



PRÉFET DES ALPES-DE-HAUTE-PROVENCE

---

**COMMUNE DE  
VILLENEUVE**

---

**PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES**

**NOTE DE PRESENTATION**

**Approuvé par arrêté préfectoral**

**n° 2018-296-004**

**du 23 Octobre 2018**

---

**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>12</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>16</b> |
| <b>III.3. Contextes géomorphologique et géologique</b>   | <b>16</b> |
| III.3.1. Géomorphologie  | 16        |
| 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>3a</sub> – Hauterivien inférieur  | 21        |
| n <sub>U</sub> – Urgonien  | 21        |
| III.3.3.2. Oligocène inférieur et moyen  | 22        |
| III.3.3.3. Oligocène supérieur   | 23        |
| III.3.3.4. Miocène   | 23        |
| III.3.3.5. Mio-Plio-Quaternaire  | 24        |
| Formation de VALENSOLE   | 24        |
| III.3.3.6. Quaternaire   | 26        |
| Fy-z – Alluvions de fond de vallons  | 26        |
| III.3.4. Hydrogéologie   | 27        |
| III.3.5. Sismicité   | 28        |
| <b>III.4. Contexte climatique</b>  | <b>29</b> |
| <b>III.5. Hydrographie</b>   | <b>30</b> |
| <b>IV. Méthodologie générale</b>   | <b>31</b> |
| <b>V. Risque Inondations / Crues torrentielles et Ravinement / Ruissellement de versant</b>              | <b>33</b> |
| <b>V.1. Définitions</b>  | <b>33</b> |
| V.1.1. Inondations et crues torrentielles  | 33        |
| V.1.1.1. Remontée de nappe   | 33        |
| V.1.1.2. Débordement des principaux cours d'eau  | 34        |
| V.1.1.3. Crues torrentielles   | 34        |
| V.1.1.4. Embâcles (et ruptures d'embâcles)   | 35        |
| V.1.2. Ravinement et ruissellement de versant  | 36        |
| <b>V.2. Cartographie informative des phénomènes</b>  | <b>37</b> |
| V.2.1. Recherche historique et bibliographique   | 37        |
| V.2.2. Reconnaissance des phénomènes naturels et cartographie hydrogéomorphologique                      | 55        |
| V.2.2.1. Description des principaux cours d'eau de la commune  | 55        |
| a) La Durance  | 55        |



|              |  |            |
|--------------|--|------------|
| b)           | Le Lague   | 57         |
| c)           | Le Lauzon  | 59         |
| d)           | Ravin de Saint-Saturnin  | 59         |
| e)           | Ravin de Para  | 60         |
| f)           | Canal EDF  | 61         |
| g)           | L'Asse   | 62         |
| V.2.2.2.     | Analyse hydrogéomorphologique (HGM)  | 63         |
| a)           | Crues historiques  | 65         |
| b)           | Observations sur la zone d'étude (et témoignages de riverains)                               | 69         |
| V.2.2.3.     | Description du ravinement et des ruissellements de versant sur la zone d'étude               | 74         |
| <b>V.3.</b>  | <b>Cartographie de l'aléa Inondations / Crues torrentielles</b>                              | <b>77</b>  |
| V.3.1.       | Principes de qualification des aléas   | 77         |
| V.3.1.1.     | Fonctionnement "naturel" des cours d'eau   | 77         |
| V.3.1.2.     | Incidence des aménagements anthropiques  | 78         |
| a)           | Protections et remblais longitudinaux  | 79         |
| b)           | Remblais transversaux  | 79         |
| c)           | Zones remblayées   | 79         |
| d)           | Ouvrages de franchissements  | 80         |
| V.3.2.       | Intégration de la modélisation à la cartographie de l'aléa Inondations / Crues torrentielles | 81         |
| V.3.3.       | Résultats de la cartographie de l'aléa Inondations / Crues torrentielles                     | 82         |
| <b>V.4.</b>  | <b>Cartographie de l'aléa Ravinement / Ruissellement de versant</b>                          | <b>83</b>  |
| <b>V.5.</b>  | <b>Résultats de la cartographie des aléas</b>  | <b>84</b>  |
| <b>VI.</b>   | <b>Risque Mouvements de terrain</b>  | <b>85</b>  |
| <b>VI.1.</b> | <b>Définitions</b>   | <b>85</b>  |
| VI.1.1.      | Affaissements / Effondrements  | 86         |
| VI.1.2.      | Eboulements / Chutes de blocs et de pierres  | 87         |
| VI.1.3.      | Glissements de terrain / Coulées de boue   | 88         |
| VI.1.4.      | Retrait-gonflement des argiles   | 90         |
| <b>VI.2.</b> | <b>Cartographie informative des phénomènes</b>   | <b>91</b>  |
| VI.2.1.      | Recherche historique et bibliographique  | 91         |
| VI.2.2.      | Reconnaissance des phénomènes naturels et cartographie informative des mouvements de terrain | 97         |
| VI.2.2.1.    | Description des affaissements / effondrements sur la zone d'étude                            | 97         |
| a)           | Exploitation minière   | 97         |
| b)           | Cavités naturelles   | 98         |
| VI.2.2.2.    | Description des éboulements / chutes de blocs et de pierres sur la zone d'étude              | 98         |
| VI.2.2.3.    | Description des glissements de terrain / coulées de boue sur la zone d'étude                 | 101        |
| VI.2.2.4.    | Description du retrait-gonflement des argiles sur la zone d'étude                            | 103        |
| a)           | Approche méthodologique  | 103        |
| b)           | Retrait-gonflement des argiles sur la zone d'étude   | 104        |
| <b>VI.3.</b> | <b>Cartographie de l'aléa Mouvements de terrain</b>  | <b>105</b> |
| VI.3.1.      | Définition de l'aléa   | 105        |
| VI.3.2.      | Démarche   | 105        |
| VI.3.2.1.    | Délimitation des secteurs géologiquement homogènes   | 105        |
| VI.3.2.2.    | Définition de l'aléa de référence  | 106        |
| VI.3.2.3.    | Echelle de gradation de l'aléa   | 106        |
| a)           | Aléa Affaissements / Effondrements   | 107        |
| b)           | Aléa Eboulements / Chutes de blocs et de pierres   | 108        |
| c)           | Aléa Glissements de terrain / Coulées de boue  | 110        |
| d)           | Aléa Retrait-gonflement des argiles  | 111        |
| VI.3.3.      | Résultats de la cartographie de l'aléa   | 112        |
| <b>VII.</b>  | <b>Cartographie des enjeux</b>   | <b>115</b> |
| <b>VIII.</b> | <b>Cartographie du zonage réglementaire</b>  | <b>116</b> |



|   |            |
|---|------------|
| <b>VIII.1. Traduction des aléas en zonage réglementaire</b> | <b>116</b> |
| <b>VIII.2. Nature des mesures réglementaires</b>            | <b>120</b> |
| VIII.2.1. Bases légales                                     | 120        |
| VIII.2.2. Mesures individuelles                             | 120        |
| VIII.2.3. Mesures d'ensemble                                | 120        |
| <b>IX. Bibliographie</b>                                    | <b>121</b> |
| <b>Annexes</b>  | <b>123</b> |
| <b>Annexe 1 : Arrêté préfectoral de prescription du PPR</b> | <b>125</b> |
| <b>Annexe 2 : Suivi GPS des visites de terrain</b>          | <b>127</b> |
| <b>Annexe 3 : Arrêté préfectoral d'approbation du PPR</b>   | <b>129</b> |





---

## I. PREAMBULE

---

Située dans le Sud-Ouest du département des Alpes-de-Haute-Provence, **la commune de VILLENEUVE est impactée par les risques naturels comme en témoignent les événements passés notamment en matière d'inondation.**

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 (Inondations – Mouvements de Terrain) de la commune de VILLENEUVE.

*A noter que cette étude ne concerne pas les phénomènes liés à l'activité sismique (rupture de failles, liquéfaction, effet de site, ...) ; seul un rappel de la réglementation sera effectué.*





---

## II. ASPECTS REGLEMENTAIRES ET DELIMITATION DU PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES

---

### 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 Local d'Urbanisme) doivent respecter leur disposition et les comportent en annexe. Par ailleurs, les constructions, ouvrages, cultures et plantations existant antérieurement à la publication du PPR peuvent être soumis à l'obligation de réalisation de mesures de protection.

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

Les PPR ont pour objectifs une meilleure **protection des 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 article L. 562-1 du Code de l'Environnement) :

- **De délimiter des zones exposées aux risques** en fonction de leur nature et de leur intensité. Dans ces zones, les constructions ou aménagements peuvent être interdits ou admis avec prescriptions.
- **De délimiter des zones non directement exposées aux risques**, mais dans lesquelles toute construction ou aménagement pourrait aggraver les risques ou en provoquer de nouveaux.



- **De définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde** incombant aux collectivités publiques et aux particuliers.
- **De définir les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions (ou ouvrages) existants** devant être prises par les propriétaires exploitants ou utilisateurs concernés.

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

---

La procédure comprend plusieurs phases :

- **L'établissement des plans de prévention des risques naturels prévisibles mentionnés aux articles L. 562-1 à L. 562-9 est prescrit par arrêté du préfet.** Lorsque le périmètre mis à l'étude s'étend sur plusieurs départements, l'arrêté est pris conjointement par les préfets de ces départements et précise celui des préfets qui est chargé de conduire la procédure. *[Article R. 562-1 du Code de l'Environnement]*
- **L'arrêté prescrivant l'établissement d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles détermine le périmètre mis à l'étude et la nature des risques pris en compte.** Il désigne le service déconcentré de l'État qui sera chargé d'instruire le projet.  
Cet arrêté définit également les modalités de la concertation et de l'association des collectivités territoriales et des Établissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI) concernés, relatives à l'élaboration du projet.  
Il est notifié aux maires des communes ainsi qu'aux présidents des collectivités territoriales et des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est inclus, en tout ou partie, dans le périmètre du projet de plan.  
Il est, en outre, affiché pendant un mois dans les mairies de ces communes et aux sièges de ces établissements publics et publié au recueil des actes administratifs de l'État dans le département. Mention de cet affichage est insérée dans un journal diffusé dans le département. *[Article R. 562-2 du Code de l'Environnement]*
- Le projet de plan de prévention des risques naturels prévisibles est **soumis à l'avis des conseils municipaux des communes et des organes délibérants des établissements publics de coopération intercommunale compétents** pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est couvert, en tout ou partie, par le plan.  
Si le projet de plan contient des mesures de prévention des incendies de forêt ou de leurs effets ou des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde relevant de la compétence des départements et des régions, ces dispositions sont **soumises à l'avis des organes délibérants de ces collectivités territoriales.** Les **services départementaux d'incendie et de secours intéressés sont consultés** sur les mesures de prévention des incendies de forêt ou de leurs effets.  
Si le projet de plan concerne des terrains agricoles ou forestiers, les dispositions relatives à ces terrains sont **soumises à l'avis de la chambre d'agriculture et du centre national de la propriété forestière.** *[Article R. 562-7 du Code de l'Environnement]*
- **Le projet de plan est soumis par le préfet à une enquête publique** dans les formes prévues par les articles R. 123-6 à R. 123-23, sous réserve des dispositions des deux alinéas qui suivent.



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

Les maires des communes sur le territoire desquelles le plan doit s'appliquer sont entendus par le commissaire enquêteur ou par la commission d'enquête une fois consigné ou annexé aux registres d'enquête l'avis des conseils municipaux. *[Article R. 562-8 du Code de l'Environnement]*

- **A l'issue des consultations prévues aux articles R. 562-7 et R. 562-8, le plan, éventuellement modifié, est approuvé par arrêté préfectoral.** Cet arrêté fait l'objet d'une mention au recueil des actes administratifs de l'État dans le département ainsi que dans un journal diffusé dans le département. Une copie de l'arrêté est affichée pendant un mois au moins dans chaque mairie et au siège de chaque établissement public de coopération intercommunale compétent pour l'élaboration des documents d'urbanisme sur le territoire desquels le plan est applicable.

Le plan approuvé est tenu à la disposition du public dans ces mairies et aux sièges de ces établissements publics de coopération intercommunale ainsi qu'en préfecture. Cette mesure de publicité fait l'objet d'une mention avec les publications et l'affichage prévus à l'alinéa précédent. *[Article R. 562-9 du Code de l'Environnement]*

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

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

- **Le plan de prévention des risques naturels prévisibles peut être modifié** à condition que la modification envisagée ne porte pas atteinte à l'économie générale du plan. La procédure de modification peut notamment être utilisée pour :
  - 1) Rectifier une erreur matérielle ;
  - 2) Modifier un élément mineur du règlement ou de la note de présentation ;
  - 3) Modifier les documents graphiques délimitant les zones mentionnées aux 1° et 2° du II de l'article L. 562-1, pour prendre en compte un changement dans les circonstances de fait.

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



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

Le périmètre du présent PPR correspond au périmètre défini par l'arrêté préfectoral de prescription. La qualification et la cartographie des aléas seront réalisées sur l'ensemble du territoire communal de VILLENEUVE [Fig. 1].

Le zonage, quant à lui, concerne la totalité du territoire communal. Ces zones seront définies en concertation avec le service instructeur et les élus.

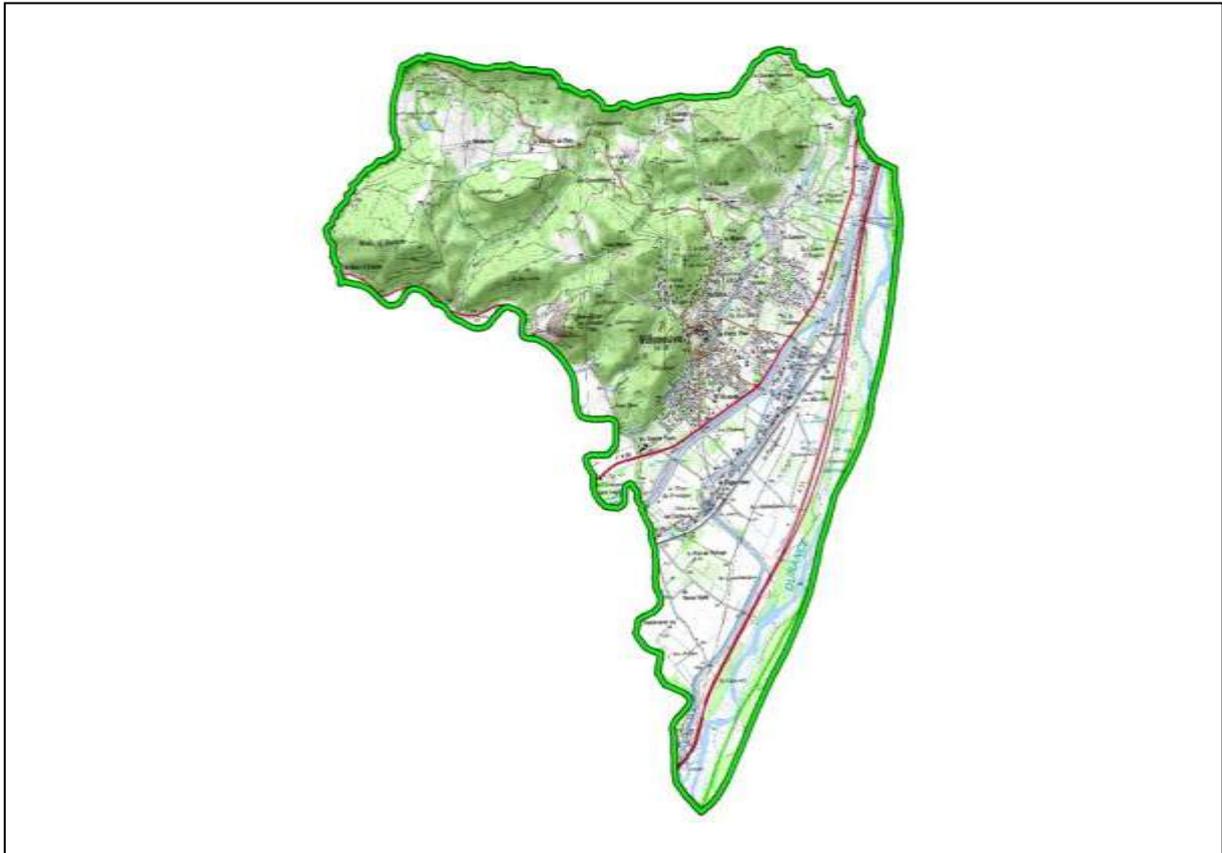


Figure 1 : Etendue de la zone d'étude [Source : IMS<sub>RN</sub>]

### Le dossier comprend :

1. La présente **note 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 rouges : inconstructibles,
- zones bleues : constructibles sous conditions,
- zones blanches : constructibles sans contrainte spécifique.

3. Le **règlement** qui 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.
- 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 ne peuvent avoir un coût supérieur à 10% de la valeur vénale du bien concerné, à la date d'approbation du PPR.

4. Une **annexe** constituée par :

- Les documents cartographiques

- La carte informative des mouvements de terrain,
- Les cartes des aléas mouvements de terrain,
- La carte des enjeux.

*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 (article 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. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE ET DE SON ENVIRONNEMENT

#### III.1. Cadre géographique

La commune de VILLENEUVE se situe dans le Sud-Ouest du département des Alpes-de-Haute-Provence, à 10 km au Nord de MANOSQUE, en limite Est du massif du Lubéron [Fig. 2].

La Durance traverse la commune de VILLENEUVE, en longeant l'extrémité Est du territoire communal. Son altitude varie de 313 m au niveau de la Durance, à 600 m au niveau des collines du Lubéron

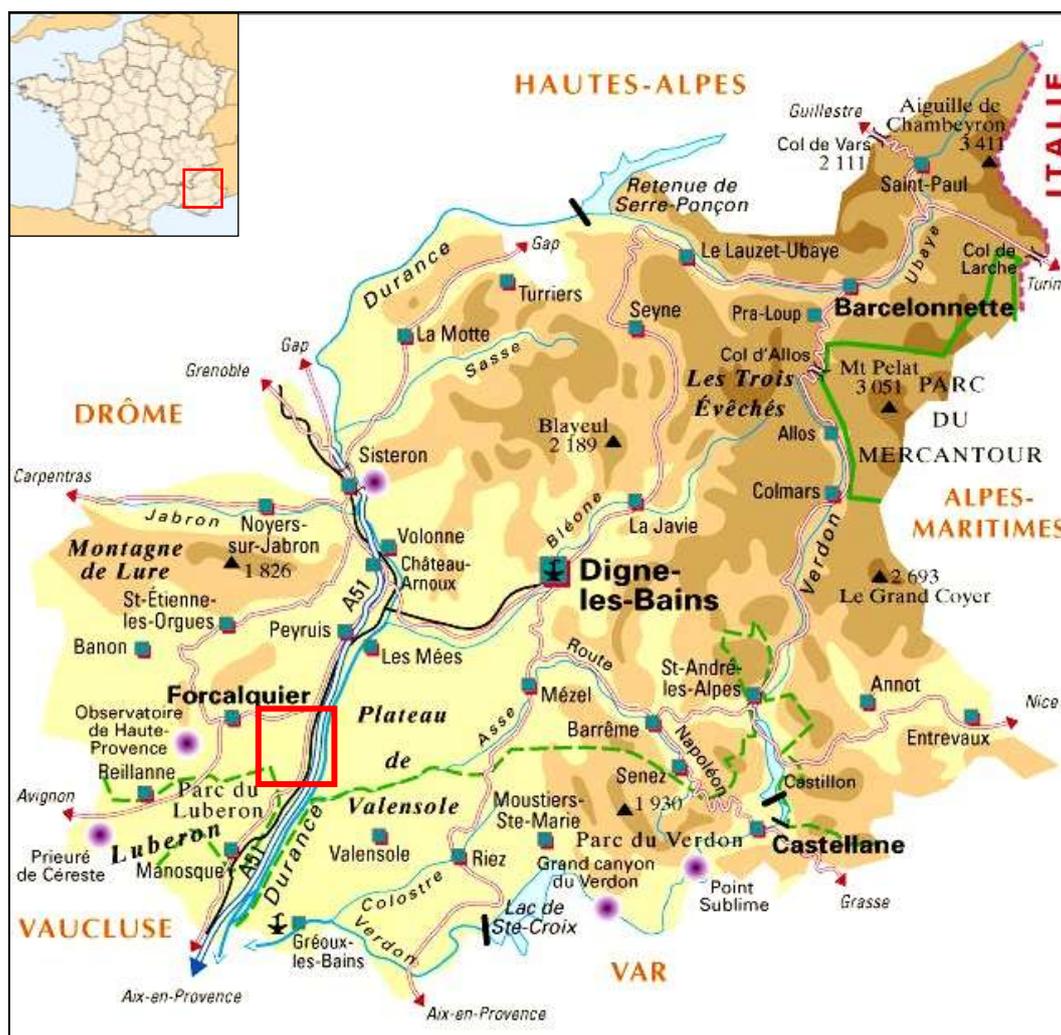


Figure 2 : Localisation de la zone d'étude [Source : IMS<sub>RN</sub>]



## III.2. Occupation du territoire

---

La commune de VILLENEUVE s'étend sur 25,55 km<sup>2</sup> et comptait 3713 habitants en 2012 (densité moyenne : 145 hab/km<sup>2</sup>).

