des talwegs.	
6	Ravin des Bouchards	Obs. terrain et photos aériennes	E	Etendu	L'intensité du ravinement dans cette zone ne laisse pas le temps aux végétaux de se développer. Les ravines sont très bien visibles sur photos aériennes, sur environ 5 ha, sur les rives des Bouchards et en bordure de la voie ferrée.	

Tableau 5 : Présentation des sites remarquables de ravinement sur la commune de Savines-le-Lac [Source IMS_{RN}].



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

Au total 7 sites pouvant être considérés comme représentatifs de l'ensemble des phénomènes mouvements de terrain affectant ou pouvant affecter la zone d'étude ont été étudiés en détail [Fig. 37]. Les caractéristiques de ces sites et des phénomènes qui y ont été observés sont récapitulées sous forme de fiches descriptives et illustrées par des photos et des coupes géologiques.

[Voir annexe : Fiches descriptives des mouvements de terrain]

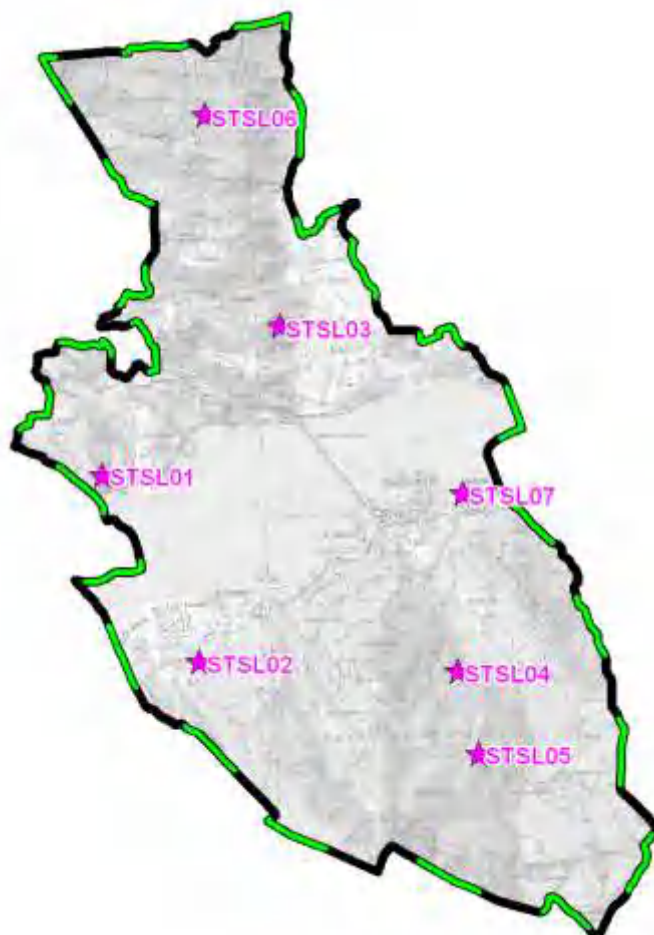


Figure 37 : Répartition géographique des sites représentatifs des phénomènes avalanches et mouvements de terrain affectant la zone d'étude [Source : IMS_{RN}]

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



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

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



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

V.2.1. Définition de l'aléa

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

Cette définition comporte donc les éléments suivants :

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



V.2.2. Démarche

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

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

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

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

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

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

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

Aléa fort (niveau 3)

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



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

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

Aléa moyen (niveau 2)

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

Aléa faible (niveau 1)

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

Aléa présumé nul (niveau 0)

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



V.2.4. Définition des aléas par phénomène naturel

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

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

Chaque zone distinguée sur la carte des aléas est matérialisée par une limite, une couleur traduisant le degré d'aléa et une lettre indiquant la nature des phénomènes naturels intéressant la zone indexée d'un chiffre (1, 2, 3) correspondant au degré de l'aléa [Tab. 6].

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

Tableau 6 : Echelle de gradation des aléas Avalanches et Mouvements de Terrain [Source : [IMS_{RN}](#)]

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

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



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

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

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



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

Il n'existe pas, sur la zone d'étude, de relevé trajectographique permettant de définir l'aléa en fonction des probabilités d'atteinte d'une zone donnée par un bloc caractéristique. Le zonage est fondé sur l'enquête et les observations du terrain. Nous avons utilisé également la carte de pente et le MNT de cette région d'étude pour délimiter ces zones [Tab. 7].

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

Tableau 7 : Échelle de gradation de l'aléa Éboulements / Chutes de blocs [Source : IMS_{RN}]



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

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

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

Tableau 8 : Échelle de gradation de l'aléa Glissements de terrain / Coulées boueuses

[Source : IMS_{RN}]



V.2.4.3. L'aléa Ravinement

Aléa	Indice	Critères
Fort	E3	<ul style="list-style-type: none"> - Versant en proie à l'érosion généralisée (bad lands). Exemples : <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. - Écoulement concentré et individualisé des eaux météoriques sur un chemin ou dans un fossé.
Moyen	E2	<p>Zone d'érosion localisée.</p> <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.
Faible	E1	<ul style="list-style-type: none"> - Versant à formation potentielle de ravines sans couvert végétal ou à végétation clairsemée et à forte pente. - Écoulements d'eau non concentrée, plus ou moins boueuse, sans transport solide sur les versants, et particulièrement en pied de versant.
Nul		<ul style="list-style-type: none"> - Versant à formation potentielle de ravines avec couvert végétal important. - Versant à formation ne présentant aucun potentiel de ravine (calcaires massifs, grès, ...).

Tableau 9 : Échelle de gradation de l'aléa Ravinement [Source : IMS_{RN}]



V.2.4.4. L'aléa Affaissements / Effondrements

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

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

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

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

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

Le croisement de la présomption de présence de vides avec la prédisposition du site à la rupture permet de définir la classe de probabilité d'occurrence caractérisant le site étudié selon les termes classiques de **négligeable, faible, moyenne, forte**. Le principe de définition de ces classes est explicité dans le tableau ci-dessous [**Tab. 10**].

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

Tableau 10 : Échelle de gradation de l'aléa Affaissements / Effondrements [Source : IMS_{RN}]



V.2.4.5. L'aléa Avalanches

Les évènements historiques constituent la principale source d'information exploitée (CLPA¹, EPA, Archives RTM et communales, témoignages élus et habitants). L'aléa peut être défini en fonction de l'intensité des avalanches passées (estimée à partir des témoignages des archives et des destructions occasionnées), de la topographie et des éventuelles modifications du milieu dans la zone de départ (déboisement ou reboisement, ouvrage paravalanche, ...), ou également, à partir de modélisations mathématiques du phénomène [Tab. 11].

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

Tableau 11 : Échelle de gradation de l'aléa Avalanche [Source : IMS_{RN}]

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



VI. Le phénomène d'inondation et de crues torrentielles

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

VI.1.1. Démarche – principes méthodologiques

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

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

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

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

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

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

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

Ces principes privilégient la prise en compte :

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

▪ **Ainsi, sur la commune de Savines-le-Lac, la qualification puis la cartographie des aléas inondation a été réalisée par croisement des données acquises à ce jour et des diagnostics réalisés, à savoir :**



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

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

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

❖ Résumé des études antérieures

Carte des Zones Exposées à des Risques liés aux MOuvements du Sol et du Sous-sol (ZERMOS) – BRGM / LCPC – 1976

En 1975, le projet de cartographie ZERMOS débute par la réalisation d'une quinzaine de cartes en France dont celle de la carte « Région de CHORGES-EMBRUN ». Ces premières cartes ont permis d'affiner la méthodologie de la cartographie ZERMOS. Par sa vocation de service public, cette mission a été confiée au Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) qui a travaillé en collaboration avec différents laboratoires (Équipement, Ponts et Chaussées, Universités) [**Fig. 38**].

