



PRÉFET DES ALPES-DE-HAUTE-PROVENCE

---

COMMUNE DE  
**SAINT-MARTIN-DE-BROMES**

---

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES

**APPROBATION**

**RAPPORT DE PRESENTATION**

**Vu pour être annexé à l'arrêté préfectoral**

**n° 2014-295-0026**

**du 22 octobre 2014**

---

**SERVICE INSTRUCTEUR**  
DIRECTION DEPARTEMENTALE DES TERRITOIRES

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





## Sommaire

<b>I. Préambule</b>	<b>7</b>
<b>II. Aspects réglementaires et délimitation du Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles</b>	<b>9</b>
<b>II.1. Réglementation</b>	<b>9</b>
<b>II.2. Objet du PPR</b>	<b>9</b>
<b>II.3. Procédure d'élaboration du PPR</b>	<b>10</b>
<b>II.4. Aire d'étude et contenu du PPR</b>	<b>11</b>
<b>II.5. Opposabilité</b>	<b>13</b>
<b>III. Présentation de la zone d'étude et de son environnement</b>	<b>15</b>
<b>III.1. Cadre géographique</b>	<b>15</b>
<b>III.2. Occupation du territoire</b>	<b>15</b>
<b>III.3. Contextes géomorphologique, géologique, hydrogéologique, tectonique et sismotectonique</b>	<b>17</b>
III.3.1. Géomorphologie	17
III.3.2. Situation de la zone d'étude dans le contexte géologique régional	18
III.3.3. Lithostratigraphie	21
III.3.3.1. Crétacé	21
n <sub>3</sub> – Hauterivien	21
III.3.3.2. Miocène	22
m <sub>4</sub> – Tortonien supérieur	22
III.3.3.3. Mio-Plio-Quaternaire	23
La Formation de Valensole	23
III.3.3.4. Quaternaire	25
a) Cônes de déjection	25
b) Fy-z – Alluvions de fond de vallons	25
III.3.4. Hydrogéologie	25
III.3.5. Tectonique	25
III.3.6. Sismotectonique	25
<b>III.4. Contexte climatique</b>	<b>27</b>
<b>III.5. Hydrographie</b>	<b>28</b>
<b>IV. Cartographie informative des phénomènes naturels à risques</b>	<b>29</b>
<b>IV.1. Méthodologie</b>	<b>29</b>
<b>IV.2. Eléments historiques concernant les phénomènes naturels affectant la commune de Saint-Martin-de-Brômes</b>	<b>33</b>
<b>V. Les phénomènes de mouvements de terrain</b>	<b>41</b>
<b>V.1. Connaissance et description des phénomènes fossiles, historiques et actifs affectant la zone d'étude</b>	<b>41</b>
V.1.1. Les différents types de mouvements de terrain	41
V.1.2. Eboulements / Chutes de blocs et de pierres	42
V.1.2.1. Généralités	42
V.1.2.2. Description des éboulements / chutes de blocs et de pierres sur la zone d'étude	43
V.1.3. Glissements de terrain et coulées de boue	52



V.1.3.1.	Généralités	52
V.1.3.2.	Description des glissements de terrain de la zone d'étude	53
V.1.3.3.	Coulées de boue	63
V.1.4.	Ravinement	64
V.1.4.1.	Généralités	64
V.1.4.2.	Description du ravinement sur la zone d'étude	64
V.1.5.	Retrait-gonflement des argiles	67
V.1.5.1.	Généralités	67
V.1.5.2.	Approche méthodologique	68
V.1.5.3.	Retrait-gonflement sur la zone d'étude	68
<b>V.2.</b>	<b>Qualification et cartographie des aléas Mouvements de Terrain</b>	<b>69</b>
V.2.1.	Définition de l'aléa	69
V.2.2.	Démarche	70
V.2.3.	Définition des degrés d'aléa	70
V.2.4.	Définition des aléas par phénomène naturel	72
V.2.4.1.	L'aléa Eboulements / Chutes de blocs et de pierres	74
V.2.4.2.	L'aléa Glissements de terrain	75
V.2.4.3.	L'aléa Ravinement	76
V.2.4.4.	L'aléa Retrait-gonflement des argiles	77
<b>VI.</b>	<b>Le phénomène d'inondation et de crues torrentielles</b>	<b>79</b>
<b>VI.1.</b>	<b>Connaissance et cartographie hydrogéomorphologique des phénomènes d'inondation et de crues torrentielles</b>	<b>79</b>
VI.1.1.	Démarche – principes méthodologiques	79
VI.1.2.	Description du réseau hydrographique de la commune	87
VI.1.2.1.	Le Verdon	87
VI.1.2.2.	Le Colostre	88
VI.1.2.3.	Ravin de Pinet	92
VI.1.2.4.	Ravins secondaires	94
a)	Ravins du Canier et de Peire	94
b)	Ravin de la Veiselle	94
c)	Ravin de Paravis	94
VI.1.3.	Historique des inondations et cartographie hydrogéomorphologique	95
VI.1.3.1.	Les crues historiques	95
a)	Objectifs	95
b)	Sources utilisées	95
c)	Premières observations	96
d)	Fréquence et manifestation des crues	96
❖	Observations générales	97
❖	Répartition et localisation des évènements	97
❖	2 cas particuliers : la crue de juillet 1960 et celle d'août 1987 (Colostre)	98
e)	Expérience acquise de l'analyse historique	103
VI.1.3.2.	La cartographie hydrogéomorphologique des zones inondables	104
<b>VI.2.</b>	<b>Qualification et cartographie des aléas Inondation et Crues torrentielles</b>	<b>106</b>
VI.2.1.	Principes de qualification des aléas	106
VI.2.1.1.	Le fonctionnement "naturel" des cours d'eau	106
VI.2.1.2.	Incidence des aménagements anthropiques	108
VI.2.1.3.	Prise en compte des zones remblayées	109
VI.2.2.	Cas particuliers	109
<b>I.1.</b>		<b>110</b>
VI.2.3.	Synthèse sur la qualification de l'aléa torrentiel sur la commune de Saint-Martin-de-Brômes	111
<b>VI.3.</b>	<b>Remarques sur la précision de la cartographie des aléas Inondation / Crues torrentielles</b>	<b>113</b>
<b>VII.</b>	<b>Résultats : délimitation et cartographie de l'aléa</b>	<b>115</b>
<b>VII.1.</b>	<b>Aléa Eboulements / Chutes de blocs et de pierres</b>	<b>115</b>





<b>VII.2.</b>	<b>Aléa Glissements de terrain / Coulées boueuses</b>	<b>115</b>
<b>VII.3.</b>	<b>Aléa Ravinement</b>	<b>115</b>
<b>VII.4.</b>	<b>Aléa Inondation / Crues torrentielles</b>	<b>115</b>
<b>VIII.</b>	<b><i>PRINCIPAUX ENJEUX ET VULNERABILITE</i></b>	<b>117</b>
<b>VIII.1.</b>	<b>Synthèse de l'occupation du sol</b>	<b>117</b>
<b>VIII.2.</b>	<b>Vulnérabilité</b>	<b>117</b>
<b>IX.</b>	<b><i>LE ZONAGE DU PPR</i></b>	<b>119</b>
<b>IX.1.</b>	<b>Traduction des aléas en zonage réglementaire</b>	<b>119</b>
<b>IX.2.</b>	<b>Nature des mesures réglementaires</b>	<b>123</b>
IX.2.1.	Bases légales	123
IX.2.2.	Mesures individuelles	123
IX.2.3.	Mesures d'ensemble	123
	<b><i>BIBLIOGRAPHIE</i></b>	<b>125</b>
	<b><i>ANNEXES</i></b>	<b>127</b>





---

## I. Préambule

---

La commune de Saint-Martin-de-Brômes se situe dans le Sud du département des Alpes-de-Haute-Provence, au bord Colostre, proche du Verdon.

De par cette situation, la commune est exposée à de nombreux risques naturels : inondations / crues torrentielles, mouvements de terrains (éboulements / chutes de blocs et de pierres, glissements de terrain, ravinement et retrait-gonflement des argiles), feux de forêt et activité sismique.

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 Alpes-de-Haute-Provence, et dans le but de limiter les conséquences humaines et économiques des catastrophes naturelles, la société **IMS<sub>RN</sub>** a été chargée d'établir le Plan de Prévention des Risques naturels (Multirisque) de la commune de Saint-Martin-de-Brômes.





---

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

---

### **II.1. Réglementation**

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

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

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

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

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

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

### **II.2. Objet du PPR**

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

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



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

### **II.3. Procédure d'élaboration du PPR**

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

La procédure comprend plusieurs phases :

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



## II.4. Aire d'étude et contenu du PPR

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

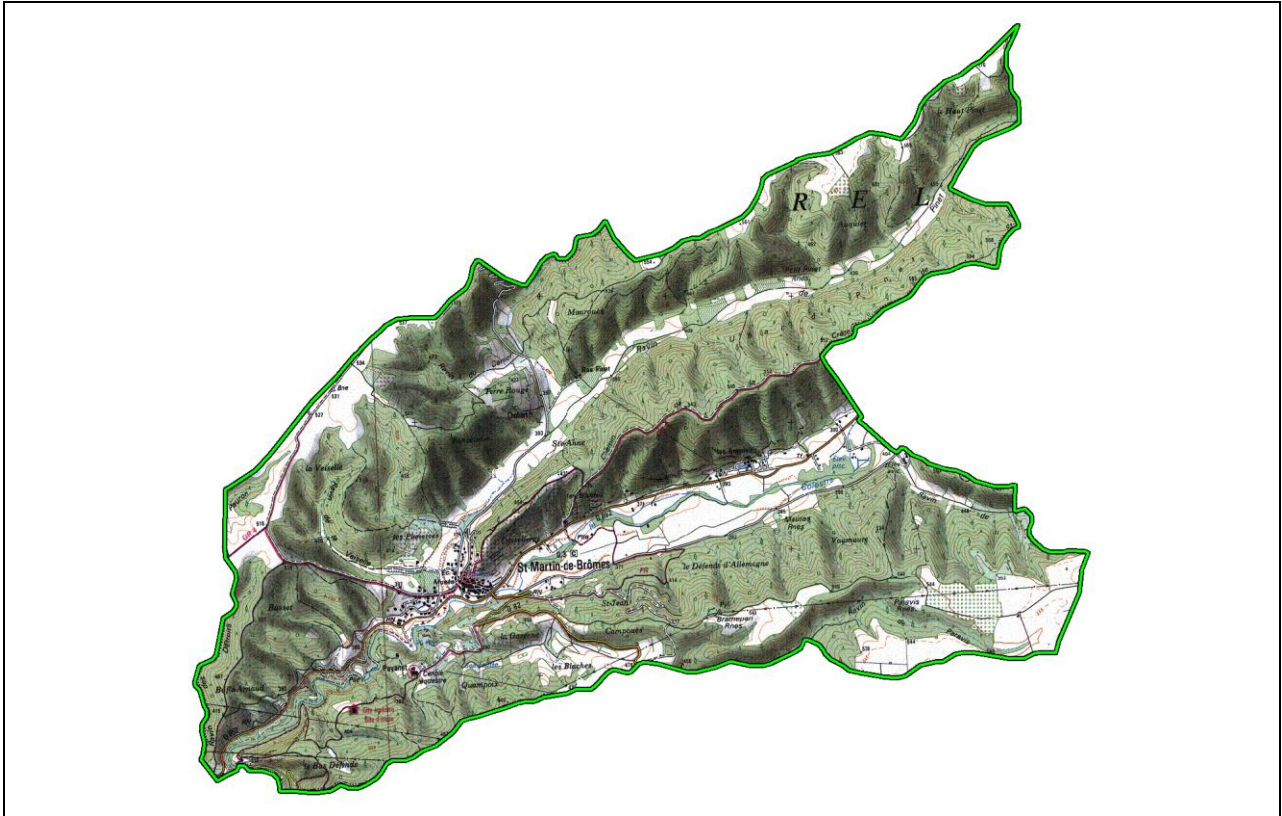


Figure 1 : Etendue de la zone d'étude [Source : IMS<sub>RN</sub>]

Le dossier comprend :

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



- zones très exposées : zones rouges,
  - zones moyennement exposées : zones bleues,
  - zones faiblement exposées : zones blanches.
3. Le règlement : il détermine, en considérant les risques, les conditions d'occupation ou d'utilisation du sol dans les zones rouges ou bleues.
- En zone rouge : toute construction ou implantation est en principe interdite, à l'exception de celles figurant sur la liste dérogatoire du règlement particulier en zone rouge.
  - En zone bleue : Le règlement de zone bleue énumère les mesures destinées à prévenir ou à atténuer les risques ; elles sont applicables aux biens et activités existants à la date de publication du PPR, ainsi qu'aux biens et activités futures. Ces mesures peuvent être rendues obligatoires dans un délai de 5 ans, pouvant être réduit en cas d'urgence. En outre, les travaux de mise en conformité avec les prescriptions de zone bleue du PPR ne peuvent avoir un coût supérieur à 10% de la valeur vénale du bien concerné, à la date d'approbation du Plan.

4. Une annexe constituée par :

- Les documents cartographiques annexes
  - La carte informative des mouvements de terrains
  - Les cartes des aléas mouvements de terrain, torrentiels et de leurs qualifications
  - La carte des enjeux et de vulnérabilité

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

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





## **II.5. Opposabilité**

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

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

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

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

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





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

#### III.1. Cadre géographique

La commune de Saint-Martin-de-Brômes se situe dans le Sud du département des Alpes-de-Haute-Provence, dans la région PACA, à 50 km au Sud-Ouest de Digne-les-Bains [Fig. 2].

Elle est située à 358 m d'altitude à la confluence du Colostre, affluent du Verdon, et d'un torrent plus petit, le Ravin de Pinet, qui incisent les plateaux conglomeratés s'élevant à 600 m d'altitude. La limite communale sud-ouest est dessinée par les méandres du Verdon.

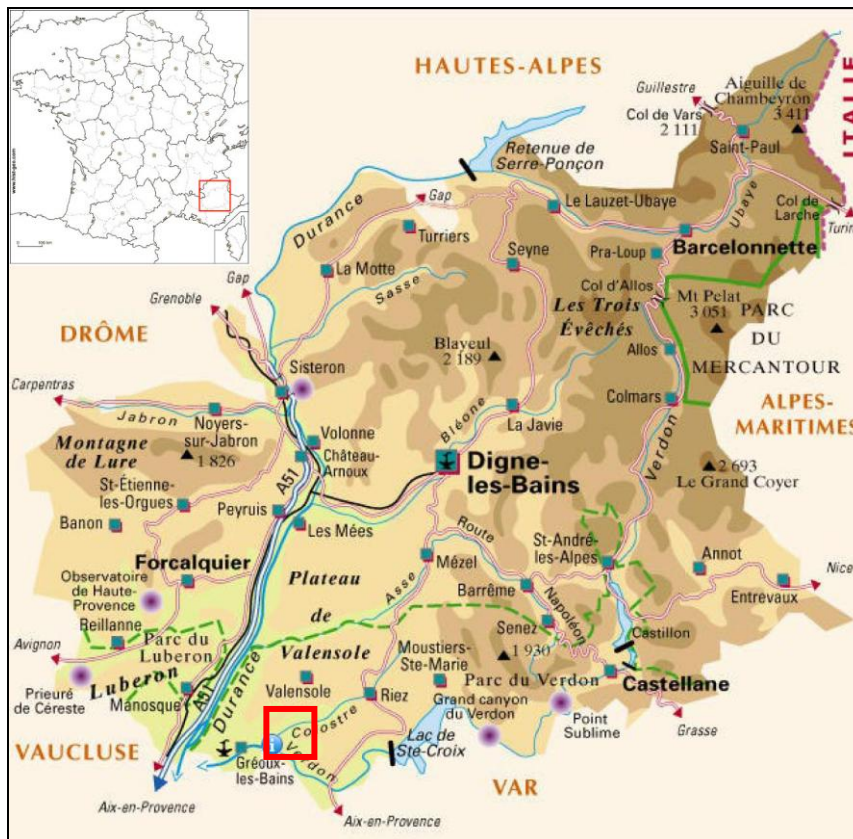


Figure 2 : Localisation de la zone d'étude [Source : IMS<sub>RN</sub>]

#### III.2. Occupation du territoire

La commune de Saint-Martin-de-Brômes s'étend sur 21,09 km<sup>2</sup> et comptait 493 habitants en 2007 (densité moyenne : 23 hab/km<sup>2</sup>).

Sa population est majoritairement concentrée dans le village ancien, construit en amphithéâtre sur le flanc de la colline du Castelleras. D'autres habitations plus récentes se sont construites au pied du versant qui borde la rive droite du Colostre ainsi qu'au nord du village, sur la rive gauche du ravin de Pinet [Fig. 3].



**Figure 3 :** Village de St-Martin-de-Brômes (à gauche) et lotissement (à droite) [Source : [IMS<sub>RN</sub>](#)]

Les secteurs non urbanisés sont quant à eux recouverts par une végétation dense, des forêts de chênes et pins, des prairies, et des espaces agricoles (principalement des champs de céréales) [Fig. 4].



**Figure 4 :** Commune de Saint-Martin-de-Brômes : champs et forêts [Source : [IMS<sub>RN</sub>](#)]





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

#### III.3.1. Géomorphologie

La commune de Saint-Martin-de-Brômes peut être décomposée en 3 entités géomorphologiques distinctes [Fig. 5].

La Formation de Valensole, datant du Miocène supérieur, recouvre la quasi-totalité du territoire. Elle prend la forme d'un plateau dont les reliefs constitués d'éboulis culminent entre 480 et 580 m et dont les versants sont entaillés par le ravinement.

Les alluvions récentes déposées par le Colostre, large de 500 m en moyenne, le Ravin de Pinet plus au Nord et large de 200 m, tous deux d'axe d'écoulement ENE-WSW. La confluence de ces deux cours d'eau forme une colline circulaire sur laquelle a été construit le village. Les alluvions récentes sont par endroits recouvertes par des cônes de déjection créés par les ravins qui entaillent la formation de Valensole.

Les formations marno-calcaires crétacé et miocène sont visibles au sud du territoire communal grâce au Colostre qui a creusé des gorges afin d'atteindre le niveau d'eau du Verdon.

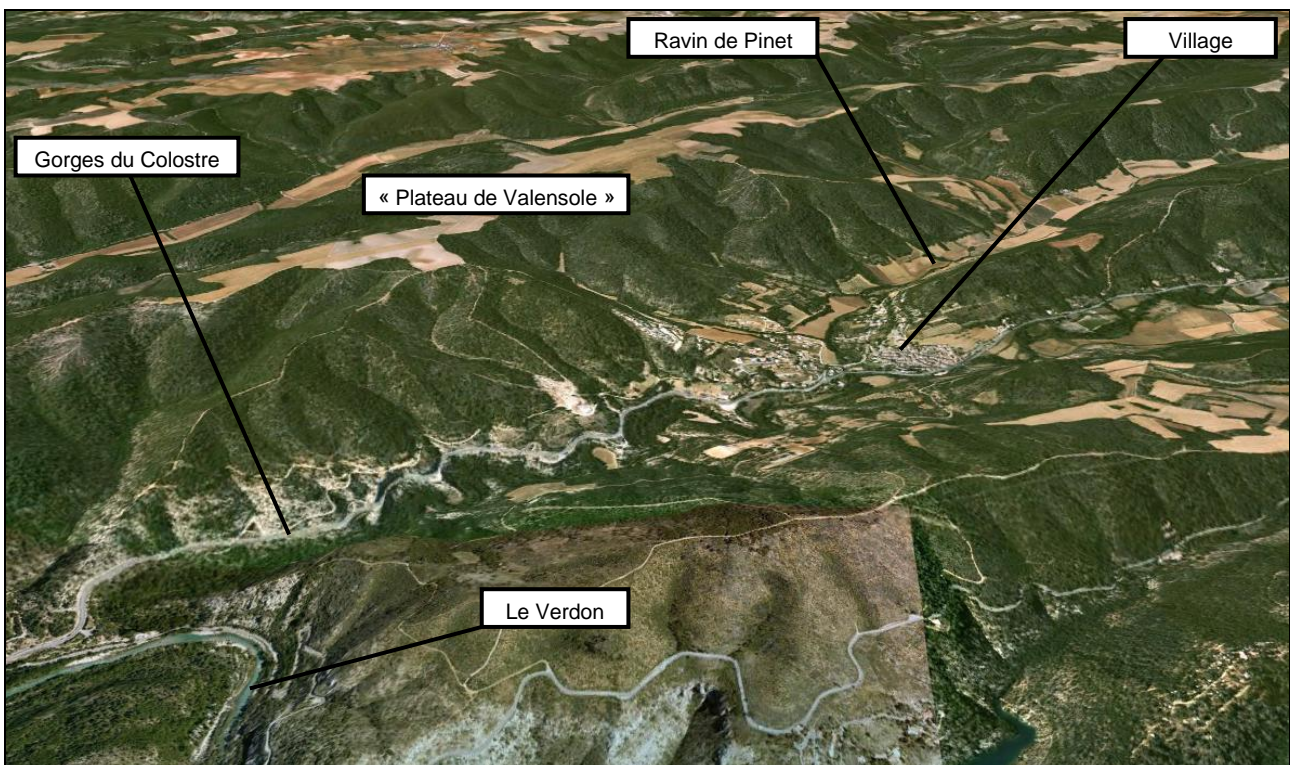


Figure 5 : Vue aérienne de la zone d'étude [Source : IMS<sub>RN</sub>]



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

La région étudiée appartient au plateau de Valensole, vaste bassin molassique créé par la surrection alpine, limité à sa bordure Ouest par la faille de la Durance et chevauché à l'Est par la nappe de Digne [Fig. 7]. Géologiquement, le secteur peut être divisé en deux grandes unités :

- Le relief de la partie nord-est est constitué en majeure partie par la Formation de Valensole, composée des différents matériaux hérités de l'érosion des chaînes subalpines au Nord-Est. Au quaternaire, plusieurs cours d'eau ont alors incisé le plateau du Nord au Sud, formant des vallées peu profondes dont le fond est aujourd'hui recouvert d'alluvions.
- Dans la partie sud-ouest le Colostre et le Verdon creusent des gorges qui laissent affleurer les formations calcaires du Crétacé et du Miocène.