Sa population se répartit au cœur de la plaine de la Durance. En dehors de ces zones urbanisées, il existe quelques hameaux et des constructions isolées (les Cannebières, Font Rouvier, ...).

Les secteurs non urbanisés sont quant à eux recouverts par des forêts de feuillus et de conifères et par des espaces agricoles.

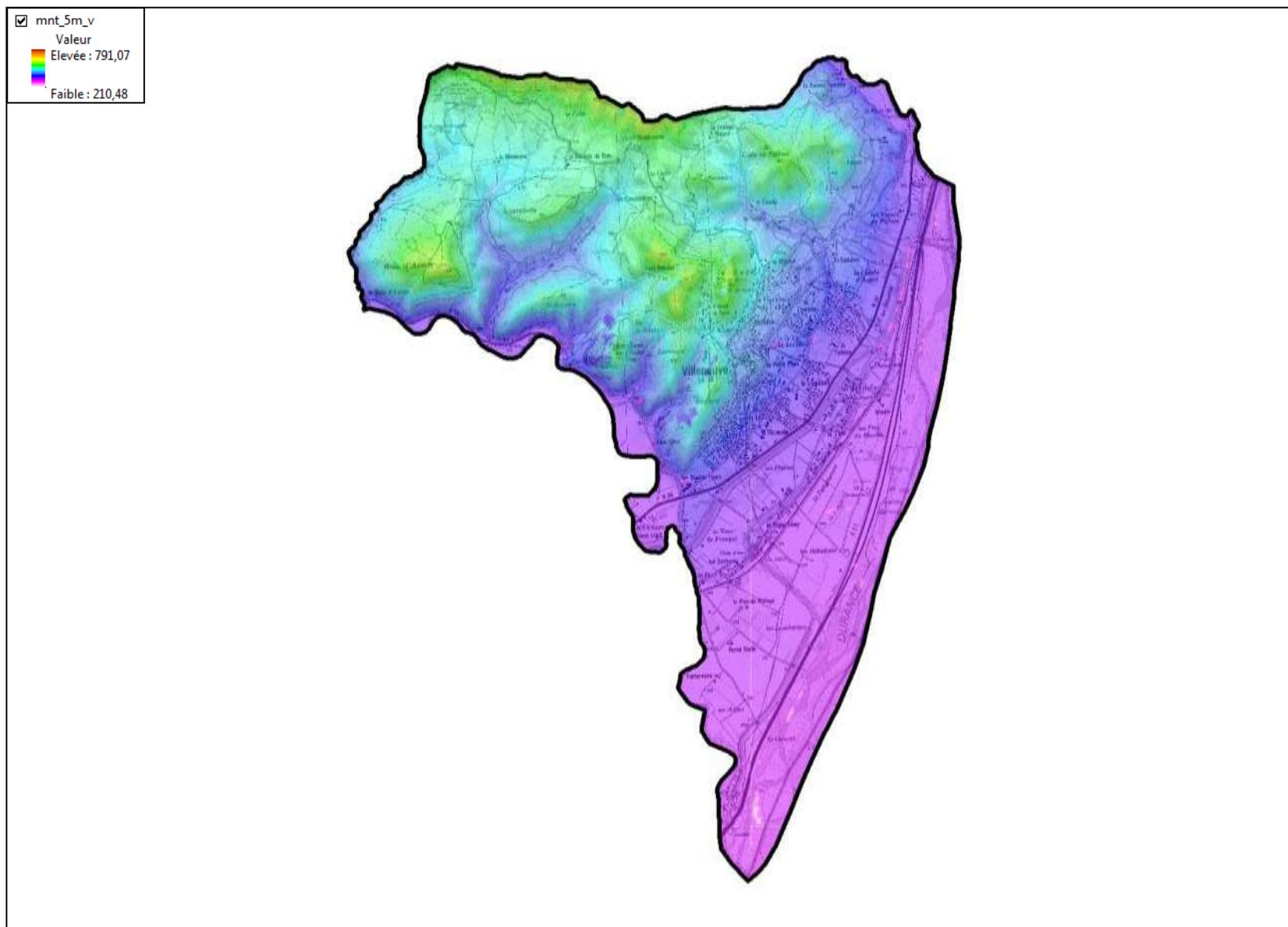
## III.3. Contextes géomorphologique et géologique

---

### III.3.1. Géomorphologie

La commune de VILLENEUVE peut être décomposée en **2 entités géomorphologiques distinctes** [Fig. 3].

- Un **ensemble de collines de la terminaison Nord-Est du Lubéron constitué de formations molassiques**, datant du Miocène supérieur, appelé Massif du Lubéron et **entaillé par de nombreux talwegs** formant un relief vallonné dont le dénivelé peut atteindre jusqu'à environ 600m (point culminant de la commune) ;
- Les **plaines de la Durance et du Largue recouvertes d'alluvions récentes** du Quaternaire supérieur mais également d'alluvions plus anciennes en bordure de la Durance.



**Figure 3 :** Topographie de la commune de VILLENEUVE (issue du MNT à 5 m) [Source : DDT 04 / IMS<sub>RN</sub>]



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

La région étudiée marque la transition entre deux domaines géologiques distincts : le Massif du Lubéron et la vaste plaine de la Durance [Fig. 4].

- Le **Massif du Lubéron** qui s'étend d'Est en Ouest sur une soixantaine de kilomètres, entre CAVAILLON et MANOSQUE, est constitué d'un empilement de roches sédimentaires ayant subi deux phases tectoniques majeures à l'Eocène (compression pyrénéo-provençale) et au Miocène.

Ces épisodes tectoniques ont conduit à la mise en place de deux grands anticlinaux qui constituent le Petit Lubéron (à l'Ouest) et le Grand Lubéron (à l'Est).

En son extrémité orientale, le massif meurt en un anticlinal où les strates d'âge Oligocène localement érodées laissent apparaître le Crétacé.

- La **vallée de la Durance** est limitée en rive gauche par une faille (Faille de la Moyenne Durance) qui a rejoué à chaque phase tectonique depuis le Trias et qui sépare actuellement le plateau de VALENSOLE de la plaine Durancienne.

En rive droite les alluvions de la Durance et de ses affluents viennent draper les dépôts miocènes et les colluvions provenant du démantèlement des reliefs crétacés ou oligo-miocènes. De MANOSQUE à VILLENEUVE, plusieurs cônes de déjection largement développés recouvrent indifféremment les colluvions ou les alluvions.

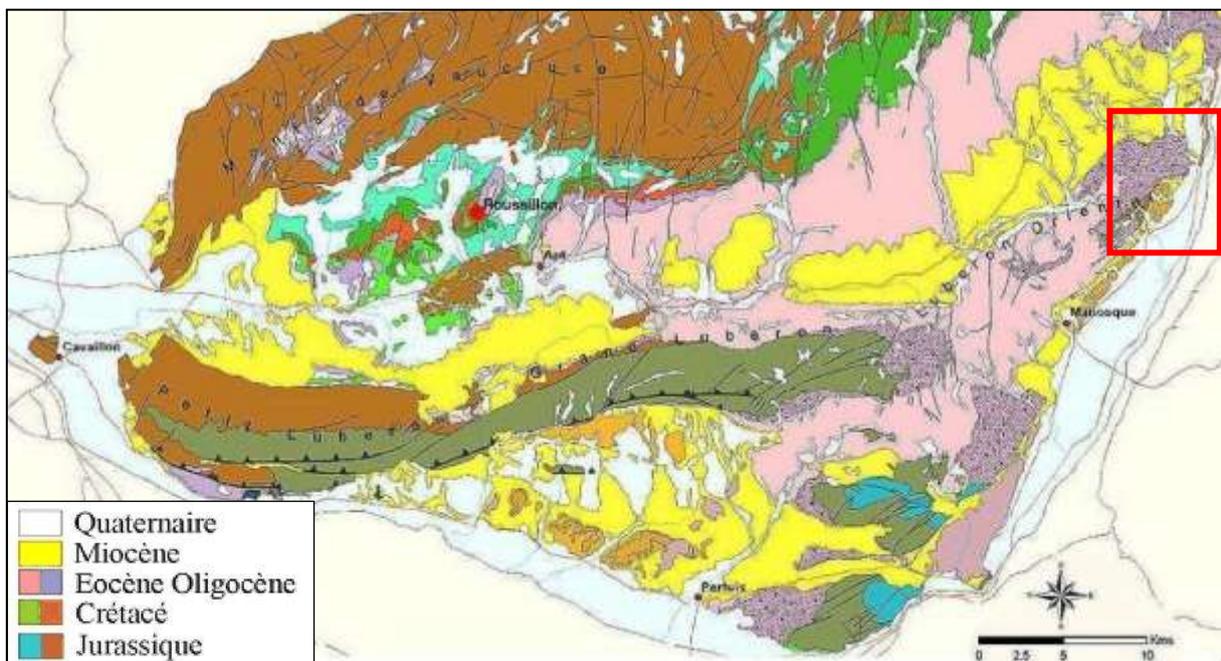


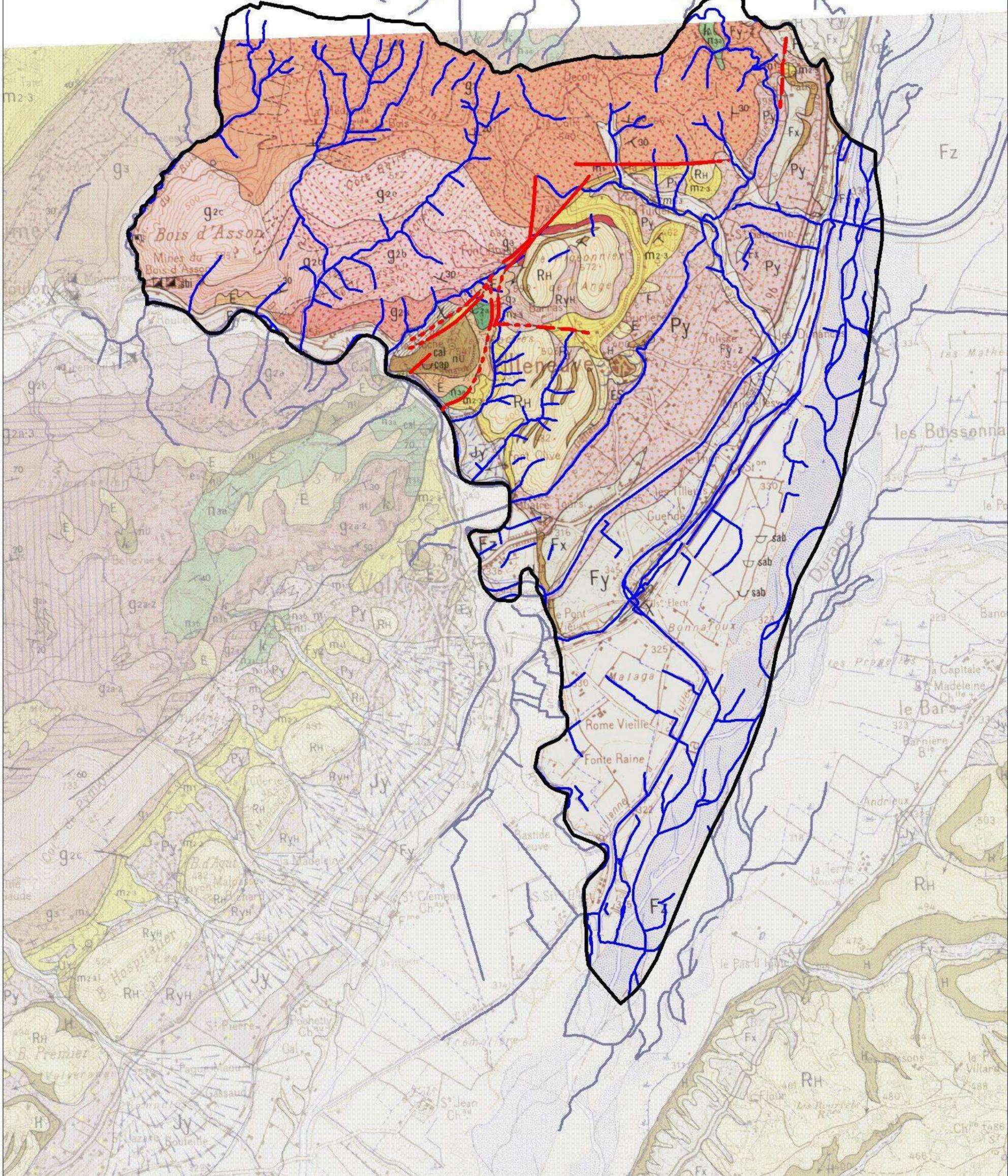
Figure 4 : Cadre géologique du Massif du Lubéron [Source : Parc Naturel Régional du Lubéron]

La zone d'étude présente **plusieurs failles**.

[Voir « Carte géologique » page suivante]

**LEGENDE**

-  Limite communale
-  Réseau hydrographique
- Faillles
  -  masquée
  -  supposée
  -  visible







### III.3.3. Lithostratigraphie

D'après les cartes géologiques au 1/50 000 de MANOSQUE (n° 969, BRGM) et de FORCALQUIER (n° 943), on observe sur la zone d'étude – du plus ancien au plus récent – les formations suivantes.

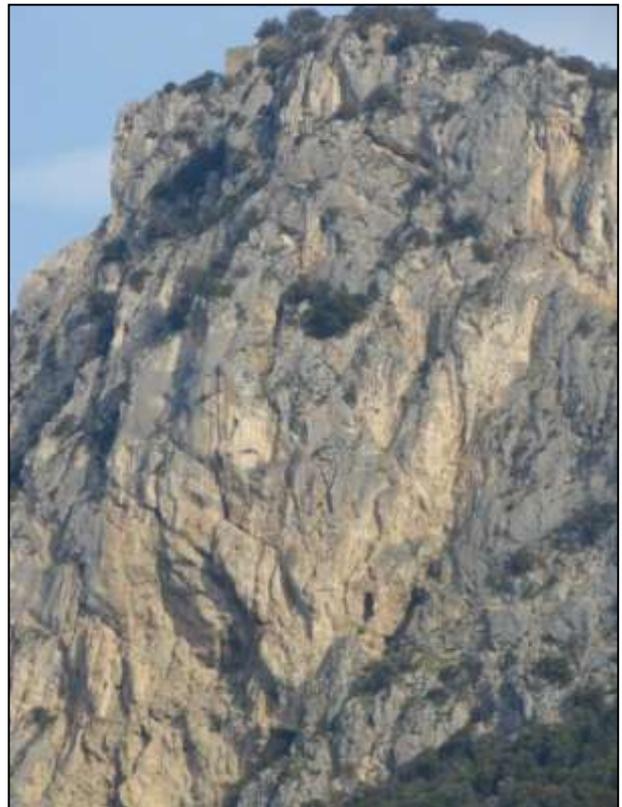
#### III.3.3.1. Crétacé

##### **n3a – Hauterivien inférieur**

Dans la région de Voix, **calcaires marneux** grisâtres, se délitant en feuillets, avec de **minces intercalations calcaires** à la partie supérieure, caractérisés par des Spatangues et de rares Brachiopodes. Cette formation est visible sur 80 m environ et la base de l'étage n'affleure pas.

##### **nu – Urgonien**

Ce faciès s'observe essentiellement à Notre-Dame de la Roche et aux barres de Sarzen, au Nord de VOLX. Ce sont des **calcaires blancs massifs** (biosparites), visibles sur une centaine de mètres. On y remarque des débris de Rudistes [**Fig. 5**].



**Figure 5 :** Escarpement de calcaires de l'Urgonien à Notre-Dame de la Roche [Source : IMS<sub>RN</sub>]

##### **c2a – Cénomaniens inférieur**

**Calcaire gréseux** à Orbitolina concava (très abondantes) et débris de Lamellibranches (Ostrea et Pecten). On note des traces de glauconie.

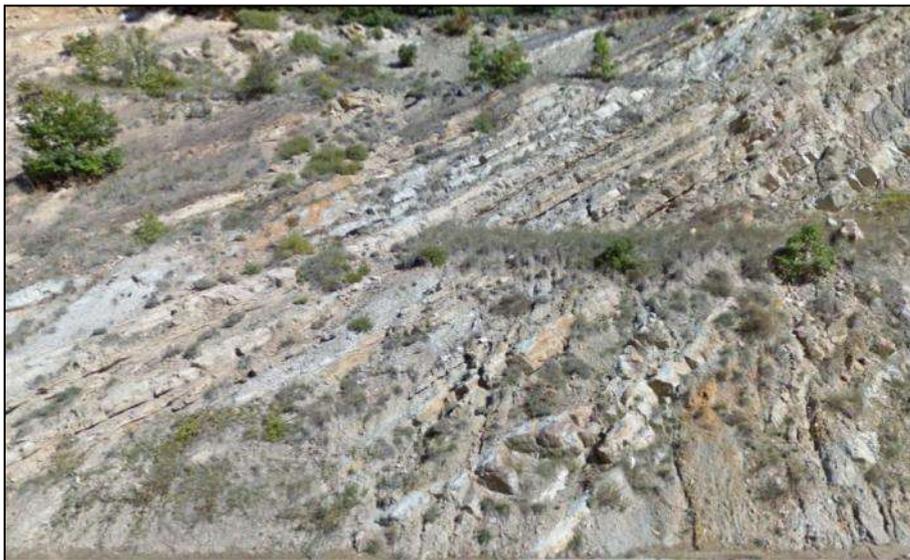


### III.3.3.2. Oligocène inférieur et moyen

#### **g2a – Calcaires en plaquettes supérieurs**

Cette formation débute, à la base par des **calcaires en plaquettes**, se débitant en petits cubes, souvent très ondulés en raison de l'intercalation de couches gypseuses [Fig. 6]. Épaisseur : 200 à 250 m.

Au-dessus elles deviennent des **marnes micacées**, brun-sépia, beaucoup moins colorées que celles de « Bois d'Asson » avec **bancs gréseux**, et vers la base, quelques niveaux de **calcaires blancs** à polygones de dessiccation, par exception non bitumineux. Un **banc de calcaires feuilletés** à Poissons (Smerdis macrurus) dans la partie moyenne de l'assise. Épaisseur : 200 m environ.



**Figure 6** : Affleurement de calcaires en plaquette de l'Oligocène, le long de la RD 13 près du Bois d'Asson  
[Source : IMS<sub>RN</sub>]

#### **g2b – Marnes et grès de Bois d'Asson**

**Marnes très sableuses** et grès bruns **parfois conglomératiques**. **Rares bancs calcaires** à la partie supérieure. Niveau gypseux et sulfureux à Biabaux (feuille REILLANNE), passant latéralement à des marnes sableuses rouges. De nombreuses **couches de lignites** gras, sulfureux et bitumineux, ont été exploitées (Mines de Gaude et du Bois d'Asson) - Épaisseur : 300 à 500 mètres.

#### **g2c – Calcaire de Vachères**

Importante formation essentiellement calcaire comportant, de bas en haut, trois ensembles d'épaisseur à peu près égale :

- **calcaires en plaquettes** avec **schistes bitumineux** et, à la base, **lignites** (Mine de Gaude) ;



- **calcaires argileux et calcaires feuilletés**, donnant dans la topographie, une zone déprimée ;
- **calcaires en gros bancs**, avec minces **intercalations de marnes grises**.

### III.3.3.3. *Oligocène supérieur*

#### **g<sub>3</sub> – Marnes de Viens**

**Argiles sableuses** grises, avec **quelques lits de calcaires en plaquettes** et un **faisceau de lignites** à la base (DAUPHIN et MANOSQUE). Les Calcaires de REILLANNE, n'apparaissent ici que sous une puissance de quelques mètres sous la molasse burdigalienne du flanc Nord de l'anticlinal [Fig. 7].

L'épaisseur varie de 180 m à l'Ouest, à plus de 1 000 m au méridien de Tourrache sur le flanc Nord de l'anticlinal de VOLX, tandis que sur le flanc Sud, elle devient apparemment nulle sous la transgression molassique.



**Figure 7** : Affleurement d'argiles sableuses avec des lits de calcaires en plaquettes de l'Oligocène sup., le long de la RD 216 à l'Est de Tourrache [Source : [IMS<sub>RN</sub>](#)]

### III.3.3.4. *Miocène*

#### **m<sub>1</sub> – Burdigalien**

Incomplet par rapport à celui des bassins de FORCALQUIER et de CARPENTRAS ; représenté seulement ici par la partie supérieure de l'étage. C'est une **calcirudite bioclastique**. Par suite du redressement des couches, en rive droite de la Durance, au Nord de MANOSQUE, le Burdigalien forme une barre en saillie.