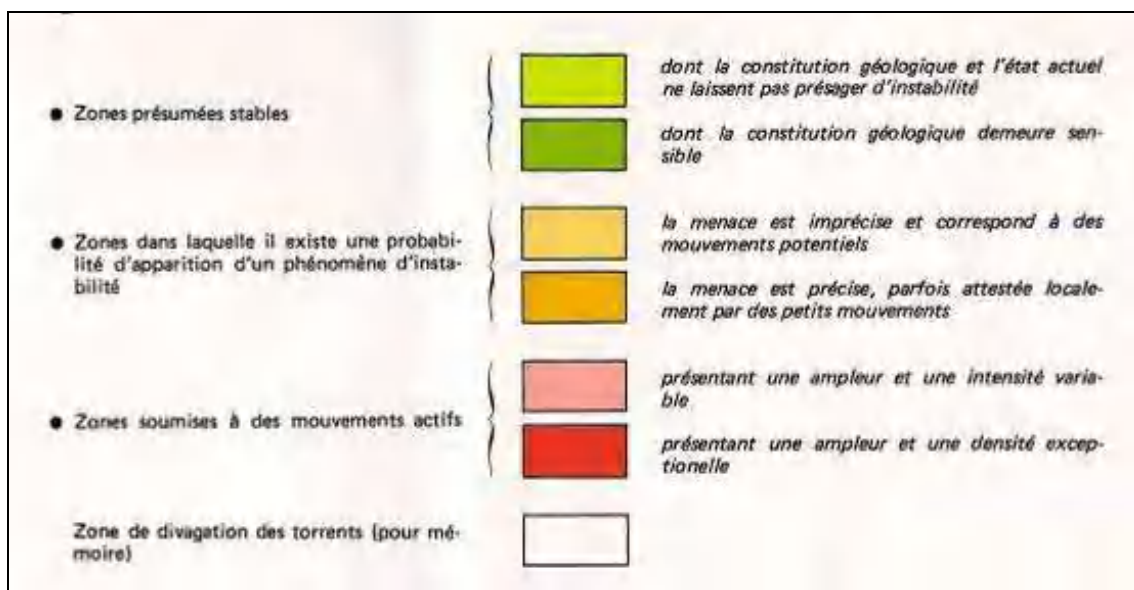
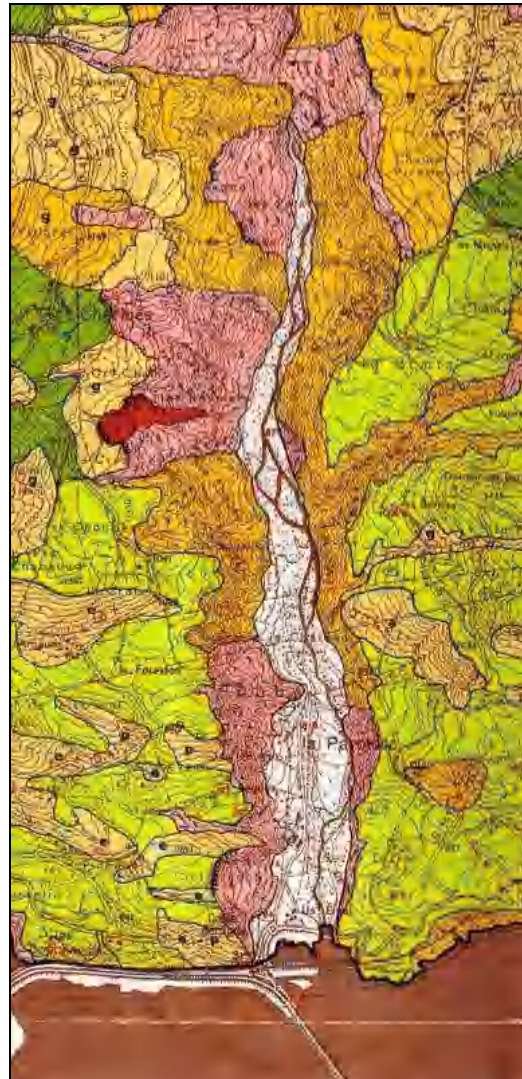


Figure 38 : Extrait de la carte ZERMOS de Chorges-Embrun sur le torrent de Réallon et sa légende



Atlas départemental des risques majeurs dans les Hautes-Alpes, Conseil Général, – CETE Méditerranée – 1991

Une cartographie des risques naturels mouvements de terrain et inondation et des risques technologiques, à l'échelle du 25 000^e a été réalisée par Fanthou et Gambier en 1991 sur tout le département des Hautes-Alpes. Cet atlas constitue une vue d'ensemble en matière de priorités, aidant la préfecture dans la prescription de PPR [Fig. 39].



Figure 39 : Extrait de l'atlas départemental de 1991, centré sur la commune de Savines-le-Lac

Document Communal Synthétique – S.F.R.M – 2001 et Dossier Départemental des Risques Majeurs – DDE – 2007

En 2001, la Société Française des Risques Majeurs (SFRM) a réalisé le Document Communal Synthétique de la commune de Savines-le-Lac. Après une présentation générale relatant l'utilité d'un DCS, ce document décrit succinctement les risques naturels et les risques technologiques présents sur la commune. Sur la commune de Savines-le-Lac, il s'agit ici des phénomènes rivière torrentielle, crue de torrent, feu de forêt et du risque lié au transport de matières dangereuses. Chaque description est accompagnée d'une carte d'aléas, issus de l'atlas départemental de 1991.

Il existe également un Dossier Départemental des Risques Majeurs sur les Hautes-Alpes, consultable en ligne. Le site décrit les risques naturels et technologiques, donne les consignes de sécurité et fournit la liste des communes concernées par phénomène.



Carte de localisation des phénomènes naturels sur la commune de Savines-le-Lac, au 1/25000^e – RTM – Janvier 2003

Cette étude a permis de définir la cartographie des aléas mouvements de terrain et crues torrentielles / inondation sur Savines-le-Lac.

Ce document a été réalisé à partir des archives du service de Restauration des Terrains en Montagne de l'Office National des Forêts, des informations locales recueillies par les agents de ce service et d'éventuelles reconnaissances virtuelles de terrain. Les notions de fréquence et d'intensité n'y sont pas abordées [Fig. 40].



Figure 40 : Extrait de la carte de localisation des phénomènes naturels du RTM réalisée en janvier 2003



Atlas des zones inondables sur la Haute Durance – CAREX – 2004

Cette étude décrit la physiographie de la Durance et recense les zones à enjeux sur les différentes communes le long du tracé. Une cartographie des zones inondables a été effectuée en utilisant une approche hydrogéomorphologique. Les crues passées ont permis de délimiter les limites du lit majeur de la Durance [Fig. 41].