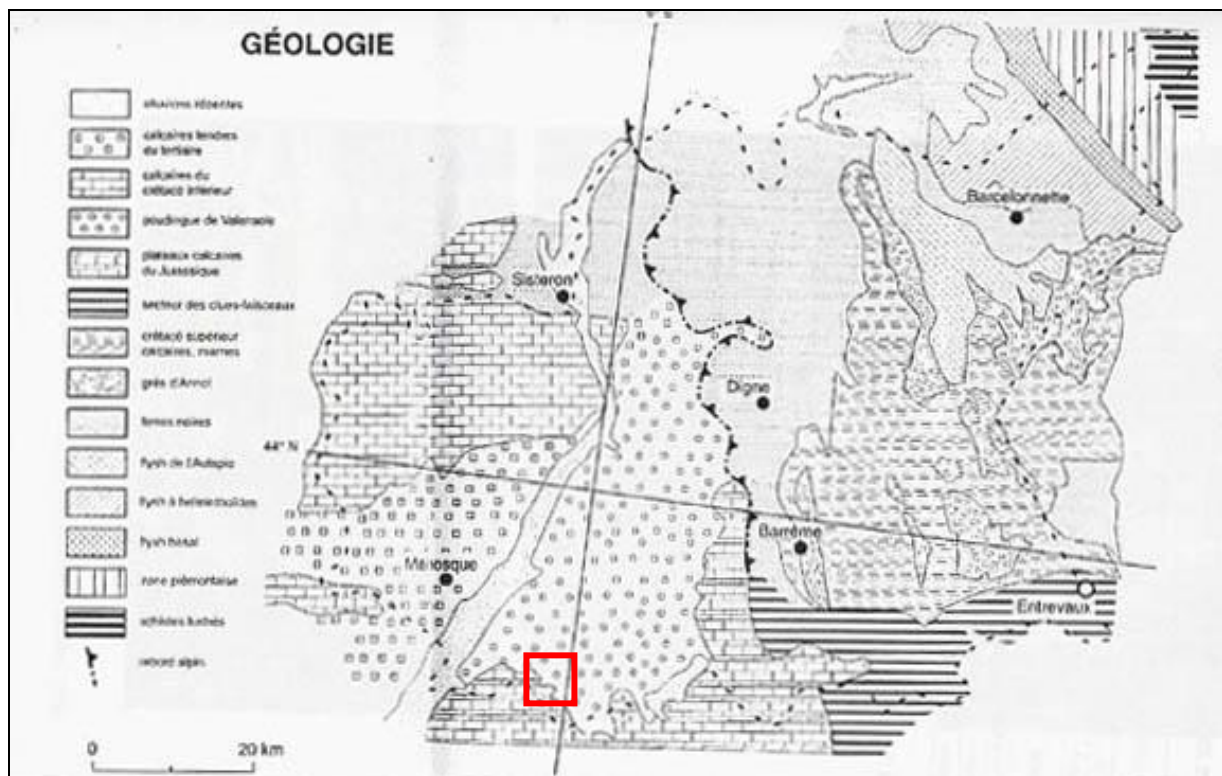









Figure 6 : Contexte géologique de la zone d'étude [Source : BRGM]

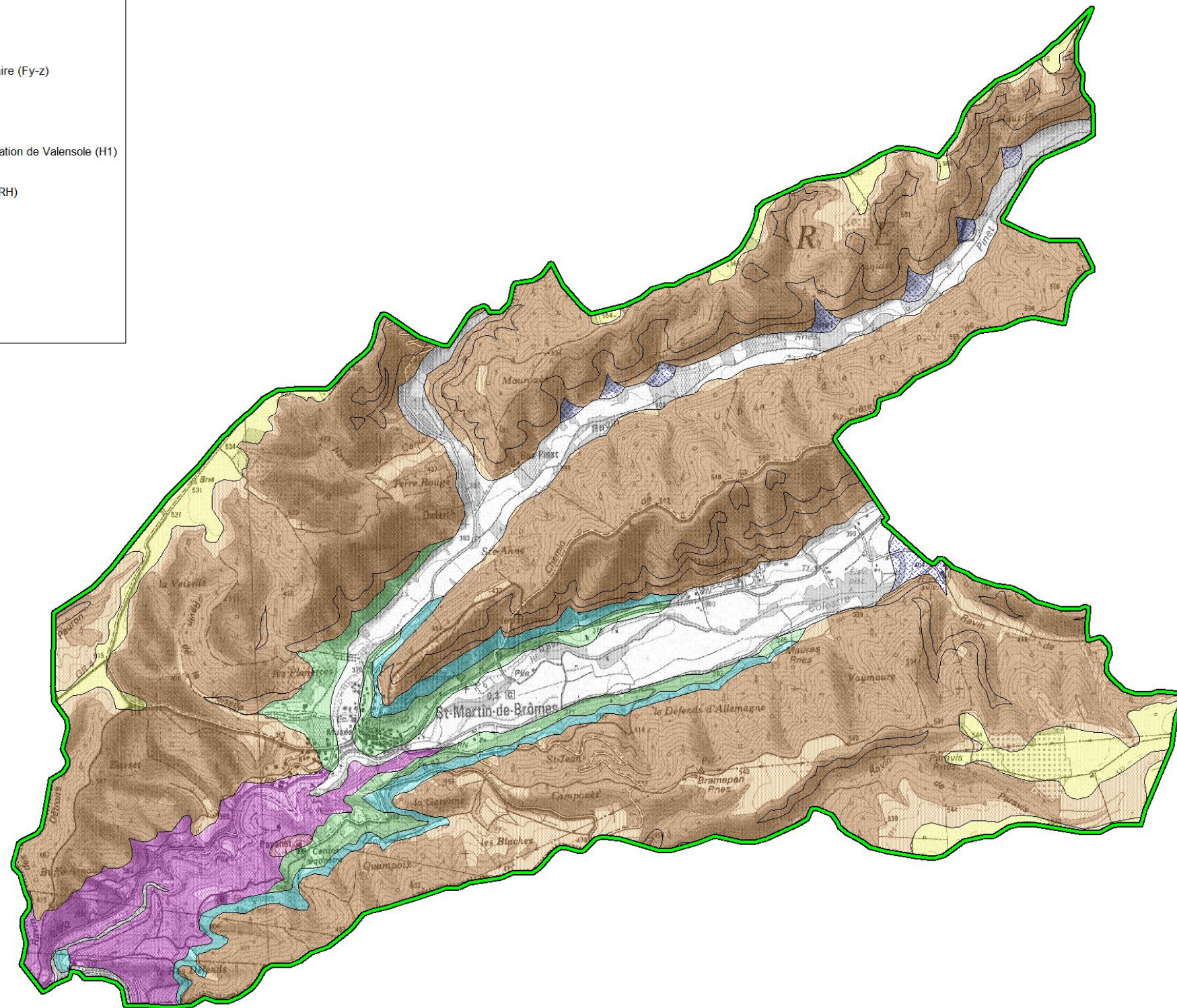
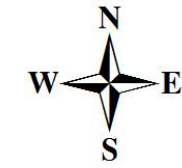




**Limite communale**

**Lithostratigraphie**

-  Alluvions récentes Quaternaire (Fy-z)
-  Cône de déjection (Jy)
-  Niveau sommital de la Formation de Valensole (H1)
-  Formation de valensole (H, RH)
-  Argiles sableuses (m4)
-  Calcaire (m4l)
-  Marno-calcaire (n3)



**SAINT-MARTIN-DE-BROMES**  
Lithologie simplifiée

Echelle : 1 / 25000









### III.3.3. Lithostratigraphie

D'après la carte géologique au 1/50 000 de Manosque (n° 969, BRGM), on observe sur la zone d'étude – du plus ancien au plus récent – les formations suivantes.

[Voir carte précédente « *Lithologie simplifiée* »]

#### III.3.3.1. Crétacé

##### **n<sub>3</sub> – Hauterivien**

A la bordure méridionale de la feuille, on a groupé sous la notation n<sub>3</sub>, quatre formations, lithologiquement semblables et difficiles à distinguer cartographiquement.

De bas en haut :

- marno-calcaires et marnes à rares Calpionelles, Arénacés, débris d'Échinodermes et de Mollusques, épais de 200 mètres ;
- marno-calcaires à *Toxaster lorioli*, épais de 100 mètres.

Ces deux formations paraissent représenter en réalité le Valanginien. La limite supérieure de l'étage est marquée par une surface mamelonnée et ferrugineuse superposée à quelques mètres de marno-calcaires à *Exogyra couloni* et *Toxaster retusus*.

Au-dessus, l'Hauterivien comporte :

- un niveau inférieur marneux et marno-calcaire, puissant de 175 m, avec *Exogyra couloni*, *Kilianella campylotoxa*, *Toxaster lorioli*, *T. retusus* et *T. neocomiensis* ; la microfaune comprend *Citharina seitzii*, *Trocholina infragranulata*, *Lenticulina guttata*, *Marssonellaoxycona* et des Ostracodes (*Protocythere triplicata*, *Macrocypris* sp., *Schuleridea* sp.).
- un niveau supérieur calcaire épais d'environ 100 m, parfois glauconieux, qui a livré *Toxaster retusus* et *T. lorioli*, vers le bas, et *Leopoldia leopoldi*, *Holcostephanus filiosus*, *Acanthodiscus radiatus*, *T. retusus*, vers le haut.



Figure 7 : Marno-calcaires Crétacé, RD 952 au niveau des gorges du Colostre [Source : IMS<sub>RN</sub>]

### III.3.3.2. *Miocène*

#### **m4 – Tortonien supérieur**

Ce sont des marnes blanches pulvérulentes et des marnes sableuses grises avec une importante intercalation de calcaire lacustre gris, caverneux et très induré (**m<sub>41</sub>**).

Le Tortonien continental affleure sur toute la bordure sud ; son épaisseur, qui est de 15 m à Gréoux augmente vers l'Est ; elle est de 50 m à Montpezat.



**Figure 8 : Marnes du Tortonien, au Nord du village de Saint-Martin-de-Brômes [Source : [IMS<sub>RN</sub>](#)]**

### **III.3.3.3. Mio-Plio-Quaternaire**

#### **La Formation de Valensole**

C'est une vaste accumulation de matériaux détritiques, marnes, graviers et galets, mise en place par d'anciennes circulations fluviales.

On a regroupé cartographiquement la formation affleurante (H) et la formation couverte de galets éluviaux (RH), de natures géologiques proches, tandis que l'on a distingué le niveau sommital (H1) issu du remaniement des deux autres formations.

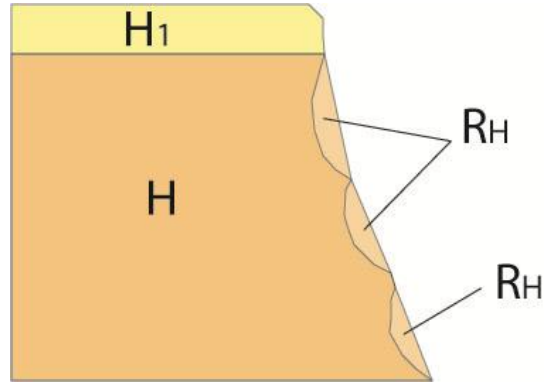
**H. La formation affleurante.** On ne voit pratiquement affleurer que des lentilles de matériaux graveleux, de un à plusieurs mètres d'épaisseur, représentant les produits d'épandage d'anciennes rivières à forte compétence. Ces matériaux sont visibles sur les flancs abrupts des talus ou en bordure des routes, chaque fois qu'un agent érosif ou des travaux fournissent une coupe nette. Partout ailleurs, ils sont masqués par la couverture éluviale.

**RH. Couverture de galets éluviaux.** Elle intéresse la plus grande partie du territoire. Hormis les entailles pratiquées par le Colostre et le ravin de Tartavel, la topographie très adoucie ne permet pas de rencontrer le poudingue en place. L'épaisseur de cette couverture est en général assez faible, mais toutefois suffisante pour masquer les conglomérats ou les lentilles marneuses sous-jacentes.





**H1. Niveau sommital.** C'est une surface plane et régulière, qui correspond au dernier stage du remplissage. Elle est constituée d'éluvions peu épaisses, marno-graveleuses, provenant d'un remaniement in situ des poudingues sous-jacents.



**Figure 9 :** Schéma des différentes lithologies composant la Formation de Valensole [Source : BRGM]



**Figure 10 :** Formation de Valensole (Chemin reliant la RD952 à la RD8) [Source : IMS<sub>RN</sub>]



### **III.3.3.4. Quaternaire**

#### **a) Cônes de déjection**

A l'Est de la Durance, on les observe au confluent des thalwegs qui entaille le plateau et les vallées actuelles. Ils sont constitués exclusivement de galets de Valensole transportés par les cours d'eau temporaires, au profil en long de type torrentiel.

#### **b) Fy-z – Alluvions de fond de vallons**

Elles colmatent les fonds de thalwegs qui entaillent le plateau de Valensole. Elles sont alors constituées par des galets. La plus grande partie de ces matériaux a dû être mis en place au Würm, mais ils ont été remaniés plus récemment et le sont encore actuellement lors des orages.

### **III.3.4. Hydrogéologie**

La nappe des alluvions de la Durance constitue l'unique ressource importante existant dans les limites de la feuille ; celle des alluvions de l'Asse, moins conséquente, est encore peu utilisée, mais ce n'est qu'à partir de cette vallée que peuvent être envisagées des prélèvements pour le plateau de Valensole (alimentation en eau et irrigation). Les poudingues de Riez et de Valensole, assez argileux dans l'ensemble, ne renferment en effet que des nappes d'importance réduite alimentant des puits très dispersés et des sources de faible ou très faible débit, localisées sur les rebords du plateau ou au flanc des thalwegs qui l'entaillent (source de la Bouscole captée pour Gréoux). Les rares sondages qui ont reconnu ces formations n'ont rencontré que des nappes faiblement alimentées et non en charge.

La source thermale sulfureuse de Gréoux (température 35° débit 25 l/s) est située dans les marno-calcaires néocomiens entaillés par la vallée du Verdon et vraisemblablement sur un accident en liaison avec les chevauchements injectés de Trias et d'axe E-W situés 1 km plus au Sud.

### **III.3.5. Tectonique**

La commune de Saint-Martin-de-Brômes se situe sur le plateau de Valensole, où aucune manifestation tectonique n'est visible sur la carte géologique de Manosque. Dans ces formations, on note seulement un très léger pendage régulier vers le SW, pendage matérialisé par le niveau sommital H1, correspondant à la phase ultime du comblement.

La bordure méridionale de la feuille montre une partie du chevauchement de Gréoux-Montmeyan charrié ici vers le Nord sur le synclinal de Gréoux. Cet accident s'est mis en place lors du deuxième stade de la phase provençale, c'est-à-dire entre le bartonien et le Sannoisien. Il appartient aux chevauchements arqués de la zone de Montmeyan qui se moulent sur l'arc triasique de Barjols.

### **III.3.6. Sismotectonique**

La Provence est une des régions de France les plus vulnérables en termes d'activité sismique.

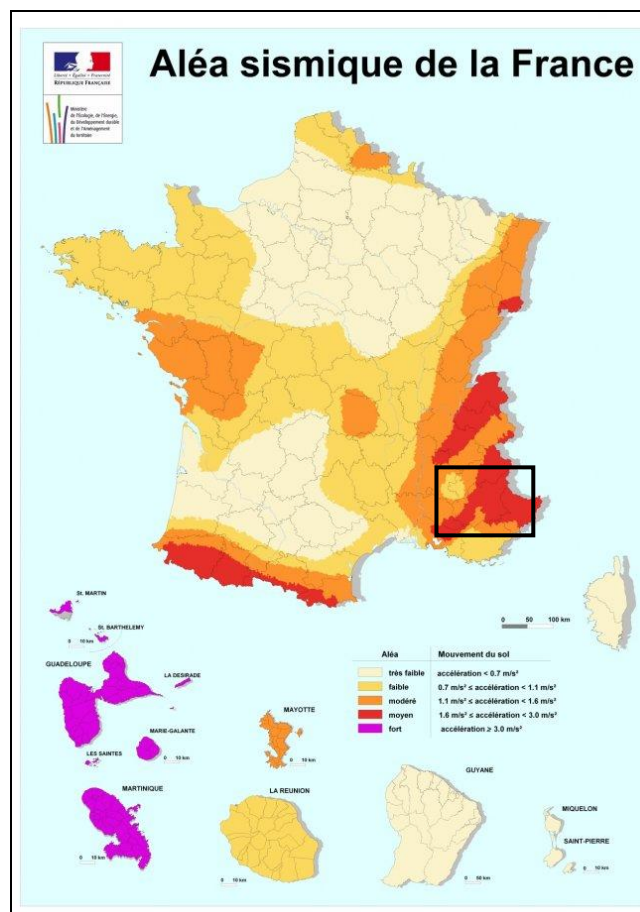


De part le contexte tectonique, la commune de Saint-Martin-de-Brômes peut être soumise à une activité sismique [Tab. 1].

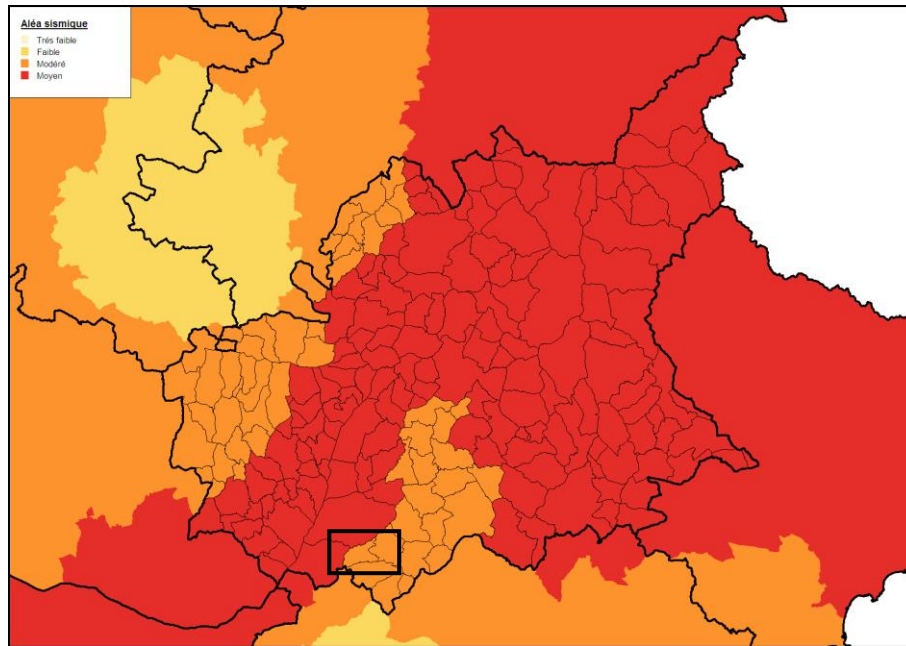
Date	Heure	Choc	Localisation épiscoptrale	Région ou pays de l'épicentre	Intensité épiscoptrale	Intensité dans la commune
26 Janvier 1967	3 h 28 sec		<b>BASSE-DURANCE (BEAUMONT-DE-PERTUIS)</b>	VAUCLUSE	5	3
17 Février 1947	0 h 12 min		<b>PIEMONTE (PRAZZO ?)</b>	ITALIE	7,5	2,5
19 Septembre 1933	3 h 46 min		<b>UBAYE (LE LAUZET)</b>	ALPES PROVENCALES	6,5	0

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

La commune est classée en zone d'aléa sismique modéré [Fig. 11 et 12]. Le nouveau zonage réglementaire n'est pas encore paru. Il est toujours en cours de discussion au Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire.



**Figure 11 : Carte nationale d'aléa sismique [Source : Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire]**



**Figure 12** : Zoom de la carte nationale d'aléa sismique [Source : Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire]

**Remarque** : Bien que d'intensité modérée, 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**

La commune de Saint-Martin-de-Brômes est soumise à un climat méditerranéen, proche de celui de Valensole à 12 km au Nord **[Fig. 13]**. L'été est caniculaire : le temps est très sec, la température dépasse souvent les 30 °C, voire des pics à plus de 37 °C, adoucie par les nombreux orages, en fin de journée à partir du 15 août. En hiver, la température est douce la journée, cependant, la neige est bien visible sur les monts alentours et les températures peuvent descendre jusqu'à -5 °C la nuit.

Les précipitations méditerranéennes sont caractérisées par leur violence et leur soudaineté (deux pics de pluie à l'automne et au printemps). De très nombreux sites sont alors susceptibles de subir des effets d'une crue torrentielle ou d'inondation urbaine par ruissellement. Ces précipitations, brutales et intenses, peuvent provoquer de graves inondations, emportant des ponts et des tronçons de route. La variabilité des cours d'eau doit conduire à beaucoup de prudence. Un cours d'eau comme le Verdon peut, en quelques heures, voir son débit amplifié dans des proportions considérables.



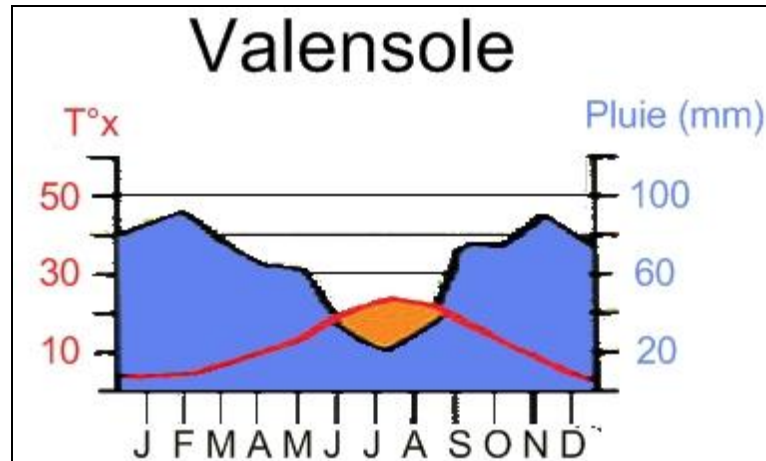


Figure 13 : Données climatiques à Valensole [Source : [www.valensole.fr](http://www.valensole.fr) ]

### III.5. Hydrographie

Le réseau hydrographique de la zone d'étude se développe autour de deux cours d'eau majeurs [Fig. 14]. Le Colostre, affluent du Verdon traversant la commune d'Est en Ouest, recueille les eaux du ravin de Pinet qui circule au nord de la commune. Leur confluence forme une colline circulaire sur laquelle s'est construite la ville en forme d'amphithéâtre. Le Colostre se jette dans le Verdon à la limite sud-ouest de la commune.