## m2-3 – Vindobonien marin

Deux unités peuvent être distinguées. A la base, **argiles calcaires** bleues, **marnes sableuses** grises et **sables glauconieux**. Au sommet, en légère discordance, **marnes sableuses** avec **intercalations de Calcarénites** roussâtres fossilifères. On ne trouve le Vindobonien marin qu'en rive droite de la Durance. Son épaisseur est de l'ordre de 200 mètres. On observe également un faciès de **brèches à éléments de calcaires lacustres oligocènes**, de **molasses miocènes** et de **sables marneux indurés** [Fig. 8].



**Figure 8** : Affleurement de marnes sableuses du Miocène le long de la RD 216, en amont du cimetière  
[Source : IMS<sub>RN</sub>]

### III.3.3.5. *Mio-Plio-Quaternaire*

#### **Formation de VALENSOLE**

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

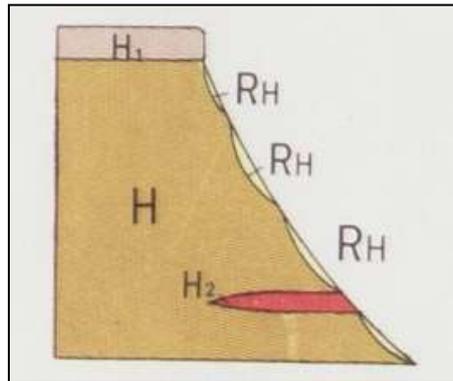
On a regroupé cartographiquement la formation affleurante (H) et la formation couverte de galets éluviaux (RH), de natures géologiques proches, tandis que l'on a distingué le niveau sommital (H1) issu du remaniement des deux autres formations [Fig. 9 et 10].

**H – 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 profondes pratiquées par l'Asse, le Verdon et la Durance, 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.

**H<sub>2</sub> – Lentilles de limons et de marnes rouges.** Elles se rencontrent à des niveaux (quelconques du remplissage détritique du bassin et correspondent à des régimes de sédimentation plus calmes, de débordement de crues ou de type sub-continental. L'épaisseur de ces formations n'est pas constante. Il s'agit le plus souvent de zones bordières et de chenaux fluviaux. Elles sont souvent masquées par des élévions ou des colluvions marno-graveleuses.



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



**Figure 10 :** Affleurement de Formation de Valensole au bout du chemin Saint-Jean [Source : IMS<sub>RN</sub>]



### III.3.3.6. Quaternaire

#### **Py – Épandages locaux – Colluvions (Wûrm)**

**Limons sableux et cailloutis**, en provenance des reliefs crétacés ou oligo-miocènes ; ce matériel, peu évolué, a été mis en place au Wûrm et se rencontre essentiellement en rive droite de la Durance, ou dans la vallée du Verdon, autour de GREOUX.

#### **RyH – Épandages locaux**

Analogue à la formation précédente, la distinction a été motivée essentiellement par la nature du **matériel**, non plus marno-caillouteux, mais **graveleux**. C'est une accumulation de galets provenant de la dégradation des conglomérats de la formation de VALENSOLE.

#### **Fy – Alluvions anciennes (Wûrm) – Basse terrasse**

**Cailloutis et graviers d'assez grande taille** (jusqu'à 25 cm). De nature essentiellement cristalline ou métamorphique, ces matériaux proviennent en majorité des massifs alpins centraux. Les calcaires sont peu abondants. Le ciment sablo-limoneux renferme de nombreux minéraux d'origine alpine.

Ces matériaux forment une terrasse à 15 m au-dessus du lit de la Durance.

#### **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 Wûrm, mais ils ont été remaniés plus récemment et le sont encore actuellement lors des orages.

#### **Fz – Alluvions récentes**

**Limons, sables, cailloutis et galets** à éléments cristallins ou sédimentaires remplissant le fond des grandes vallées à écoulement permanent : Durance, Verdon et Asse [Fig. 11].



**Figure 11** : Alluvions en bordure de la Durance à l'Est de la carrière de granulat [Source : [IMS<sub>RN</sub>](#)]



## **E – Eboulis**

Dans l'anticlinal de VOLX, les éboulis forment des **brèches de pente** à éléments hétérométriques néocomiens. Ils proviennent d'une reprise quaternaire des « Brèches de VOLX » ainsi que des reliefs voisins. Les affleurements montrent souvent des traces de cryoturbation liées aux périodes froides du Wûrm.

### **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 GREOUX). Les rares sondages qui ont reconnu ces formations n'ont rencontré que des nappes faiblement alimentées et non en charge.

En rive droite de la Durance, les intercalations calcaires du Sannoisien et du Stampien n'alimentent que des sources de faible débit.

La source thermale sulfureuse de GREOUX (température 35° débit 25 l/s) est située dans les marnocalcaires 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. Sismicité

La commune de VILLENEUVE est classée en **zone d'aléa sismique moyenne (niveau 4 sur 5)** [Fig. 12 et 13].

La sismicité est un facteur d'amplification et donc d'aggravation importante des phénomènes mouvements de terrain. Cependant en raison du très faible niveau d'aléa de la commune, son influence n'a pas été prise en compte (pas de majoration des aléas).

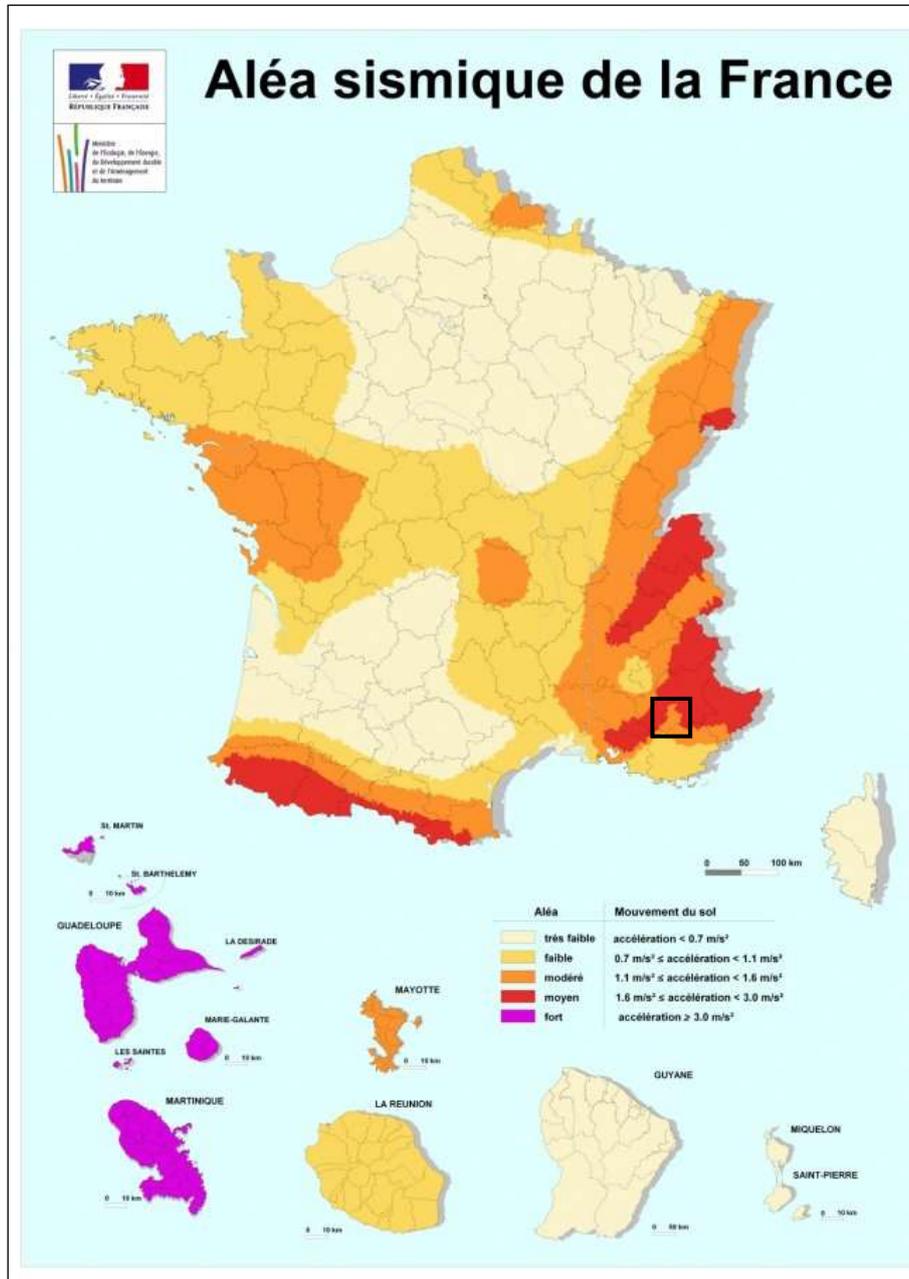
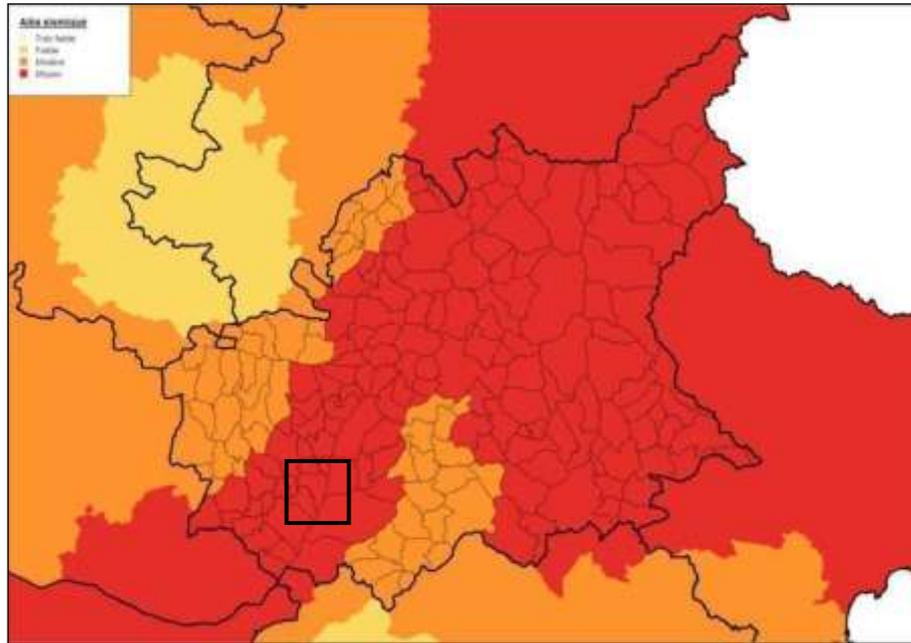


Figure 12 : Carte nationale de l'aléa sismique [Source : Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire]

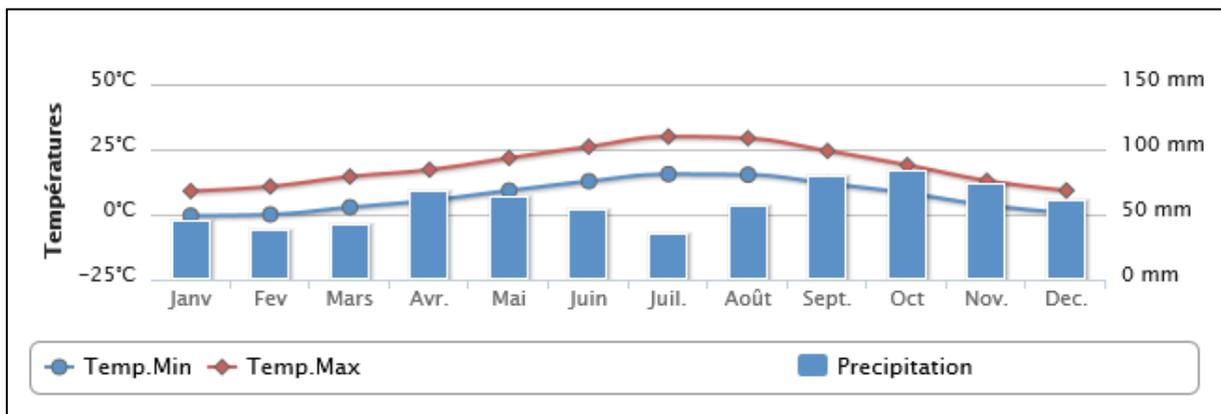


**Figure 13 :** Carte de l'aléa sismique sur le département des Alpes-de-Haute-Provence [Source : Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire]

### III.4. Contexte climatique

La commune de VILLENEUVE est soumise à un climat méditerranéen [Fig. 14]. 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). Ces précipitations, brutales et intenses, peuvent provoquer de graves inondations, emportant des ponts et des tronçons de route ; un cours d'eau comme le Largue peut, en quelques heures, voir son débit amplifié dans des proportions considérables.



**Figure 14 :** Normales annuelles de la station de SAINT-AUBAN (06) [Source : [www.meteofrance.com](http://www.meteofrance.com) ]



### III.5. Hydrographie

Le réseau hydrographique de la commune de VILLENEUVE s'articule principalement autour de la Durance, qui traverse la commune du Nord au Sud le long de la limite Est du territoire communal [Fig. 15]. Il s'inscrit dans le grand bassin versant du Rhône.

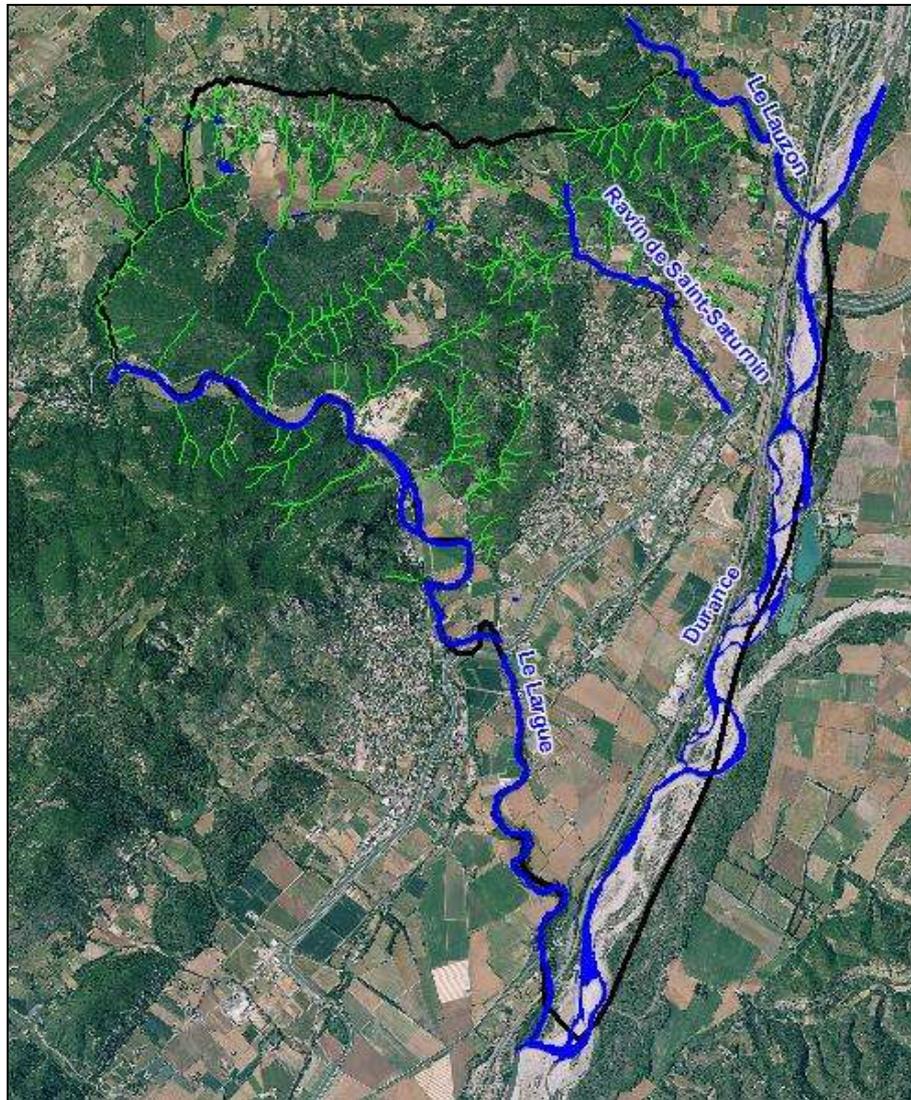


Figure 15 : Réseau hydrographique de la commune de VILLENEUVE [Source : BD-Topo IGN / IMS<sub>RN</sub>]

Son principal affluent sur la zone d'étude (en rive droite) est le **Largue** ; leur confluence se situe au Sud-Est du territoire communal. Le **Largon**, présentant un bassin versant plus petit, se jette également en rive droite de la Durance, en limite Nord-Est de la commune. En rive gauche, l'**Asse** rejoint la Durance, leur confluence se trouvant sur la limite communale.

De **nombreux ravins**, secs la plupart du temps, incisent les reliefs locaux et rejoignent les lits des principaux cours d'eaux, certains en formant des cônes de déjection. Ces tributaires, peuvent se gonfler très rapidement lors de forts épisodes pluvieux ou orageux.

Enfin les **canaux** d'EDF, de MANOSQUE et de LA BRILLANNE traversent la commune suivant une direction parallèle à la Durance ; ils servent à la production d'électricité et à l'irrigation.



## IV. METHODOLOGIE GENERALE

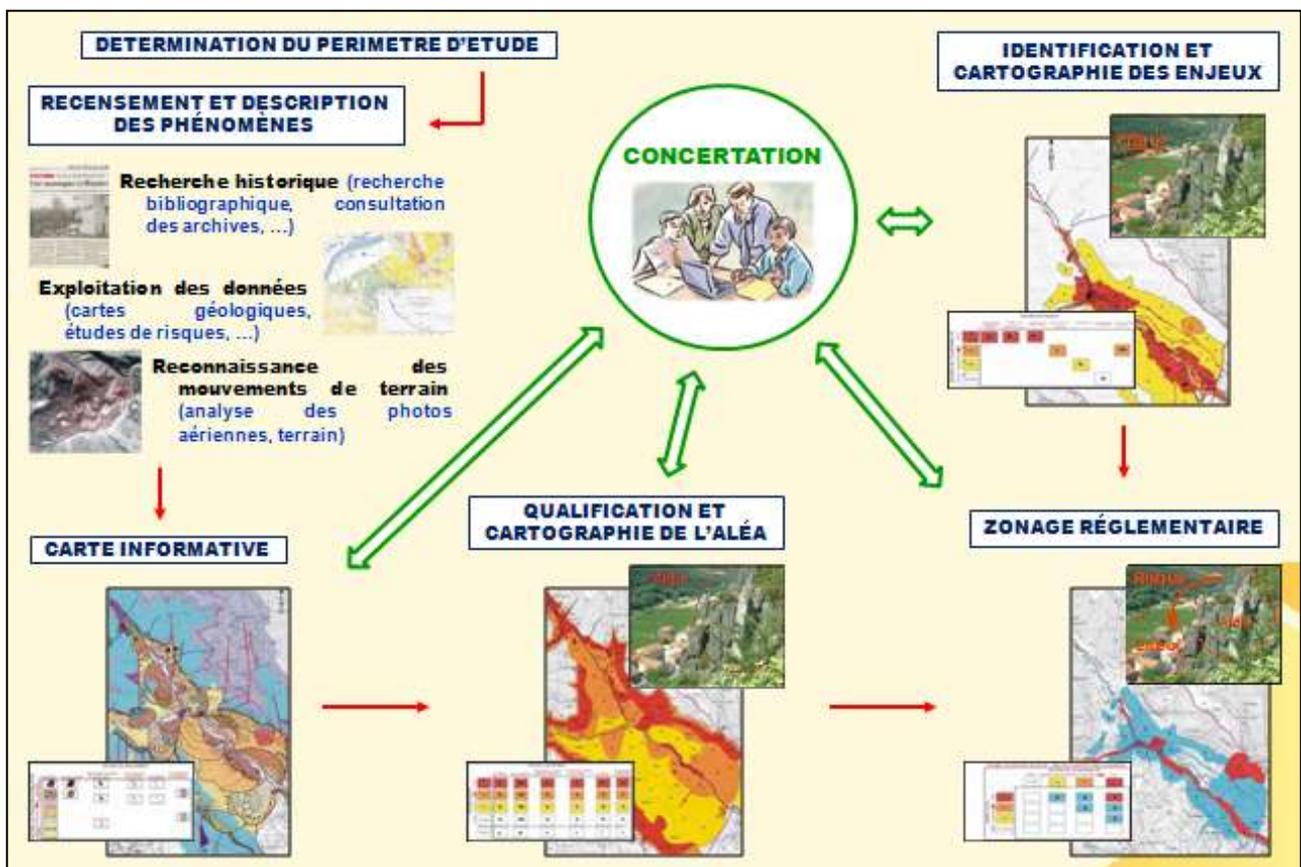
La méthodologie préconisée pour la réalisation de cette étude, suit les recommandations mentionnées dans le guide général, le guide Risque d'inondation et le guide Risque de mouvements de terrain concernant l'élaboration des PPR du Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de 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 vis-à-vis de l'occupation des sols et de la sécurité publique.