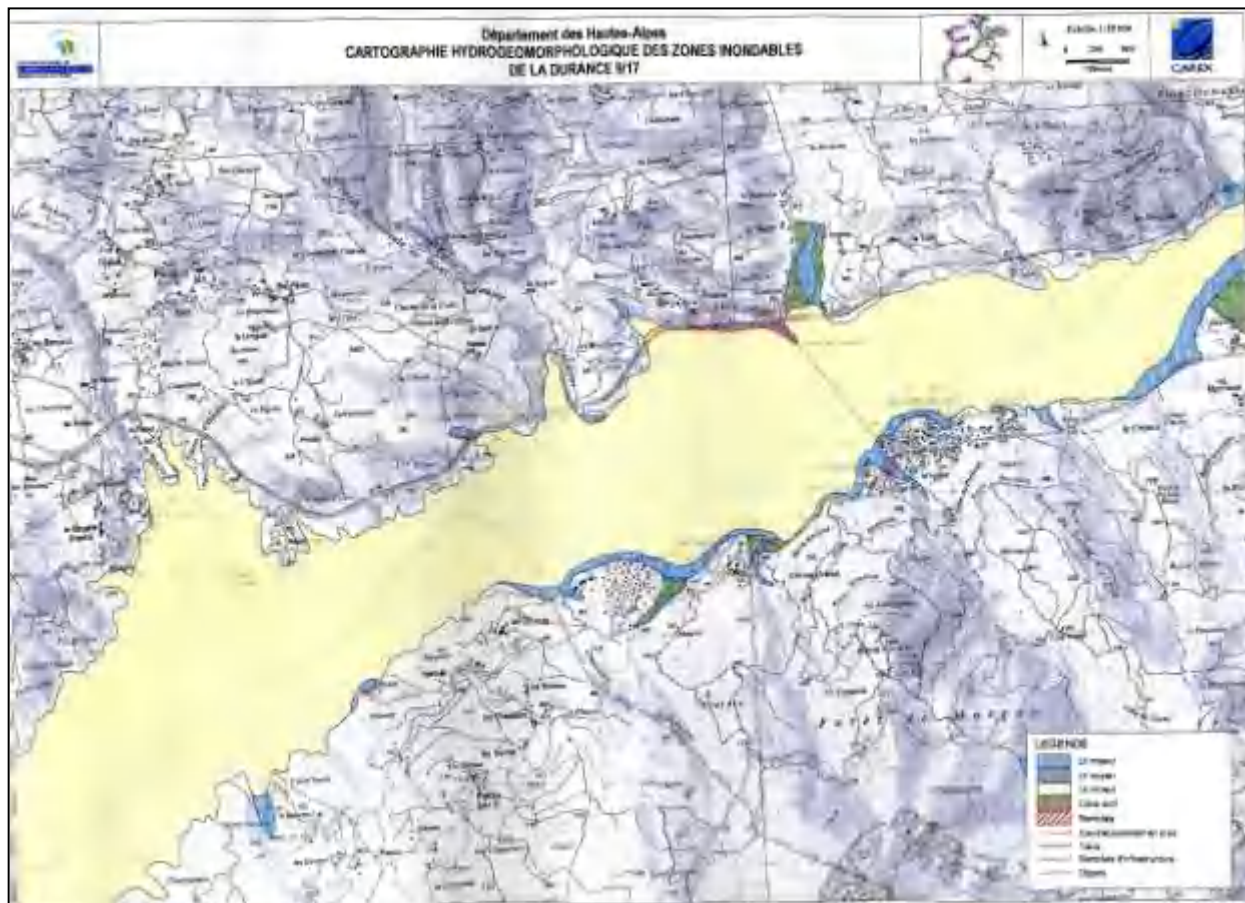


Figure 41 : Cartographie hydrogéomorphologique des zones inondables sur la commune de Savines-le-Lac - Carex

Étude du torrent de Barnafret – ETRM – Novembre 2009 (document provisoire)

Le torrent de Barnafret draine un bassin versant important (12 km²) entre le Pic du Morgon et le lac de Serre-Ponçon. Une étude hydraulique a été réalisée dans le but d'en savoir plus sur l'activité torrentielle du secteur, où il n'y a pas eu de fortes crues depuis longtemps mais où la morphologie du lit suggère le passage de laves torrentielles anciennes. La commune projetait la réalisation d'un parking à camping-cars en amont de la RD 956, cette étude aidant au choix des travaux prenant en compte ce risque.

Étude du torrent des Hourmes en vue de l'implantation d'une station d'épuration – ETRM – Mai 2010

Le torrent des Hourmes draine un bassin versant raide et boisé, et présente des zones d'érosion actives. Une étude hydraulique a été réalisée par ETRM pour préciser les contraintes hydrauliques par rapport au projet de construction d'une station d'épuration en bordure du cône de déjection.



VI.1.2. Description du réseau hydrographique de la commune

VI.1.2.1. La Durance

De sa source au lac de Serre-Ponçon, la Durance circule dans une vallée plus ou moins large entourée des hautes montagnes du massif cristallin du Pelvoux. C'est une rivière alpine tumultueuse au régime nival, (son bassin versant est de 14 225 km²), avec des hautes eaux en juin et un débit soutenu même en été [Fig. 42 et 43].

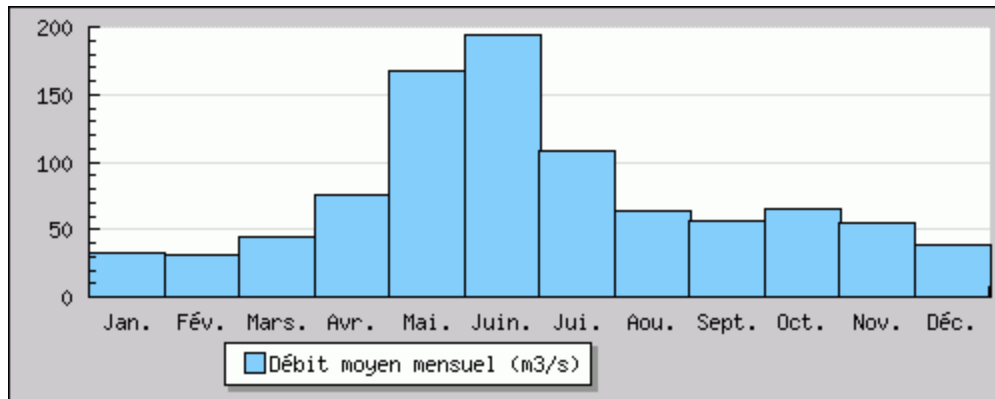


Figure 42 : Module interannuel (données calculées sur 60 ans à Espinasses, aval du lac de Serre-Ponçon)

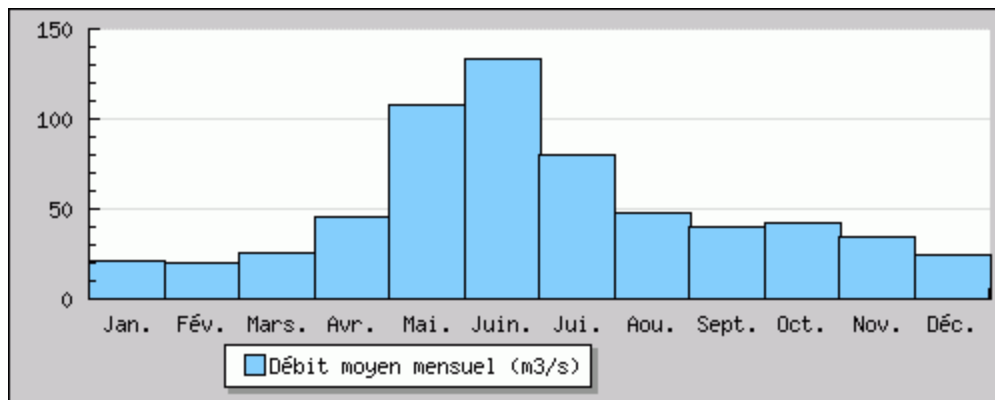


Figure 43 : Module interannuel (données calculées sur 49 ans à Embrun, amont du lac)

Lors de son parcours, elle reçoit l'apport de nombreux affluents, comme le torrent du Montgenèvre et celui de la Guisane vers Briançon. Plus au sud elle reçoit les eaux de la Gyronde (torrent glaciaire des Écrins) à L'Argentière-la-Bessée et du Guil à Mont-Dauphin, puis se jette dans le lac de Serre-Ponçon à Embrun.

Le lac de Serre-Ponçon [Fig. 44] est un lac artificiel créé par la construction d'un barrage sur la Durance, 2 km en aval de son confluent avec l'Ubaye. Il est le deuxième lac artificiel d'Europe par sa capacité (1,272 milliard de mètres cubes) et le troisième par sa superficie (28,2 km²).



Les crues dévastatrices de la Durance, en 1843 et 1856, ont conduit à des études de faisabilité d'un barrage, qui sera rempli en mai 1961. Le bassin versant du lac est de 3 600 km² et la capacité maximale de la retenue de 1 272 km³. L'altitude maximale du lac est de 780 mètres mais elle peut descendre à 722 mètres à l'étiage.



Figure 44 : Lac de Serre-Ponçon

Au débouché dans le Lac de Serre-Ponçon, le débit moyen est de 81 m³/s et à sa confluence avec le Rhône, il est estimé à 190 m³/s. En période de crue, le débit a déjà dépassé à sa confluence avec le Rhône les 6 000 m³/s.

Les données de la Banque hydro sur la station d'Embrun remonte jusqu'en 1960. On enregistre sur cette station un débit maximum instantané de 520 m³/s lors de la crue du 1^{er} mai 1973. Le débit journalier maximal enregistré sur cette station est de 476 m³/s.

Les données de la Banque hydro sur la station d'Espinasses remonte jusqu'en 1948. Le débit journalier maximal enregistré sur cette station est de 919 m³/s lors de la crue du 16 novembre 1963.

Parmi les affluents de la Durance sur la commune de Savines-le-Lac, le plus important est le torrent de Réallon, qui draine un important bassin versant sur près de 20 km de long. Ce torrent est très réputé pour ces nombreuses crues catastrophiques, qui ont contraint les habitants à abandonner le quartier de la Paroisse. Sur la partie en rive gauche du Lac de Serre-Ponçon, nous retrouvons une multitude de cours d'eau.