De nombreux petits ravins secondaires, incisent de manière marquée les reliefs locaux et alimentent les lits du Colostre et du Ravin de Pinet en formant des cônes de déjection. Ces tributaires, dont l'écoulement n'est qu'intermittent, se gonflent très rapidement lors de forts épisodes pluvieux ou orageux.

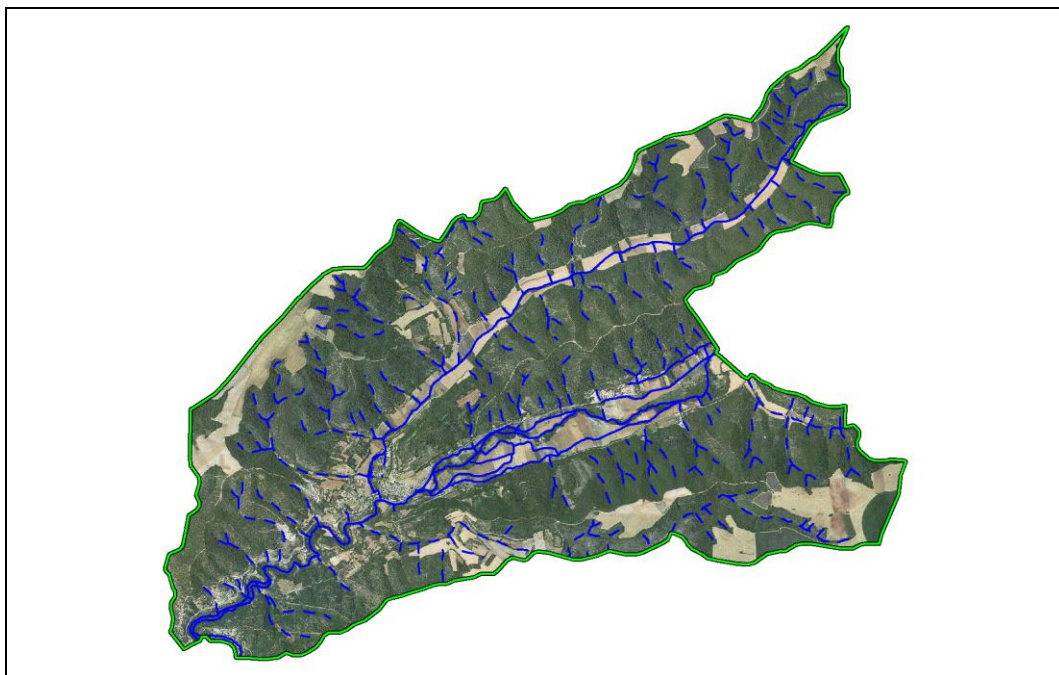


Figure 14 : Réseau hydrologique [Source : IMS<sub>RN</sub>]





---

## IV. Cartographie informative des phénomènes naturels à risques

---

### IV.1. Méthodologie

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

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

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

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

La démarche aboutissant à la qualification et la cartographie des aléas se décompose en **6 étapes principales [Fig. 15]**.

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







# METHODOLOGIE PRECONISEE POUR L'ELABORATION DU PPR

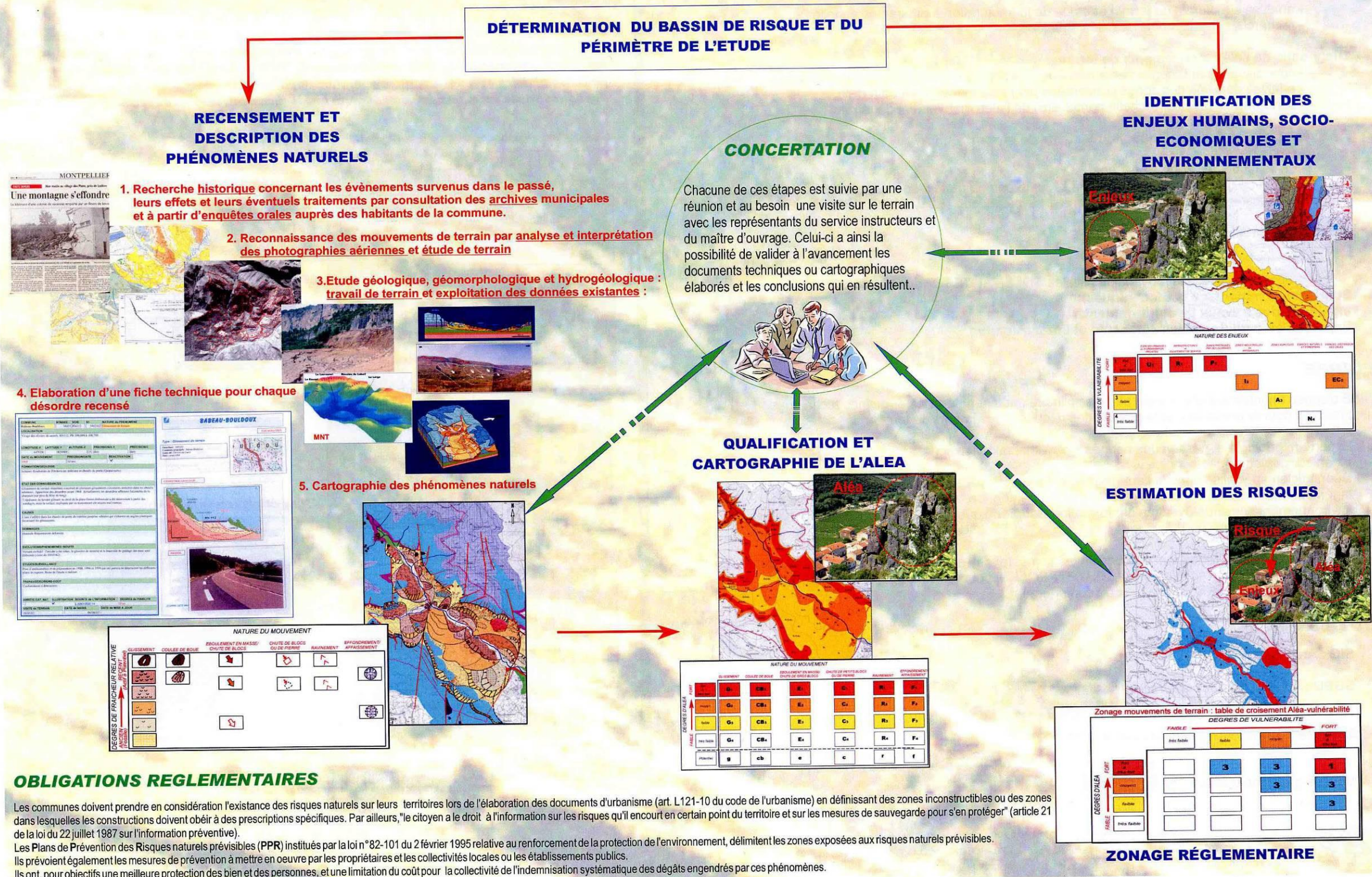


Figure 15 : Méthodologie préconisée pour l'étude du Risque Mouvements de terrain [Source : IMS<sub>RN</sub>]







## IV.2. Éléments historiques concernant les phénomènes naturels affectant la commune de Saint-Martin-de-Brômes

Pour quantifier et cartographier les phénomènes naturels à risques sur tout le territoire communal de Saint-Martin-de-Brômes, 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 **66 événements historiques<sup>1</sup>** connus sur la commune depuis **1551 jusqu'à nos jours [Tab. 2]**, certains ont pu être localisés avec une bonne précision.

**[Voir carte suivante « Localisation des événements historiques »]**

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

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

La totalité des événements recensés sur la commune est associée à des phénomènes de crues torrentielles du Colostre ou du Verdon à l'exception d'un glissement de terrain qui a eu lieu le 24 août 1987, emportant les tombes et les caveaux du cimetière de Saint-Martin-de-Brômes.

---

<sup>1</sup> Il convient de rappeler à ce niveau, qu'il serait préférable de considérer les données historiques avec une certaine prudence. D'une façon générale, la densité et la répartition des informations historiques et leurs précisions sont beaucoup plus grandes dans les zones habitées ou fréquentées régulièrement ; c'est donc dans ces zones que les événements passés sont les mieux connus, ce qui ne signifie évidemment pas qu'il ne s'en produisit 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.



A noter, l'existence d'un arrêté de catastrophe naturelle « Inondations et coulées de boue » daté du 2 décembre 1987. Il fait suite aux événements survenus du 23 au 24 août 1987.



N°	DATE	COMMUNE	LOCALISATION	TYPE DE PHENOMENE	DOMMAGES	DIVERS	SOURCE
1	1551	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle		Crue importante. "On peut toucher le Verdon du haut du pont"	RTM
2	08/11/1651	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle		Forte crue	RTM
3	22/08/1684	Saint-Martin-de-Brômes	Le Colostre	Crue torrentielle	Nombreuses terres emportées	Crue exceptionnelle. Niveau de crue atteint, à l'intérieur du Baptistaire de Riez, de 2,65 m au dessus du sol de l'édifice. Orage exceptionnellement violent, avec fortes rafales, localisé sur 300 km² entre Mézel et St-Martin-de-Brômes.	RTM
4	06/1685	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle			RTM
5	15/10/1701	Saint-Martin-de-Brômes	Le Colostre	Crue torrentielle		Après 24 h de pluies continues.	RTM
6	15/10/1702	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle			RTM
7	06/1704	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle			RTM
8	11/1705	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle			RTM
9	01/1706	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle			RTM
10	10/1729	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle			RTM
11	10/1765	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle			RTM
12	19/08/1773	Saint-Martin-de-Brômes	Le Colostre	Crue torrentielle		Crue importante Vers 01h00 de matin, violent orage pendant 45 minutes	RTM
13	1787	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle			RTM
14	1 <sup>er</sup> semestre 1789	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle			RTM
15	11/1790	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle			RTM
16	22/10/1795	Saint-Martin-de-Brômes	Le Colostre	Crue torrentielle		Crue importante	RTM
17	17/03/1833	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle			RTM
18	01/11/1843	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle		Débit estimé à Quinson : 1450 m³/s	RTM
19	1848	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle			RTM
20	1852	Saint-Martin-de-Brômes	Le Colostre	Crue torrentielle	Pont emporté		RTM
21	26/10/1855	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle		Pluies du 26 au 28 octobre	RTM



N°	DATE	COMMUNE	LOCALISATION	TYPE DE PHENOMENE	DOMMAGES	DIVERS	SOURCE
22	1856	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle		Débit estimé à Castellane : 575 m³/s	RTM
23	25/09/1860	Saint-Martin-de-Brômes	Le Colostre	Crue torrentielle			RTM
24	26/09/1860	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle			RTM
25	01/1863	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle		Débit estimé à Quinson : 820 m³/s	RTM
26	10/1864	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle			RTM
27	09/06/1865	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle		Violent orage	RTM
28	06/1866	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle		Violents orages se succédant du 10 au 21 juin	RTM
29	03/10/1868	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle			RTM
30	1871	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle			RTM
31	08/11/1871	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle			RTM
32	10/1872	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle			RTM
33	05/1881	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle			RTM
34	10/1882	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle		Orages des 6, 7, 9 et 12 octobre	RTM
35	28/10/1882	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle		Débit estimé à Quinson : 930 m³/s Fortes pluies du 26 au 28 octobre (pendant 72 heures), et début de mois déjà très pluvieux. Cet épisode pluvieux intense touche les 6/7 du département. Précipitations : valeurs voir document T110971	RTM
36	08/1885	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle			RTM
37	26/10/1886	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle		Hauteur atteinte à l'échelle de Castellane : 2,48 m. Débit estimé à Quinson : 1020 m³/s	RTM
38	01/01/1889	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle		Débit estimé à Quinson : 730 m³/s	RTM
39	04/08/1899	Saint-Martin-de-Brômes	Le Colostre	Crue torrentielle			RTM
40	10/06/1903	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle		Débit estimé à Quinson : 705 m³/s	RTM
41	17/09/1906	Saint-Martin-de-Brômes	Le Colostre	Crue torrentielle			RTM
42	08/11/1906	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle		Débit estimé à Quinson : 850 m³/s	RTM





N°	DATE	COMMUNE	LOCALISATION	TYPE DE PHENOMENE	DOMMAGES	DIVERS	SOURCE
43	11/1907	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle			RTM
44	11/1910	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle		Hauteur relevée au barrage de Quinson le 09/12/1910 : 3,30 m	RTM
45	29/10/1913	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle		Débit estimé à Quinson : 640 m³/s	RTM
46	26/05/1914	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle		Hauteur relevée au pont suspendu de Gréoux le 27/05 à 07h00 : 2,00 m (mesure ponctuelle, il ne s'agit pas forcément du pic de la crue)	RTM
47	31/10/1914	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle		Débit estimé à Quinson : 760 m³/s	RTM
48	21/05/1917	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle		Débit estimé à Quinson : 700 m³/s	RTM
49	30/05/1922	Saint-Martin-de-Brômes	Le Colostre	Crue torrentielle		Débit estimé à 120 m³/s à St-Martin-de-Brômes	RTM
50	05/10/1924	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle		Débit estimé à Quinson : 670 m³/s	RTM
51	29/10/1926	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle			RTM
52	19/11/1926	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle		Débit estimé à Quinson : 780 m³/s	RTM
53	17/11/1933	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle		Débit estimé à Quinson : 620 m³/s (3,95 m de hauteur au limni)	RTM
54	11/1951	Saint-Martin-de-Brômes	Le Colostre	Crue torrentielle			RTM
55	11/11/1951	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle		Débits estimés à Castillon (commune de Castellane) : 415 m³/s, et à Quinson : 650 m³/s Pluies torrentielles en novembre	RTM
56	4 <sup>ème</sup> trimestre 1959	Saint-Martin-de-Brômes	Le Colostre	Crue torrentielle	Des berges érodées. Une pisciculture endommagée.	Fortes pluies en octobre et novembre	RTM
57	31/07/1960	Saint-Martin-de-Brômes	Le Colostre	Crue torrentielle	Une pisciculture détruite. Terres agricoles submergées	A Riez le lit du Colostre a atteint « par endroits plusieurs centaines de mètres » de large. Violent orage : 96 mm de précipitations à Allemagne (durée non précisée). 152 mm en 3 h à Riez, selon les Services Agricoles. Embâcles par des arbres aux 2 ponts de Roumoules, provoquant lors de leurs ruptures un déferlement en aval	RTM
58	31/07/1960	Saint-Martin-de-Brômes	Le Colostre	Crue torrentielle	Rues recouvertes de pierres et de boue Perturbation générale		RTM
59	07/1962	Saint-Martin-de-Brômes	Le Colostre	Crue torrentielle		Crue avec embâcle	RTM



N°	DATE	COMMUNE	LOCALISATION	TYPE DE PHENOMENE	DOMMAGES	DIVERS	SOURCE
60	17/10/1979	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle		Crue du Verdon Débordement des eaux du Verdon estimation volume d'eau passé sous le pont du Verdon : 290 à 320 m <sup>3</sup> /s (dans la nuit). Au pont de Méouilles (St-André-les-Alpes), le Verdon atteignait la cote de 2,60 m. Débit d'environ 100 m <sup>3</sup> /s. Pluies importantes des derniers jours, particulièrement du 10 au 17 octobre	RTM
61	23/08/1987	Saint-martin-de-Brômes	Le Colostre	Crue torrentielle	Inondation du camping, des rez-de-chaussée et caves goudron emporté et chaussée couverte de gravas, chemins abimés rendant inaccessibles fermes et champs. Perturbations diverses	Crue torrentielle soudaine du Colostre Violents orages (l'un à 19h30 le 23, l'autre à 9h30 le 24).	RTM
62	24/08/1987	Saint-Martin-de-Brômes	Le Colostre	Crue torrentielle	Rues de St-Martin-de-Brômes endommagées et recouvertes de boue	Eau boueuse entraînant des branches	RTM
63	24/08/1987	Saint-Martin-de-Brômes	Cimetière	Glissement de terrain	Ecoulement du mur du cimetière entraînant tombes et caveaux	Poussée de matériaux boueux	RTM
64	07/01/1994	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle			RTM
65	05/11/1994	Saint-Martin-de-Brômes	Le Verdon	Crue torrentielle		Débit estimé à l'entrée du barrage de Ste Croix (commune de La Palud) : 1250 m <sup>3</sup> /s Niveau NGF atteint au camping municipal de Quinson : 363,83 m (localisation précise voir document T110771c)	RTM

**Tableau 2 :** Récapitulatif des événements historiques recensés connus sur la commune de Saint-Martin-de-Brômes (en grisé : événements localisés) [Source : IMS<sub>RN</sub>]









---

## V. Les phénomènes de mouvements de terrain

---

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

#### V.1.1. 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, trois familles de mouvements de terrains d'intensité moyenne à forte :

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

Et une famille de mouvements de terrain d'intensité faible à moyenne :

- Retrait-gonflement des argiles.

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.





Il est important de noter qu'en raison des lithologies rencontrées et de l'absence d'indices concrets (dolines, cavités, ...) sur le territoire communal, le phénomène d'affaissements / effondrements n'a pas été étudié.

## V.1.2. Éboulements / Chutes de blocs et de pierres

### V.1.2.1. 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. 16]. La cinématique est très rapide.

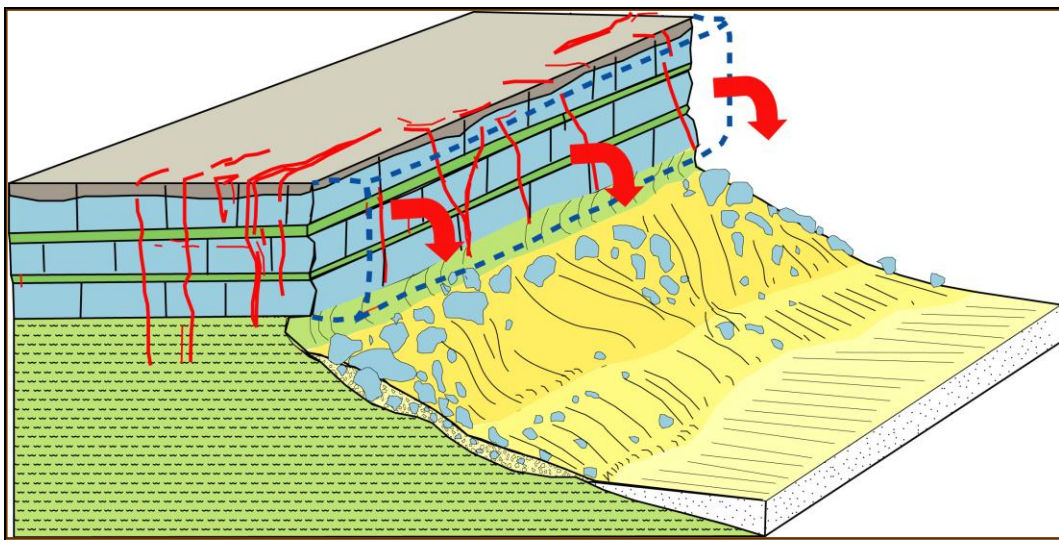


Figure 16 : Schéma conceptuel du phénomène chutes de blocs [Source : IMS<sub>RN</sub>]

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

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

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

**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.

**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.





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).

#### **V.1.2.2. Description des éboulements / chutes de blocs et de pierres sur la zone d'étude**

L'étude historique ne nous a pas permis d'identifier d'événements directement liés aux éboulements / chutes de blocs ou de pierres. Cependant lors de nos investigations de terrain, nous avons pu identifier des secteurs où le phénomène est évident.