Cette analyse comprend **3 étapes préalables au zonage réglementaire** [Fig. 16] :

- Cartographie informative des phénomènes ;
- Cartographie des aléas ;
- Cartographie des enjeux.

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



**Figure 16** : Méthodologie préconisée pour la réalisation d'un PPR Mouvements de terrain (méthodologie également valable pour le risque Inondations) [Source : IMS<sub>RN</sub>]



**La cartographie informative des phénomènes est l'étape principale du PPR** car c'est d'elle que va découler la cartographie des aléas qui va ensuite servir à l'élaboration du zonage.

La démarche aboutissant à la cartographie informative des phénomènes se décompose en **4 phases principales** :

1. **Recherche historique et bibliographique** concernant les évènements survenus dans le passé et la connaissance antérieure du risque, par consultation des archives communales ainsi que celles des services de l'Etat tels la DDT ou encore d'organismes tels que le BRGM et enquête orale auprès des élus et des habitants de la commune ;
2. **Exploitation des données collectées** : cartes géologiques, études de risques, ... afin de connaître la susceptibilité de la zone d'étude aux différents phénomènes de mouvements de terrain ;
3. **Reconnaissance des phénomènes naturels** par analyse et interprétation des photographies aériennes, des données topographiques et étude de terrain ;
4. **Cartographie hydrogéomorphologique (des zones inondables) et cartographie informative des mouvements de terrain** sur l'ensemble de la zone d'étude à l'échelle du 1/10 000.



## V. RISQUE INONDATIONS / CRUES TORRENTIELLES ET RAVINEMENT / RUISSELLEMENT DE VERSANT

### V.1. Définitions

#### V.1.1. Inondations et crues torrentielles

Une inondation correspond généralement au **débordement des eaux hors du lit mineur** à la suite d'une crue. Les eaux occupent alors tout ou une partie du lit majeur du cours d'eau et empruntent d'autres chemins privilégiés.

Différents types d'inondations sont susceptibles d'affecter la zone d'étude, avec par ordre croissant de gravité :

- la remontée de nappe ;
- le débordement des principaux cours d'eau ;
- les crues torrentielles ;
- les embâcles (et ruptures d'embâcles).

*Il est important de noter également la conjonction possible des différents types d'inondation.*

##### V.1.1.1. Remontée de nappe

Les terrains présentant une nappe phréatique située à faible profondeur (point bas ou site mal drainé) peuvent être inondés en cas de remontée de cette dernière [Fig. 17]. Ce phénomène est consécutif à de fortes pluies et peut perdurer.

Ces remontées ont notamment pour conséquences l'inondation des caves et sous-sols, l'apparition de désordres sur les constructions (par diminution de la résistance des sols), remontée de cuves enterrées, de piscines, de canalisations, ... (du fait de la poussée d'Archimède).



**Figure 17** : Schéma de principe d'une inondation par remontée de nappe [Source : [www.risquesmajeurs.fr](http://www.risquesmajeurs.fr) ]



### V.1.1.2. **Débordement des principaux cours d'eau**

Suite à des pluies violentes et/ou durables, l'**augmentation du débit** des cours d'eau peut être telle que ceux-ci peuvent gonfler au point de **déborder de leur lit**, pour envahir des zones généralement de faible altitude et de faible pente (cours aval des rivières) **[Fig. 18]**.

Il s'agit généralement de débordement direct d'un cours d'eau : par submersion de berges ou par contournement d'un système d'endiguements limités.

Le débordement indirect d'un cours d'eau peut se produire : par remontée de l'eau dans les réseaux d'assainissement ou eaux pluviales ; par la rupture d'un système d'endiguement ou autres ouvrages de protection.



**Figure 18** : La Durance au niveau de l'aire de MANOSQUE lors de la crue du 7 janvier 1994 [Source : DDT 04]

### V.1.1.3. **Crues torrentielles**

Les crues torrentielles se forment par **enrichissement du débit d'un torrent** (cours d'eau ayant une forte pente : supérieure à 6 %) **en matériaux solides** qui accroissent très fortement son pouvoir érosif. L'enrichissement en matériaux peut provenir de leur arrachement des berges ou la mise en mouvement de blocs ou galets du fond du lit en raison du débit exceptionnel du cours d'eau ou à un ruissellement important sur le bassin versant amenant une importante charge solide **[Fig. 19]**.

Le volume des matériaux transportés au cours d'une seule crue peut être considérable, il favorise la création d'embâcles (ex : troncs d'arbres arrachés), peut entraîner le déplacement du lit du cours d'eau et la destruction d'ouvrages et de constructions.



**Figure 19** : Ravin de Tartavel au niveau du village d'ALLEMAGNE-EN-PROVENCE lors de la crue du 31 juillet 1960 [Source : Archives communales]

#### ***V.1.1.4. Embâcles (et ruptures d'embâcles)***

Un embâcle consiste en l'**obstruction d'un cours d'eau par la constitution d'une digue naturelle** entraînant une retenue d'eau importante [Fig. 20].

La digue peut être constituée soit par des éléments solides arrachés à l'amont et charriés par le cours d'eau, soit par l'obstruction du cours d'eau provoqué par un glissement de terrain.



**Figure 20** : Embâcle au niveau du Pont-Vert au LAMENTIN, Guadeloupe (en novembre 1966) [Source : France-Antilles]

Il s'agit généralement d'embâcles d'arbres et de débris charriés. Ceux-ci peuvent obstruer les ponts, ce qui inonde tous les terrains en amont du pont, et peut provoquer également la submersion de la chaussée et l'inondation en aval.

Les ruptures d'embâcles sont une rupture brutale de la digue ainsi que la propagation d'une onde de crue destructrice.



Si l'embâcle en lui-même ne provoque qu'une montée des eaux avec des risques limités en amont ; c'est surtout sa rupture qui peut se révéler extrêmement dommageable pour les personnes et les biens situés en aval.

## V.1.2. Ravinement et ruissellement de versant

**Le ravinement est un phénomène d'érosion régressive**, provoquant des entailles dans le versant [Fig. 21].

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.



**Figure 21** : Ravinement sur la commune de SAINT-CREPIN (Hautes-Alpes) [Source : [IMS<sub>RN</sub>](#)]

Lorsque cet écoulement quitte le talweg, il va généralement divaguer sous la forme d'un **ruissellement** prenant la forme d'un éventail.



**Le ruissellement apparaîtra également dans les zones urbanisées** en raison de l'imperméabilisation des sols et des insuffisances du réseau pluvial [Fig. 22].

L'impact de ce phénomène sur les constructions et les infrastructures est généralement limité.

**Figure 22** : Ruissellement urbain sur la commune de PETIT-BOURG (Guadeloupe) [Source : [IMS<sub>RN</sub>](#)]



## V.2. Cartographie informative des phénomènes

---

### V.2.1. Recherche historique et bibliographique

Pour **acquérir ou compléter la connaissance des phénomènes naturels** sur le territoire communal, il convient d'effectuer en premier, un **recensement des événements historiques** ainsi qu'une **collecte des données et études liées aux risques** présents sur la zone d'étude ou à proximité de celle-ci (à condition que la configuration soit similaire).

Le recueil des informations a été réalisé notamment auprès des organismes suivants :

- DDT des Alpes-de-Haute-Provence
- BRGM
- DREAL Provence-Alpes-Côte d'Azur
- RTM
- ...

Une recherche sur internet a également été effectuée.

Enfin une visite à la mairie de VILLENEUVE a permis de compléter la collecte de données.

Le recueil est constitué de **cartes** (Scan25 et BD-Ortho de l'IGN, géologie du BRGM, ...), de **données SIG** (BD-Topo de l'IGN, ...), de **rapports d'études**, de **comptes-rendus de réunions**, ...

A l'issue de la collecte des données historiques, **84 événements historiques<sup>1</sup>** correspondant à des inondations ou des crues torrentielles ont été recensés, de 1684 à nos jours, sur la commune de VILLENEUVE [**Voir « Carte hydrogéomorphologique des zones inondables » et Tab. 1**].

---

<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.





| IDENTIFIANT | DATE                     | LOCALISATION | TYPLOGIE   | CAUSE(S)      | VICTIME(S) | DEGAT(S) | PERTURBATION(S) | INFORMATIONS SUR VICTIMES / DEGATS / PERTURBATIONS   | REMARQUES   | SOURCE       |
|-------------|--------------------------|--------------|------------|---------------|------------|----------|-----------------|--|---|--------------|
| I_01        | 17/09/1226               | Durance      | Inondation |               |            | ?        | ?               |  |   | DDT 04       |
| I_02        | Automne 1345             | Durance      | Inondation |               |            | ?        | ?               |  |   | DDT 04       |
| I_03        | 08 au 12/09/1651         | Durance      | Inondation |               |            | ?        | ?               |  |   | DDT 04       |
| I_04        | 1829                     | Durance      | Inondation |               |            | X        | X               | Bac de MANOSQUE emporté – Traversée de la Durance interrompue  |   | DDT 04 – RTM |
| I_05        | 07/03/1830               | Durance      | Inondation |               |            | ?        | ?               |  | Débit à MIRABEAU : 3600 m³/s  | DDT 04       |
| I_06        | 07 au 08/03/1836         | Durance      | Inondation |               |            | ?        | ?               |  | Cote à MIRABEAU : 5,00 m  | DDT 04       |
| I_07        | 28/10/1840 au 04/11/1840 | Durance      | Inondation |               |            | ?        | ?               |  | Cote à MIRABEAU : 4,75 m<br>Débit à MIRABEAU : 3250 m³/s (3 crues)  | DDT 04       |
| I_08        | 25/10/1841               | Durance      | Inondation |               |            | ?        | ?               |  | Débit MIRABEAU : 3160 m³/s  | DDT 04       |
| I_09        | 24/09/1843               | Durance      | Inondation | Violent orage |            | ?        | ?               |  |   | DDT 04 – RTM |
| I_10        | 01 au 03/11/1843         | Durance      | Inondation | Crue subite   | X          | X        | X               | 5 morts – Pont de MANOSQUE emporté – Circulation interrompue entre les 2 rives – 3 personnes bloquées sur des iscles pendant 2 jours | Hauteur à l'échelle de MANOSQUE : 4,75 m au-dessus de l'étiage<br>Cote à MIRABEAU : 6,20 m<br>Débit à MIRABEAU : 5350 m³/s (3 crues)<br>Débit au Pont de SISTERON : 3000 m³/s<br>Hauteur au Pont des MEES : 3,50 m<br>Hauteur au Pont de CHATEAU-ARNOUX : 5,30 m "brut" | DDT 04 – RTM |
| I_11        | 02/07/1844 à 17h00       | Durance      | Inondation |               | X          | X        | X               | 4 décès – Maisons renversées ou endommagées – Champs ravagés (cultures arrachées) à MANOSQUE   |   | RTM          |
| I_12        | 1848                     | Durance      | Inondation |               |            | ?        | ?               |  |   | RTM          |
| I_13        | 20/04/1848               | Durance      | Inondation |               |            | ?        | ?               |  | Cote à MIRABEAU : 4,10 m<br>Débit à MIRABEAU : 2700 m³/s  | DDT 04       |
| I_14        | 18/05/1848               | Durance      | Inondation |               |            | ?        | ?               |  | Cote à MIRABEAU : 4,80 m<br>Débit à MIRABEAU : 3160 m³/s  | DDT 04       |
| I_15        | 07/09/1852               | Durance      | Inondation |               |            | ?        | ?               |  | Hauteur au Pont de MANOSQUE : 2,91 m  | DDT 04 – RTM |
| I_16        | 03/05/1856               | Durance      | Inondation |               |            | ?        | ?               |  | Débit à MIRABEAU : 2170 m³/s  | DDT 04 – RTM |
| I_17        | 31/05/1856               | Durance      | Inondation |               |            | ?        | ?               |  | Cote à MIRABEAU : 4,38 m  | DDT 04 – RTM |
| I_18        | 1859                     | Durance      | Inondation |               |            | ?        | ?               |  |   | DDT 04 – RTM |



| IDENTIFIANT | DATE                            | LOCALISATION       | TYPLOGIE          | CAUSE(S)  | VICTIME(S) | DEGAT(S) | PERTURBATION(S) | INFORMATIONS SUR VICTIMES / DEGATS / PERTURBATIONS  | REMARQUES   | SOURCE                         |
|-------------|---------------------------------|--------------------|-------------------|---|------------|----------|-----------------|---|---|--------------------------------|
| I_19        | 02/09/1860                      | Durance            | Inondation        |   |            | X        | ?               | MANOSQUE : Dignes endommagées   |   | DDT 04 – RTM                   |
| I_20        | 25 et 26/09/1860                | La Durance aval    | Inondation        |   |            | X        | X               | VILLENEUVE : Dignes, en travaux, détruites.   | Au pont de MANOSQUE (S447) : hauteur atteinte de 292.31m NGF, c'est à dire 3,35m de hauteur                                   | BD-RTM                         |
| I_21        | 03/09/1862                      | Durance            | Inondation        | Forte pluie dans la nuit du 02 au 03/09/1862  |            | X        | ?               | MANOSQUE : Epis endommagés – Matériaux de travaux emportés sur un chantier dans le lit de la Durance – Barrage avarié |   | DDT 04 – RTM                   |
| I_22        | 07/01/1863                      | Durance            | Inondation        | Forte pluie et vent du Sud le 06/01/1863 précipitant la fonte des neiges en amont             |            | X        | ?               | MANOSQUE : Epis endommagés à Plan Soubeyran, Eyrauds (brèche de 170 m) et Bastide Neuve (brèche de 332 m)             | Au Pont de MANOSQUE : niveau inférieur de 40 cm à la crue de 1860<br>Cote à MIRABEAU : 5,00 m<br>Débit à MIRABEAU : 2900 m³/s | DDT 04 – RTM                   |
| I_23        | 09/03/1863                      | Durance            | Inondation        |   |            | X        | ?               | MANOSQUE : Brèche de 25m dans un barrage des épis des Eyrauds.  |   | DDT 04 – RTM                   |
| I_24        | 12/10/1863                      | Durance            | Inondation        |   |            | ?        | ?               |   | « aussi forte que celle du 25/09/1860 », à PEYRUIS  | DDT 04 – RTM                   |
| I_25        | Octobre 1864                    | Durance            | Inondation        |   |            | X        | ?               | MANOSQUE : Epis de la Bastide Neuve et de Plan Soubeyran endommagés   |   | DDT 04 – RTM                   |
| I_26        | Juin 1866                       | Ravin de l'Achanal | Crue torrentielle | Violents orages se succédant du 10 au 21 juin   |            | X        | ?               | VILLENEUVE : Parapet du pont de l'ex D16 (actuelle D13) emporté   |   | BD-RTM                         |
| I_27        | 1868                            | Durance            | Inondation        |   |            | ?        | ?               |   | Hauteur au Pont des MEES : 5,04 m au-dessus de l'étiage de 1875   | DDT 04                         |
| I_28        | 22/11/1870                      | Durance            | Inondation        |   |            | ?        | ?               |   | Débit à MIRABEAU : 2660 m³/s  | DDT 04                         |
| I_29        | Octobre 1872                    | Durance            | Inondation        | Suite à de fortes pluies entre le 04 et le 27/10/1872, particulièrement sur la fin de période |            | ?        | ?               |   |   | DDT 04 – RTM                   |
| I_30        | 18/03/1873                      | Durance            | Inondation        |   |            | ?        | ?               |   | Hauteur au Pont des MEES : 4,53 m au-dessus de l'étiage de 1875<br>Cote à MIRABEAU : 4,70 m<br>Débit à MIRABEAU : 2770 m³/s   | DDT 04                         |
| I_31        | 1878                            | Durance            | Inondation        |   |            | ?        | ?               |   |   | DDT 04 – RTM                   |
| I_32        | 1 <sup>er</sup> semestre 1879   | Durance            | Inondation        |   |            | ?        | ?               |   |   | DDT 04 – Mairie MANOSQUE – RTM |
| I_33        | 27 au 28/10/1882                | Durance            | Inondation        | Forts orages en début de mois, pluie torrentielle du 26 au 28/10/1882                         |            | ?        | ?               |   | Hauteur à MANOSQUE : 4,33 m.<br>Cote à MIRABEAU : 6,60 m<br>Débit à MIRABEAU : 5750 m³/s                                      | RTM                            |
| I_34        | 4 <sup>ème</sup> trimestre 1886 | Durance            | Inondation        |   |            | ?        | ?               |   |   | RTM                            |
| I_35        | 27/10/1886 au 08/11/1886        | Durance            | Inondation        | Fortes pluies   |            | ?        | ?               |   | Hauteurs à l'échelle de MANOSQUE lors des 2 pics de crue du mois de Novembre : 4,00 et 4,40 m<br>Cote à MIRABEAU : 5,75 m     | RTM                            |



| IDENTIFIANT | DATE                            | LOCALISATION | TYPLOGIE   | CAUSE(S)                           | VICTIME(S) | DEGAT(S) | PERTURBATION(S) | INFORMATIONS SUR VICTIMES / DEGATS / PERTURBATIONS | REMARQUES   | SOURCE |
|-------------|---------------------------------|--------------|------------|------------------------------------|------------|----------|-----------------|--|---|--------|
|             |                                 |              |            |                                    |            |          |                 |  | Débit à MIRABEAU : 4800 m <sup>3</sup> /s (3 crues)                                       |        |
| I_36        | Décembre 1886                   | Durance      | Inondation |                                    |            | ?        | ?               |  |   | RTM    |
| I_37        | 22/10/1889                      | Durance      | Inondation |                                    |            | ?        | ?               |  | Débit à MIRABEAU : 2500 m <sup>3</sup> /s   | RTM    |
| I_38        | 23/09/1890                      | Durance      | Inondation |                                    |            | ?        | ?               |  | Débit à MIRABEAU : 2550 m <sup>3</sup> /s   | RTM    |
| I_39        | Janvier 1895                    | Durance      | Inondation |                                    |            | ?        | ?               |  |   | RTM    |
| I_40        | 12/05/1895                      | Durance      | Inondation | Orage et fonte des neiges          |            | ?        | ?               |  |   | RTM    |
| I_41        | Février 1900                    | Durance      | Inondation |                                    |            | ?        | ?               |  |   | RTM    |
| I_42        | 4 <sup>ème</sup> trimestre 1901 | Durance      | Inondation |                                    |            | ?        | ?               |  |   | RTM    |
| I_43        | 07 au 08/11/1906                | Durance      | Inondation | Pluies persistantes début Novembre |            | ?        | ?               |  | Cote à MIRABEAU : 5,10 m<br>Débit à MIRABEAU : 3700 m <sup>3</sup> /s                     | RTM    |
| I_44        | 28/10/1907                      | Durance      | Inondation |                                    |            | ?        | ?               |  |   | RTM    |
| I_45        | 09/11/1907                      | Durance      | Inondation |                                    |            | ?        | ?               |  | Débit à MIRABEAU : 3000 m <sup>3</sup> /s   | RTM    |
| I_46        | Mai 1908                        | Durance      | Inondation | Fonte des neiges                   |            | ?        | ?               |  |   | RTM    |
| I_47        | Mars 1909                       | Durance      | Inondation |                                    |            | ?        | ?               |  |   | RTM    |
| I_48        | Novembre 1910                   | Durance      | Inondation |                                    |            | ?        | ?               |  |   | RTM    |
| I_49        | 09/12/1910                      | Durance      | Inondation |                                    |            | ?        | ?               |  | Débit à MIRABEAU : 2250 m <sup>3</sup> /s   | RTM    |
| I_50        | Mai 1912                        | Durance      | Inondation |                                    |            | ?        | ?               |  | Plusieurs crues   | RTM    |
| I_51        | 31/10/1914                      | Durance      | Inondation |                                    |            | ?        | ?               |  | Débit à MIRABEAU : 2480 m <sup>3</sup> /s   | RTM    |
| I_52        | 1917                            | Durance      | Inondation |                                    |            | ?        | ?               |  |   | RTM    |
| I_53        | 29/05/1917                      | Durance      | Inondation |                                    |            | ?        | ?               |  | Débit à MIRABEAU : 3000 m <sup>3</sup> /s<br>Débit estimé à 4000 m <sup>3</sup> /s à Volx | RTM    |
| I_54        | 1918                            | Durance      | Inondation |                                    |            | ?        | ?               |  |   | RTM    |