De l'ouest à l'est :

- Le ravin des Robeiras
- Le torrent de Biaret
- Le torrent des Hourmes
- Le torrent des Vernes



- Le béal de l'Empourière
- Le torrent du Pisson
- Le torrent de Barnafret
- Le torrent de Combe d'Or

Sur la partie en rive droite du Lac de Serre-Ponçon, nous retrouvons les cours d'eau suivants :

De l'ouest à l'est :

- Le torrent de Riou Bourdoux
- Le béal de la Loubière
- Le ravin de Mazet
- Le ravin des Bouchards
- Le ravin de Combat Vaillant
- Le torrent de Réallon

Sur leurs parcours ces torrents reçoivent l'apport d'un important réseau de ravines (exemple : le torrent de Barnafret ou le torrent de Réallon, ...) drainant les écoulements superficiels de la forêt de Mont-Guillaume et du massif de Morgon.

La plupart des ravins correspondent à des petits torrents à écoulement intermittent qui incisent les formations tendres du substratum marneux et marno-calcaire qui constituent l'armature des reliefs locaux.

Le village d'abord détruit par les fortes crues du torrent de Réallon, puis englouti par les eaux du barrage, a été reconstruit sur un cône de déjection en rive gauche du lac. Il en est de même pour les autres quartiers résidentiels. De part ce contexte morphologique, l'impact du réseau hydrologique est relativement limité vis-à-vis de l'inondation sur les secteurs à enjeux, qui sont localement touchés par un aléa crue torrentielle.

Lors d'épisode pluvieux intenses, ces ravins sont capables de se mettre en charge de façon brutale en raison de leur bassin versant réduit et de la hauteur de chute importante (de l'ordre de 1500 m). L'écoulement ainsi généré peut prendre des vitesses élevées ; inciser violemment les ravines et ainsi créer de véritables crues torrentielles « éclair ».



VI.1.2.2. **Torrent de Réallon**

Le torrent de Réallon est un affluent de la Durance en rive droite. Né de la réunion de plusieurs torrents aux Gourniers dans le sud du massif des Écrins et long de 19,8 km, il reçoit l'écoulement de nombreux torrents et ravins.

De part son dénivelé et son réseau hydrographique, ce torrent peut atteindre des vitesses d'écoulement assez importantes. En pied de versant, son régime hydraulique n'a pas permis la formation d'un cône de déjection.

L'apport en matériaux solides est clairement identifiable dans le lit du Réallon. De nombreux blocs décimétriques à métriques entravent ponctuellement le cours d'eau [Fig. 45].

A la période la révolution, le hameau de la Paroisse est abandonné par ses habitants, lassés par les crues violentes du torrent. Entre 1863 et 2008, 7 crues violentes ont touché ce cours d'eau mettant en péril à plusieurs reprises, les ponts, la voie ferrée, la gare, et les accès au hameau de la Paroisse. On retient ainsi qu'en 1863 et 1897, la digue de protection a été détruite deux fois.

Aujourd'hui le lit actif du torrent est partiellement occupé par la déchetterie. Le remblai qui a été déversé pour la construction de cette déchetterie entrave plus de la moitié du cours d'eau. En période de crue, cette entrave à l'écoulement aura des conséquences évidentes sur les habitations en aval et sur tout le quartier de la Paroisse. La digue de protection de la déchetterie a été elle-même endommagée dernièrement en octobre 2006.



Figure 45 : Torrent de Réallon [Source : IMS_{RN}]

VI.1.2.3. **Torrent de Biaret**

Le torrent de Biaret [Fig. 46] est un affluent en rive gauche de la Durance.

Il prend sa source au niveau du Pic de Morgon à 1800 m d'altitude. Sa longueur est de 4.5 km ; il traverse les communes de Pontis et de Savines-Le-Lac.

On retiendra la crue historique de 1973 qui avait principalement causé des dégâts sur la base nautique.



Figure 46 : Torrent de Biaret [Source : IMS_{RN}]



VI.1.2.4. **Ravin de Robeiras**

Le ravin de Robeiras [**Fig. 47**] est un affluent en rive gauche de la Durance qui draine en partie le massif du Chasteleret. Au passage de la RD 954, ce ravin semble correctement busé vis-à-vis du potentiel hydraulique du cours d'eau. Or quelques centaines de mètres en aval, le lit du cours d'eau se réduit significativement dans un espace jonché de blocs. C'est la caractérisation d'un cône de déjection en cours d'activité. Le ravin n'a pas eu le temps d'inciser ces alluvions de crues. Dès lors en période de crue, l'étalement est généralisé avec un risque de vitesse et de hauteur suffisamment important pour causer des dégâts sur les bâtiments du centre de vacances.



Figure 47 : Ravin de Robeiras en amont de la RD et dans le centre de vacances

VI.1.2.5. **Torrent des Hourmes**

Le torrent des Hourmes est un affluent en rive gauche de la Durance de 2.2 km de long qui prend sa source à 1500 m d'altitude près du pic de Morgon. Ce torrent draine un bassin versant assez limité, mais de part son important dénivelé il peut atteindre des vitesses d'écoulement élevées et charrier un important volume de matériau solide.

Le cône de déjection du torrent des Hourmes n'a vraisemblablement été que tardivement colonisé par l'homme. Ainsi, des crues pouvaient s'y étaler sans laisser de trace écrite. Évidemment, le développement du tourisme après la réalisation du barrage de Serre Ponçon a profondément modifié la situation. Ainsi, les témoignages de crue correspondent à une période récente.

Les crues sont classiquement liées à des orages violents en été, lorsque le lac est au plus haut. Il s'agit de crues courtes mais intenses conduisant, pour toutes les crues historiques, à la formation d'une lave torrentielle [**Fig. 48**].



Figure 48 : Photo du torrent des Hourmes après la crue d'août 1997 [Source : RTM]

VI.1.2.6. Torrent des Vernes

Le torrent des Vernes est un affluent en rive gauche de la Durance de 2.7 km de longueur.

Ce cours d'eau prend sa source à près de 1350 m dans la forêt de Morgon. Il rejoint l'écoulement du torrent des Hourmes en amont du quartier Les Eygoires.

Le bassin versant de ce torrent est assez limité, cependant de part son dénivelé, son temps de concentration des eaux est très rapide et cela lui confère des vitesses d'écoulement élevées [Fig. 49].



Figure 49 : Torrent des Vernes [Source : IMS_{RN}]

VI.1.2.7. Torrent de Barnafret

Le torrent de Barnafret [Fig. 50] est un affluent en rive gauche de la Durance d'une longueur de 5.3 km, qui prend sa source à près de 1900 m d'altitude dans la forêt domaniale de Boscodon, proche des portes de Morgon. Il reçoit l'écoulement du torrent du Pisson et du béal de l'Empourière.

Ces deux dernières crues sont répertoriées en 1929 et 1997. Lors de ces épisodes pluvieux intenses, le torrent a coupé la route forestière et endommagé une habitation. Ce torrent a fait l'objet de travaux importants pour drainer les écoulements de crues [Fig. 50]



Figure 50 : Double passage busé dont l'un fonctionnant par surverse [Source : IMS_{RN}]



VI.1.3. Historique des inondations et cartographie hydrogéomorphologique

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

VI.1.3.1. Les crues historiques

a) Objectifs

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

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

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

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

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

b) Sources utilisées

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

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



- Les études hydrauliques menées conjointement par les services du RTM 05 ou de consultants externe comme la société SOGREAH ;
- Des chroniques et divers recueils, relatant des faits anciens ;
- Des documents originaux décrivant les crues passées : rapports des Ponts et Chaussées, demandes de subventions des communes après inondations, ... ;
- La presse locale pour des événements plus récents ;
- Les témoignages de témoin des crues récentes (riverains, communes, ...).

c) Premières observations

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

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

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

L'absence de témoignages indique donc :

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

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



d) Fréquence et manifestation des crues

Entre 1538 et 2008, 35 crues ont été répertoriées sur le territoire communal de Savines-le-Lac [Tab. 12].