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





### LEGENDE

 Escarpement

 Eboulis

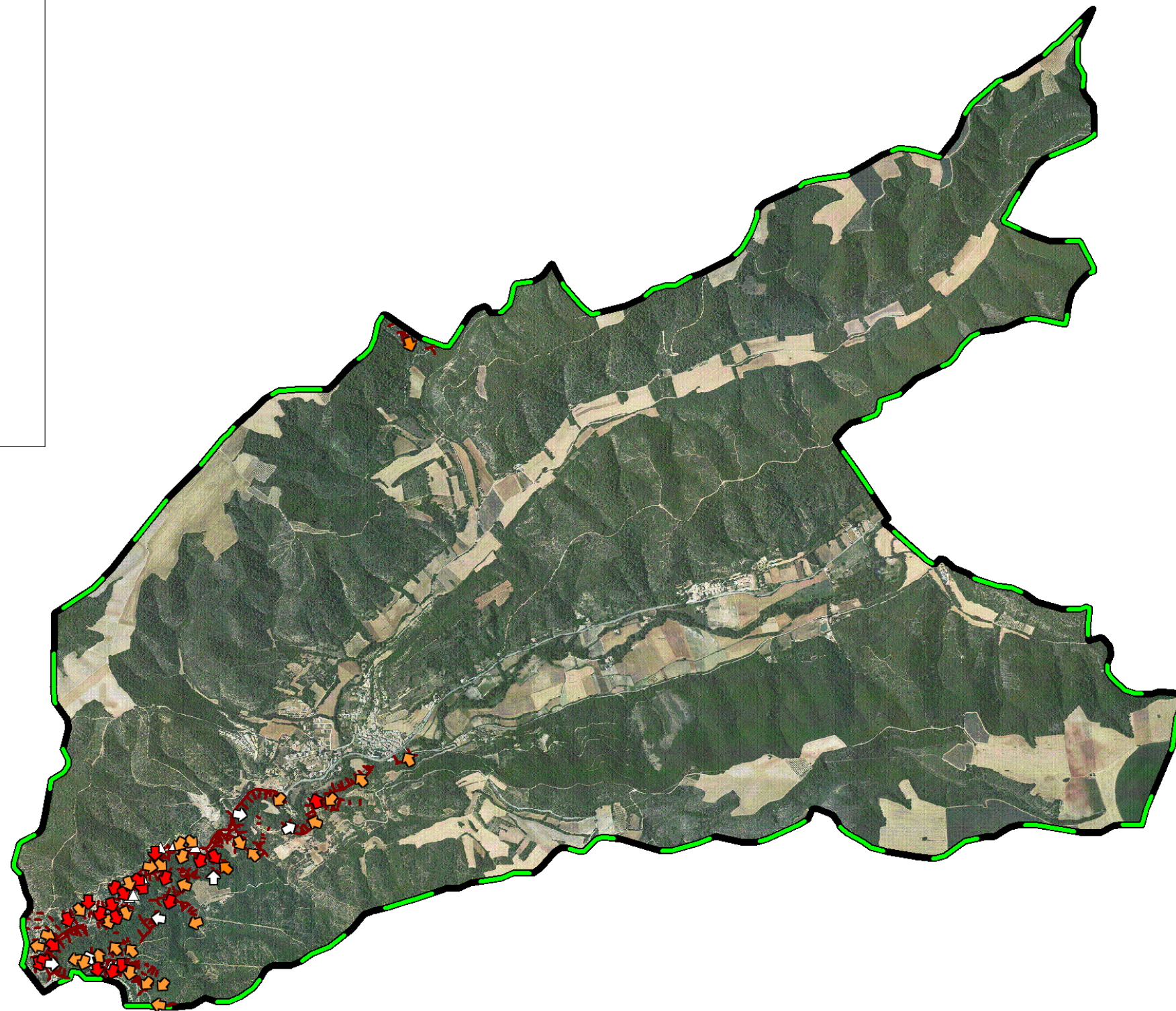
 Blocs éboulés

Degrés de fraîcheur relative

 Ancien (Fossile)

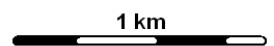
 Récent (Actif à potentiel)



## SAINT-MARTIN-DE-BROMES Phénomène Eboulements / Chutes de blocs

Echelle : 1 / 25 000









Les éboulements / chutes de blocs et de pierres intéressent principalement les abords du Colostre [Fig. 17] et du Verdon [Fig. 18], au sud-ouest de la commune, là où ils creusent des gorges dans les marno-calcaires du Crétacé. En effet c'est là que se trouvent les escarpements les plus importants, ils sont plus ou moins fracturés. A leur pied, on note la présence de tabliers d'éboulis, plus ou moins recouverts de végétation en fonction de leur activité.



**Figure 17 :** Escarpements au niveau des gorges du Colostre [Source : IMS<sub>RN</sub>]



**Figure 18 :** Escarpements à la confluence du Colostre et du Verdon [Source : IMS<sub>RN</sub>]



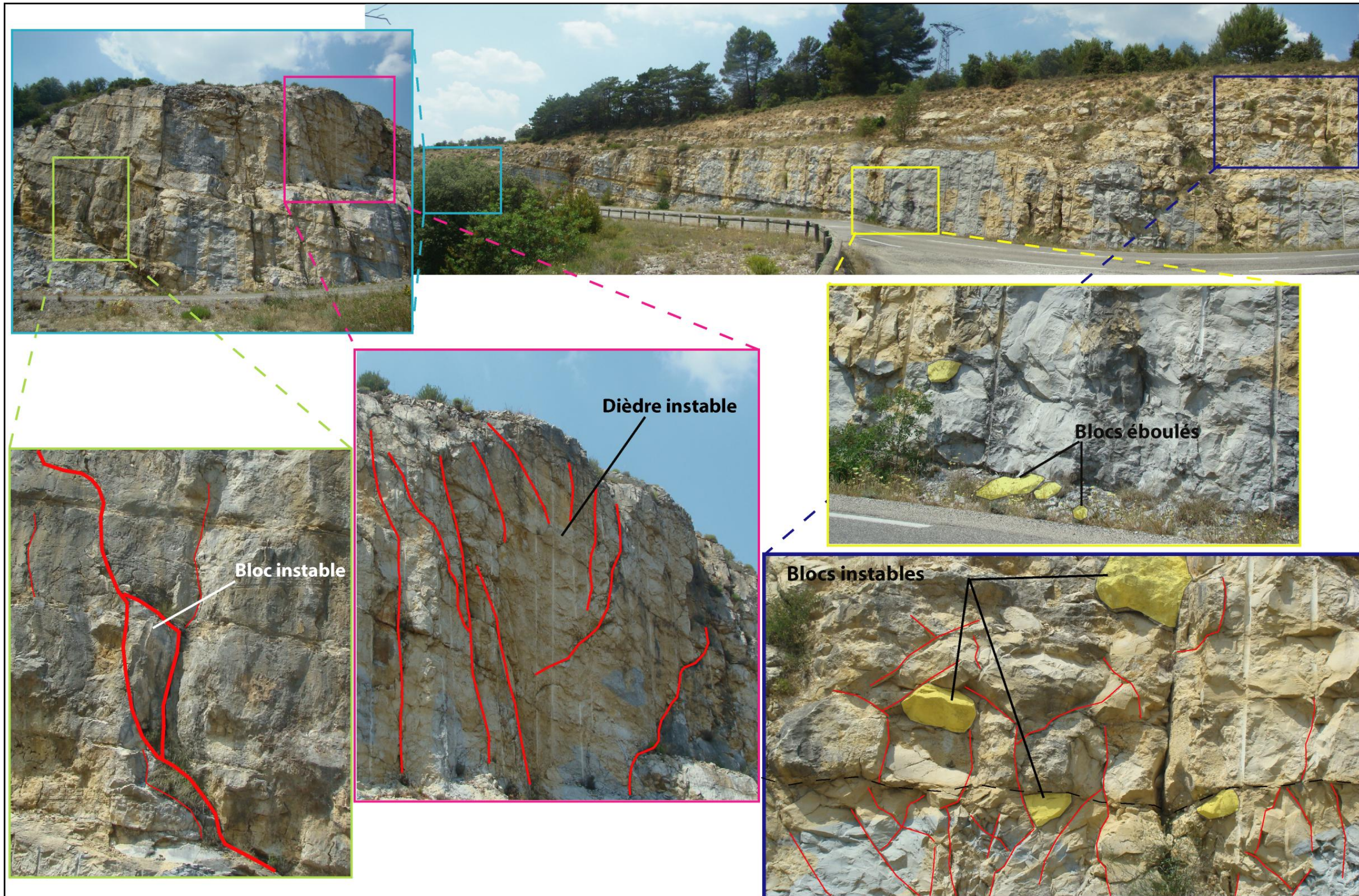
Les terrassements effectués pour aménager la RD 952, au niveau des gorges du Colostre, ont engendré un important escarpement le long de la route (pouvant atteindre plusieurs dizaines de mètres de hauteur).

Cet escarpement présente des signes très nets d'instabilité. En effet l'interaction entre les joints de stratification et la fracturation entraîne un découpage de la roche. On retrouvera ainsi des blocs et des dièdres instables. Des surplombs sont également visibles par endroits.

Le long de la route, un fossé a été creusé en pied de l'escarpement afin de constituer un piège à blocs et éviter la propagation d'éléments rocheux sur la chaussée. Cependant, en raison de la hauteur de l'escarpement et de la taille de certaines instabilités, son efficacité ne peut être garantie.

**[Voir assemblage-photos suivant]**





Manifestations du phénomène chute de pierres et de blocs sur la départementale D 952  
SAINT-MARTIN-DE-BRÔMES











En dehors des gorges du Colostre et du Verdon, ce phénomène peut se produire au niveau des talus routiers constitué de conglomérats de Valensole. A leur pied, on note la présence de pierres éboulées [Fig. 19].

La chute de pierres est la forme la plus courante de l'évolution des escarpements mio-pliocène cependant des blocs plus volumineux peuvent se détacher, notamment au niveau de surplombs.



**Figure 19** : Escarpements au bord de la route dans le secteur du ravin de Peire Amare  
[Source : IMS<sub>RN</sub>]

Les feux de forêt susceptibles de se produire sur le territoire communal peuvent aggraver ce phénomène du fait de la destruction de la végétation (qui joue à la fois un rôle de stabilisation des terrains et un rôle d'écran en cas de chute de blocs).



## V.1.3. Glissements de terrain et coulées de boue

### V.1.3.1. 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. 20]. Les volumes mis en jeu sont très variables.

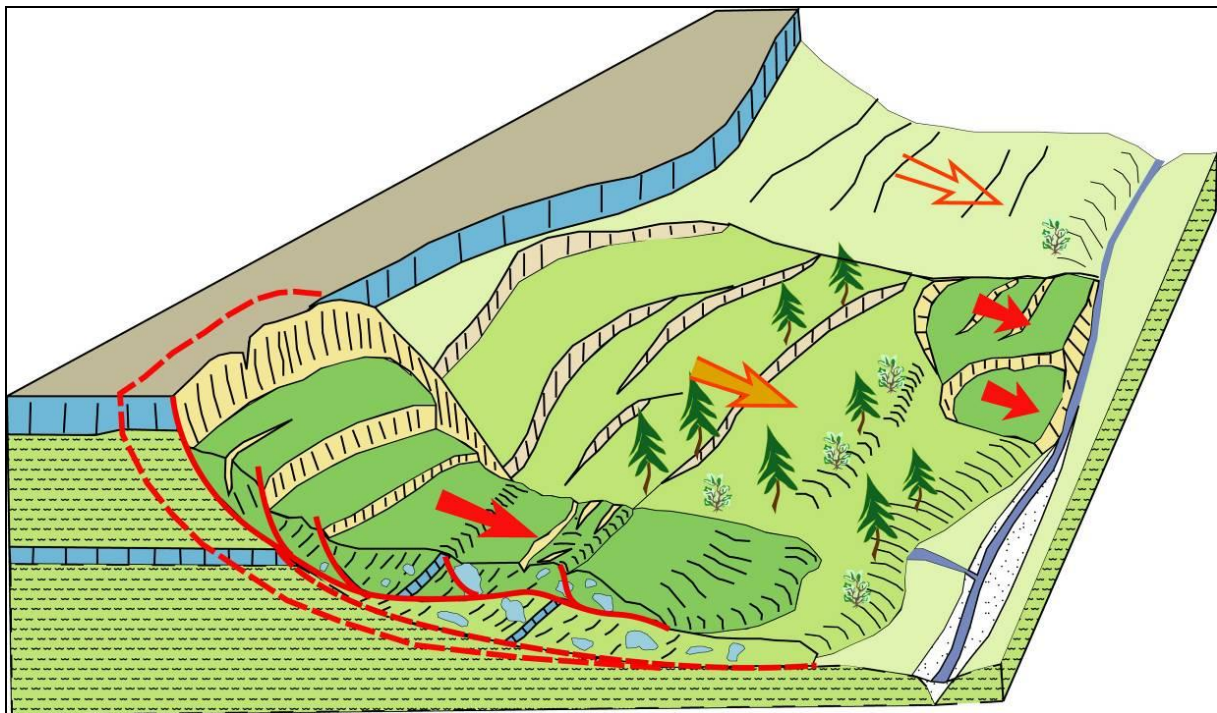


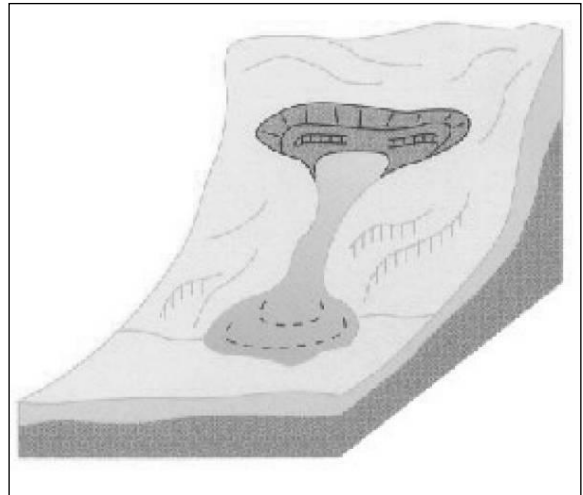
Figure 20 : Schéma type de glissement de terrain [Source : IMS<sub>RM</sub>]

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. 21]**, 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 21 : 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.

### ***V.1.3.2. Description des glissements de terrain de la zone d'étude***

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

L'étude historique nous a permis d'identifier un événement directement lié au glissement de terrain. Le 24 août 1987, un glissement de terrain qui a eu lieu au cimetière de Saint-Martin-de-Brômes. Sous la poussée des terrains boueux (suite à d'importantes précipitations), le mur de confortement cède emportant les tombes et les caveaux.

Les glissements sont de moyenne à faible ampleur et sont observables sur les versants qui bordent la plaine du Colostre et du ravin de Pinet, essentiellement au niveau du village, ainsi que dans le secteur de Payanet.

En effet les marnes sableuses du Miocène qui constituent ces secteurs sont des lithologies relativement propices à l'apparition du phénomène.

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). Nous avons pu distinguer 1 à 2 générations de glissements en fonction de leur degré de fraîcheur relative et de leurs recouvrements.

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







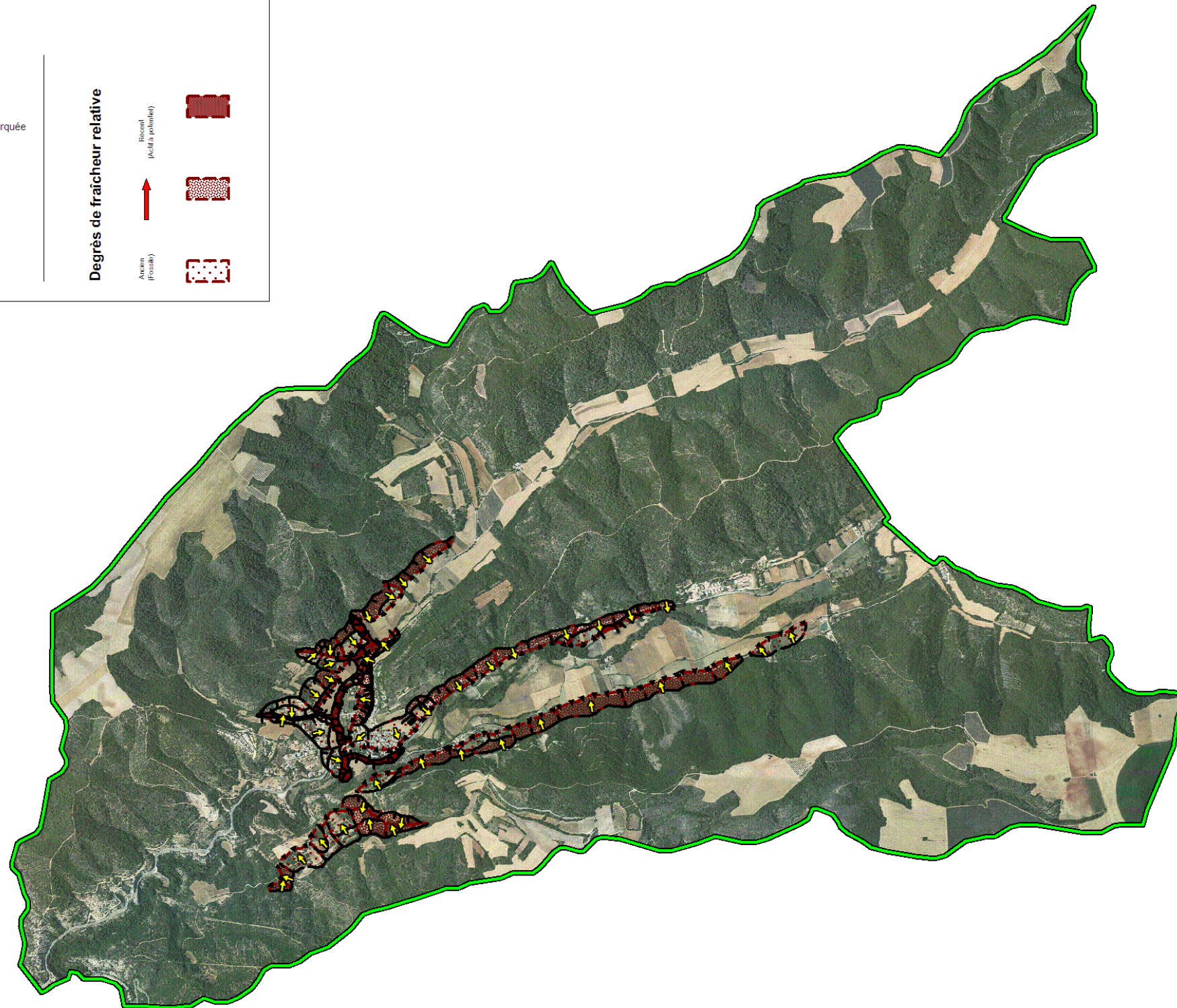
### LEGENDE

#### Zone d'arrachement

- Bien marquée
- Moyennement marquée
- Peu marquée
- Rampe latérale supposée
- Pieds de glissement
- Sens du mouvement

#### Degrés de fraîcheur relative

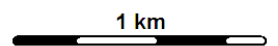
- Récent (degré 1)
- Ancien (degré 2)



## SAINT-MARTIN-DE-BROMES

### Phénomène Glissements de terrain

Echelle : 1 / 25 000



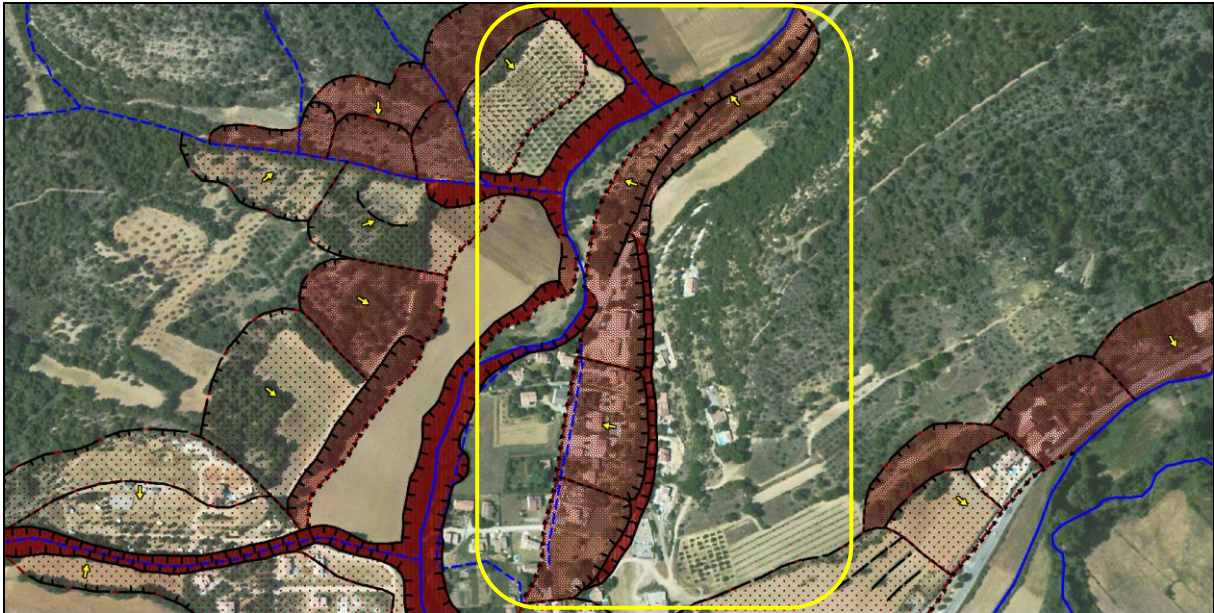






### **Secteur au Nord du village**

Le secteur le plus représentatif de ce phénomène se situe dans le lotissement et le long de la route au Nord du village [Fig. 22].



**Figure 22 : Glissements dans le secteur au Nord du village [Source : IMS<sub>RN</sub>]**

Bien que les pentes soient relativement faibles, elles sont suffisantes pour engendrer un glissement des marnes sableuses dont est constitué ce secteur. Il se présente sous la forme de loupes rotationnelles et translationnelles plus ou moins emboîtées. La partie basse du glissement (pied) vient s'amortir dans la plaine alluviale dont la pente est insuffisante.

Ce mouvement se traduit par la présence de talus, correspondant à des zones d'arrachement, et à de nombreux indices de déformation : chaussée déformée, murs fissurés, végétation perturbée, ...

Ainsi le cimetière, sur lequel nous avons déjà une archive historique, présente des fissures sur le mur d'enceinte. L'absence de drains dans la partie basse de l'ouvrage actuel génère une contrainte supplémentaire car l'eau aura tendance à s'accumuler en amont provoquant une augmentation de la pression sur l'ouvrage qui à terme risque de céder.

Tous ces indices traduisent une cinématique du mouvement globalement lente mais des réactivations plus importantes peuvent se produire lors d'épisodes pluvieux intenses. Dans la partie Nord du glissement, les crues du ravin de Pinet peuvent saper le pied (car situé dans le lit moyen) et affaiblir voir supprimer son rôle de butée déstabilisant ainsi le versant.