| IDENTIFIANT | DATE                                | LOCALISATION  | TYPLOGIE          | CAUSE(S)  | VICTIME(S) | DEGAT(S) | PERTURBATION(S) | INFORMATIONS SUR VICTIMES / DEGATS / PERTURBATIONS  | REMARQUES  | SOURCE |
|-------------|-------------------------------------|---|-------------------|---|------------|----------|-----------------|---|--|--------|
| I_55        | 05/11/1919                          | Durance   | Inondation        |   |            | ?        | ?               |   | Débit à MIRABEAU : 2500 m³/s                           | RTM    |
| I_56        | Novembre 1922                       | Durance   | Inondation        |   |            | ?        | ?               |   |  | RTM    |
| I_57        | 1926                                | Durance   | Inondation        |   |            | ?        | ?               |   |  | RTM    |
| I_58        | Novembre 1927                       | Durance   | Inondation        | Cause naturelle... et dépôt de gravier rive adverse ?                   |            | ?        | ?               |   |  | RTM    |
| I_59        | 22/10/1928                          | Durance   | Inondation        |   |            | ?        | ?               |   |  | RTM    |
| I_60        | Novembre 1929                       | Durance   | Inondation        | Cause naturelle... et dépôt de gravier rive adverse ?                   |            | ?        | ?               |   |  | RTM    |
| I_61        | Novembre 1935                       | La Durance aval   | Inondation        |   |            | X        | ?               | VILLENEUVE : Terres emportées   |  | BD-RTM |
| I_62        | 1er semestre 1936                   | La Durance aval   | Inondation        |   |            | X        | X               | LES MEES (lieu-dit : La Pourcelle) : Erosions de berge en rive gauche   |  | BD-RTM |
| I_63        | Novembre 1937                       | La Durance aval   | Inondation        |   |            | X        | ?               | VILLENEUVE : Epis endommagés  |  | BD-RTM |
| I_64        | 2 <sup>ème</sup> semestre 1948      | Durance   | Inondation        | Orages violents et répétés  |            | ?        | ?               |   |  | RTM    |
| I_65        | 14/03/1951                          | Durance   | Inondation        | Temps doux, fortes pluies et fonte des neiges du mois de Mars : débâcle |            | ?        | ?               |   | Pluies particulièrement fortes les 13 et 14/03/1951    | RTM    |
| I_66        | 29/05/1951                          | Durance   | Inondation        |   |            | ?        | ?               |   |  | RTM    |
| I_67        | Novembre 1951                       | La Durance aval   | Inondation        | Fortes pluies en octobre et novembre                                    |            | X        | X               | VILLENEUVE : Dignes et épis endommagés  | Plusieurs crues. Débit au pont de MIRABEAU : 3600 m³/s | BD-RTM |
| I_68        | 1 <sup>er</sup> semestre 1955       | La Durance aval   | Inondation        |   |            | X        | ?               | VILLENEUVE : Digue endommagée   |  | BD-RTM |
| I_69        | 14/06/1957                          | Durance   | Inondation        |   |            | ?        | ?               |   |  | RTM    |
| I_70        | 4 <sup>ème</sup> trimestre 1959     | Durance – En aval de la limite des communes de Volx et MANOSQUE | Inondation        |   |            | X        | X               | 2 digues emportées  |  | RTM    |
| I_71        | 06/10/1960 de 23h le 05 à 05h le 06 | Le Largue   | Crue torrentielle | Pluies torrentielles durant 48 heures.                                  |            | X        | X               | VILLENEUVE, lieu-dit "Le Largue", terrains de culture : 2 maisons inondées (rez-de-chaussée et remises). RN 96 inondée sur environ 100 m (hauteur d'eau : 40 cm maxi). Terres agricoles (vergers) inondées.   |  | BD-RTM |
| I_72        | 06/10/1960 Nuit du 5 au 6 octobre   | Le Lauzon   | Crue torrentielle | Violents orages. Pluies importantes (127 mm en une nuit à Forcalquier)  | ?          | X        | X               | VILLENEUVE, lieu-dit "Pont du Patre", voie ferrée au niveau de la confluence Lauzon / Durance : hangar et remise inondés au Pont du Patre (matériel agricole endommagé), pylône électrique couché et voie ferrée endommagée sur 10 m à la confluence du Lauzon et de la | Crue du Lauzon, eaux boueuses et pierres               | BD-RTM |



| IDENTIFIANT | DATE       | LOCALISATION | TYPLOGIE          | CAUSE(S)  | VICTIME(S) | DEGAT(S) | PERTURBATION(S) | INFORMATIONS SUR VICTIMES / DEGATS / PERTURBATIONS  | REMARQUES   | SOURCE                                      |
|-------------|------------|--------------|-------------------|---|------------|----------|-----------------|---|---|---|
|             |            |              |                   |   |            |          |                 | Durance.<br>VILLENEUVE, lieu-dit "Pont du Patre", voie ferrée au niveau de la confluence Lauzon / Durance : circulation ferroviaire interrompue, activité agricole perturbée.   |   |   |
| I_73        | Mai 1963   | Durance      | Inondation        |   |            | ?        | ?               |   |   | RTM   |
| I_74        | 12/10/1976 | Durance      | Inondation        |   |            | ?        | ?               |   | Débit : 1000 m³/s environ   | RTM   |
| I_75        | 04/05/1977 | Durance      | Inondation        | Fortes pluies   |            | ?        | ?               |   | Débit de la Durance : 1000m³/s à L'ESCALE   | RTM   |
| I_76        | 09/12/1977 | Durance      | Inondation        |   |            | ?        | ?               |   |   | RTM   |
| I_77        | 26/02/1978 | Durance      | Inondation        | Fonte rapide des neiges tombées en abondance durant l'hiver 1977-1978 |            | X        | ?               | 11 Ha de terres inondés en amont du pont sur le CD 907 (MANOSQUE-VALENSOLE).  | Débit estimé à 1800 m³/s à MANOSQUE<br>Précipitations : 53 mm en 24 heures sur le bassin du Buëch<br>Débit du Buëch : 600 m³/s à Sisteron<br>Débit du Jabron : plus de 100 m³/s   | RTM   |
| I_78        | 08/04/1986 | Le Lague     | Crue torrentielle | Fortes précipitations des 08 et 09                                    |            | X        | X               | VOLX : Peupliers déracinés et charriés, terres agricoles et station de pompage inondées. Activité agricole perturbée  | Aval immédiat de la station de pompage  | PPR Volx                                    |
| I_79        | 27/04/1986 | Le Lague     | Crue torrentielle |   |            | ?        | ?               | VOLX : La crue est passée sous le pont EDF  | Crue au moins décennale   | PPR Volx                                    |
| I_80        | 07/01/1994 | Le Lague     | Crue torrentielle | Fort épisode pluvieux (3 jours)                                       |            | X        | X               | VILLENEUVE, lieu-dit bord de la RN 96, pont de l'Hacienda : inondation de la route et des champs au niveau de la discothèque.<br>VILLENEUVE, lieu-dit bord de la RN 96, pont de l'Hacienda : circulation interrompue. |   | BD-RTM                                      |
| I_81        | 07/01/1994 | Le Lague     | Crue torrentielle |   |            | X        | X               | Le Lague a inondé des habitations, emporté des terres agricoles mais a provoqué peu de destruction.<br>Sur le territoire de VOLX inondations mais aussi coulées de boues.   |   | DDE Alpes de Haute-Provence<br>Dossier SIEE |
| I_82        | 07/01/1994 | La Durance   | Inondation        |   |            | X        | X               | Débordements importants en bordure de la Durance. Les aires de repos de l'A51 situées en bordure de la Durance ont subi des dommages.   |   | DDE Alpes de Haute-Provence<br>Dossier SIEE |
| I_83        | 30/05/2008 | La Durance   | Inondation        | Précipitations importantes + fonte des neiges                         |            | X        | X               | Dégâts sur des cultures et des infrastructures le long de la Durance  | Ouverture de l'évacuateur de crue du barrage de Serre-Ponçon (jamais utilisé depuis 1983)<br>« Après retour d'expérience, il s'avère que la totalité du lac de Serre-Ponçon (environ 1 milliard de m3) a été renouvelée en un mois. » | DDT 04                                      |
| I_84        | 19/01/2014 | Le Lague     | Crue torrentielle | Episode pluvieux des 05, 06 et 07 janvier                             |            | X        | X               | VILLENEUVE, lieu-dit Fontereyne : 1 maison inondée  |   | BD-RTM                                      |

**Tableau 1 : Récapitulatif des événements historiques recensés connus sur la commune de VILLENEUVE (en grisé : événements localisés) [Source : IMS<sub>RN</sub>]**





Par ailleurs le seul arrêté de reconnaissance de catastrophe naturelle pris sur la commune [**Tab. 2**], concerne des inondations et des coulées de boues associées (crues torrentielles avec fort transport solide).

| Type de catastrophe                   | Début le   | Fin le     | Arrêté du  | Sur le JO du |
|---------------------------------------|------------|------------|------------|--------------|
| <b>Inondations et coulées de boue</b> | 05/01/1994 | 08/01/1994 | 26/01/1994 | 10/02/1994   |

**Tableau 2** : Arrêté de reconnaissance de catastrophe naturelle sur la commune de VILLENEUVE [Source : [www.prim.net](http://www.prim.net)]

La recherche bibliographique a mis en évidence plusieurs rapports d'études et cartographies concernant les risques d'inondations et de crues torrentielles notamment sur la Durance ainsi que sur le Largue. Ils sont datés de 1961 à 2010.

Une description des principaux documents est réalisée ci-après.



## Plan des Surface Submersibles de la Durance (PSSD) – Commune de VILLENEUVE

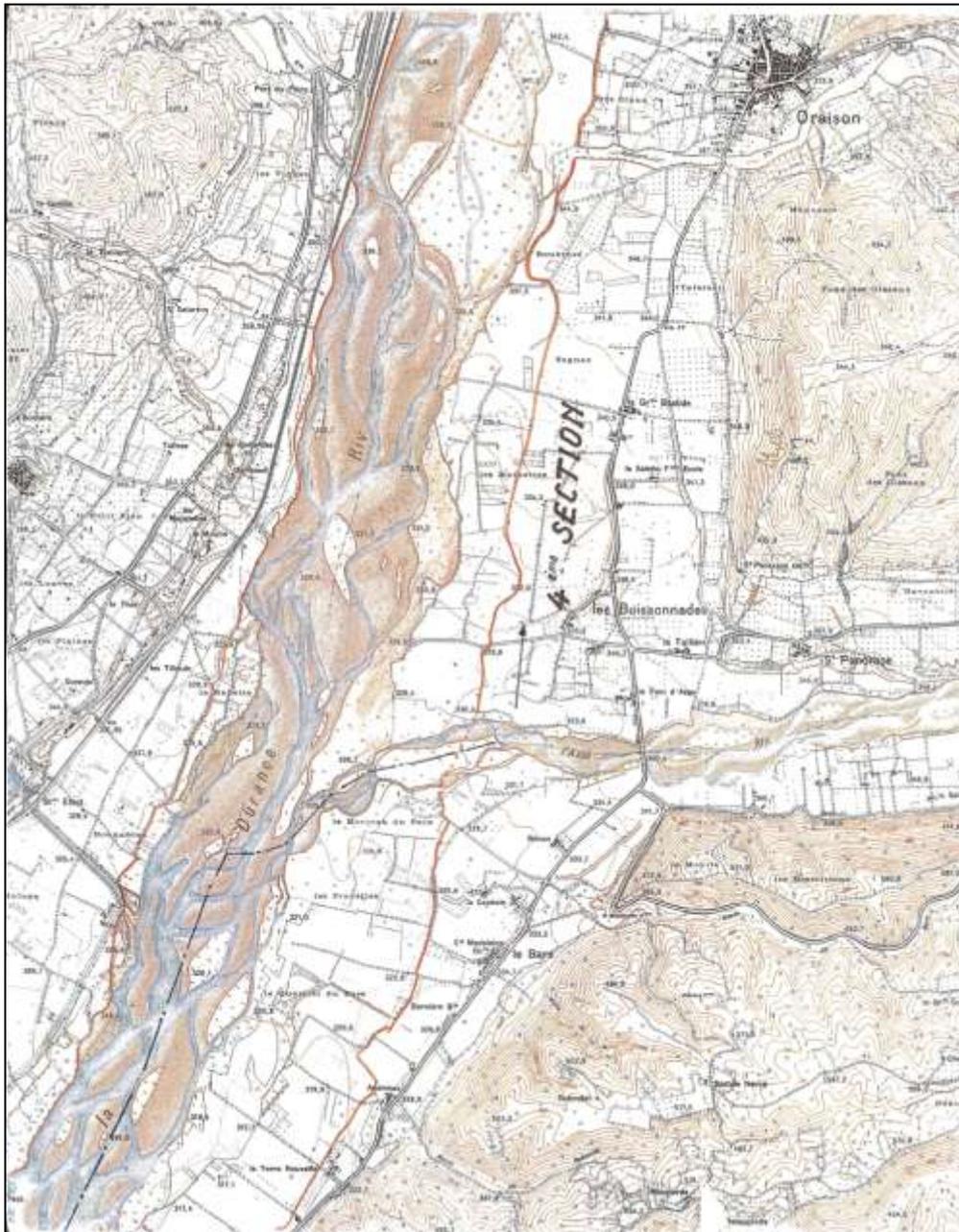
Réf. : /

Auteur(s) : ?

Organisme / Société : Service des Ponts et Chaussées

Date de parution : 1 avril 1961

Ces plans ont été dressés en 1959 avant l'aménagement de la Durance par EDF alors que la mémoire des limites des grandes crues était encore vive et les documents sur les crues du XIX<sup>ième</sup> siècle nombreux et précis [Fig. 23]. Il fait actuellement office de document réglementaire pour le risque inondation.



**Figure 23** : PSSD de la commune de VILLENEUVE [Source : DDT 04]



## **Cartographie des zones inondables par la Durance entre SISTERON et CADARACHE**

*Réf. : 90-04-60*

*Auteur(s) : ?*

*Organisme / Société : Sud Aménagement Agronomie*

*Date de parution : Mars 1996*

Cette étude a été réalisée en vue de son utilisation pour un PPR.

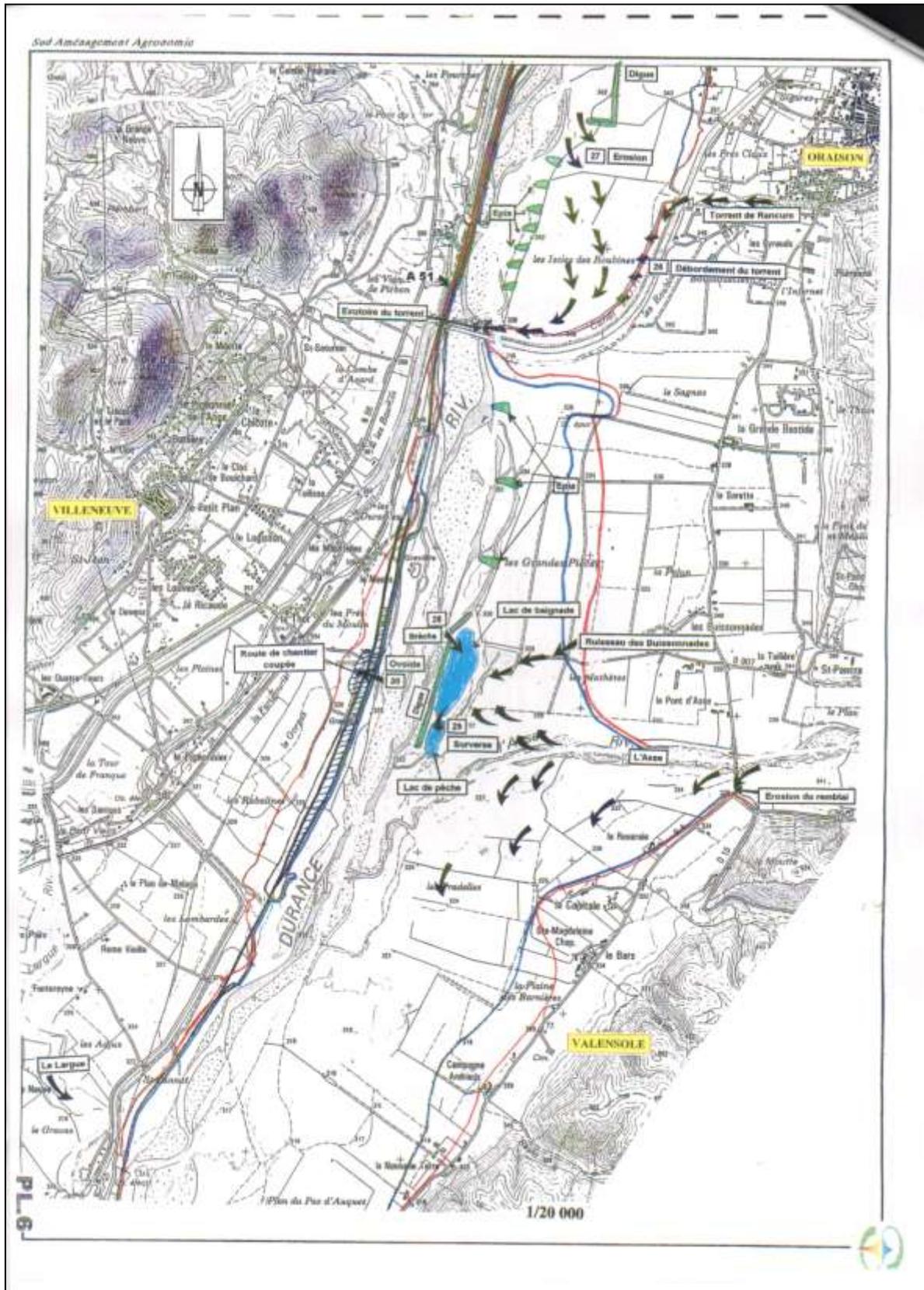
Elle a consisté en la cartographie de 2 types d'événements :

- crue de type exceptionnel : temps de retour de l'ordre de 30 à 50 ans (telles les crues qui se sont produites en Octobre 1993 et en Janvier 1994). La cartographie a pour base une enquête de terrain auprès des communes riveraines
- crue de type très exceptionnel ou de type catastrophique (temps de retour de 300, 500 ou 1000 pour les hydrauliciens). La cartographie a pour base les différentes modélisations complétées par l'étude de photographies aériennes et une reconnaissance de terrain

L'étude décrit dans un premier temps l'hydrologie de la Durance en prenant pour exemple le déroulement de la crue de Janvier 1994 (dont le débit a atteint 2800 m<sup>3</sup>/s à l'échelle de MIRABEAU).

Elle explique ensuite le fonctionnement hydraulique des débordements tout le long du tronçon Sisteron-Cadarache.

Enfin elle dresse un règlement de type PPR, en s'appuyant sur une « carte de zonage » délimitant 2 zones : zone rouge à l'intérieur des limites de la crue de Janvier 1994 et zone bleue au-delà de ces limites jusqu'à celles de la crue paroxysmale **[Fig. 24]**.



**Figure 24 :** Extrait de la cartographie des zones inondables par la Durance au niveau de VILLENEUVE  
[Source : DDT 04]



## **Atlas des Zones Inondables (AZI)**

*Réf. : 03/129*

*Auteur(s) : ?*

*Organisme / Société : CAREX*

*Date de parution : Août 2004*

Cette étude, réalisée à la demande de la DIREN PACA, avait pour but de « permettre de porter à la connaissance de tous les risques en matière d'inondations ».

« 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 a été 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 ainsi qu'un rapport sommaire décrivant la méthodologie, le fonctionnement des cours d'eau et les enjeux le long de ceux-ci.

L'AZI démontre que le territoire de VILLENEUVE peut clairement être impacté de manière sévère par les crues du Largue [**Fig. 25**].





## **Atlas des Zones Inondables (AZI)**

*Réf. : A 05 12 001*

*Auteur(s) : ?*

*Organisme / Société : SIEE*

*Date de parution : Janvier 2008*

Cette étude a été réalisée, toujours à la demande de la DIREN PACA, afin de compléter l'AZI édité en 2004 sur le reste du territoire des Alpes-de-Haute-Provence.

Les objectifs et la méthodologie sont identiques à ceux mis en œuvre en 2004 **[Fig. 26]**.

L'AZI démontre que le territoire de VILLENEUVE peut clairement être impacté de manière sévère par les crues de la Durance mais également par celles du Largue et du Lauzon.