N°	DATE	COMMUNE	LOCALISATION	TYPE DE PHENOMENE	DEGATS	OBSERVATIONS	SOURCE
01	11/1538	Savines-le-Lac	Durance, Serre-Ponçon	Inondation	Terres agricoles et RN endommagées.		RTM 05
02	29/05/1741	Savines-le-Lac	Durance, Serre-Ponçon	Inondation	Digues, CD, CV, ponts emportés. Terres agricoles emportées en amont du pont, sous lequel les débris s'accumulent. Le lit se comble et se dévie sur Prunières, à 0,5 lieue en aval du pont de Savines. La route Briançon-Gap est coupée.	Fonte des neiges	RTM 05
03	19/05/1746	Savines-le-Lac	Durance, Serre-Ponçon	Inondation	Pont de Savines emporté.		RTM 05
04	15/09/1756	Savines-le-Lac	Durance, Serre-Ponçon	Inondation	Pont de Savines emporté.		RTM 05
05	10/1778	Savines-le-Lac	Durance, Serre-Ponçon	Inondation	Chute du pont. Pont remplacé par bac payant.		RTM 05
06	03/1792	Savines-le-Lac	Torrent du Riou Bourdoux	Torrentiel	Terres agricoles endommagées.		RTM 05
07	03/07/1792	Savines-le-Lac	Ravin du Combat	Torrentiel			RTM 05
08	01/08/1794	Savines-le-Lac	Durance, Serre-Ponçon	Inondation	Terres agricoles endommagées.		RTM 05
09	03/09/1840	Savines-le-Lac	Torrent du Riou Bourdoux	Torrentiel			RTM 05
10	09/1842	Savines-le-Lac	Torrent du Riou Bourdoux	Torrentiel	RN coupée au PK 97,5.		RTM 05
11	1845	Savines-le-Lac	Durance, Serre-Ponçon	Inondation	Pont de Savines emporté.		RTM 05
12	29/05/1856	Savines-le-Lac	Durance, Serre-Ponçon	Inondation		Les précipitations ont duré 48h et les inondations 3 jours en Haute-Durance. Crue majeure du 19 ^e siècle pour le département.	RTM 05
13	24/09/1860	Savines-le-Lac	Durance, Serre-Ponçon	Inondation	Terres agricoles endommagées.	24 et 25 Septembre.	RTM 05
14	24/09/1863	Savines-le-Lac	Torrent de Réallon	Torrentiel	Digues rompues, terres agricoles endommagées.		RTM 05
15	12/10/1863	Savines-le-Lac	Torrent du Riou Bourdoux	Torrentiel	RN 94 coupée.		RTM 05
16	21/07/1879	Savines-le-Lac	Durance, Serre-Ponçon	Inondation	Dégâts dans les terres agricoles. Les terres sont submergées pendant plusieurs jours.	Cela fait 2 mois que la Durance grossit, et 1 mois les plaines sont inondées.	RTM 05
17	12/07/1897	Savines-le-Lac	Torrent de Réallon	Torrentiel	Grand barrage détruit.		RTM 05
18	13/07/1913	Savines-le-Lac	Torrent de Réallon	Torrentiel	Dégâts dans les terres agricoles.		RTM 05
19	28/09/1928	Savines-le-Lac	La Paroisse	Torrentiel	Hameau en RD, voie ferrée et gare menacées. Canalisation d'eau alimentant les usines coupées sur plusieurs 100aines de m. Route menant à Puy-Saint-Eusèbe coupée, pont endommagé.	Affouillement des berges du torrent entraînant les hameaux des Méans, des Blancs, et des Rousses.	RTM 05
20	1929	Savines-le-Lac	Torrent du Barnafret	Torrentiel	1 maison endommagée.		RTM 05
21	15/03/1932	Savines-le-Lac		Torrentiel	1 maison fortement détériorée.	Berges affouillées par torrent ou Durance, ou glissement de terrain.	RTM 05



N°	DATE	COMMUNE	LOCALISATION	TYPE DE PHENOMENE	DEGATS	OBSERVATIONS	SOURCE
22	05/1932	Savines-le-Lac	Durance, Serre-Ponçon	Inondation	Terres emportées, ainsi qu'une maison.		RTM 05
23	08/10/1933	Savines-le-Lac	Durance, Serre-Ponçon	Inondation	Terres emportées.		RTM 05
24	18/06/1948	Savines-le-Lac	Torrent de Réallon	Torrentiel	Filature Sotex endommagée.		RTM 05
25	04/03/1951	Savines-le-Lac	Torrent de Réallon	Torrentiel	RN, CD, CV endommagés.	Pluie diluvienne sur neige, orages violents.	RTM 05
26	16/11/1963	Savines-le-Lac	La Paroisse	Torrentiel	Champs ravinés et emportés.	Lave torrentielle.	RTM 05
27	08/1973	Savines-le-Lac	Base nautique et camping	Torrentiel	Dégâts légers.	Crue du torrent du Biaret.	RTM 05
28	12/07/1994	Savines-le-Lac	Les Eygoires	Torrentiel	Tente d'activité située à proximité du lac détruite.	Crue à lave. Débordement au pont de la D954.	RTM 05
29	08/1997	Savines-le-Lac	Les Eygoires, torrent de l'Hourme	Torrentiel		Dépôts sur le cône de déjection	RTM 05
30	21/08/1997	Savines-le-Lac	Torrent du Barnafret	Torrentiel	Route forestière de Naudet coupée.		RTM 05
31	11/2000	Savines-le-Lac	Forêt de Morgon	Torrentiel	RF partiellement obstruée. Dépôt d'une 20aine de m3.	Thalweg transformé en torrent et charriage de matériaux et arbres	RTM 05
32	02/03/2001	Savines-le-Lac	Torrent de l'Empourière	Torrentiel	Passages busés bouchés. La route d'accès à la forêt de Morgon arrachée sur 10 m de long. 500 à 600 m3 de matériaux déposés.	Crue torrentielle précédée d'un apport de matériaux sans doute dû à un glissement.	RTM 05
33	04/07/2005	Savines-le-Lac	Torrent de l'Hourme	Torrentiel	Passerelle CCAS détruite.		RTM 05
34	24/10/2006	Savines-le-Lac	La Paroisse	Torrentiel	Digue de protection de la déchetterie endommagée.		RTM 05
35	26/05/2008	Savines-le-Lac	Torrent de Réallon	Torrentiel		Crue avec affouillements	RTM 05

Tableau 12 : Récapitulatif des inondations historiques recensés sur la commune de Savines-le-Lac (en grisé : événements localisés) [Source : RTM]



e) Observations générales

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

Néanmoins, on peut établir d'après ces archives que la dynamique des crues diffère à la suite de la construction du barrage de Serre-Ponçon.

La mise en eau du lac a bien sûr stoppé les inondations de la Durance sur la commune de Savines-le-lac. Inondations qui étaient relativement récurrentes et de grande ampleur, endommageant les terres agricoles et parfois des maisons, détruisant les ponts et pouvant durer plusieurs semaines.

La description des crues diffère également après 1960. En effet, la rive gauche de la Durance n'étant pas encore colonisée avant la construction du barrage, la majorité des crues recensées sont localisées sur la Durance, le Réallon, et le Riou Bourdoux. Tandis qu'après la construction du nouveau Savines-le-lac, les récits évoquaient aussi bien les crues du Réallon que celles des torrents issus du Morgon.

Les crues ont lieu principalement en été, lors d'orages violents. Le niveau du lac étant haut à cette période, le dépôt des matériaux s'effectue dans le lac, faisant progressivement grossir les cônes de déjection. Cette situation menace les terrains situés en aval car les matériaux comblent les lits des torrents et modifient leur trajectoire.

Les crues sur la commune de Savines-le-lac affectent principalement :

- les habitations et le camping en bordure des cours d'eau ;
- les ouvrages à proximité (digues, routes départementales, ponts) ;
- les terres agricoles.

❖ Données hydrologiques issues des études

L'étude du torrent des Hourmes réalisée par ERTM donne des informations sur la pluviométrie de la région et plus localement du Mont Morgon. Il a été constaté que parmi les 20 postes de mesures proches de Savines-le-lac, les sites les plus éloignés des reliefs enregistrent des précipitations modérées. Le Morgon a une altitude modérée (2324 m) mais sa situation très isolée l'expose à des précipitations relativement intenses, particulièrement pour la face exposée du côté de Savines-le-lac. Par exemple, le torrent des Hourmes reçoit en moyenne 80 mm lors d'une pluie décennale et 120 mm lors d'une pluie centennale.