**[Voir assemblage-photos suivant]**







Arbre penché

Zones d'arrachement

Fissures

Fissures dues à l'extension

Pied du glissement

Fissures bien marquées

Fissures dues à la compression (poussée du terrain)

Glissements de terrain au nord du village  
SAINT-MARTIN-DE-BRÔMES

**IMS RN**  
Ingénierie des Mouvements de Sol  
et des Risques Naturels



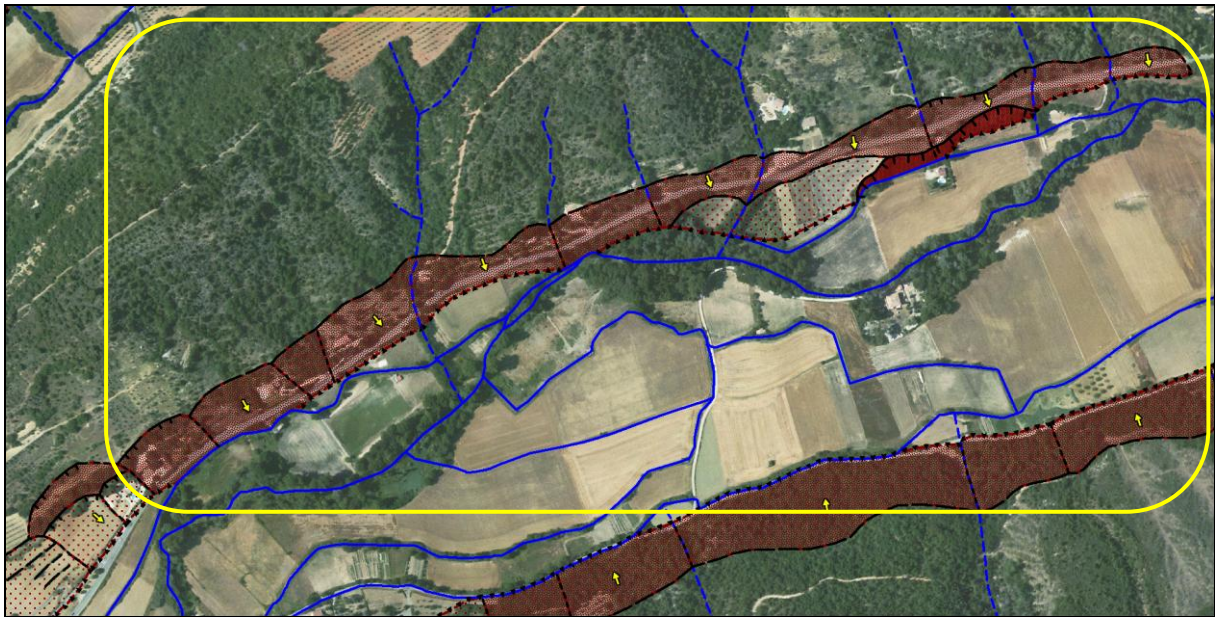




### **Autres secteurs**

Il existe d'autres secteurs marneux où les pentes sont suffisantes pour générer des glissements.

C'est notamment le cas de la RD 952 à l'Est du village [Fig. 23], qui présente par endroit une fissuration et des déformations principalement dues au glissement du talus aval. L'extension longitudinale de ces glissements reste assez faible du fait qu'ils sont bloqués à l'amont par les conglomérats de Valensole (pas ou très peu de possibilité de régression) et à l'aval par la plaine alluviale (pente trop faible).



**Figure 23** : Série de glissements le long de la RD 952 à l'Est du village [Source : IMS<sub>RN</sub>]

### **Erosions de berges**

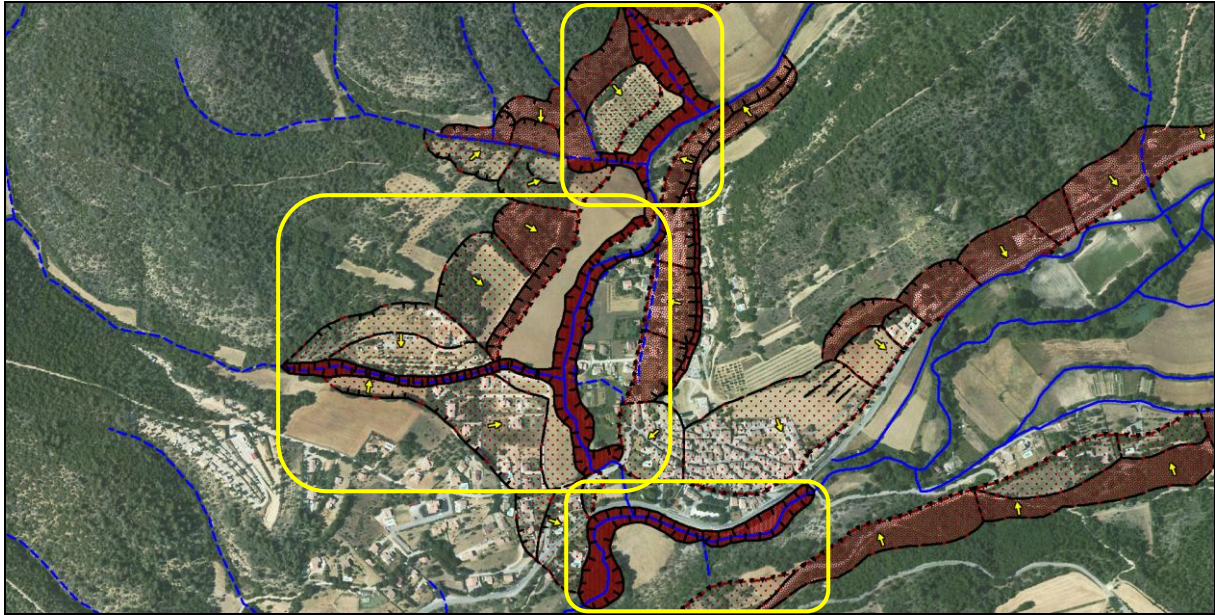
Enfin, en dehors des formations marneuses du Miocène, on retrouve des glissements de terrain le long de certains cours d'eau plus ou moins encaissés dans les alluvions quaternaires : il s'agit d'érosions de berges.

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

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

Des érosions de berges ont été essentiellement reportées dans le long du Colostre, du ravin de Pinet et de celui de Veisselle [Fig. 24].





**Figure 24 :** Erosions de berges sur divers cours d'eau [Source : IMS<sub>RN</sub>]

Certains glissements sont situés en retrait par rapport au lit mineur c'est donc uniquement lors de crue importante que le cours d'eau va jouer un rôle de sape. Cependant le talus est suffisamment raide et instable qu'un fort épisode pluvieux peut engendrer un glissement de celui-ci. C'est notamment le cas au niveau de la station de pompage [Fig. 25].



**Figure 25 :** Talus instable au niveau de la station de pompage [Source : IMS<sub>RN</sub>]





### **V.1.3.3. Coulées de boue**

Lors d'épisode pluvieux importants, des coulées de boue se produisent généralement en bordure des glissements de terrain ou dans leur partie aval, là où les terrains remaniés présentent une faible cohésion.

Dans ces mêmes conditions climatiques, le ravinement s'accompagne souvent de coulées boueuses ; en effet la morphologie des zones ravinées a tendance à concentrer les écoulements.

On note l'existence d'un arrêté de catastrophe naturelle « Inondations et coulées de boue » daté du 2 décembre 1987. Il fait suite aux événements survenus du 23 au 24 août 1987.

Les feux de forêt susceptibles de se produire sur le territoire communal peuvent aggraver ce phénomène du fait de la destruction de la végétation (qui participe à la stabilisation des terrains).



## V.1.4. Ravinement

### V.1.4.1. Généralités

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

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

### V.1.4.2. Description du ravinement sur la zone d'étude

Le phénomène est très représenté sur la commune. La principale lithologie touchée par le ravinement est la Formation de Valensole [Fig. 26].



**Figure 26** : Ravinement au niveau du ravin de la Veiselle [Source : IMS<sub>RN</sub>].

Lors d'épisode pluvieux importants, le ravinement s'accompagne souvent de coulées boueuses ; en effet la morphologie des zones ravinées a tendance à concentrer les écoulements. On note l'existence d'un arrêté de catastrophe naturelle « Inondations et coulées de boue » daté du 2 décembre 1987. Il fait suite aux événements survenus du 23 au 24 août 1987.

Les feux de forêt susceptibles de se produire sur le territoire communal peuvent aggraver le phénomène de ravinement du fait de la destruction de la végétation (qui participe à la stabilisation des terrains).

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





**LEGENDE**



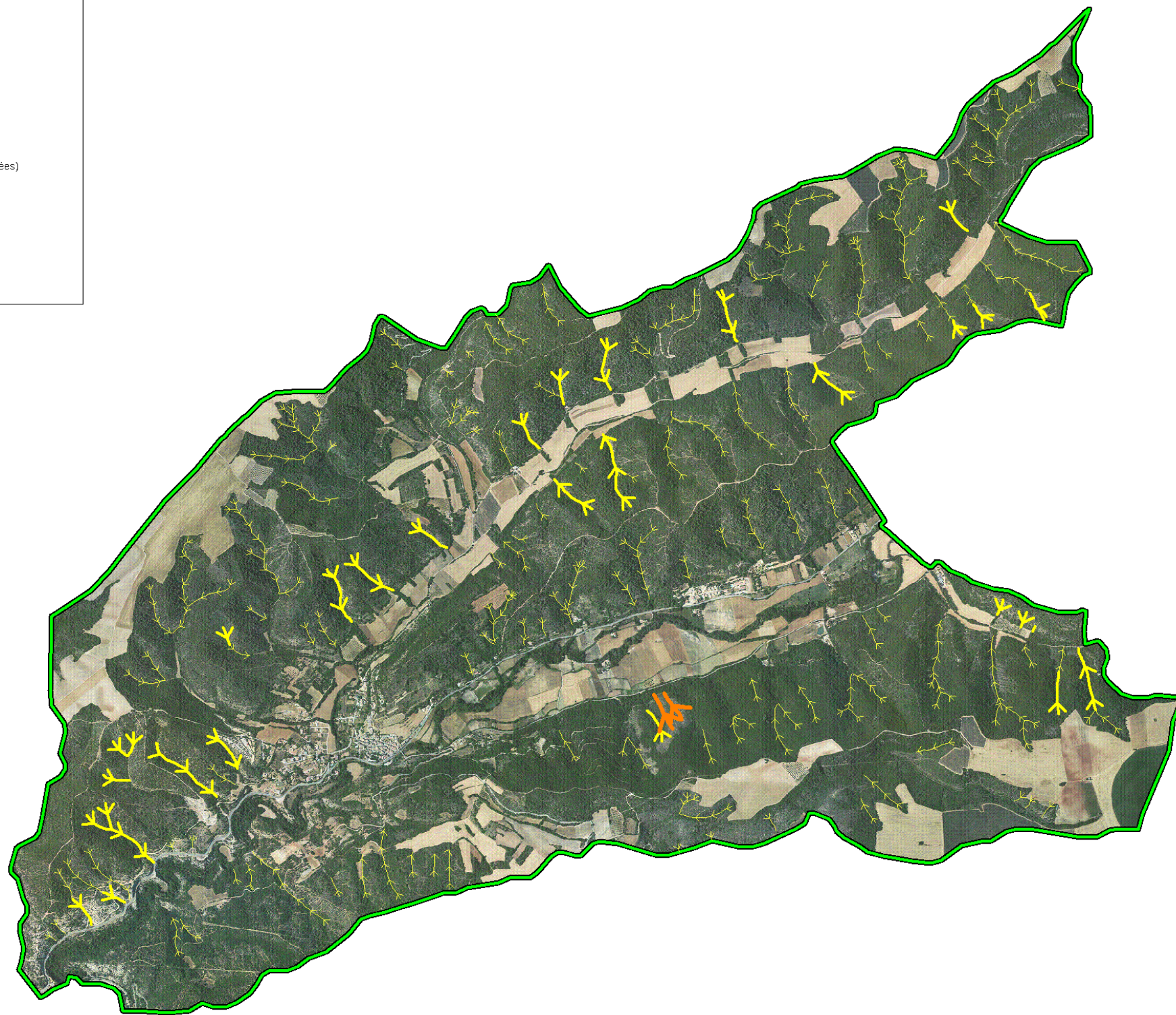
Griffes de ravinement  
(bien marquées)



Griffes de ravinement  
(moyennement marquées)

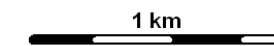


Griffes de ravinement  
(peu marquées)



**SAINT-MARTIN-DE-BROMES**  
Phénomène Ravinement

Echelle : 1 / 25 000







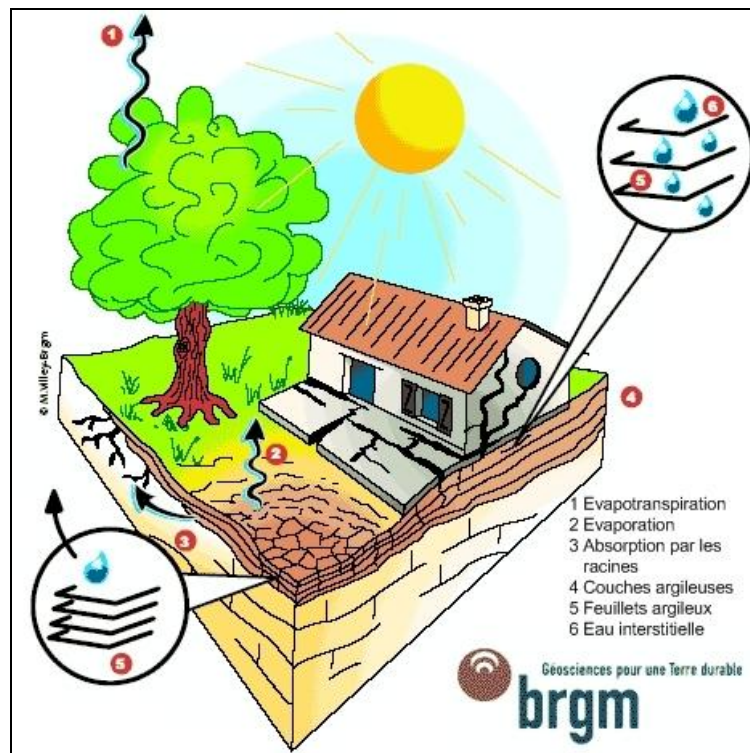


## V.1.5. Retrait-gonflement des argiles

### V.1.5.1. Généralités

Le retrait par dessiccation des sols argileux lors d'une sécheresse prononcée et/ou durable produit des déformations de la surface du sol (tassements différentiels).

Il peut être suivi de phénomènes de gonflement au fur et à mesure du rétablissement des conditions hydrogéologiques initiales ou plus rarement de phénomènes de fluage avec ramollissement [Fig. 27].



**Figure 27** : Schématisation de la dessiccation des sols argileux en période sèche [Source : BGRM]

La nature du sol est un élément prépondérant : les sols argileux sont *a priori* sensibles, mais en fait seuls certains types d'argiles donnent lieu à des variations de volume non négligeables. La présence d'arbres ou d'arbustes au voisinage des constructions constitue un facteur aggravant.

Une sécheresse durable ou simplement la succession de plusieurs années déficitaires en eau sont nécessaires pour voir apparaître ces phénomènes.

La lenteur et la faible amplitude des déformations rendent ces phénomènes sans danger pour l'homme, mais les dégâts aux constructions individuelles et ouvrages fondés superficiellement peuvent être très importants en cas de tassements différentiels.



### **V.1.5.2.      *Approche méthodologique***

En 2006, le BRGM (Bureau de Recherche Géologique et Minière) a établi une cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département des Alpes-de-Haute-Provence. Aussi, la qualification et la cartographie des aléas en découlent directement de cette étude moyennant quelques vérifications et/ou adaptation d'échelle locale.

### **V.1.5.3.      *Retrait-gonflement sur la zone d'étude***

Le phénomène de retrait-gonflement n'étant pas directement perceptible, on ne peut l'estimer qu'en fonction de la lithologie et des dégâts qu'il engendre.

Sur la commune de Saint-Martin-de-Brômes, bien qu'il n'y ait pas eu d'arrêt de catastrophe naturelle, consécutif à ce phénomène, le retrait-gonflement est susceptible de produire dans la formation de Valensole et les alluvions de fond de vallons (avec une intensité moyenne) et sur les cônes de déjections et les marno-calcaires hauteriviens (avec une intensité faible).



## V.2. Qualification et cartographie des aléas 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 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

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

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

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

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

### **Aléa fort (niveau 3)**

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



- Eboulements/chutes de blocs (quel que soit le volume mobilisé en raison de leur **intensité**, de la **soudaineté** et du caractère **dynamique** de leur déclenchement) ;
- Glissements actifs mettant en mouvement un volume de terrain très important (de l'ordre de plusieurs centaines de milliers de m<sup>3</sup>) ;
- Glissements anciens ayant provoqué de fortes perturbations ;
- Coulées de boue importantes, ...

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 des cartes, la représentation des aléas a été dissociée en fonction du type d'aléas ; en effet sur la zone d'étude, il existe des superpositions importantes d'aléas (3 à 4 aléas par endroit) et notamment en zone montagneuse.

Chaque zone distinguée sur la carte des aléas est matérialisée par une limite, une couleur (pouvant différer du tableau ci-dessous) 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. 3].

		<b>NATURE DU MOUVEMENT</b>			
		<b>Eboulements / Chutes de blocs et de pierres</b>	<b>Glissements de terrain</b>	<b>Ravinement</b>	<b>Retrait- gonflement des argiles</b>
<b>DEGRES D'ALEA</b>	<b>Fort</b>	<b>P3</b>	<b>G3</b>	<b>E3</b>	<b>R3</b>
	<b>Moyen</b>	<b>P2</b>	<b>G2</b>	<b>E2</b>	<b>R2</b>
	<b>Faible</b>	<b>P1</b>	<b>G1</b>	<b>E1</b>	<b>R1</b>
	<b>Nul</b>	<b>P0</b>	<b>G0</b>	<b>E0</b>	<b>R0</b>

**Tableau 3 : Echelle de gradation des aléas Mouvements de Terrain [Source : IMS<sub>RN</sub>]**

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. Le zonage traduit un contexte topographique ou géologique dans lequel une modification des conditions actuelles peut se traduire par l'apparition de nombreux phénomènes. Les modifications peuvent être très variables, tant par leur nature que par leur importance. Les causes les plus fréquemment observées sont : les terrassements, les rejets d'eau et les épisodes météorologiques exceptionnels.

Dans la majorité des cas, l'évolution des phénomènes naturels est continue, la transition entre les divers degrés d'aléa est donc théoriquement linéaire. Lorsque les conditions naturelles – notamment la topographie – n'imposent pas de variations particulières, les zones d'aléas fort, moyen et faible sont "emboîtées". Il existe donc, dans ce cas, pour une zone d'aléa fort donnée, une zone d'aléa moyen et une zone d'aléa faible qui traduit la décroissance de l'activité et/ou de la probabilité du phénomène avec l'éloignement. Cette gradation est théorique, et elle n'est pas toujours représentée, notamment du fait des contraintes d'échelle et de dessin.

Par ailleurs, la carte des aléas est établie, sauf exceptions dûment justifiées, **en ne tenant pas compte d'éventuels dispositifs de protection existants**. Par contre, au vu de l'efficacité réelle actuelle de certains de ces derniers, **il pourra être proposé** dans le rapport de





présentation un reclassement des secteurs protégés afin de permettre la prise en considération du rôle des protections au niveau du zonage.

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



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

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

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

**Tableau 4 : Echelle de gradation de l'aléa Eboulements / Chutes de blocs [Source : IMS<sub>RN</sub>]**



## V.2.4.2. L'aléa Glissements de terrain

Aléa	Indice	Critères
<b>Fort</b>	<b>G3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- Zones de terrain meuble, peu cohérent et de fortes pentes présentant des traces d'instabilités nombreuses</li> <li>- Auréole de sécurité autour de ces glissements et/ou coulées boueuses.</li> <li>- Zone d'épandage des coulées boueuses.</li> <li>- Glissements anciens ayant entraîné de fortes perturbations du terrain.</li> <li>- Berges des torrents encaissés qui peuvent être le lieu d'instabilités de terrain lors des crues.</li> </ul>
<b>Moyen</b>	<b>G2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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).</li> <li>- Topographie <u>légèrement déformée</u> (mamelonnée liée à du fluage).</li> <li>- Glissements et/ou coulées boueuses <u>fossiles</u> dans les <u>pent</u><u>es fortes à moyennes</u> (35° à 15°).</li> <li>- Glissement actif dans les pentes faibles (&lt; 15° ou inférieure à l'angle de frottement interne des matériaux <math>\varphi</math> du terrain instable) avec pressions artésiennes.</li> </ul> <p><b><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></b></p>
<b>Faible</b>	<b>G1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Glissements fossiles dans les pentes faibles (&lt; 15° ou inférieure à l'angle de frottement interne des matériaux <math>\varphi</math> du terrain instable).</li> <li>- 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.</li> </ul>
<b>Nul</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aucun glissement fossile, ancien, actif, ou potentiel n'a été répertorié</li> </ul>

**Tableau 5 : Echelle de gradation de l'aléa Glissements de terrain [Source : IMS<sub>RN</sub>]**





### V.2.4.3. L'aléa Ravinement

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

**Tableau 6 : Echelle de gradation de l'aléa Ravinement [Source : IMS<sub>RN</sub>]**



#### V.2.4.4. L'aléa Retrait-gonflement des argiles

L'aléa retrait-gonflement a été délimité à partir des résultats cartographiques de l'étude BRGM « Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département des Alpes de Haute Provence » (Rapport RP-54213-FR).

L'aléa Retrait-gonflement des argiles est par définition, la probabilité d'occurrence du phénomène. Le niveau d'aléa ici évalué de manière purement qualitative, pour chaque formation argileuse ou marneuse, en combinant la susceptibilité (selon trois critères : lithologique, minéralogique et géotechnique) et la densité de sinistres ; en accordant, conformément à la méthodologie déclinée au plan national, deux fois plus de poids à l'indice de susceptibilité qu'à la note de densité de sinistres

Les formations sont ensuite hiérarchisées en trois niveaux d'aléas (faible, moyen et fort).

		Retrait-gonflement
DEGRES D'ALEA	Fort	R3
	Moyen	R2
	Faible	R1
	Nul	R0

**Tableau 7 :** Echelle de gradation de l'aléa Retrait-gonflement des argiles [Source : IMS<sub>RN</sub>]







---

## **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 qualifiant les aléas pour la crue centennale sur la base d'une modélisation hydraulique sont disponibles, ce sont ces aléas qui seront pris en compte.

- Selon ces principes, il s'agit de retenir que **l'aléa sur lequel se basera la cartographie de zonage est celui retenu** :
  - pour une crue centennale si celle-ci est connue ou a été modélisée ;
  - pour la plus forte crue historique connue (circulaire du 24 janvier 1994).

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

Ces principes privilégient la prise en compte :

- des événements qui se sont déjà produits, donc susceptibles de se reproduire, par ailleurs inscrits dans les mémoires ;
  - des événements rares à exceptionnels pour la mise en sécurité des populations ;
  - de la connaissance du fonctionnement naturel des cours d'eau et de leur évolution expliquant leur dynamique actuelle (et en particulier des inondations), de l'influence des aménagements réalisés..., soit du contexte hydrogéomorphologique.
- **Ainsi, sur la commune de Saint-Martin-de-Brômes, la qualification puis la cartographie des aléas Inondation / Crues torrentielles 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 le Colostre et le Verdon 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 tous les événements recensés sont relatifs à des phénomènes de crues torrentielles à l'exception d'un phénomène de glissement.