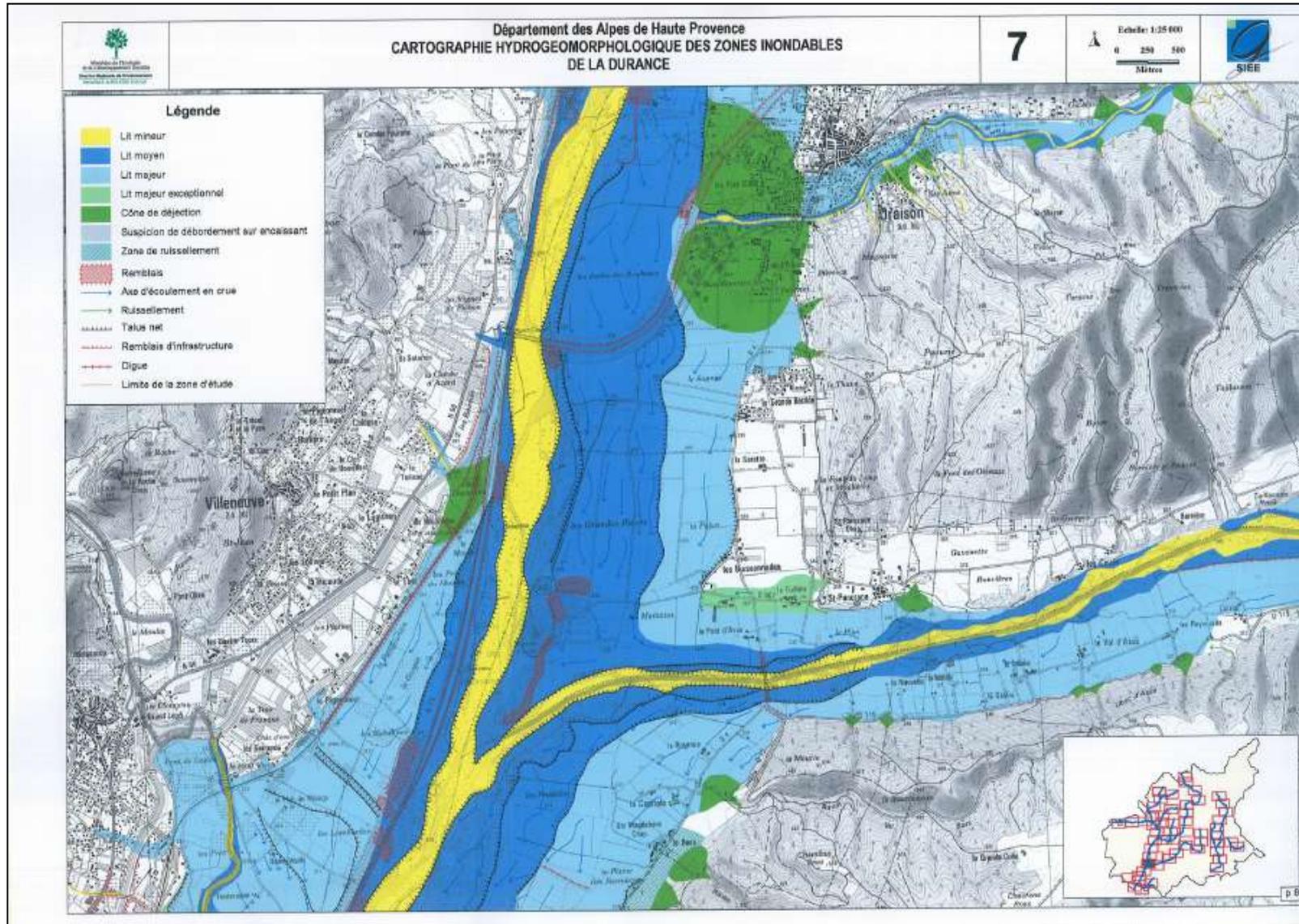


Figure 26 : Extrait de l'Atlas des Zones Inondables sur la Durance entre ORAISON et VILLENEUVE / VOLX [Source : DIREN PACA]



## Restructuration des dispositifs de protection contre les crues

Réf. : ?  
Auteur(s) : ?  
Organisme / Société : SMAVD  
Date de parution : Mai 2010

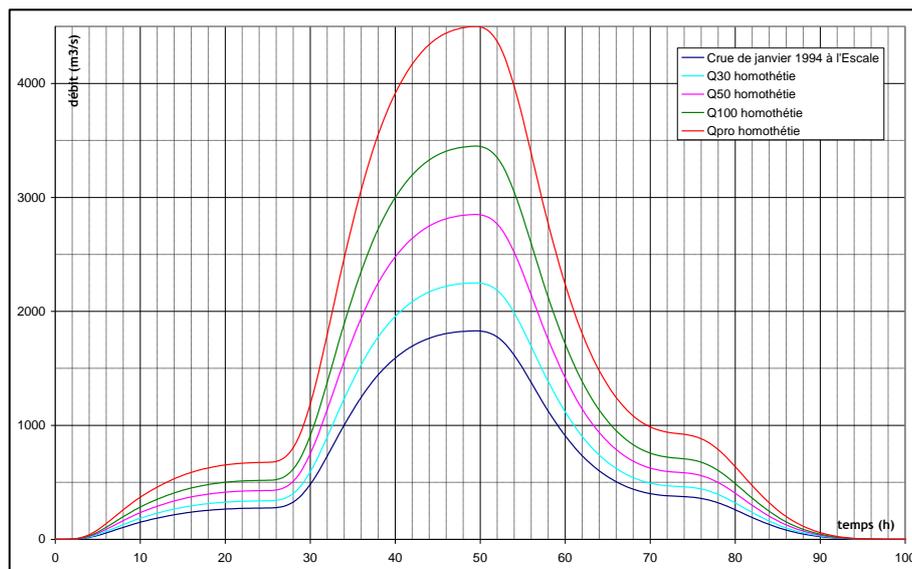
Cette étude vise à évaluer et à améliorer les systèmes de protection le long de la Durance. La cartographie a été réalisée par modélisation [**Fig. 28**].

Le modèle a principalement été construit à partir de levés topographiques de 2008 concernant le lit et les ouvrages, complétés de la photogrammétrie datant de 1997. L'étude globale de la Basse et Moyenne Durance ayant révélée des risques de débordements sur l'Autoroute, il a été décidé d'étendre le modèle à l'Ouest de l'autoroute. Cependant, aucun levé topographique complémentaire (notamment pour les ouvrages traversants) n'a été réalisé, les données sont issues de la BDalti de l'IGN (données ayant une précision de plus ou moins 5 m en altitude) [Source : VAUCORET Myriam – SMAVD].

« Le débit de pointe de la crue de janvier 1994 a été estimé à 1 900 m<sup>3</sup>/s au barrage de L'ESCALE et 3 000 m<sup>3</sup>/s au barrage de CADARACHE. D'autre part, l'étude globale avait montré que la forme de cet hydrogramme, avec un temps de base de 40 heures, était typique des crues de Durance. La crue historique de novembre 1886 avait une forme similaire.

Ainsi le projet a été testé pour quatre hydrogrammes [**Fig. 27**] avec les débits de pointes suivants :

- Q<sub>30</sub> avec une pointe estimée à 2 250 m<sup>3</sup>/s,
- Q<sub>50</sub> avec une pointe estimée à 2 850 m<sup>3</sup>/s,
- Q<sub>100</sub> avec une pointe estimée à 3 450 m<sup>3</sup>/s,
- Q<sub>pro</sub> ou crue de projet avec une pointe estimée à 4 500 m<sup>3</sup>/s. »



**Figure 27 :** Hydrogrammes injectés dans le modèle [Source : SMAVD]



Accompagnement du rétablissement du transit sédimentaire entre Oraison et Vinon  
Situation actuelle Q100\_52 - Hauteurs d'eau maximum - Planche 1/2

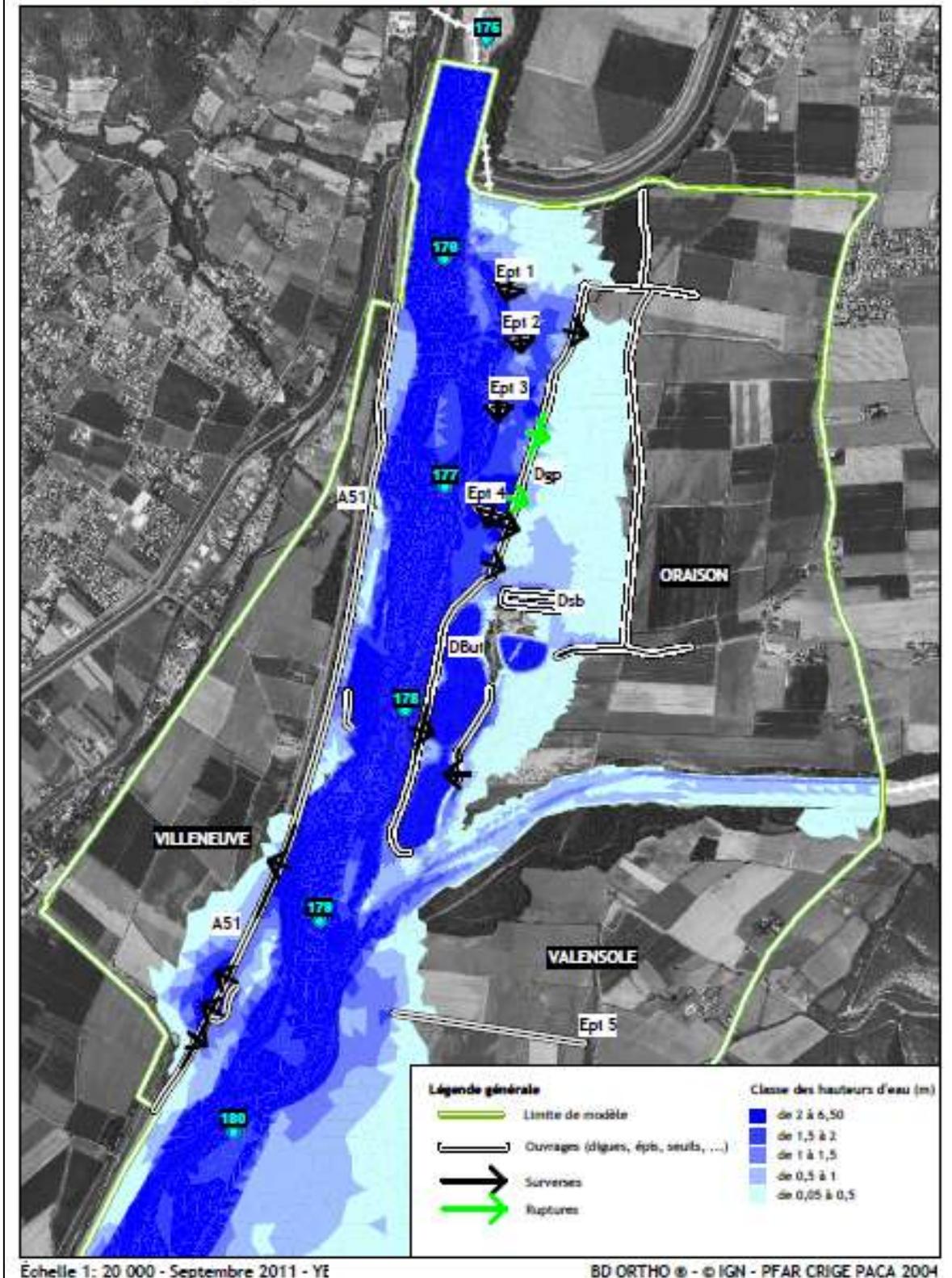


Figure 28 : Extrait de l'étude de Restructuration des dispositifs de protection contre les crues au niveau de VILLENEUVE – Modélisation des hauteurs d'eau maximum lors d'une crue  $Q_{100}$ . [Source : SMAVD]



## V.2.2. Reconnaissance des phénomènes naturels et cartographie hydrogéomorphologique

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

L'analyse des données recueillies combinée aux observations de terrain a permis d'**établir la typologie des phénomènes susceptibles de se produire**, et surtout d'**identifier les configurations favorables à leur déclenchement**. 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.

[Voir « *Carte hydrogéomorphologique des zones inondables* »]

### V.2.2.1. Description des principaux cours d'eau de la commune

#### a) La Durance

*« On se sert du mot de rivière quand on veut dire un cours d'eau qui ne se jette pas directement dans la mer mais quand on voit cette eau violente, musclée et bondissante qu'elle se jette où elle voudra : c'est un fleuve. »*

Jean GIONO

La Durance prend naissance au col de Montgenèvre et se jette dans le Rhône à quelques km au Sud-Ouest d'AVIGNON après avoir traversé ou bordé les 6 départements de la région PACA (04, 05, 06, 13, 83 et 84) et une petite partie du département de la Drôme. Son bassin versant représente une superficie d'environ 14 280 km<sup>2</sup>, soit la moitié de la superficie de la région PACA.

Longue de 323,8 km, la Durance est la plus importante rivière de Provence.

C'est une rivière alpine en pays méditerranéen : c'est ainsi qu'elle a toujours apporté ses hautes eaux de printemps et de début de l'été (fonte des neiges) dans des régions qui manquaient cruellement d'eau dans ces périodes. En revanche **à l'aval, l'influence méditerranéenne l'emporte nettement dans la formation des crues dont les plus fortes ont généralement lieu à l'automne.**

Son module naturel (débit moyen en quelque sorte) est d'environ 180 m<sup>3</sup>/s à MIRABEAU (Vaucluse) Depuis la mise en service de l'aménagement agro-industriel, la majeure partie de ce débit est dérivée vers le canal industriel et il n'est laissé dans la rivière (en dehors des épisodes de crues) qu'un débit correspondant au 1/40 du module naturel, soit des débits variant entre 2 et 4,5 m<sup>3</sup>/s entre Serre-Ponçon et le Rhône.

Sur un plan morphologique, en amont de Serre-Ponçon la Durance est une rivière torrentielle circulant dans des vallées plus ou moins encaissées. A partir du barrage, elle change complètement et adopte un lit à tressage vif, c'est-à-dire un lit à bras multiples fortement divaguant dont les bancs sont composés de graviers et galets. Seules exceptions, les secteurs où les reliefs se resserrent et où la Durance retrouve un lit unique comme au TALLARD ou à SISTERON.



Sur la commune de VILLENEUVE la Durance, qui constitue la limite communale Est, présente cette configuration en tresses [Fig. 29 et 30]. Elle reçoit, en rive droite, les eaux de l'Asse et en rive gauche, les eaux du Lauzon et du Largue.

Sa largeur (en comprenant la ripisylve) varie de 300 m, au niveau du pont du canal EDF, à un peu plus d' 1km, au niveau de la confluence avec le Largue.



Figure 29 : La Durance à VILLENEUVE [Source : Google Earth]



Figure 30 : La Durance à VILLENEUVE, au niveau de la carrière [Source : IMS<sub>RM</sub>]



Au cours de son histoire, la Durance a subi de nombreux aménagements qu'ils soient de nature protectrice ou non.

Selon Louis PELLOUX (La Durance et ses Affluents – 1899), l'endiguement de la Durance a commencé au 15<sup>ième</sup> siècle. Il indique qu'une digue fut construite vers 1500 pour protéger le Moulin Neuf de MANOSQUE. Il fait état d'un certain nombre de digues existant vers le milieu du 17<sup>ième</sup> siècle, entre VOLX et SAINTE-TULLE. [Extrait de « L'histoire des endiguements de la Durance dans le département des Basses-Alpes – Jean-Marie GIBELIN – DDT 04]

L'aménagement hydroélectrique décidé par la loi du 5 janvier 1955 a marqué un tournant dans l'histoire de la Durance et de ses riverains. La construction du barrage de Serre-Ponçon et des ouvrages à sa suite, a permis de mettre la Provence à l'abri de la sécheresse, de favoriser l'irrigation et par conséquent le développement de l'agriculture, de fournir de l'eau potable et de produire de l'électricité.

Les profondes modifications du régime de la Durance qui ont suivi ces aménagements, associées à la pratique intensive des extractions de granulats, ont profondément modifié le fonctionnement de la rivière.

## b) Le Largue

D'une longueur de 55 km, le Largue, affluent rive droite de la Durance, présente un bassin versant d'une taille modeste de 372 km<sup>2</sup>. C'est un territoire géographiquement varié s'étendant de la montagne de Lure à la plaine durancienne en passant par les collines et plateaux de la zone médiane et les reliefs du Lubéron Oriental.

Le Largue constitue la limite Ouest du territoire communale de VILLENEUVE.

En amont du canal EDF, le cours d'eau, contraint par les reliefs, présente une série de méandres dans une plaine de 100 à 500 m de large. L'unique rétrécissement de cette plaine se situe au niveau de la carrière de la Roche Amère du fait de l'encaissement du Largue dans le massif calcaire [Fig. 31].



**Figure 31** : Le Largue au pont de la RD 13 au niveau de la carrière de la Roche Amère (à gauche) et sa large plaine en aval (à droite) [Source : IMS<sub>RN</sub>]



Après son passage sous le remblai du canal EDF [Fig. 32], le Largue traverse la plaine de la Durance pour rejoindre le cours d'eau [Fig. 33]. Son lit actif ne dépasse pas 100 m de largeur. A noter que les crues passées du Largue ont formées un grand cône de déjection parcouru de chenaux d'écoulement. Ce cône est aujourd'hui inactif en raison de la présence du canal qui va réduire les débits vers l'aval.



**Figure 32 :** Le Largue passant sous le remblai du canal EDF [Source : [IMS<sub>RN</sub>](#)]



**Figure 33 :** Le Largue passant sous le remblai du canal EDF (à gauche) et au Pont Vieux (à droite) [Source : [IMS<sub>RN</sub>](#)]

Aucune étude hydraulique précise n'a été faite sur le Largue.

Dans le cadre de la mise a niveau de l'évacuateur de crue du barrage de la Laye (affluent du Largue en partie haute du bassin versant), ISL a estimé (en 1999) le débit du cours d'eau en ce



point. La DDAF a par la suite extrapolé cette valeur en différents points du bassin versant. Ainsi au niveau de la confluence avec la Durance, les calculs donnent :

- Crue décennale –  $Q_{10} = 92 \text{ m}^3/\text{s}$
- Crue centennale –  $Q_{100} = 977 \text{ m}^3/\text{s}$

Le livre édité en 2002 par l'Association des Amis de VILLENEUVE explique que le débit en crue centennale est estimé à  $Q_{100} = 385 \text{ m}^3/\text{s}$  sans pour autant définir la source de la données ni le lieu du calcul.

Ces 2 valeurs sont donc à prendre avec beaucoup de précaution.

### c) Le Lauzon

D'une longueur de 25,2 km, le Lauzon prend sa source au pied de la montagne de Lure sur la commune de MONTLAUX puis se jette dans la Durance moins d' 1 km en amont du pont du canal EDF.

Au niveau du territoire communal de VILLENEUVE, dont il constitue la limite Nord-Est, le Lauzon présente un lit actif de moins de 50 m de largeur avec une plaine pouvant atteindre 200 m de large [Fig. 34].

En aval du Pont du Pâtre sa plaine est nettement moins visible du fait des aménagements (routes, canal, ...).



Figure 34 : Le Lauzon en amont (à gauche) et en aval (à droite) du Pont du Pâtre [Source : IMS<sub>RN</sub>]

### d) Ravin de Saint-Saturnin

Le ravin de Saint-Saturnin prend naissance dans la partie Nord du territoire communal, au niveau de la Grange Neuve.

D'une longueur de 3 km, le cours d'eau est relativement encaissé et ne présente pas de plaine juste quelques élargissements du lit par endroits notamment au niveau de la RN 96. Il se jette dans le canal 150 m après le passage sous la route nationale [Fig. 35 et 36].



**Figure 35 :** Ravin de Saint-Saturnin présentant un gué (à gauche) puis passant sous un pont en amont de la zone urbanisée (à droite) [Source : IMS<sub>RN</sub>]



**Figure 36 :** Ravin de Saint-Saturnin en amont (à gauche) et en aval (à droite) de la zone urbanisée [Source : IMS<sub>RN</sub>]

### **e) Ravin de Para**

Le ravin de Para prend naissance au Nord-Ouest du village dans le talweg du même nom.

Bien que n'étant pas très long (environ 2 km), il peut cependant présenter un important transport solide comme en témoigne la taille de son cône de déjection dans la plaine du Largue. Cela est dû à l'imperméabilisation de son bassin versant (Trécol) et à la nature des terrains traversés (molasses) [Fig. 37]. De plus l'aménagement du lotissement a entraîné une modification de son fonctionnement hydraulique ; l'imperméabilisation génère plus de ruissellement et la rue (construite en fond de talweg) sert d'axe de drainage.



**Figure 37** : Ravin de Para en amont dans le secteur du Tracol (à gauche) et au débouché dans la plaine du Largue (à droite) [Source : IMS<sub>RM</sub>]

#### **f) Canal EDF**

Le canal EDF de la Durance commence au barrage de Serre-Ponçon et se termine dans l'étang de Berre après un parcours de plus de 250 km. Les centrales hydroélectriques installées le long du canal, au nombre de 15 (dont 2 à VILLENEUVE), fournissent une part importante de l'énergie renouvelable en région PACA.

Le canal enjambe la Durance pour entrer sur le territoire communal de VILLENEUVE, il longe l'A 51 avant de se diviser en 2 au niveau des Majistelle. Le bras amont suit la RN 96 puis traverse la plaine du Largue au sommet d'un remblai de près de 15 m de hauteur. Le bras aval suit la voie ferrée puis au niveau du Pigeonnier bifurque vers l'A 51 en traversant une usine électrique (centrale de LA BRILLANNE) puis longe l'autoroute. Juste avant de franchir la limite communale de VOLX, les eaux du canal traversent une seconde usine électrique (centrale du Largue) **[Fig. 38 et 39]**. Les 2 bras se rejoignent sur la commune de MANOSQUE.