Les bassins versants des cours d'eau issus du Morgon sont peu étendus. Les pluies qui génèrent des crues ont donc une valeur critique de l'ordre d'une heure. Le trajet des torrents est court mais la lithologie des terrains traversés est à l'origine des volumes de matériaux transités. Par exemple, pour le torrent des Hourmes, ils sont de l'ordre de 4 à 8 000 m³ pour une crue décennale et de 20 000 m³ pour une crue centennale. D'après ces données, les crues observées dans ce torrent sont des crues décennales. Les hauteurs de lave torrentielle peuvent atteindre 4 mètres et le débit de crue 30 m³/s.



L'étude du torrent de Réallon réalisée par Hydrétudes, fournit des débits calculés en différents points de ce torrent. Au niveau de la déchetterie, le débit décennal est de 42 m³/s et le débit centennal de 128 m³/s. La société ERTM donnait 55 et 145 m³/s. Les phénomènes de charriage à cet endroit sont fréquents avec un volume transporté en crue centennale de 81 000 tonnes (2 700 tonnes en moyenne interannuelle).

❖ 4 cas particuliers :

Torrent du Réallon : Crue du 24 octobre 2006 :

Le torrent du Réallon est entré en crue le 24 octobre 2006 suite à une pluie incessante de 24 h, pluie chaude qui a fait fondre la neige tombée la semaine précédente. Cette crue est décrite ici car c'est une des plus importantes, des plus récentes, et des mieux illustrées. Elle a touché les communes de Savines-le-Lac et de Réallon depuis les Gourniers jusqu'au lac de Serre-Ponçon.

Beaucoup de matériaux ont été prélevés, le torrent a charrié énormément de matériaux et d'arbres sur tout le parcours, hormis les zones de dépôts (barrage des Gourniers, zone de loisirs de l'Isclé). Le quartier de la Paroisse a été protégé par les digues, mais la digue de protection de la déchetterie fut endommagée. Le torrent, déplacé sur sa rive droite, a affouillé la digue, détruite sur une dizaine de mètres de long. Elle a été construite en 2004, la déchetterie aurait eu des dégâts sans cette protection. En aval, des éléments de l'ancienne décharge constituant le remblai ont été emportés dans le torrent. Des travaux de recentrage du torrent ont été nécessaires pour éviter l'affouillement de la décharge jusqu'à la prochaine crue... [Fig. 51 à 53].

Les dégâts ont été très importants tout au long du lit :

- Dégâts sur la zone de loisirs de l'Isclé (digue de protection ruinée) ;
- Canalisation d'eau potable alimentant les Gourniers rompue ;

Et relativement importants à Savines-le-Lac :

- Digue de protection de la déchetterie endommagée ;
- Éléments de la décharge emportés ;
- Affouillement du lit et érosion des berges actives ;
- ...



Figure 51 : La confluence du torrent de Réallon avec le lac de Serre-Ponçon le 24/10/06 vers 10h [Source : RTM]



Figure 52 : Photos de la digue de protection de la déchetterie prises le 24/10/06 vers 10h [Source : RTM]



Figure 53 : Photo de l'ancienne décharge prise le 24/10/06 vers 10h [Source : RTM]



Le torrent de Réallon a connu beaucoup de crues dévastatrices. Le premier village de Savines a dû être abandonné sous la Révolution à cause des ravages du torrent. Parmi les crues historiques il y a celle du 12 juillet 1897 qui a détruit un grand barrage, celle du 18 juin 1948 qui endommagea l'usine SOTEX, celle du 16 novembre 1963 dont la lave torrentielle ravina et emporta les champs, et celle plus récente du 26 mai 2008 provoquée par des pluies durant 2 jours, et inondant la déchetterie.

Torrent des Hourmes : Crues du 12 juillet 1994 et du 04 juillet 2005 :

Ces crues font suite à un orage violent d'été quand le lac est au plus haut. Elles sont courtes mais intenses et conduisent à la formation d'une lave torrentielle. Les laves torrentielles sont formées d'un bourrelet frontal constitué des plus gros blocs et de nombreux troncs d'arbres [Fig. 54 et 55].

La crue du 12 juillet 1994 causa des perturbations dans le camp de vacances, en effet, une tente d'activité fut détruite. Un embâcle s'est formé en amont du pont de la route départementale, ce qui entraîna un débordement. Un autre a obstrué le lit en aval de la RD. La lave torrentielle transportait de la terre et des pierres. Par ailleurs, ces précipitations intenses ont déclenché un glissement de terrain sur la piste forestière du Naudet.



Figure 54 : Tente d'activité abîmée en rive gauche du torrent (gauche) ; passerelle entre le lac et la RD, la lave est passée au dessus (droite) [Source : RTM]



Figure 55 : Embâcle 100 m en aval de la RD (gauche) ; glissement de terrain coupant la route forestière de Naudet (droite)



En 2005, la crue de juillet a détruit la passerelle au sommet du cône de déjection par la formation d'un embâcle. Celui-ci menaçait le camping, qui fut finalement épargné. Dans le chenal la lave a déposé des matériaux fins et des blocs allant de 2 à 8 m³. Elle a laissé une trace à 50 cm de la digue en rive gauche [Fig. 56 et 57].

Un article de presse relate les événements au niveau du Centre de Plein Air de Savines-le-Lac. Une « masse boueuse atteignant jusqu'à 1 mètre d'épaisseur (...) » a occasionné quelques dégâts, essentiellement dans une partie qui abritait du matériel ».



Figure 56 : Embâcle en rive gauche, provoquée par la culée de la passerelle (gauche) et hauteur de la lave sur la culée du pont de la RD (droite) [Source : RTM]



Figure 57 : Niveau de la lave sur la digue en RG, revanche d'environ 50 m (gauche) ; Blocs à proximité du lac de Serre-Ponçon (droite) [Source : RTM]



Torrent de Barnafret : Crue du 21 août 1997

Cette crue concerne également le torrent des Hourmes qui engendra moins de dégâts, seulement des dépôts sur le cône de déjection, sans débordement.

Le torrent de Barnafret a lui débordé, au niveau de la buse permettant le passage de la route forestière de Naudet. Elle fut coupée par les inondations toute la journée. Le soir même, le torrent a été curé, 150 m³ ont été enlevés [**Fig. 58**].

Ce torrent a connu d'autres crues importantes telles que celle de 1929 qui endommagea une maison.



Figure 58 : Embranchement route forestière de Naudet et route forestière de Pierre Arnoux, alt. 890 m le 21 août 1997 [Source : RTM]



Expérience acquise de l'analyse historique

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

- Les crues du Réallon ont causé au fil du temps des dégâts importants sur les axes routiers, les ouvrages (ponts, digues, ...), les infrastructures (déchetterie, base de loisirs,...), des terres agricoles en rive droite et en rive gauche ;

- Les crues historiques ont laissé des traces sur l'hydrogéomorphologie locale qui sont encore visibles aujourd'hui en photo-aérienne ;

- Des digues ont joué un rôle protecteur (La Paroisse, la déchetterie), la plupart ont été abîmées (base de loisirs sur Réallon, ancienne décharge) ;

- Plusieurs torrents ont, à de nombreuses reprises, coupés les axes de communication.

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

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



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

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

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

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

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

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

L'analyse géomorphologique a pour but de déterminer les zones inondables des cours d'eau. Elle se traduit par une cartographie fine de la morphologie de la plaine alluviale, permettant de positionner spatialement les structures morphologiques (talus et micro-talus) et les unités spatiales délimitées par ces structures [lit mineur, espace de mobilité du lit mineur (lit moyen et majeur)] correspondant chacune à un niveau de débit, donc de fréquence, donné (crues fréquentes, rares et exceptionnelles) [Fig. 59].