**[Voir Tableau 2 : « Récapitulatif des événements historiques recensés » dans le chapitre IV.2]**

#### ❖ **Résumé des études antérieures**

##### **Etude d'aménagement de rivière Le Colostre – BCEOM – Décembre 1990**

Le but de cette étude, commandée par le SIVOM du Bas-Verdon, était de réaliser un schéma d'aménagement du Colostre de sa confluence avec le Verdon jusqu'à Roumoules.

Elle se divise en 2 phases :

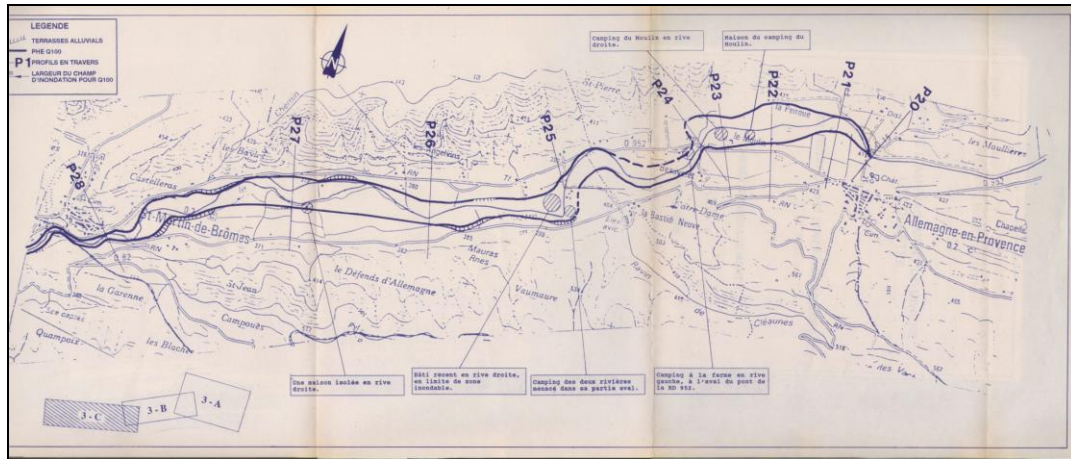
- Analyse et diagnostic de l'état actuel du cours d'eau, définition des objectifs de l'aménagement et zonage des risques ;
- Programmation des travaux et propositions de mise en valeur du milieu.

Le BCEOM a donc récolté et analysé quantité de données pour qualifier l'hydrologie du cours d'eau (taille du bassin versant, débits, zones de débordement en crue, ...) mais aussi pour évaluer l'occupation du sol, les enjeux économiques (essentiellement liés à l'agriculture et au tourisme) et environnementaux, ... Des visites de terrain ont été effectuées pour étudier le lit du cours d'eau, réaliser des levés topographiques, recenser les points sensibles, relever les ouvrages existants, ...



En ce qui concerne l'aménagement du Colostre dans le but de prévenir les crues, le BCEOM a écarté les solutions envisagées de création de retenues collinaires (impact hydraulique faible, coût disproportionné, comblement rapide par le transport solide) ou d'une zone d'épandage (dimension du barrage écrêteur démesuré par rapport à la vallée). Le BCEOM propose donc plutôt un aménagement du Colostre notamment au niveau des campings (recalibrage, réalisation de digues, entretien des berges, ...) ainsi que sur les stations d'épuration (proposition de lagunage tertiaire). Il conclut par des aménagements plus sporadiques pour développer l'aspect touristique.

Le dossier final comprend un rapport (avec ses annexes) et plusieurs cartographies [Fig. 28].



**Figure 28** : Carte de délimitation des zones inondables entre Allemagne-en-Provence et Saint-Martin-de-Brômes [Source : BCEOM]

### Etude hydraulique du Colostre au camping du Moulin – IPS'EAU – Avril 1994

*Bien que cette étude est été faite sur la commune d'Allemagne-en-Provence, en limite avec Saint-Martin-de-Brômes, elle permet de comprendre le fonctionnement hydraulique du Colostre.*

Cette étude, commandée par des particuliers (DUBOIS et MENSANG) vivant à proximité du camping, avait pour objectif :

- de calculer toutes les caractéristiques de l'écoulement (vitesses, lignes d'eau, ...) et la répartition des débits entre le lit mineur et le lit majeur ;
- d'analyser le fonctionnement de la rivière en crue et d'en déduire son comportement en cas de modification du lit ou de ses abords.

En effet, « suivant les directives d'une étude hydraulique sommaire » (effectuée par Sud Aménagement Agronomie), le gérant du camping avait entrepris un remblaiement de son terrain pour le mettre hors d'eau ; il semblait donc indispensable pour les riverains d'apprécier l'incidence d'un tel aménagement.

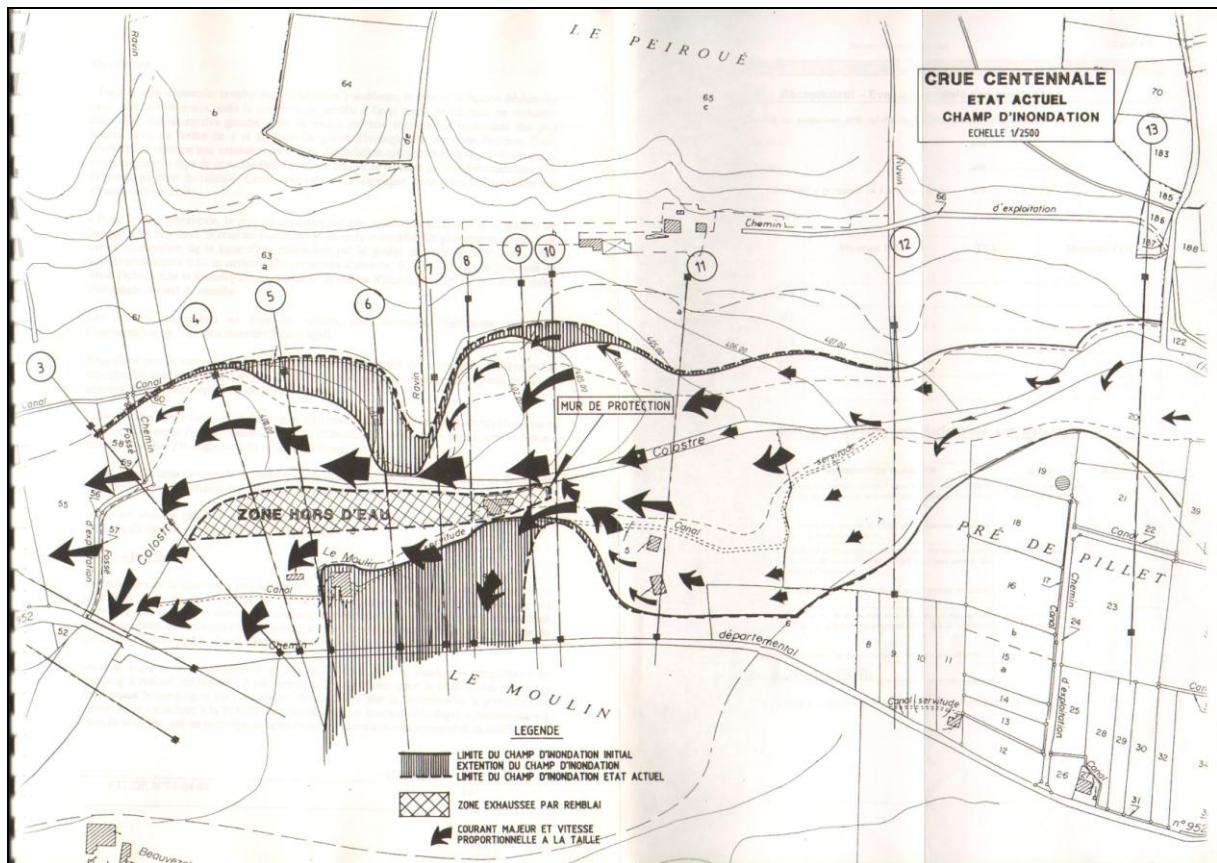
Il résulte de cette étude, réalisée à l'aide d'un modèle mathématique de calcul des lignes d'eau en régime permanent, que la présence du remblai entraîne une augmentation des



niveaux d'eau, des vitesses et du champ d'inondation et lors de crue centennale, le remblai se retrouve encerclé par les eaux rendant impossible toute évacuation des campeurs.

Deux solutions ont été envisagées : la mise en place d'une digue transversale en amont et la solution du BCEOM (endiguement du Colostre avec ou sans recalibrage). La première, offrirait une bonne protection du camping mais se révélerait désastreuse pour le reste du secteur (déviation du flux en rive droite, vitesses triplées, contournement du pont de la RD 952, ...). La seconde, qui pouvait sembler plus satisfaisante, aurait également d'importantes conséquences (augmentation des vitesses, érosion régressive, risque de mise en charge du pont de la RD 952, perte d'attrait du cours d'eau, ...) sans parler du coût prohibitif au regard des enjeux. Au final, la solution la plus efficace serait un recul du camping en dehors du lit moyen.

Le dossier comprend un rapport accompagné de plusieurs cartographies en fonction des états étudiés [Fig. 29].



**Figure 29 : Carte du champ d'inondation pour une crue centennale au camping du Moulin (Allemagne-en-Provence) [Source : IPS'EAU]**

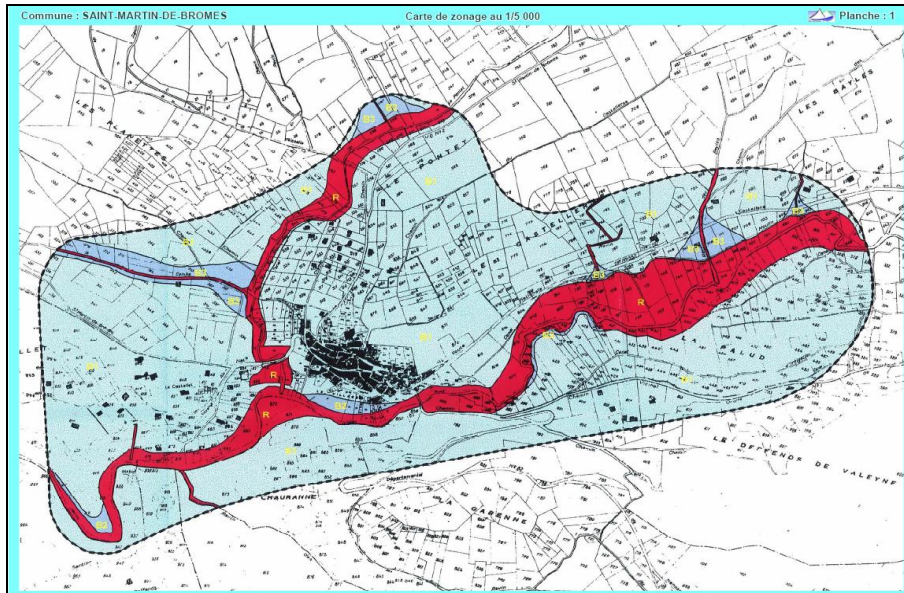
L'étude a été critiquée par la DDAF 04 notamment à propos du protocole de calage du modèle (débits retenus, profils du lit, ...) qui est inconnu. Le fait qu'une grande partie des éléments recueillis au cours de l'enquête préliminaire (hauteurs d'eau, par exemple) ait été donné par les commanditaires de l'étude, peut poser un problème vis-à-vis de l'objectivité de l'étude.



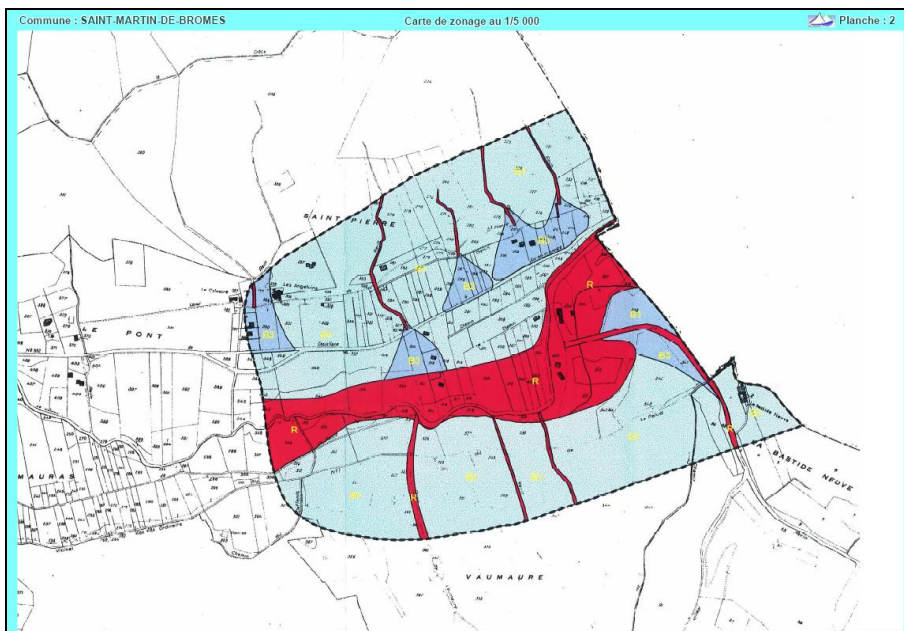


## PPR Inondation – Alp'Géorisques – Juin 1998

Prescrit en septembre 1994 et approuvé en juin 1998, le PPR inondations et séismes de la commune de Saint-Martin-de-Brômes contient une note de présentation, et plusieurs documents cartographiques dont 2 cartes de zonage, ainsi qu'un règlement associé **[Fig. 30 et 31]**.



**Figure 30** : Carte de zonage issue du PPR de 1998 (Partie centrale de la commune) [Source : Préfecture des Alpes-de-Haute-Provence]



**Figure 31** : Carte de zonage issue du PPR de 1998 (Partie Est de la commune) [Source : Préfecture des Alpes-de-Haute-Provence]

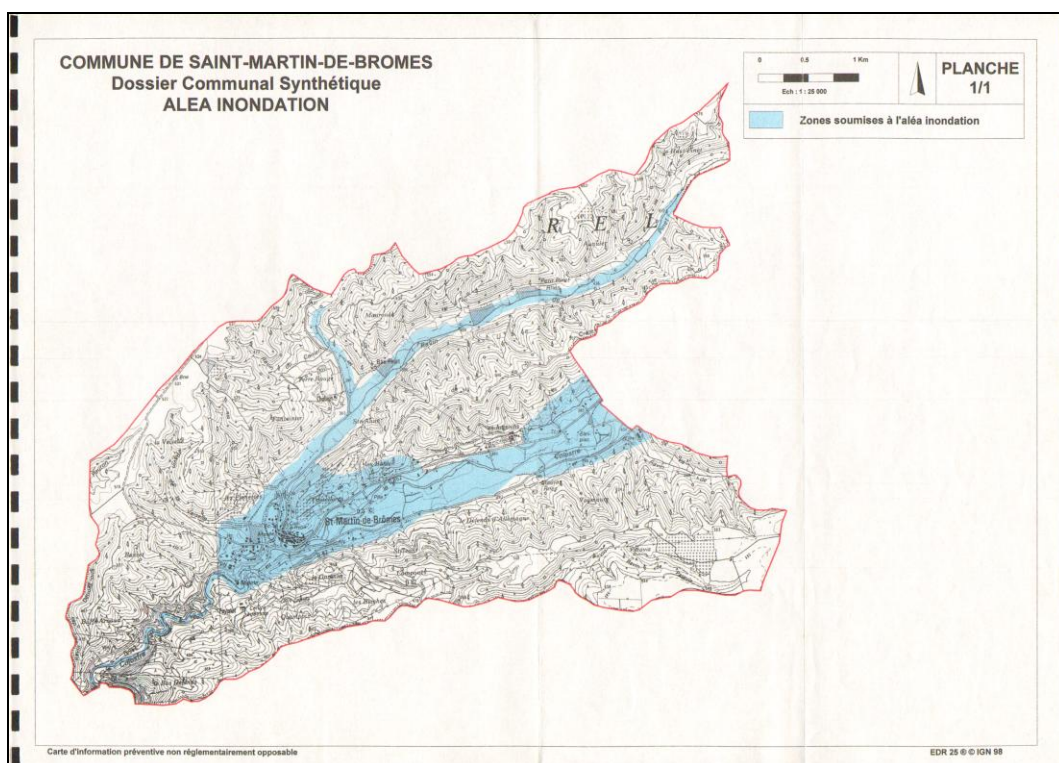


## Document Communal Synthétique des risques majeurs – Préfecture des Alpes-de-Haute-Provence – Décembre 1999

Le DCS est un document réglementaire qui présente les risques naturels et technologiques encourus par les habitants de la commune. Il a été réalisé par IPSEAU, un bureau d'étude d'ingénierie pour l'Eau, le Sol et l'Environnement, en Décembre 1999.

Une Cellule d'Analyse des Risques et d'Information Préventive (CARIP) a été constituée. Placée sous l'autorité du Préfet, elle regroupe les principaux acteurs départementaux du risque majeur et de la sécurité civile (DDE, RTM, DRIRE, SIDPC, ...).

Le DCS est un outil d'information et de sensibilisation du public sur les risques décrivant leurs caractéristiques, leurs conséquences et les bons réflexes pour en limiter leurs effets. Il comprend également des documents cartographiques [**Fig. 32**].



**Figure 32** : Extrait du Document Communal Synthétique des risques majeurs de Saint-Martin-de-Brômes [Source : Préfecture des Alpes-de-Haute-Provence]

Le DCS de Saint-Martin-de-Brômes présente une carte de l'aléa Inondation surprenante. En effet, même des zones comprises sur les hauteurs ont inondables, c'est notamment le cas de la tour de l'Horloge et de l'église Saint-Martin. Il s'agit en réalité de ruissellement de versant ; l'enveloppe du PPR de 1998 a été reprise dans son intégralité, sans faire de distinction entre ce phénomène et l'inondation de plaine.



## Schéma Global de Gestion du Verdon – Parc Naturel Régional du Verdon – Avril 2002

Le Parc Naturel Régional du Verdon, avec la participation de l'ETRM (Eaux, Torrents et Rivières de Montagne), de SOGREAH Consultants et de Sibenson Environnement, a réalisé en Avril 2002 une étude intitulée Schéma Global de Gestion du Verdon. Dans un contexte de conflits d'usage sur le Verdon liés à la fréquentation touristique et au fonctionnement des usines hydro-électriques, cette étude a pour objectif de définir un plan de gestion de l'espace qui permettra d'améliorer l'équilibre de l'hydrosystème et de gérer au mieux les risques d'inondation dans les secteurs sensibles. Certains affluents du Verdon, comme le Colostre, sont également étudiés.

L'étude a donc pour but :

- D'analyser le fonctionnement hydrologique de la rivière, en crue et en étiage, en tenant compte des retenues.
- D'analyser l'évolution géomorphologique de la rivière, et les transports solides.
- D'étudier le risque inondation et d'en proposer une gestion.
- D'analyser les usages et la vulnérabilité de la ressource en eau.
- Et de faire un bilan quantitatif des prélèvements afin que les différents acteurs du territoire puissent définir en commun une politique globale de gestion du Verdon.

L'étude comprend des données hydrographiques et ainsi que des documents cartographiques.

Elle souligne que les affluents du Colostre présentent des risques d'inondation importants ; les crues sont problématiques d'autant plus que les agglomérations sont mal protégées.

## Atlas des Zones Inondables (AZI) – CAREX – Août 2004

La réalisation de l'Atlas des Zones Inondables a été confiée au bureau d'étude CAREX par la DIREN PACA.

Elle « doit permettre de porter à la connaissance de tous les risques en matière d'inondations. Cette cartographie rassemble l'information existante et disponible à un moment donné. Des inondations de plus grande ampleur peuvent toujours se produire. La cartographie des zones inondables est donc amenée à évoluer. »

« Outre son rôle pour la prise en compte des risques dans l'élaboration des documents d'urbanisme et dans l'application du droit des sols, l'atlas doit constituer un outil de référence pour tout un ensemble d'autres usages ; il doit en particulier :

- guider la programmation des actions de l'Etat en matière d'établissement des PPRI ;
- guider l'Etat et les collectivités dans la programmation des études et travaux de protection ;
- aider à l'application de la police de l'eau et des milieux aquatiques (par exemple dans les missions de classement des digues intéressant la sécurité publique, pour la





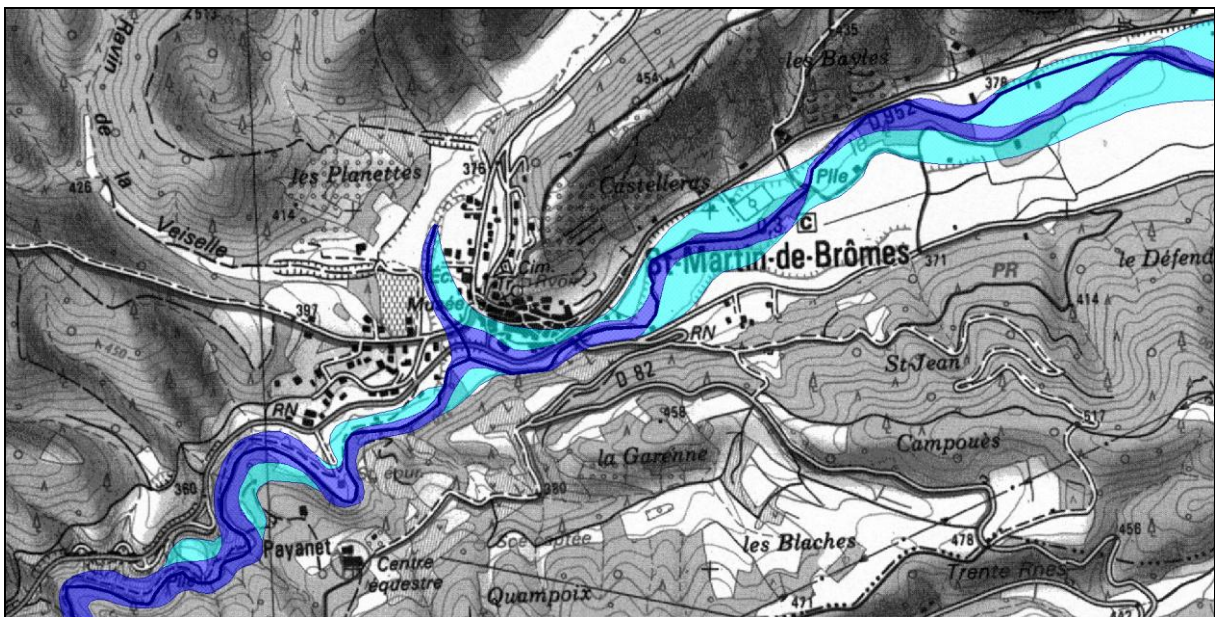
localisation des stations d'épurations par rapport à la zone inondable, les autorisations de remblais en zone inondable, ... ) ;

- faciliter l'information préventive des populations (information acquéreurs-locataires, information du grand public, des professionnels, des décideurs,...) ;
- aider à la mise au point des plans de secours et des plans communaux de sauvegarde ;
- faciliter l'identification des zones d'expansion de crue à conserver, ainsi que des zones de mobilité du lit mineur des cours d'eau. »

Cette cartographie est réalisée par approche hydrogéomorphologique, c'est-à-dire une analyse du fonctionnement des cours d'eau à l'aide de la morphologie des plaines alluviales (stéréophotographie et visites de terrain), donc sans modélisation hydraulique.