**Figure 38** : Canal EDF de la Durance juste avant sa traversée de la Durance (à gauche) et en remblai le long du Largue (à droite) [Source : IMS<sub>RM</sub>]



**Figure 39** : Centrale de la Brillanne avec l'arrivée du canal dans les conduites forcées (à gauche) et l'usine abritant les turbines et les générateurs (à droite) [Source : IMS<sub>RN</sub>]

### **g) L'Asse**

D'une longueur de 75,3 km l'Asse rejoint la Durance en aval d'ORAISON. La rivière est issue de la réunion sur la commune de BARREME des « trois Asses » : Asse de CLUMANC, Asse de MORIEZ et Asse de BLIEUX. C'est une rivière torrentielle présentant un lit tressé à l'aval de la clue de Chabrières.

Bien que ne touchant pas géographiquement la commune de VILLENEUVE (la limite territoriale se situant au milieu de la Durance), l'Asse peut connaître de fortes crues et participer à l'augmentation du niveau d'eau et du débit de la Durance (les crues de ces 2 cours d'eau étant souvent concomitantes).



### V.2.2.2. Analyse hydrogéomorphologique (HGM)

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 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 Inondations et Crues torrentielles.

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), lit majeur et cône de déjection] correspondant chacune à un niveau de débit, donc de fréquence, donné (crues fréquentes, moyennement fréquente, rares et exceptionnelles) [Fig. 40 et 41 et Tab. 3].

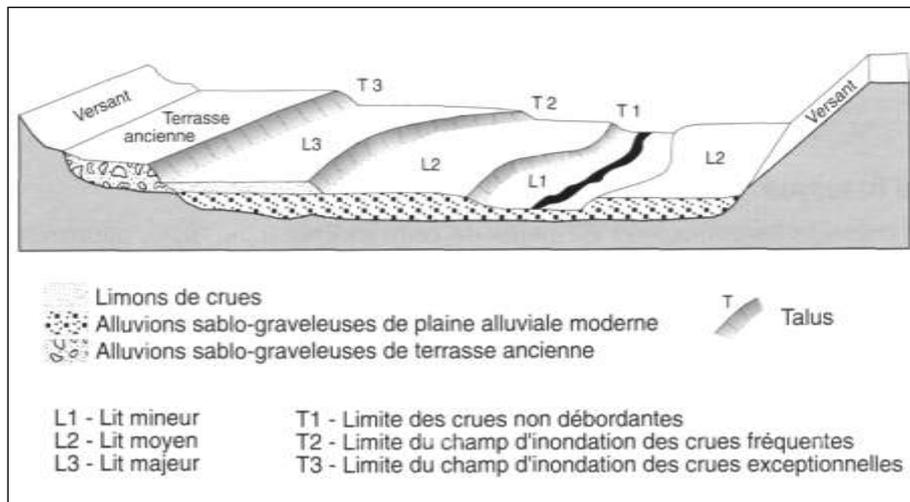
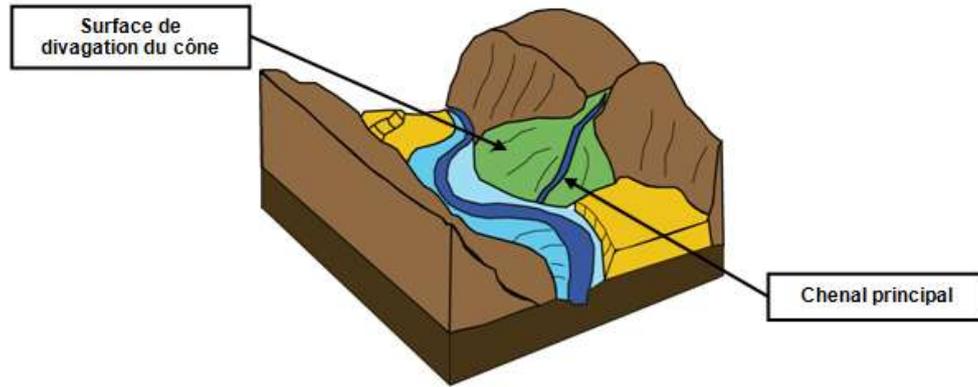


Figure 40 : Organisation théorique de la plaine alluviale [Source : Guide méthodologique PPR Inondation]



**Figure 41 :** Structures morphologiques d'un cours d'eau torrentiel [Source : SIEE]

| EXPRESSION                 | PERIODE DE RETOUR    | UNITES GEOMORPHOLOGIQUES CONCERNEES THEORIQUEMENT                                      |
|----------------------------|----------------------|--|
| Crue fréquente             | Inférieure à 2 ans   | Lit mineur   |
| Crue moyennement fréquente | Entre 2 et 10 ans    | Lit mineur et moyen  |
| Crue rare                  | Entre 10 et 100 ans  | Lit mineur et moyen. Lit majeur, parfois lit majeur exceptionnel                       |
| Crue exceptionnelle        | Supérieure à 100 ans | Lit mineur et moyen. Lit majeur, lit majeur exceptionnel. Dans certains cas, terrasses |

**Tableau 3 :** Correspondances théoriques entre les différentes crues et les unités géomorphologiques concernées [Source : DIREN PACA / Direction Générale de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Construction]

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.

### **V.2.2.3. Description des inondations et des crues torrentielles sur la zone d'étude**

#### **a) Crues historiques**

L'étude historique permet tout d'abord de mettre en évidence que **les crues les plus marquantes sont celles de la Durance**. C'est seulement à partir des années 1960 que l'on trouve des informations concernant les inondations des cours d'eau affluent sur VILLENEUVE : le Largue et le Lauzon.

Seule exception, une crue du ravin de l'Achenal (cours d'eau débouchant dans le Largue en amont du Moulin de la Roche) est mentionné dans les archives, elle s'est produite en juin 1866 et a endommagé le pont de l'ex RD 16 (actuelle RD 13).

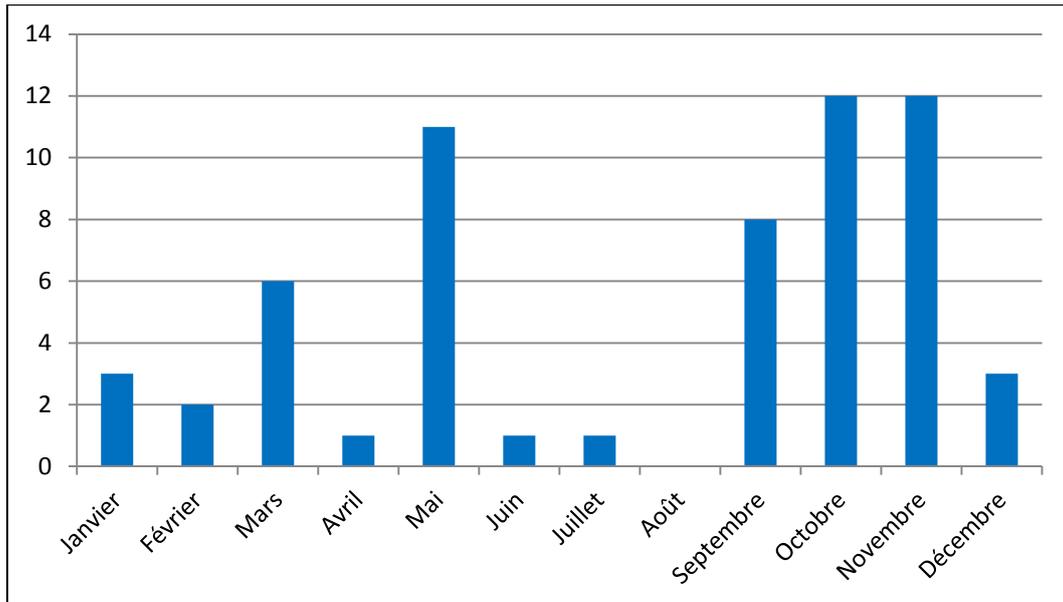
Plusieurs crues ont été particulièrement marquantes en raison des dégâts voire des victimes qu'elles ont provoqués :

- 01 au 03/08/1843 : Durance (5 morts)
- 02/07/1844 : Durance (4 morts)
- 27 au 28/10/1882 : Durance
- 27/10 au 08/11/1886 : Durance
- 06/10/1960 : Largue et Lauzon
- 08 et 27/04/1986 : Largue
- 07/01/1994 : Durance et Largue
- 19/01/2014 : Largue

Avec des débits estimés ou observés à 5000 m<sup>3</sup>/s ou plus à MIRABEAU, les crues de la Durance de 1843, 1882 et 1886 sont considérées comme des crues centennales. Celle de 1994 correspond à une crue ayant une période de retour de 25 à 30 ans (débit d'environ 3000 m<sup>3</sup>/s à MIRABEAU).

Les crues de la Durance **se produisent essentiellement en automne et à la fin du printemps** du fait respectivement d'orages importants et durables (plusieurs jours) sur le bassin versant et de la fonte des neiges dans la partie aval du cours d'eau et de ses affluents [**Fig. 42**].

De plus on note une **diminution de la fréquence et de l'intensité des crues depuis la moitié du XXI<sup>ème</sup> siècle** du fait des grands aménagements effectués sur la Durance à partir de 1955. Cependant même si ces ouvrages ont un effet sur les crues de faible ampleur avec notamment la retenue de Serre-Ponçon qui permet d'écarter les débits, leur rôle est très limité voir inexistant en ce qui concerne les crues majeures car ils n'ont pas été conçu en ce sens. De plus ces aménagements ne peuvent rien contre les crues se produisant à l'aval.



**Figure 42** : Répartition annuelle des crues de la Durance de 1226 à 2008 (60 crues dont le mois est connu)  
[Source : IMS<sub>RN</sub>]

**Lors de ces crues majeures les dégâts sont généralement importants** : ponts emportés ou endommagés, constructions inondées, terres agricoles ravagées. Le trafic sur les axes de communication principaux subit également des perturbations ou des coupures en raison de leur impraticabilité (submersion, engrèvement ou érosion). Les dispositifs de protection (digues, épis) peuvent également être impactés.

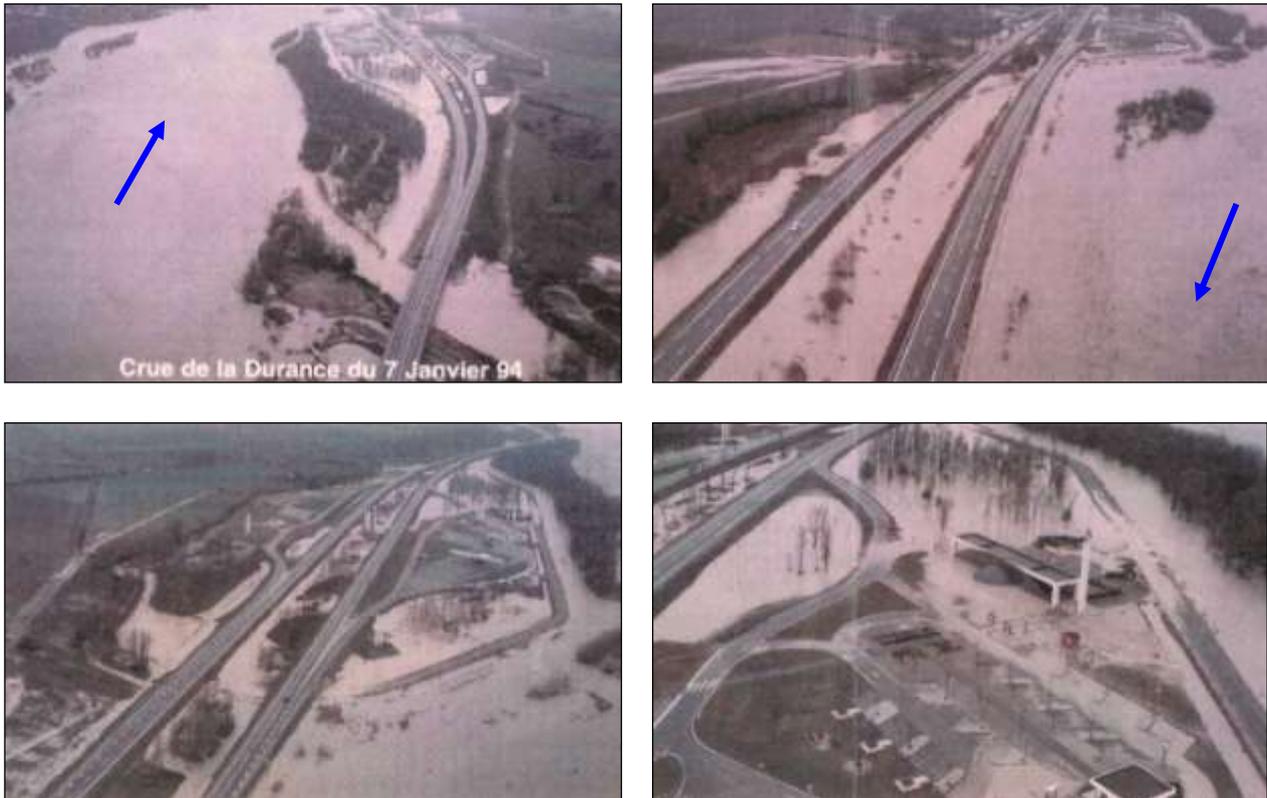
Les crues du Largue et du Lauzon sont dues à des **orages très violents et très localisés**. Les dégâts peuvent être importants mais concernent une zone plus restreinte et peu de constructions ou d'infrastructure en raison de l'urbanisation plus faible des rives.

#### Cas de la crue du 07/01/1994

La crue de janvier 1994 est la conséquence de fortes précipitations, d'origine méditerranéenne, qui se sont abattues principalement sur le Vaucluse et l'Ouest des Alpes-de-Haute-Provence.

Les renseignements récoltés concernant cette crue mettent en évidence les éléments suivants :

- débordements importants en bordure de la Durance ;
- inondation partielle de l'aire d'autoroute de MANOSQUE et faible de celle de VOLX (à cause du passage piéton souterrain sous l'A 51) et écoulements entre les 2 voies autoroutières et dans le secteur des Vannades **[Fig. 43]** ;
- zone industrielle de St-Maurice à MANOSQUE inondée ;
- nombreux épis et digues endommagés.



**Figure 43 :** Inondation par la Durance des aires de MANOSQUE et de VOLX, le 7 janvier 1994 [Source : DDT 04]

Le débit moyen de la Durance sur ce tronçon a été estimé autour de 2700 m<sup>3</sup>/s, soit de l'ordre d'une crue ayant une période de retour de 25 ans.

Par ailleurs, le Largue est également sorti de son lit notamment au niveau du pont de la RN 96 qui s'est retrouvé presque en charge et où la circulation a été interrompu en raison de la submersion de la route une cinquantaine de mètre plus au Nord **[Fig. 44 et 45]**.

L'Hacienda ainsi qu'une autre construction a été inondée. Des terrains agricoles ont également été endommagés.



**Figure 44 :** Crue du Largue au pont de la RN 96, le 7 janvier 1994 [Source : Le Provençal / DDT 04]



**Figure 45 :** Crue du Largue au pont de la RN 96, le 7 janvier 1994 [Source : La Marseillaise / DDT 04]

*Le pont de la RN 96, quasiment en charge (eau à fleur de voûte), est visible à gauche de la photo.*

*Un arrêté de catastrophe naturelle a été pris pour cette crue : période du 05/01/1994 au 08/01/1994, arrêté du 26/01/94, figurant sur le Bulletin Officiel du 10/02/1994.*



## b) Observations sur la zone d'étude (et témoignages de riverains)

Les visites de terrain ont permis d'identifier des points problématiques aux abords des différents cours d'eau. Ils sont cependant assez peu nombreux en raison de la faible urbanisation des berges et des plaines limitrophes à une exception près : le ravin de Saint-Saturnin qui traverse un lotissement.

### Le long de la Durance

L'autoroute A 51 construit en remblai agit comme une digue contraignant les crues de la Durance à s'étendre en rive gauche.

Cependant certains secteurs peuvent être impactés comme les piles du pont de l'autoroute au niveau du pont-canal [Fig. 46].



Figure 46 : Pont de l'A 51 au niveau du pont-canal [Source : IMS<sub>RN</sub>]

En amont de la station d'épuration, une buse à travers l'A 51 pourrait permettre aux eaux de s'écouler en direction de cette dernière ; en raison de la taille de la buse l'impact serait néanmoins limité [Fig. 47].



Figure 47 : Buse traversant l'A 51 en amont de la station d'épuration [Source : IMS<sub>RN</sub>]



Enfin le secteur de la carrière pourrait être impacté en raison de l'altitude plus basse de l'autoroute (par rapport au terrain naturel) et de la confluence de l'Asse en rive opposée **[Fig. 48]**.

**Figure 48** : Remblai de l'A 51 moins élevé au niveau de la carrière [Source : [IMS<sub>RN</sub>](#)]

### Le long du Largue

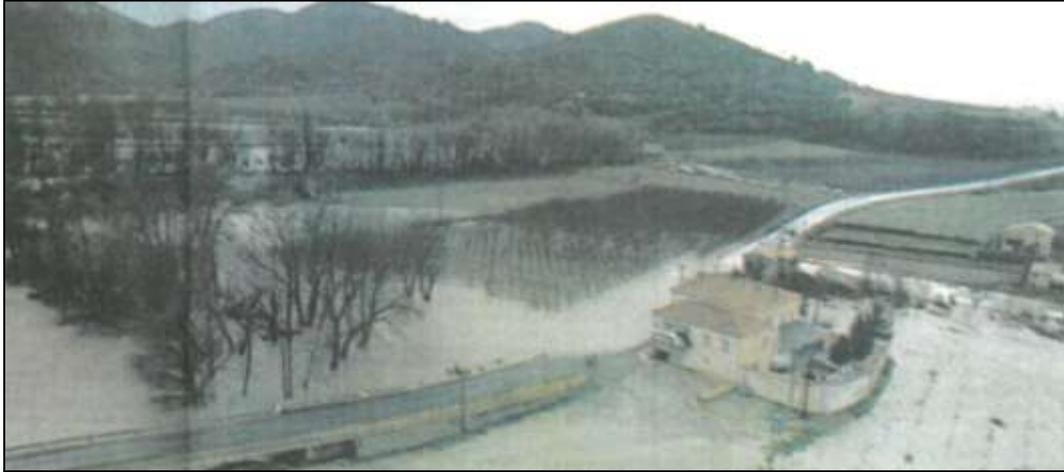
La principale zone critique se situe en amont du remblai du canal EDF.

Ainsi avant le pont de la RN 96, des constructions sont présentes à proximité ou en bordure immédiate du cours d'eau et peuvent donc être impactées lors de crues sévères (notamment du fait du risque d'embâcles) **[Fig. 49]**.



**Figure 49** : Construction en bordure immédiate du Largue en amont du pont de la RN 96 [Source : [IMS<sub>RN</sub>](#)]

Le secteur du Clouveou est encore plus vulnérable en raison de la présence du canal en remblai qui va barrer les écoulements. Lors de crues, le débit étant restreint par le tunnel sous l'ouvrage le niveau d'eau va augmenter en amont par effet de stockage. Cela se traduit par une inondation de la plaine **[Fig. 50 et 51]**.



**Figure 50** : Crue du Largue au pont de la RN 96, le 7 janvier 1994 [Source : Le Provençal / DDT 04]



**Figure 51** : Le Lague, au niveau du pont de la RN 96, lors de la crue du 19 janvier 2014 (à gauche) et en mars 2015 (à droite) [Sources : La Provence / DDT 04 et IMS<sub>RN</sub>].

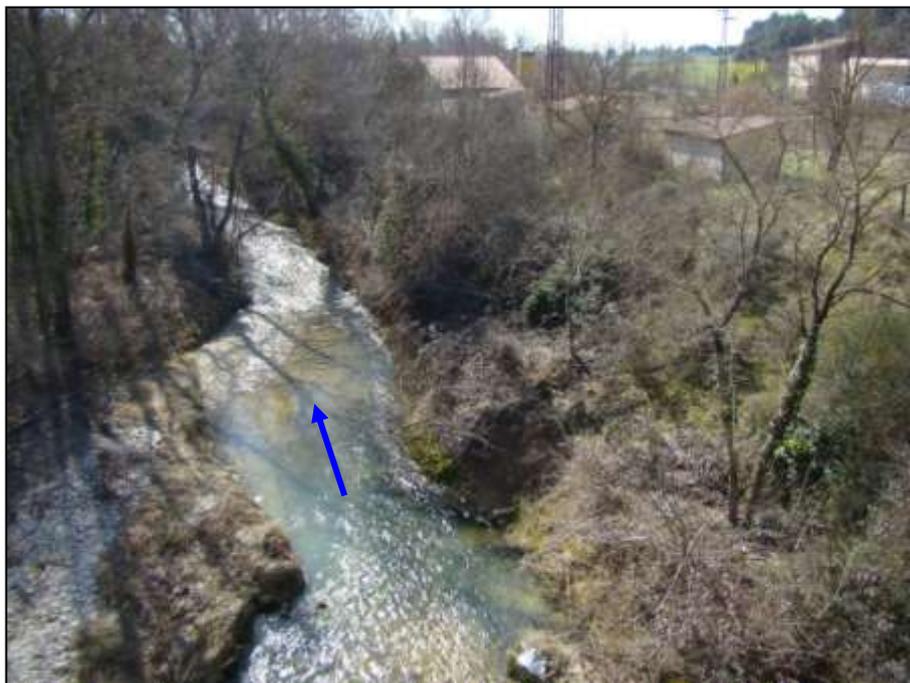
A l'aval, les conséquences des crues du Lague seront plus limitées en raison de la réduction du débit et du faible nombre d'enjeux. Ainsi seule une construction, à l'Ouest de Rome Vieille et implantée en rive gauche dans le lit moyen, est vulnérable ; elle a d'ailleurs été inondée lors de la crue du 19 janvier 2014 [**Fig. 52**].