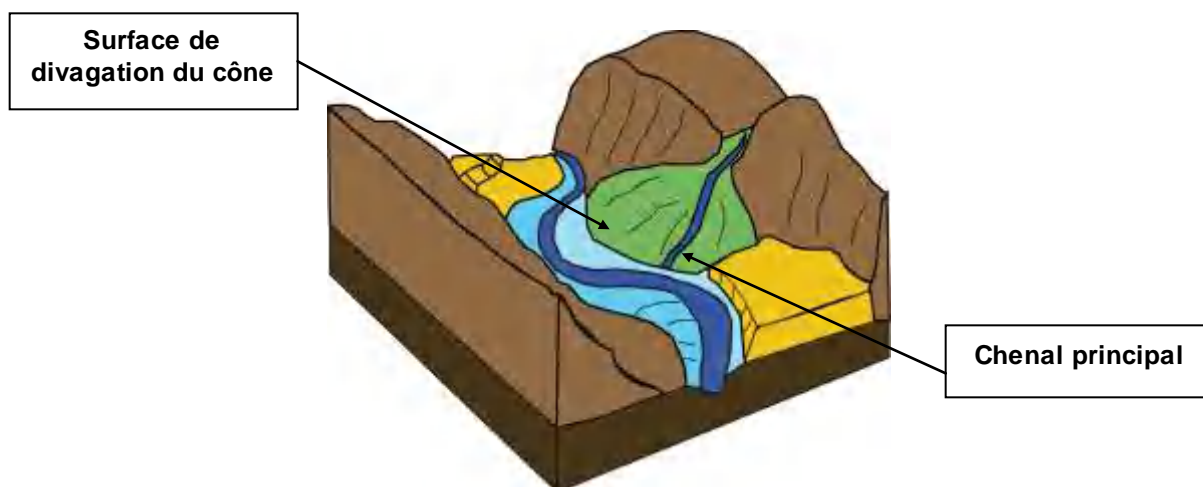


Figure 59 : Structures morphologiques d'un cours d'eau [Source : IMS_{RN}]



Cette cartographie est réalisée en deux temps :

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

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

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

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

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

[Voir « Carte hydrogéomorphologique »]



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

VI.2.1. Principes de qualification des aléas

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

Ces principes en sont les suivants:

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

- **Cas des confluences**

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

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

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

Le tableau ci-dessous synthétise la qualification du premier niveau d'aléa basé uniquement sur l'interprétation de la cartographie hydrogéomorphologique [**Tab. 13**].



■ ALEA ISSUS DE L'HYDROGÉOMORPHOLOGIE

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

Tableau 13 : Échelle de gradation des aléas Inondation et Crues torrentielles [Source : IMS^{RN}]

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

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

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

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

VI.2.1.2. Incidence des aménagements anthropiques

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



- **Les protections et remblais longitudinaux**

Ce type d'ouvrage peut influencer les écoulements en limitant l'extension latérale des crues lors de certains évènements. Toutefois pour les crues exceptionnelles, en fonction de l'intensité du courant et l'activité morphodynamique des cours d'eau, ils peuvent être largement dégradés, voire détruits.

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

- **Les remblais transversaux**

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

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

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

VI.2.1.3. Prise en compte des zones remblayées

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

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



(passant de moyen à **faible**). Il est en effet envisagé dans ce cas la possibilité de continuité de la zone remblayée vers les zones hors d'eau (versant...), offrant une réelle possibilité d'évacuation des installations.

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

VI.2.2. Cas particuliers

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

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

Le tableau ci-après synthétise les modifications apportées à la qualification du premier niveau d'aléa [**Tab. 14**].



■ ELEMENTS DE MOFIFICATION DE L'ALEA DE NIVEAU 1

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

Tableau 14 : Echelle de gradation des aléas Inondation et Crues torrentielles [Source : IMS_{RN}]



VI.2.3. Synthèse sur la qualification de l'aléa sur la commune de Savines-le-Lac

Le tableau ci-dessous synthétise les aléas retenus, ainsi que les critères les qualifiant sur la commune [Tab. 15].

Aléa	Représentation	Critères
FORT	I3	<ul style="list-style-type: none"> - Lit moyen, ancien lit de la Durance, notamment, gagnés sur la rivière par remblaiement ou endiguement - Axes d'écoulement marqués dans le lit majeur et le lit moyen - Certaines zones situées à l'arrière de remblais transversaux massifs pouvant entraîner l'augmentation des hauteurs d'eau (sans qu'il soit toutefois possible de la quantifier) - Tous secteurs où une information issue de l'analyse historique ou modélisation permet de définir des hauteurs d'eau supérieures à 0,5 mètres et /ou des vitesses supérieures à 1 m/s.
	T3	<ul style="list-style-type: none"> - Lit mineur des cours d'eau affluents de la Durance et bande d'activité de la Durance (espace des galets et chenaux entre digues, y compris iscles boisées) - Tous thalwegs sur l'ensemble du territoire communal - L'ensemble des cônes de déjection des affluents de la Durance qui sont actifs (transport solide, charriage et risque de laves torrentielles), - Tous secteurs où une information issue de l'analyse historique ou modélisation permet de définir des hauteurs d'eau supérieures à 0,5 mètres et /ou des vitesses supérieures à 1 m/s. - Certaines zones situées à l'arrière d'ouvrages (ponts et remblais transversaux) dont la section hydraulique est jugée insuffisante, ce qui peut occasionner une surcôte amont des hauteurs d'eau avec débordement (sans qu'il soit toutefois possible de la quantifier),
MOYEN	I2	<ul style="list-style-type: none"> - Lit majeur de faible étendue, où les vitesses et/ou les hauteurs d'eau peuvent être élevées
	T2	<ul style="list-style-type: none"> - Cône peu actif, à proximité des points de débordement - Axes d'écoulement préférentiel en crue - Espace du lit majeur où les dynamiques sont moins importantes (vitesse d'écoulement, transport solide) mais où les hauteurs d'eau peuvent cependant rester significatives.
FAIBLE	I1	<ul style="list-style-type: none"> - Lit majeur étendu avec étalement des eaux - Arrière de remblai routier important ou de digue en zone d'aléa moyen lorsque ceux-ci sont éloignés du lit mineur ou de la bande d'activité - Zone de ruissellement diffus des eaux de débordement, éloignée du lit mineur sur cône de déjection - Zone de ruissellement diffus des eaux sur de larges étendues
	T1	<ul style="list-style-type: none"> - Zone éloignée des cônes de déjection, grandes surfaces d'épandage des cônes anciens coalescents - Zone d'étalement des eaux en périphérie du lit majeur du torrent au niveau de secteurs d'interfaces de raccordement avec les terrains encaissant de la Durance, - Zone de ruissellement diffus par débordement, éloignée du lit mineur sur cône de déjection.
NUL		<ul style="list-style-type: none"> - Zone non concernée par des inondations liées aux cours d'eau¹

Tableau 15 : Echelle de gradation des aléas Inondation et Crues torrentielles [Source : IMS_{RN}]

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



VII. Résultats : délimitation et cartographie de l'aléa

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

On en résume ci-après les principaux éléments.

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

VII.1. Aléa Avalanches

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

VII.2. Aléa Glissements de terrain / Coulées boueuses

L'aléa Glissements de terrain / Coulées boueuses est moyennement répandu. Il est d'intensité forte dans la forêt de Morgon et sur les bords du Réallon. L'intensité est faible à moyenne sur les zones actuellement construites, notamment au Nord du lac de Serre-Ponçon et sur les berges des torrents présents au Sud du lac.

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

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

Cet aléa est présent au sud du territoire communal avec le Pic du Morgon. On le trouve également réparti de manière éparse sur l'ensemble de la zone d'étude.

VII.4. Aléa Affaissements / Effondrements

L'aléa Affaissement / Effondrement est très peu représenté sur la commune. Il concerne les zones calcaires et dolomitiques et est de faible intensité.

VII.5. Aléa Ravinement

L'aléa Ravinement est bien représenté sur la commune. Ce phénomène est de faible à forte intensité dans les Terres Noires, formation dominante sur la commune. On le trouve également dans les moraines glaciaires.



VII.6. Aléa Inondation / Crues torrentielles

L'aléa Inondation / Crue torrentielle, d'intensité faible à forte, concerne principalement la vallée du Réallon ainsi que les torrents de Barnafret et des Hourmes.



VIII. PRINCIPAUX ENJEUX ET VULNERABILITE

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

Conformément aux principes des guides méthodologiques nationaux elle présente successivement :

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

VIII.1. Synthèse de l'occupation du sol

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

- Les zones urbanisées (à vocation pavillonnaire, collective ou bien économique) ;
- Les zones d'urbanisation future ;
- Les zones naturelles (au sens strict, ou bien les campings, zones de loisirs ou de production d'énergie renouvelable) ;
- les zones agricoles.