L'échelle de rendu est le 1/25 000.

L'étude comporte une cartographie des lits des cours d'eau et des axes d'écoulement sous SIG [Fig. 33] ainsi qu'un rapport sommaire décrivant la méthodologie, le fonctionnement des cours d'eau et les enjeux le long de ceux-ci.



**Figure 33 : Extrait de l'Atlas des Zones Inondables au niveau du village d'Allemagne-en-Provence [Source : DIREN PACA]**





## VI.1.2. Description du réseau hydrographique de la commune

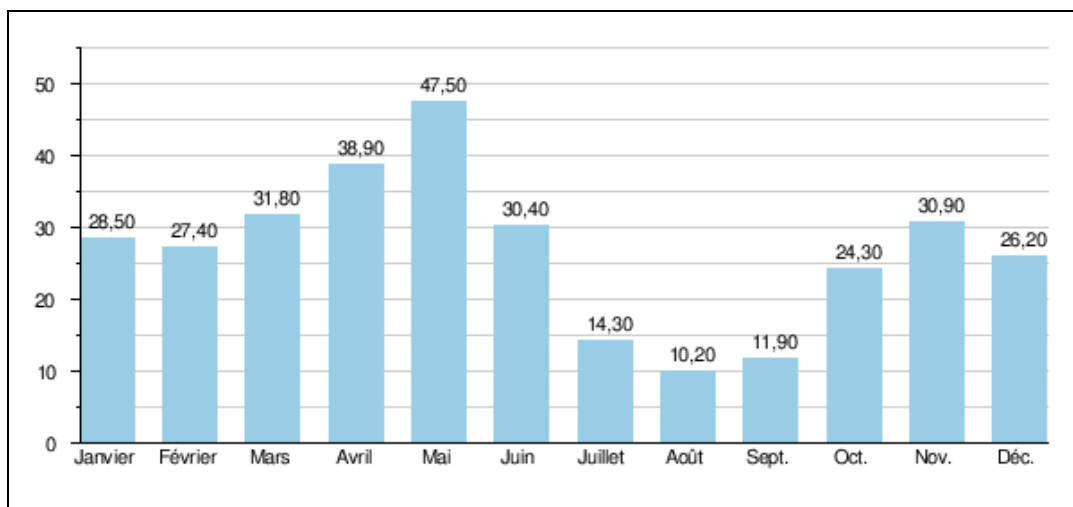
### VI.1.2.1. Le Verdon

Le Verdon prend naissance aux portes du parc national du Mercantour (massif des Trois Evêchés, 2572 m d'altitude) et se jette, après 175 Km, dans la Durance au niveau de Vinon-sur-Verdon.

Il se divise en trois parties :

- Haut Verdon : qui s'étend des sources à la retenue de Castillon ;
- Moyen Verdon : qui s'étend de la retenue de Castillon à la sortie du Grand Canyon (pont de Galetas) ;
- Bas Verdon : qui s'étend de la retenue de Sainte-Croix à sa confluence avec la Durance.

Les variations de débit observées à Vinon-sur-Verdon sont marquées par deux phases de crue : 30,9 m<sup>3</sup>/s pour le mois de novembre, et 47,5 m<sup>3</sup>/s au mois de mai, résultant du redoux printanier entraînant la fonte des neiges en altitude. La période estivale (de juillet à août) laisse place à la phase de décrue, avec des débits avoisinant les 10,2 m<sup>3</sup>/s [Fig. 34].



**Figure 34** : Débit moyen mensuel (en m<sup>3</sup>/s) mesuré à la station hydrologique de Vinon-sur-Verdon – Données calculées sur 38 ans (1969-2006)

Le Verdon constitue sur une faible longueur (500 mètres) la limite communale de Saint-Martin-de-Brômes, au Sud-Ouest [Fig. 35]. C'est à cet endroit que le Colostre le rejoint.



**Figure 35 : Le Verdon en limite de Saint-Martin-de-Brômes [Source :IMS<sub>RN</sub>]**

### **VI.1.2.2. Le Colostre**

Le Colostre est une rivière affluente du Verdon en rive droite. Long de 36,3 km, il draine le plateau de Valensole sur un bassin versant de 215 km<sup>2</sup> en prenant sa source au col de Saint-Jurs. Avant de rejoindre le cours du Verdon, 1 km en aval du barrage de Gréoux, il creuse les marno-calcaires du Crétacé le long de la RD 952 en formant des gorges sinueuses.

Il reçoit les eaux de l'Auvestre et du Mauroue à Riez et celles de plusieurs ravins tels que celui de Tartavel à Allemagne-en-Provence et celui de Pinet à Saint-Martin-de-Brômes.

D'une largeur moyenne de 4 m, le lit mineur du Colostre s'écoule dans une plaine d'une largeur d'environ 500 m [Fig. 36], elle est bordée à certains endroits par des cônes de déjection provenant des ravins entaillant le plateau de Valensole.





**Figure 36 :** Le Colostre en aval des Angelvins [Source : IMS<sub>RN</sub>]

Au niveau du village de Saint-Martin-de-Brômes, la plaine du Colostre se rétrécit considérablement à l'approche des marno-calcaires Hauterivien [Fig. 37 à 39]. Il est rejoint par le torrent du Pinet au niveau d'un méandre.



**Figure 37 :** Le Colostre en amont du pont de la RD 82 [Source : IMS<sub>RN</sub>]





**Figure 38 : Le Colostre en aval du pont de la RD 82 [Source : IMS<sub>RN</sub>]**



**Figure 39 : Le Colostre en aval du village [Source : IMS<sub>RN</sub>]**

Le Colostre s'enfile ensuite dans des gorges avant de rejoindre le Verdon [Fig. 40 à 41].



**Figure 40 : Gorges du Colostre (au niveau de la station d'épuration) [Source : IMS<sub>RN</sub>]**





**Figure 41 :** Le Colostre au niveau de sa jonction avec le Verdon [Source : IMS<sub>RN</sub>]

Le Colostre alimente en outre un réseau de canaux d'irrigation pour les cultures. Des vannes très sommaires permettent de répartir les eaux.

De type méditerranéen, cette rivière connaît des étiages sévères et des crues exceptionnelles (dues aux orages). Lors des dernières crues les plus importantes, les eaux sont montées de 1 m dans les rues de Riez (1960 et 2006), le camping a été inondé à Allemagne-en-Provence ainsi que les rues de Saint-Martin-de-Brômes(1987).

De plus, on note l'absence d'équipement de mesures hydrographiques sur le Colostre. Seuls des limnigraphes ont été exploités de 1921 à 1940 (par EDF) et en 1964 (par la Région Hydraulique Alpes Sud). Ces appareils n'ont fourni que peu de données exploitables : la plus remarquable étant le débit maximum instantané de 120 m<sup>3</sup>/s le 30 mai 1922.

Les études fournissent des estimations de débits de pointe en crue décennale (Q<sub>10</sub>) et centennale (Q<sub>100</sub>), calculés à partir de modélisations **[Tab. 8]**. On remarque cependant une grande variabilité dans les résultats, notamment due à l'évolution des techniques de modélisation hydraulique.

Etude	Secteur	Q <sub>10</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>100</sub> (m <sup>3</sup> /s)
Etude d'aménagement de rivière Le Colostre – BCEOM – Décembre 1990	Allemagne – St-Martin	60	120
Etude hydraulique du Colostre au camping du Moulin – IPS'EAU – Avril 1994	Allemagne-en-Provence	60 (40 – 90)	120 (60 – 162)
PPR Inondation – Alp'Géorisques – Juin 1998	Pont de la RD 15	81	160
Schéma Global de Gestion du Verdon – Parc Naturel Régional du Verdon – Avril 2002	Saint-Martin-de-Brômes	69	235
Atlas des Zones Inondables (AZI) – CAREX – Août 2004	/	/	/

**Tableau 8 :** Comparaison des débits de crue issues des études sur le Colostre [Source : IMS<sub>RN</sub>]



### VI.1.2.3. *Ravin de Pinet*

Prenant sa source sur la commune de Puimoisson, le Ravin de Pinet, long de 18,9 km, est alimenté notamment par le Ravin du Canier, de Peire et le Ravin de la Veiselle.

Son lit est parfois difficilement visible, se résumant par endroit à un simple chemin caillouteux plus ou moins carrossable [Fig. 42].



**Figure 42** : Ravin de Pinet en amont de sa confluence avec les ravins de Canier et de Peire  
[Source : IMS<sub>RN</sub>]

En amont du village, le cours d'eau apparaît clairement, ce qui témoigne d'une circulation souterraine régulière [Fig. 43]. A partir de là, le Pinet est bordé par des talus fortement marqués traduisant une activité réelle en période de crue.



**Figure 43** : Ravin de Pinet au niveau de la station de pompage [Source : IMS<sub>RN</sub>]





Il passe ensuite sous un pont puis sous la RD 952 avant de rejoindre le Colostre [Fig. 44 et 45].



**Figure 44 :** Ravin de Pinet au niveau du village [Source : IMS<sub>RN</sub>]



**Figure 45 :** Ravin de Pinet au niveau du passage sous la RD 952 (à gauche) et de sa confluence avec le Colostre (à droite) [Source : IMS<sub>RN</sub>]

Malgré son calme apparent, notamment dans sa partie amont, le ravin du Pinet, de part son étendue et sa morphologie, peut concentrer rapidement de grandes quantités d'eau (comme l'indique la présence d'un ouvrage de franchissement non négligeable au niveau de la RD 15, sur la commune d'Allemagne-en-Provence). Le témoignage d'un riverain mentionne l'apparition soudaine d'une « vague » d'un mètre de hauteur entre 2005 et 2007.





#### VI.1.2.4. Ravins secondaires

##### a) Ravins du Canier et de Peire

Long de presque 7 km, le ravin de Peire, présent essentiellement sur la commune de Valensole, termine son circuit sur celle de Saint-Martin-de-Brômes en recevant les eaux du ravin du Canier, au niveau de la Terre Rouge quelques centaines de mètres avant de se jeter dans le Ravin de Pinet.

##### b) Ravin de la Veiselle

Issu lui aussi du ravinement débutant au plateau nord-ouest, le ravin de la Veiselle débouche dans le ravin de Pinet 1 500 m plus en aval que les Ravins du Canier et de Peire. Sur les 400 derniers mètres, son caractère érosif ainsi que le changement de lithologie (formation de Valensole aux marnes sableuses du Miocène) lui confèrent un lit assez incisé bordé de berges hautes de l'ordre du mètre au sud des Planettes [Fig. 46].



Figure 46 : Ravin de la Veiselle à sec proche des Planettes [Source : IMS<sub>RN</sub>]

##### c) Ravin de Paravis

Au Sud-Est de la commune, le Ravin de Paravis prend sa source sur le plateau appelé la Plaine de Barbaro et incise la formation de Valensole. Il recueille les eaux de petits affluents et devient le Ravin de Trente en longeant la RD 315 avant de se jeter dans le las d'Esparron-de-Verdon.



### **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, ...) ;
- **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 inondation et 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.

- des documents originaux décrivant les crues passées : rapports des Ponts et Chaussées, demandes de subventions des communes après inondations, ... ;
- les archives du service de Restauration des Terrains en Montagne (RTM) ;
- diverses études ;



- 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 du Verdon, du Colostre et de ses affluents en crue à une échelle plus locale. Toutefois, la mémoire collective reste évasive et les informations obtenues sont le plus souvent qualitatives et partiellement subjectives.

▪ La consultation des archives sur Saint-Martin-de-Brômes met en évidence les points suivants :

- les descriptions répertorient principalement les **dégâts du cours d'eau et de ses affluents** (village inondé, 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 1551 et 1994, 48 crues du Verdon et 14 crues du Colostre ont été répertoriées sur le territoire communal de Saint-Martin-de-Brômes.

**[Voir Tableau 2 : « Récapitulatif des événements historiques recensés » dans le chapitre IV.2]**





## ❖ 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 et aux digues. Les indications sur les débordements éventuels ne précisent que la source ou le secteur touché par le débordement.

Néanmoins, on peut établir d'après ces archives plusieurs grandes crues majeures :

### Pour le Verdon :

- **2 novembre 1843** (1450 m<sup>3</sup>/s à Quinson)
- **28 octobre 1882** (930 m<sup>3</sup>/s à Quinson)
- **26 octobre 1886** (1020 m<sup>3</sup>/s à Quinson)
- **5 novembre 1994** (1100 m<sup>3</sup>/s à Quinson)

### Pour le Colostre :

- **1684** (2,65 m d'eau à Riez)
- **1852** (pont de Saint-Martin-de-Brômes emporté)
- **31 juillet 1960** (une pisciculture détruite à Saint-Martin-de-Brômes)
- **23 et 24 août 1987** (rues de Saint-Martin-de-Brômes inondées)

L'analyse globale des données répertoriées nous amène vers un premier découpage sectoriel. On distingue ainsi deux grands secteurs plus ou moins homogènes :

- **le Verdon**
- **le Colostre et ses affluents : le Pinet et autres ravins secondaires**

Les crues sur la commune de Saint-Martin-de-Brômes affectent principalement :

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

Cette typologie donne juste une vision générale de la manière dont les manifestations des crues du Verdon et de ses affluents au niveau de Saint-Martin-de-Brômes se répartissent.

## ❖ Répartition et localisation des événements

Le tableau récapitulatif des événements historiques connus reprend les manifestations du Verdon et de ses affluents répertoriées depuis le XVI<sup>ème</sup> siècle. Il est à la base de la cartographie des crues historiques. Il nous permet entre autres d'analyser la fréquence des



crues et de mieux connaître leur fonctionnement et leur intensité par secteur où elles se sont manifestées.

On constate que :

- peu d'éléments précis apparaissent dans les archives sur les événements de crues avant le XIX<sup>ème</sup> siècle ;
- au XIX<sup>ème</sup> siècle, on note une fréquence assez importante des crues du Verdon et qui se manifestent généralement en fin d'année ;
- la fréquence des crues du Verdon semble importante au début du XX<sup>ème</sup> siècle ;
- depuis les années 30, date à partir de laquelle sont construits les aménagements hydrauliques, les crues du Verdon s'espacent très nettement mais on remarque quelques crues sur ses affluents.
- au XIX<sup>ème</sup> siècle, on note une fréquence assez importante des crues du Colostre et qui se manifestent généralement en automne ;
- la fréquence des crues du Colostre semble importante au milieu du XX<sup>ème</sup> siècle ;
- la crue exceptionnelle de 1994 sur le bassin du Verdon a été peu ressentie dans la vallée du Colostre.

### ❖ **2 cas particuliers : la crue de juillet 1960 et celle d'août 1987 (Colostre)**

Les crues du Verdon, bien que plus nombreuses et importantes que celle du Colostre, n'ont pas eu de véritable impact sur la commune de Saint-Martin-de-Brômes en raison de sa situation géographique ; nous nous intéresseront donc principalement au Colostre.

#### Crue du 31 juillet 1960 :

Cette crue du Colostre et de ses affluents, qui a touché les communes de Riez, de Saint-Martin-de-Brômes et d'Allemagne-en-Provence, a provoqué de nombreux dégâts, a fortement marqué les esprits et donc a induit un recueil de témoignages et de photographies assez riche.

Elle fait suite à un violent orage. Selon un habitant, « 96 mm de pluies sont tombés en quelques heures » sur la commune d'Allemagne-en-Provence.

Le débit de la crue n'a pu être estimé, mais d'après l'étude hydraulique réalisée par IPS'EAU en 1994, son intensité semble s'approcher d'une **crue centennale** soit **120 m<sup>3</sup>/s** (cependant l'étude du Schéma Global de Gestion du Verdon d'avril 2020 estime Q<sub>100</sub> à **235 m<sup>3</sup>/s**)

Les différents témoignages écrits et articles de presse [**Fig. 47**], permettent d'avoir une idée des hauteurs d'eau atteintes :



- « 1,50 m d'eau venant du ravin de Valvachère, dévalait avec force sur le chemin départemental de Riez à Quinson » ;
- « pratiquant des brèches dans les immeubles envahis par les eaux jusqu'au 1<sup>er</sup> étage. » ;
- « on relève 96 mm d'eau à Allemagne et on peut estimer qu'en amont de Riez il est tombé plus de 100 mm. » ;
- « 85 cm dans le café des Alpes d'Allemagne ».

Les dégâts ont été très importants :

- habitations et commerces inondés, établissement de pisciculture entièrement détruit ;
- hangar, matériel agricole et récoltes dévastés ;
- voirie endommagée : « Des milliers de tonnes de pierres et de boue dans les rues de Riez, Allemagne et St-Martin-de-brômes », ponts détruits dans les communes voisines;
- arbres déracinés, ruches et quantité d'objets hétéroclites emportés ;
- ...

Un journaliste témoigne dans un article du 2 août 1960 : « L'eau du Colostre s'est jetée à l'assaut de tout ce qui lui résistait avec une force incroyable : tout à côté du pont Jacquet elle a pénétré par une fenêtre et ne trouvant pas d'issue, a littéralement troué un mur pour s'élancer dans un jardin qu'elle a totalement ravagé. Un peu plus tard, elle a couché des poteaux télégraphiques en béton, creusé la chaussée sur près de 2 mètres de profondeur, emporté comme fétus de paille des voitures et des murs de clôture. »





# **DÉSOLATION** **après la ruée** **du torrent**



Le vague est passé par là : La maison de M. Cottarel a été soufflée par une explosion provoquée par un fat de carbone tassé. (Photo J. T. - Digne)

**DES MILLIERS DE TONNES  
 DE PIERRES ET DE BOUE  
 DANS LES RUES DE RIEZ  
 ALLEMAGNE ET ST-MARTIN-DE-BROMES**  
*Dégâts considérables aux cultures*



L'impressionnant torrent d'eau boueuse dans Allemagne innondée.

(De notre envoyé spécial : Jean TEYSSIER)

La reconstruction en la zone...  
 de la région des Alpes qui sont  
 reconstruits au-delà de la zone  
 qui a été détruite...  
 et dans la région qui a été détruite...  
 et dans la région qui a été détruite...

Fortuné. Ce quartier est devenu  
 une zone de reconstruction...  
 et dans la région qui a été détruite...

**Au Casé de la Colonne...**  
 On est impressionné par les  
 dégâts de Riez qui sont énormes...  
 et dans la région qui a été détruite...

Il est remarquable que le quartier  
 de Riez, le plus touché par le  
 passage de la Colonne et le quartier  
 de Saint-Martin-de-Bromes, ont subi  
 les mêmes dégâts malgré les  
 différences de relief qui les  
 séparent.

**A travers les murs...**  
 Les murs de Riez ont été  
 détruits par les débris qui  
 ont été projetés par les  
 débris qui ont été projetés...

On voit dans la zone de  
 reconstruction de Riez, les  
 dégâts de Riez qui sont énormes...  
 et dans la région qui a été détruite...

**Reconstruction à Riez**  
 On voit dans la zone de  
 reconstruction de Riez, les  
 dégâts de Riez qui sont énormes...

Suite en page 2  
 (Photo J. T. - Digne)

**EN PAGE 10 :**  
 Notre reportage  
 photographique  
 sur  
 les inondations

Figure 47 : Extrait du journal Le Provençal daté du 2 août 1960 [Source : PPR de Saint-Martin-de-Brômes – Alp'Géorisques – Juin 1998]



### Crue des 23 et 24 août 1987 :

Cette crue du Colostre et de ses affluents, crue historique la plus récente, a provoqué de nombreux dégâts et a fortement marqué les esprits [Fig. 48].

Elle fait suite à des pluies diluviennes accompagnées de bourrasques de vents et d'orages de grêle. Le Colostre (ainsi que le Tartavel à Allemagne-en-Provence) se sont remplis très rapidement et ont charrié des branches et des galets provenant de la « formation de Valensole ».

Le débit de la crue n'a pu être estimé, mais d'après l'étude hydraulique réalisée par IPS'EAU en 1994, son intensité semble s'approcher d'une **crue décennale**. Le débit de crue décennale du Colostre a été calculé lors de cette étude à **60 m<sup>3</sup>/s**.



**Figure 48 :** Inondations des 23 et 24 août 1987 du camping du Moulin (aujourd'hui fermé) à Allemagne-en-Provence [Sources : Archives communales]

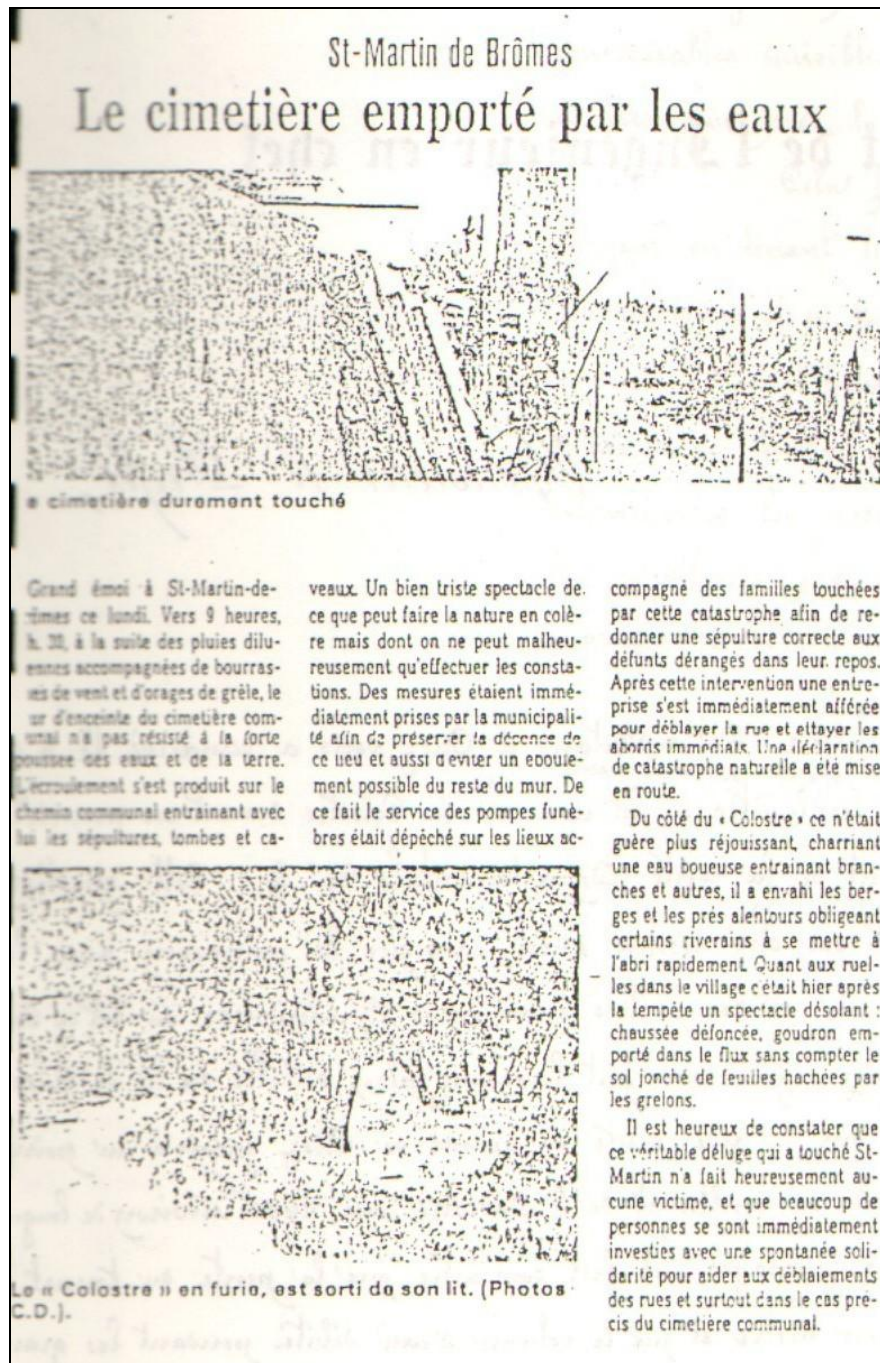
Deux articles parus dans *Le Provençal* décrit les dégâts, qualifiés de très importants :

- camping inondé ;
- hangar, matériel agricole et récoltes dévastés ;
- voirie endommagée : « *Chaussée défoncée, goudron emporté dans les ruelles de St-Martin-de-Brômes* », « *commune d'Allemagne-en-Provence la plus touchée avec deux rues détruites ainsi que la place de la Fontaine* » ;



- routes coupées par de nombreux engravements ;
- ...

Les pluies intenses à l'origine de cette crue ont provoqué le déclenchement d'un glissement de terrain, au niveau du cimetière communal de Saint-Martin-de-Brômes. Le mur d'enceinte n'a pas résisté à la pression des terrains entraînant avec lui les sépultures, tombes et caveaux [Voir Fig. 49 et Chapitre V.1.3].



**Figure 49 : Extrait de journal [Source : Etude d'aménagement de rivière Le Colostre – BCEOM – Décembre 1990]**





### **e) Expérience acquise de l'analyse historique**

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

- Il se produit au moins une crue provoquant de sévères dégâts une fois par siècle ;
- Il s'agit en général de crues estivales ;
- Elles ont déjà entraîné mort d'homme : 3 garçons couchés dans une écurie emportés par le flot durant la nuit du 19 août 1773 ;
- Les anciens ont toujours été préoccupés par la protection contre les crues du Colostre : digues édifiées à Riez, évaluation (très pessimiste) à 400 m<sup>3</sup>/s du débit de pointe, nécessité de combattre les souhaits des particuliers ou tout au moins de les amender pour réserver à l'écoulement des crues une emprise minimale : on parle d'un gabarit de 15 m x 3 m à Riez et d'une largeur de 25 m à St-Martin-de-Brômes ;
- Le Colostre charrie un important transport solide responsable de l'élévation du niveau de base de la vallée (enfouissement des ruines romaines) ;
- Les affluents du Colostre qui traversent des agglomérations sont eux aussi redoutables et ravinent fortement ;
- La presse moderne a souvent tendance à qualifier de « catastrophe naturelle » des phénomènes connus, et aussi certaines insuffisances humaines.

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 ?



### 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.**

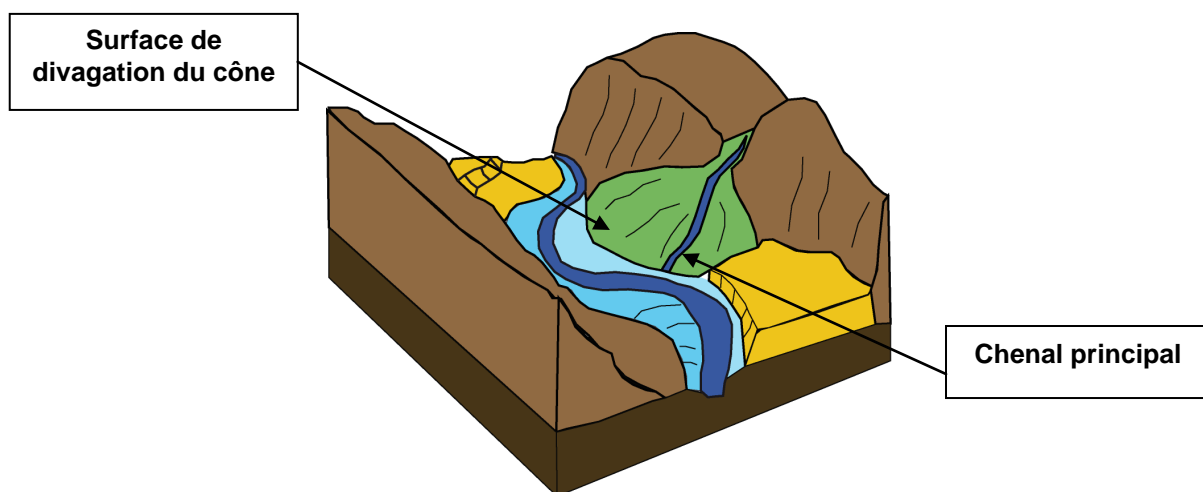
Elle permet de comprendre le fonctionnement actuel des cours d'eau et de leurs lits d'inondation, principalement façonnés au fur et à mesure des crues successives, à la lumière des facteurs expliquant leur évolution dans le temps.

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<sub>RN</sub> 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 lit majeur] correspondant chacune à un niveau de débit, donc de fréquence, donné (crues fréquentes, rares et exceptionnelles) [Fig. 50].



**Figure 50 : Structures morphologiques d'un cours d'eau [Source : IMS<sub>RN</sub>]**



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) 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 Saint-Martin-de-Brômes.

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 / Crues torrentielles tels que présentés sur la cartographie des aléas.**

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

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

#### **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 hydraulicité.
- 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.

Le tableau ci-dessous synthétise la qualification du premier niveau d'aléa basé sur l'interprétation en termes d'aléa de la cartographie hydrogéomorphologique [Tab. 9].

#### ■ 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
Vitesses d'écoulement	Vitesses élevées	Vitesses moyennes à faibles	Vitesses faibles
ALEA	FORT	MOYEN	FAIBLE

Tableau 9 : Echelle de gradation des aléas Inondation et Crues torrentielles [Source : IMS<sub>RN</sub>]

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

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



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

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

### **VI.2.1.2. Incidence des aménagements anthropiques**

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

- **Les protections et remblais longitudinaux**

Ce type d'ouvrage peut influencer les écoulements en limitant l'extension latérale des crues lors de certains événements. Toutefois pour les crues exceptionnelles, en fonction de l'intensité du courant et l'activité morphodynamique des cours d'eau, ils peuvent être largement dégradés, voire détruits (coupure de la RN 202 longeant le Var en 1994, destruction du remblai de la voie ferrée de Sallèle d'Aude en 1999, rupture des digues du Rhône à Aramon en 2002).

**Sur la commune de Saint-Martin-de-Brômes, nous n'avons pas relevé de digues significatives.**

- **Les remblais transversaux**

Il s'agit ici d'ouvrages linéaires correspondant à des infrastructures de communication (réseau routier, 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 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 points ont été appréciés au cas par cas.

Le tableau ci-après synthétise les modifications apportées à la qualification du premier niveau d'aléa [**Tab. 10**].



■ ELEMENTS DE MOFIFICATION DE L'ALEA DE NIVEAU 1

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

Tableau 10 : Echelle de gradation des aléas Inondation et Crues torrentielles [Source : IMS<sub>RN</sub>]



### VI.2.3. Synthèse sur la qualification de l'aléa torrentiel sur la commune de Saint-Martin-de-Brômes

Le tableau ci-dessous synthétise les aléas retenus, ainsi que les critères les qualifiant sur la commune [Tab. 11].

Aléa	Représentation	Critères
FORT	I3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lit mineur du Verdon et du Colostre</li> <li>- Lit moyen aux abords immédiats du lit mineur du Colostre, délimité par la ripisylve</li> <li>- Axes d'écoulement fortement marqués dans le lit moyen du Colostre</li> </ul>
	T3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lit mineur des cours d'eau affluents du Colostre</li> <li>- Tous thalwegs sur l'ensemble du territoire communal</li> </ul>
MOYEN	I2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lit moyen où les vitesses et/ou les hauteurs d'eau peuvent être élevées</li> </ul>
	T2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lit moyen des torrents (limité généralement par la ripisylve)</li> <li>- Axes d'écoulement sur les cônes de déjection</li> </ul>
FAIBLE	I1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lit majeur étendu avec étalement des eaux</li> </ul>
	T1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zone de ruissellement diffus par débordement</li> </ul>
NUL		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zone non concernée par des inondations liées aux cours d'eau<sup>2</sup></li> </ul>

Tableau 11 : Echelle de gradation des aléas Inondation et Crues torrentielles [Source : IMS<sub>RM</sub>]

<sup>2</sup> 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.







### **VI.3. Remarques sur la précision de la cartographie des aléas Inondation / Crues torrentielles**

Il est à noter que la précision des reports et des tracés est celle de l'analyse stéréoscopique et celle du support de restitution, soit le 1/25 000 de l'IGN (échelle préconisés dans la méthodologie des PPR inondation).

Des zooms sont réalisés à l'échelle du cadastre sur les secteurs urbains, où la quantité d'information ne permet plus une bonne lisibilité sur fond IGN.

Toutefois, ce premier report a été fait sans modification des tracés d'origine réalisés au 1/25 000. Quelques imprécisions peuvent alors localement exister (tracé approximatif, à une ou deux dizaines de mètres près).

C'est lors de la transposition de la cartographie sur fond cadastral nécessaire à la réalisation du plan de zonage, base du règlement, que seront précisément, à l'échelle de la parcelle, tracées ces limites.





---

## **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.

Si l'on excepte le retrait-gonflement, moins de 10 % du territoire communal est exposé à un aléa moyen à fort Mouvements de terrain ou Inondations / Crues torrentielles.

### **VII.1. Aléa Eboulements / Chutes de blocs et de pierres**

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

Il est faiblement présent sur le territoire communal. On le trouve essentiellement dans les gorges marno-calcaires Hauterivien bordant le Verdon et le Colostre.

On retrouve également cet aléa, de manière extrêmement localisée, dans les parties plus consolidées de la formation de Valensole (Mio-Pliocène).

### **VII.2. Aléa Glissements de terrain / Coulées boueuses**

L'aléa Glissements de terrain est faiblement présent sur le territoire communal. On le trouve essentiellement dans sa partie centrale, dans les terrains marno-sableux du Miocène. L'intensité varie de faible à forte notamment en fonction de la pente des terrains.

### **VII.3. Aléa Ravinement**

L'aléa Ravinement est moyennement présent sur le territoire communal. On le trouve essentiellement dans les talwegs entaillant la formation de Valensole (Mio-Pliocène). Son intensité varie de faible à moyenne.

### **VII.4. Aléa Inondation / Crues torrentielles**

L'aléa Inondation concerne uniquement le Verdon et la plaine du Colostre, où l'intensité varie de faible à forte en fonction de la morphologie du lit. A noter cependant, sur le Colostre, la présence d'axes d'écoulement marqués où les hauteurs d'eau et des vitesses sont susceptibles d'être plus importantes ; ces secteurs ont été cartographiés en aléa moyen.

L'aléa Crues torrentielles concerne essentiellement le torrent du Pinet ainsi que les nombreux talwegs entaillant les versants ; leur intensité est forte dans le lit mineur et faible aux niveaux des éventuels cônes de déjections (excepté les zones d'écoulement qui sont de niveau moyen).







---

## **VIII. PRINCIPAUX ENJEUX ET VULNERABILITE**

---

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

Conformément aux principes des guides méthodologiques nationaux elle présente successivement :

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

### **VIII.1. Synthèse de l'occupation du sol**

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

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

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

Les enjeux ponctuels comprennent :

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

### **VIII.2. Vulnérabilité**

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



En première analyse, on constate que la majorité des établissements publics regroupés dans le village de Saint-Martin-de-Brômes ne sont concernés que par 2 des 5 aléas étudiés (Glissements de terrain et Retrait-gonflement des argiles).

L'aléa **Eboulements / Chutes de blocs** concerne presque exclusivement la partie non-urbanisée à l'Ouest du territoire communal. Bien qu'il n'y ait qu'un seul enjeu touché, celui-ci n'est pas négligeable puisqu'il s'agit de la RD 952 ; principale voie d'accès à la vallée du Colostre. Des affleurements de conglomérats en bordure de route peuvent également générer des pierres ou de petits blocs.

L'aléa **Glissement de terrain** concerne essentiellement des zones naturelles mais le village de Saint-Martin-de-Brômes, de part sa situation géographique et géologique, présente une certaine vulnérabilité (au regard des niveaux d'aléas). Les secteurs en aval de Saint-Jean et du ravin de la Veiselle ainsi que celui du centre équestre sont également impactés.

L'aléa **Ravinement** concerne essentiellement des zones naturelles, principalement dans les versants. Par endroits, les parties terminales de certains couloirs de ravinement interceptent le réseau routier, notamment la RD 952. Des affleurements de conglomérats en bordure de route peuvent également générer des pierres ou de petits blocs.

Pour l'aléa **Inondation / Crues torrentielles**, les secteurs les plus vulnérables sont sans nul doute le secteur de l'élevage piscicole ainsi que la zone du terrain de football qui se situent à proximité immédiate du Colostre. Les constructions en partie basse du village, en bordure de la RD 952 (en aval du pont de la RD 82) peuvent également être impactées en cas de forte crue. De même, la station d'épuration constitue un point vulnérable. En ce qui concerne le Pinet, les seuls enjeux impactés sont la station de pompage et quelques habitations en bordure du torrent au niveau du village. Pour les torrents affluents seules les constructions en bordure immédiate sont vulnérables : secteurs du Bas-Pinet et des Angelvins.

L'aléa **Retrait-gonflement des argiles** concernent la quasi-totalité des zones urbanisées et d'urbanisation futures.



---

## IX. LE ZONAGE DU PPR

---

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

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

Le zonage réglementaire, établi sur fond cadastral au 1/5 000 et 1/2 500 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 (DDT04, 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. 12 et 13]** :

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>Mouvements de terrain</i>				<i>Inondation / Crues torrentielles</i>		
		Affaissements / Effondrements (F)	Eboulements / Chutes de blocs ou de pierres (P)	Glissements de terrain (G)	Ravinement (E)	Retrait-gonflement des argiles (R)	Inondation (I)	Crues torrentielles (T)
Aléa fort (3)		<b>Zone inconstructible</b>	<b>Zone inconstructible</b>	<b>Zone inconstructible</b>	<b>Zone inconstructible</b>	<b>Zone constructible sous conditions</b>	<b>Zone inconstructible</b>	<b>Zone inconstructible</b>
Aléa moyen (2)		<b>Zone inconstructible</b>	<b>Zone inconstructible</b>	<b>Zone inconstructible</b>	<b>Zone inconstructible</b>	<b>Zone constructible sous conditions</b>	<b>Zone inconstructible</b>	<b>Zone inconstructible</b>
Aléa faible (1)		<b>Zone constructible sous conditions</b>	<b>Zone constructible sous conditions</b>	<b>Zone constructible sous conditions</b>	<b>Zone constructible sous conditions</b>	<b>Zone constructible sous conditions</b>	<b>Zone constructible sous conditions</b>	<b>Zone constructible sous conditions</b>
Aléa nul à inexistant en l'état actuel des connaissances		<b>Zone sans contrainte spécifique</b>	<b>Zone sans contrainte spécifique</b>	<b>Zone sans contrainte spécifique</b>	<b>Zone sans contrainte spécifique</b>	<b>Zone sans contrainte spécifique</b>	<b>Zone sans contrainte spécifique</b>	<b>Zone sans contrainte spécifique</b>

**Tableau 12 :** Principe du zonage en zone naturelle – Croisement entre les enjeux et les aléas [Source : IMS<sub>RN</sub>]



NIVEAU D'ALEA	CONTRAINTE CORRESPONDANTE						
	<i>Mouvements de terrain</i>					<i>Inondation / Crues torrentielles</i>	
	Affaissements / Effondrements (F)	Eboulements / Chutes de blocs ou de pierres (P)	Glissements de terrain (G)	Ravinement (E)	Retrait-gonflement des argiles (R)	Inondation (I)	Crues torrentielles (T)
Aléa fort (3)	<b>Zone inconstructible</b>	<b>Zone inconstructible</b>	<b>Zone inconstructible</b>	<b>Zone inconstructible</b>	<b>Zone constructible sous conditions</b>	<b>Zone inconstructible</b>	<b>Zone inconstructible</b>
Aléa moyen (2)	<b>Zone constructible sous conditions</b>	<b>Zone inconstructible</b>	<b>Zone constructible sous conditions</b>	<b>Zone constructible sous conditions</b>	<b>Zone constructible sous conditions</b>	<b>Zone constructible sous conditions</b>	<b>Zone constructible sous conditions</b>
Aléa faible (1)	<b>Zone constructible sous conditions</b>	<b>Zone constructible sous conditions</b>	<b>Zone constructible sous conditions</b>	<b>Zone constructible sous conditions</b>	<b>Zone constructible sous conditions</b>	<b>Zone constructible sous conditions</b>	<b>Zone constructible sous conditions</b>
Aléa nul à inexistant en l'état actuel des connaissances	<b>Zone sans contrainte spécifique</b>	<b>Zone sans contrainte spécifique</b>	<b>Zone sans contrainte spécifique</b>	<b>Zone sans contrainte spécifique</b>	<b>Zone sans contrainte spécifique</b>	<b>Zone sans contrainte spécifique</b>	<b>Zone sans contrainte spécifique</b>

**Tableau 13 :** Principe du zonage en zone urbanisée ou d'urbanisation future – Croisement entre les enjeux et les aléas [Source : IMS<sub>RN</sub>]



Le zonage réglementaire définit :

- Une **zone inconstructible**<sup>3</sup>, appelée zone "**rouge**" (**R**) qui regroupe les zones d'aléa fort et certaines zones d'aléa moyen. Dans ces zones, certains aménagements tels que les ouvrages de protection ou les infrastructures publiques qui n'aggravent pas l'aléa, peuvent être autorisés [**Voir règlement**].
- Une **zone constructible<sup>1</sup> 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.**

---

<sup>3</sup> Remarque : les termes "constructibles" et "inconstructibles" sont réducteurs au regard du contenu de l'article 40.1 de la loi n°87-565 du 22 juillet 1987. Il paraît néanmoins judicieux de porter l'accent sur l'aspect essentiel de l'urbanisation : la construction. Il n'empêche que les autres types d'occupation du sol soient prises en compte. Ainsi, dans une zone rouge (inconstructible) certains aménagements, exploitation... pourront être autorisés. Inversement, dans une zone bleue (constructible sous condition) certains aménagements, exploitations ... pourront être interdits.



## **IX.2. Nature des mesures réglementaires**

### **IX.2.1. Bases légales**

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

### **IX.2.2. Mesures individuelles**

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

### **IX.2.3. Mesures d'ensemble**

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







---

## BIBLIOGRAPHIE

---

- CARTE BRGM – N° 969 – MANOSQUE – 1/50 000
- Photos aériennes noir et blanc : campagnes de 1973 et de 1982
- Photos aériennes couleur : campagne de 2000
- Archives photographiques de la commune d'Allemagne-en-Provence
- PPR – Guide général – Ministère de l'aménagement du territoire – Ministère de l'équipement, des transports et du logement – 1999
- 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
- Etude d'aménagement de rivière Le Colostre – BCEOM – Décembre 1990
- Etude hydraulique du Colostre au camping du Moulin – IPS'EAU – Avril 1994
- PPR Inondation et Séisme – Alp'Géorisques – Juin 1998
- Schéma Global de Gestion du Verdon – Parc Naturel Régional du Verdon – Avril 2002
- Atlas des Zones Inondables (AZI) – CAREX – Août 2004
- Sites internet :
  - [www.prim.net](http://www.prim.net)
  - [www.geoportail.fr](http://www.geoportail.fr)
  - [Google Earth](http://Google Earth)





## **ANNEXES**







## **ARRETE PREFECTORAL D'APPROBATION DU PPR**