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

Les enjeux ponctuels comprennent :

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

VIII.2. Vulnérabilité

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



En première analyse, on constate que la majorité des établissements publics de Savines-le-Lac ne sont pas concernés par les aléas étudiés.

Les aléas **Avalanches** et **Ravinement** concernent essentiellement des zones naturelles.

L'aléa **Affaissements / Effondrements** est faible sur la commune. Aucune zone à enjeux n'est véritablement touchée.

L'aléa **Eboulements / Chutes de blocs** concerne majoritairement les zones naturelles ou agricoles. Cependant quelques zones urbanisées peuvent être touchées, mais seulement en aléa faible pour la plupart.

L'aléa **Glissements de terrain** concerne des zones naturelles mais également certaines zones urbanisées telles que la Grassette, la Treille, la Paroisse, les Rafards ou encore St Ferréol. Cependant il s'agit pour ces zones d'un aléa faible ou moyen.

Pour l'aléa **Inondations / Crues torrentielles**, les secteurs les plus vulnérables sont les bordures Ouest et Est du Pré d'Emeraude longées respectivement par le ravin de Robeiras et le torrent de Biaret. Les bords du torrent du Barnafret sont aussi vulnérables.



IX. LE ZONAGE DU PPR

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

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

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

IX.1. Traduction des aléas en zonage réglementaire

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

C'est pour cette raison que nous avons défini dans ce cas précis et en concertation avec le service instructeur (DDT05, Service Urbanisme) et la mairie, une règle de croisement entre les aléas et les enjeux socio-économiques de la commune. Deux grilles de zonage ont été définies : une première pour les zones urbanisées ou d'urbanisation future et une deuxième pour les zones naturelles. Dans cette classification nous avons appliqué **[Tab. 1 et 2]** :

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



NIVEAU D'ALEA	CONTRAINTE CORRESPONDANTE						
	Types d'aléas	<i>Avalanches / Mouvements de terrain</i>				<i>Inondation / Crues torrentielles</i>	
		Avalanches (A)	Affaisements / Effondrements (F)	Eboulements / Chutes de blocs ou de pierres (P)	Glissements de terrain (G)	Ravinement (E)	Inondation (I)
Aléa fort (3)		Zone inconstructible	Zone inconstructible	Zone inconstructible	Zone inconstructible	Zone inconstructible	Zone inconstructible
Aléa moyen (2)		Zone inconstructible	Zone inconstructible	Zone inconstructible	Zone inconstructible	Zone inconstructible	Zone inconstructible
Aléa faible (1)		Zone constructible sous conditions	Zone constructible sous conditions	Zone constructible sous conditions	Zone constructible sous conditions	Zone constructible sous conditions	Zone constructible sous conditions
Aléa nul à inexistant en l'état actuel des connaissances		Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique

Tableau 16 : Principe du zonage en zone naturelle – Croisement entre les enjeux et les aléas [Source : IMS_{RN}]



NIVEAU D'ALEA	CONTRAINTE CORRESPONDANTE						
	Types d'aléas	Avalanches / Mouvements de terrain				Inondation / Crues torrentielles	
		Avalanches (A)	Affaisements / Effondrements (F)	Eboulements / Chutes de blocs ou de pierres (P)	Glissements de terrain (G)	Ravinement (E)	Inondation (I)
Aléa fort (3)		Zone inconstructible	Zone inconstructible	Zone inconstructible	Zone inconstructible	Zone inconstructible	Zone inconstructible
Aléa moyen (2)		Zone inconstructible	Zone constructible sous conditions	Zone inconstructible	Zone constructible sous conditions	Zone constructible sous conditions	Zone constructible sous conditions
Aléa faible (1)		Zone constructible sous conditions	Zone constructible sous conditions	Zone constructible sous conditions	Zone constructible sous conditions	Zone constructible sous conditions	Zone constructible sous conditions
Aléa nul à inexistant en l'état actuel des connaissances		Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique	Zone sans contrainte spécifique

Tableau 17 : Principe du zonage en zone urbanisée ou d'urbanisation future – Croisement entre les enjeux et les aléas [Source :

IMS_{RN}]



Le zonage réglementaire définit :

- Une **zone inconstructible**⁶, appelée zone "**rouge**" (**R**) qui regroupe les zones d'aléa fort et certaines zones d'aléa moyen. Dans ces zones, certains aménagements tels que les ouvrages de protection ou les infrastructures publiques qui n'aggravent pas l'aléa, peuvent être autorisés [**Voir règlement**].
- Une **zone constructible¹ sous conditions** de conception, de réalisation, d'utilisation et d'entretien de façon à ne pas aggraver l'aléa, appelé zone "**bleue**" (**B**) qui correspond dans la majorité des cas aux zones d'aléas faibles. Les conditions énoncées dans le règlement PPR sont applicables à l'échelle de la parcelle (voir tables ci avant).
- Une zone sans contrainte spécifique, appelée zone "blanche", qui correspond à des zones d'aléas négligeables à nuls à l'état de connaissance actuel. Dans ces zones, les projets doivent être réalisés dans le respect des règles de l'art des autres réglementations éventuelles.

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

⁶ Remarque : les termes "constructibles" et "inconstructibles" sont réducteurs au regard du contenu de l'article 40.1 de la loi n°87-565 du 22 juillet 1987. Il paraît néanmoins judicieux de porter l'accent sur l'aspect essentiel de l'urbanisation : la construction. Il n'empêche que les autres types d'occupation du sol soient prises en compte. Ainsi, dans une zone rouge (inconstructible) certains aménagements, exploitation... pourront être autorisés. Inversement, dans une zone bleue (constructible sous condition) certains aménagements, exploitations ... pourront être interdits.



IX.2. Nature des mesures réglementaires

IX.2.1. Bases légales

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

IX.2.2. Mesures individuelles

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

IX.2.3. Mesures d'ensemble

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



X. BIBLIOGRAPHIE

- Carte BRGM – n° 870 – CHORGES – 1/50 000
- Carte BRGM – n° 871 – EMBRUN – 1/50 000
- Photo aériennes de Savines-le-Lac en noir et blanc : campagnes de 2006, 2008
- PPR – Risque de mouvements de terrain – Guide méthodologique – Ministère de l'aménagement du territoire – Ministère de l'équipement, des transports et du logement – 1999
- PPR – Risque d'inondation – Guide méthodologique – Ministère de l'aménagement du territoire – Ministère de l'équipement, des transports et du logement – 1999
- Carte des Zones Exposées à des Risques liés aux MOuvements du Sol et du Sous-sol (ZERMOS) – BRGM / LCPC – 1976
- Atlas départemental des risques majeurs dans les Hautes-Alpes, Conseil Général, – CETE Méditerranée – 1991
- Document Communal Synthétique – S.F.R.M – 2001 et Dossier Départemental des Risques Majeurs – DDE – 2007
- Carte de localisation des phénomènes naturels sur la commune de Savines-le-Lac, au 1/25000e – RTM – Janvier 2003
- Atlas des zones inondables sur la Haute Durance – CAREX – 2004
- Étude du torrent de Barnafret – ETRM – Novembre 2009 (document provisoire)
- Étude du torrent des Hourmes en vue de l'implantation d'une station d'épuration – ETRM – Mai 2010
- Étude de définition des dispositifs de protection contre les crues du torrent de Réallon et les risques liés aux érosions de berges associés – IMSRN – Mai 2009
- Cartographie informative des phénomènes naturels à risques commune de Savines-le-Lac – IMSRN – Janvier 2010
- Rapport d'étude géotechnique pour la construction d'une station d'épuration – Thétys – 2002
- Base de données mouvements de terrain – Service RTM 05
- Comptes rendus de visites de terrain et d'avis du RTM 05
- Site internet :
 - www.geol-alp.com
 - www.prim.net



ANNEXES



**ANNEXE 1 : ARRETE N° 2010-189-6 – PRESCRIPTION DE
L'ETABLISSEMENT D'UN PLAN DE PREVENTION DES
RISQUES NATURELS PREVISIBLES SUR LA COMMUNE DE
SAVINES-LE-LAC**



ANNEXE 2 : FICHES DESCRIPTIVES DES MOUVEMENTS DE TERRAIN



ANNEXE 3 : ENQUETE PERMANENTE SUR LES AVALANCHES