**Figure 52** : Construction en bordure du Largue, à l'Ouest de Rome Vieille, lors de la crue du 19 janvier 2014 (à gauche) et en mars 2015 (à droite) [Sources : La Provence / DDT 04 et IMS<sub>RN</sub>]

### Le long du Lauzon

Sur le Lauzon les seuls constructions pouvant être impactées sont celles implantées en rive droite à l'aval du Pont du Pâtre [Fig. 53]. Cependant elles ne le seront que pour des crues fortes.

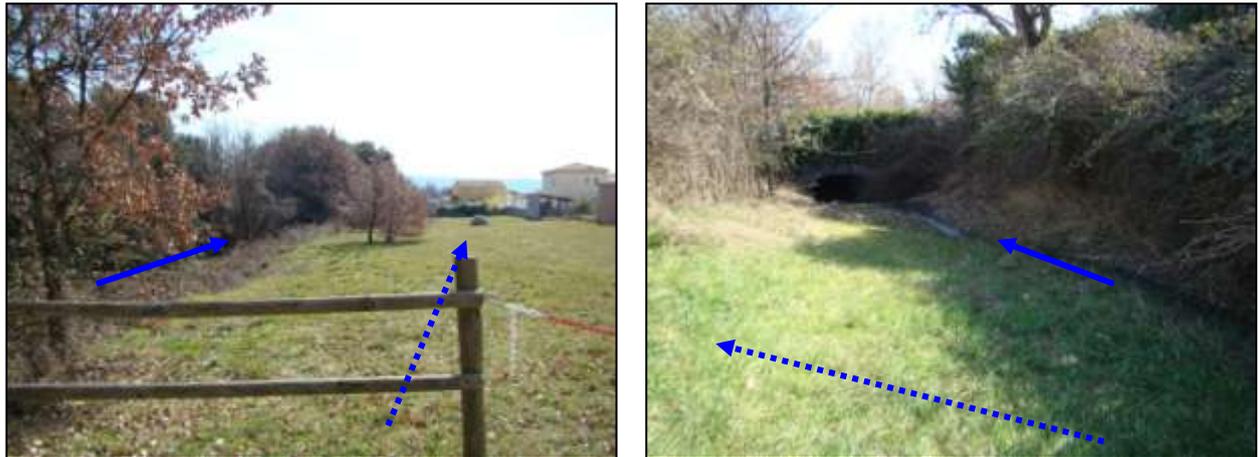


**Figure 53** : Constructions à proximité du Lauzon en aval du Pont du Pâtre [Source : IMS<sub>RN</sub>]

### Le long du ravin de Saint-Saturnin

Le ravin de Saint-Saturnin pourra impacter les constructions du lotissement implanté à proximité des berges lors de fortes crues. D'éventuels embâcles au niveau du pont du Chemin du Clos de Bouichard pourront provoquer des débordements ; ces écoulements resteraient cependant à proximité du talweg [Fig. 54].

Une accumulation d'eau pourra également apparaître en amont de la RN 96 notamment en cas de colmatage de la buse sous la route [Fig. 54].



**Figure 54** : Zone potentielle de débordement en aval du pont du Chemin du Clos de Bouichard (à gauche) et au niveau de la buse sous la RN 96 (à droite) [Source : IMS<sub>RN</sub>]

En dehors de ce secteur, seule une construction située à la Tuilière en bordure immédiate du cours d'eau pourrait être impactée lors de crues.

#### Le long du ravin de Para

Dans la partie amont urbanisée du talweg (le Trécol), le talweg a été remblayé sur une vingtaine de mètres suite à la construction d'une habitation puis disparaît définitivement 50 m en aval. En cas de fortes précipitations, la chaussée sert d'axe d'écoulement avec toutes les conséquences que cela implique. En bas de la rue, les eaux rejoignent le talweg naturel [Fig. 55].



**Figure 55** : Ravin de Para remblayé au Trécol (à gauche) et rejoignant son talweg naturel en bas de la rue (à droite) [Source : IMS<sub>RN</sub>]

Dans la plaine du Largue, des constructions implantées au débouché du talweg ont déjà été impactées par les écoulements (chargés en matières solides) lors de fortes précipitations.



### V.2.2.3. **Description du ravinement et des ruissellements de versant sur la zone d'étude**

Sur la commune de VILLENEUVE, ce phénomène affecte les formations facilement érodables tels que les molasses Miocène ou la formation de Valensole mais c'est dans les marnes de Viens (Oligocène) que seront observées les intensités les plus fortes.

Ainsi le long de la RD 216 dans le versant au Nord du territoire communal, différents stades de ravinement ont été identifiés de la simple ravine au talweg partiellement érodée **[Fig. 56]**.



**Figure 56** : Ravine (à gauche) et talweg partiellement érodée (à droite) le long de la RD 216, dans le secteur de la Colle [Source : IMS<sub>RN</sub>]

C'est au Nord-Ouest, dans le secteur de Tourrache, que le ravinement sera le plus marqué ; les terrains présentent un décapage important ne laissant pas ou peu de végétation **[Fig. 57 et 58]**. Les quelques mottes de terrain retenues par la végétation permettent de se rendre compte de l'importance de l'érosion, le sol est creusé sur environ 1 m.



**Figure 57** : Terrains érodés le long de la RD 216, dans le secteur de Tourrache [Source : IMS<sub>RN</sub>]



**Figure 58 :** Terrains érodés et ravinés le long de la RD 216, dans le secteur de Tourrache [Source : IMS<sub>RN</sub>]

L'importance du ravinement est due à la nature des sols (marnes sableuses) qui peuvent être facilement érodés et charriés lors d'épisodes pluvieux.

Ces écoulements poseront d'ailleurs des problèmes au niveau de la route. En effet, la quasi-totalité des buses sous la chaussée sont sous-dimensionnées au regard de la taille des bassins versants, la plupart est de plus en partie obstruée par des matériaux issus des versants et/ou par la végétation [**Fig. 59**]. Lors de fortes précipitations, cela se traduira par des débordements par-dessus la route.



**Figure 59 :** Buses sous-dimensionnées et/ou obstruées le long de la RD 216, entre Font Chabanne et Tourrache [Source : IMS<sub>RN</sub>]



Dans les zones urbanisées, l'imperméabilisation des sols et les éventuelles lacunes du réseau de collecte des eaux pluviales vont augmenter le ruissellement ; les voiries canaliseront alors les écoulements pouvant engendrer des vitesses élevées **[Fig. 60]**.

**Figure 60** : Rue servant d'axe d'écoulement en amont du ravin de Para (secteur du Trécol) [Source : IMS<sub>RN</sub>]



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).



## **V.3. Cartographie de l'aléa Inondations / Crues torrentielles**

---

### **V.3.1. Principes de qualification des aléas**

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 :

- **aléa faible** = intensité faible et occurrence faible à moyenne
- **aléa moyen** = intensité moyenne et occurrence faible à moyenne
- **aléa fort** = intensité forte (et/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 des principaux cours d'eau et de leurs affluents ;
- l'étude historique : manifestations, niveaux atteints, ... ;
- l'évaluation des effets des aménagements (remblais notamment).

**C'est le croisement de ces différentes approches qui permet de définir les aléas Inondations / 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, ...).

**Il est important de noter que la période de référence prise en compte pour la réalisation du PPR correspond à la crue centennale.**

#### **V.3.1.1. 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 plus rares (crue centennale) ;
- le lit mineur, le lit moyen, ainsi que les zones qualifiées "d'écoulement dynamique" constituées par des axes et chenaux de crue identifiés par l'analyse hydrogéomorphologique au sein du lit majeur, seront affectés d'un aléa fort ;



- le lit majeur, en dehors des zones qualifiées "d'écoulement dynamique", est 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 ;
- le lit majeur exceptionnel, correspondant aux crues de type centennal, est affecté d'un aléa faible ;
- enfin les cônes de déjection des torrents affluents sont affectés d'un aléa faible sauf les zones actives (écoulements dynamiques) qui sont affecté d'un aléa moyen.

Le tableau ci-dessous synthétise la **qualification du premier niveau d'aléa basé sur l'interprétation de la cartographie hydrogéomorphologique [Tab. 4].**

| Nature géomorphologique<br>(d'après carte hydrogéomorphologique) | Lit mineur / Lit moyen / Lit majeur<br><br>Zone d'écoulement dynamique, iscles boisées, chenaux de crue, anciens bras et anciens lits actifs remblayés, talwegs et abords des petits affluents, lit majeur étroit | Lit majeur<br><br>Hors zone d'écoulement dynamique, ancien lit moyen remblayé, cônes de déjection actifs des torrents affluents | Lit majeur exceptionnel<br><br>étendu, rarement ou jamais inondé historiquement, secteur éloigné ou protégé.<br><br>Zone de ruissellement diffus<br><br>sur les cônes de déjection des torrents affluents. |
|--|---|---|--|
| Hauteur d'eau  | Hauteurs importantes  | Hauteurs moyennes   | Hauteurs faibles   |
| Vitesses d'écoulement  | Vitesses élevées  | Vitesses moyennes à faibles   | Vitesses faibles   |
| ALEA   | FORT  | MOYEN   | FAIBLE   |

**Tableau 4 :** Echelle de gradation des aléas Inondations et Crues torrentielles (1<sup>er</sup> niveau) [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.**

L'analyse des données historiques et bibliographiques, des visites sur le terrain ainsi que les témoignages récoltés auprès des habitants peuvent mettre en évidence des aménagements anthropiques modifiant le fonctionnement "naturel" des cours d'eau.

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

### V.3.1.2. 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 dehors des simples levées de terre ou chemins submersibles) et d'ouvrages de franchissement. **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, ...).

### **a) Protections et remblais longitudinaux**

Ce type d'ouvrage (digues, levées de terre, ...) 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 SALLELE-D'AUDE en 1999, rupture des digues du Rhône à ARAMON en 2002).

**Nous avons donc choisi de considérer les digues et levée de terre « comme transparentes » pour les crues exceptionnelles, elles n'ont donc aucune incidence sur une éventuelle modification de l'intensité de l'aléa.**

### **b) 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 ouvrage de franchissement (pont, buse(s), ...) 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") c'est qu'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 transversaux** par augmentation des hauteurs d'eau (faible à moyen, moyen à fort) pour prendre en compte les phénomènes précédemment décrits.

### **c) Zones remblayées**

Ces zones 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).

**La définition de la zone d'influence éventuelle des zones remblayées est délicate à définir qualitativement sans calcul**, toutefois ce que l'on sait du fonctionnement de ces aménagements pour les plus fortes crues c'est qu'ils ont tendance à favoriser une augmentation de la ligne d'eau autour par réduction de la capacité du lit.

**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 et intègre les informations historiques ponctuelles), **l'aléa peut être accentué autour des zones remblayées** par



augmentation des hauteurs d'eau (faible à moyen, moyen à fort) pour prendre en compte les phénomènes précédemment décrits.

#### **d) Ouvrages de franchissements**

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 (ponts, buses, ...) comme un 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.



### V.3.2. Intégration de la modélisation à la cartographie de l'aléa Inondations / Crues torrentielles

Du fait de l'existence d'une modélisation hydraulique récente (réalisée par le SMAVD, en Mai 2010) sur la Durance ; il a été décidé de l'intégrer à la cartographie du PPR.

C'est la modélisation de la crue centennale (crue devant servir de référence dans le cadre de l'élaboration d'un PPR) qui a été retenue.

Les données obtenues comportant à la fois des calculs de hauteurs d'eau et de vitesse d'écoulement, elles ont été intégrées en suivant un diagramme hauteur / vitesse (classification issue du guide méthodologique PPR Inondations) [Fig. 61].

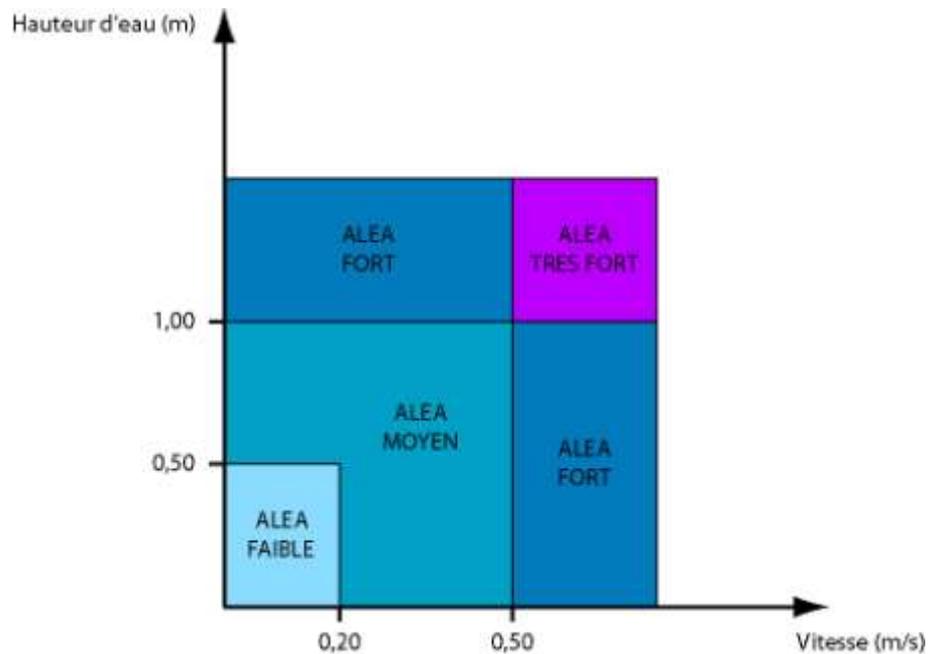


Figure 61 : Diagramme de classification de l'aléa Inondation [Source : IMS<sub>RN</sub>]

L'ensemble des données de modélisation de la crue centennale de la Durance a été converti en aléa Inondations (I). L'aléa très fort (I4) a été associé à l'aléa fort (I3).



### V.3.3. Résultats de la cartographie de l'aléa Inondations / Crues torrentielles

| Aléa   | Indice | Critères   |
|--------|--------|--|
| Fort   | I3     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Durance : Hauteur d'eau &gt; 1,00 m ou Vitesse d'écoulement &gt; 0,50 m/s (d'après la modélisation du SMAVD pour une crue centennale <math>Q_{100}</math>)</li> <li>- Lit mineur du Largue et du Lauzon</li> <li>- Lit moyen du Largue et du Lauzon, délimité par la ripisylve</li> <li>- Axes d'écoulement dynamique dans les lits moyen et majeur du Largue et du Lauzon</li> </ul> |
|        | T3     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lits mineur et moyen (limité généralement par la ripisylve) du ravin de Saint-Saturnin</li> </ul>   |
| Moyen  | I2     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Durance : <math>0,50 &lt; \text{Hauteur d'eau} &lt; 1,00</math> m et <math>0,20 &lt; \text{Vitesse d'écoulement} &lt; 0,50</math> m/s (d'après la modélisation du SMAVD pour une crue centennale <math>Q_{100}</math>)</li> <li>- Lit majeur du Largue et du Lauzon</li> </ul>  |
|        | T2     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lit majeur du ravin de Saint-Saturnin</li> </ul>  |
| Faible | I1     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Durance : Hauteur d'eau &lt; 0,50 m et Vitesse d'écoulement &lt; 0,20 m/s (d'après la modélisation du SMAVD pour une crue centennale <math>Q_{100}</math>)</li> <li>- Lit majeur exceptionnel du Largue et du Lauzon (correspondant à une crue centennale)</li> </ul>   |
|        | T1     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lit majeur exceptionnel du ravin de Saint-Saturnin (correspondant à une crue centennale)</li> </ul>   |
|        | In     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Terrains hydromorphes gorgés d'eau</li> <li>- Nappe phréatique subaffleurante en période d'inondation<sup>2</sup></li> <li>- Zones de sources importantes</li> </ul>  |
| Nul    |        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zone non concernée par des inondations liées aux cours d'eau<sup>3</sup></li> </ul>   |

Tableau 5 : Echelle de gradation de l'aléa Inondations / Crues torrentielles [Source : IMS<sub>RN</sub>]

<sup>2</sup> La cartographie de l'aléa Inondation par remontée de nappe a pour base la cartographie de la sensibilité au phénomène réalisée par le BRGM.

<sup>3</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) [Voir ci-après].



## V.4. Cartographie de l'aléa Ravinement / Ruissellement de versant

| Aléa          | Indice    | Critères   |
|---------------|-----------|--|
| <b>Fort</b>   | <b>V3</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Versant en proie à l'érosion généralisée (badlands) :<ul style="list-style-type: none"><li>o présence de ravines dans un versant déboisé</li><li>o griffe d'érosion avec absence de végétation</li><li>o effritement d'une roche schisteuse dans une pente faible</li><li>o affleurement sableux ou marneux formant des combes</li></ul></li><li>- Axes de concentration des eaux de ruissellement, hors torrent</li></ul> |
| <b>Moyen</b>  | <b>V2</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Zone d'érosion localisée :<ul style="list-style-type: none"><li>o griffe d'érosion avec présence de végétation clairsemée</li><li>o écoulement important d'eau boueuse suite à une résurgence temporaire</li></ul></li><li>- Débouchés des combes en V3 (continuité jusqu'à un exutoire)</li></ul>   |
| <b>Faible</b> | <b>V1</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Versant à formation potentielle de ravine</li><li>- Ecoulement d'eau plus ou moins boueuse sans transport de matériaux grossiers sur les versants et particulièrement en pied de versant</li></ul>   |
| <b>Nul</b>    |           | <ul style="list-style-type: none"><li>- Formations non ravinables</li></ul>  |

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



## **V.5. Résultats de la cartographie des aléas**

---

La définition des aléas a conduit à l'élaboration d'une carte indiquant les limites et les niveaux d'aléas sur fonds IGN au 1/10 000.

A l'issue de cette cartographie, **environ 19 % du territoire communal est exposé à un aléa moyen à fort.**

### Aléa Inondations / Crues torrentielles

La cartographie de l'aléa Inondations met en évidence que les secteurs situés à l'Est de l'A 51 sont soumis à un aléa fort (I3) en raison des hauteurs d'eau et des vitesses élevées en cas de crue majeure de la Durance ; l'autoroute jouant le rôle de digue, il n'y aura pas ou très de franchissement de cette dernière (débordement dans la plaine en rive opposée).

En ce qui concerne le Largue, les niveaux moyens (I2) et forts (I3) seront atteints sur la quasi-totalité de sa plaine en amont du canal EDF et principalement dans le secteur de Clouveou en raison de l'effet de barrage du canal. Sur le Lauzon les zones d'aléas moyens (I2) et forts (I3).

Concernant l'aléa Crues torrentielles, la zone d'aléa fort (T3) est limitée au fond du ravin de Saint-Saturnin, l'aléa moyen se trouvant principalement en amont de la zone urbanisée en raison du rétrécissement au niveau du pont du Chemin du Clos de Bouichard (retenant l'eau en amont).

### Aléa Ravinement / Ruissellement de versant

L'aléa fort Ravinement / Ruissellement de versant (V3) sera limité au fond des talwegs, les zones d'aléa moyen (V2) concernant les écoulements aux débouchés dans la plaine du fait des possibles risques d'engravement. Les zones d'aléas faibles (V1) sont cartographiées au niveau des zones de collecte en amont et sur les zones d'épandage en aval : ruissellement sur cône correspondant à des hauteurs d'eau faibles (quelques dizaines de cm au maximum).

L'aléa faible (V1) a également été cartographié sur les zones urbanisées (donc en partie imperméabilisées) présentant une configuration en talweg : collecte et concentration des écoulements. Ces derniers seront cependant de faible intensité.



---

## VI. RISQUE MOUVEMENTS DE TERRAIN

---

### VI.1. Définitions

---

Sous le terme "mouvements de terrain" sont regroupés tous les **déplacements gravitaires de masses de terrain** sous l'effet de **sollicitations naturelles ou anthropiques**. La cinématique peut être lente ou extrêmement rapide. On distingue 5 familles de mouvements de terrain :

- Affaissements / Effondrements ;
- Eboulements / Chutes de blocs et de pierres ;
- Glissements de terrain / Coulées de boue ;
- Retrait-gonflement des argiles.

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

- **la pesanteur** (force de gravité) qui constitue le moteur essentiel des mouvements de terrain ;
- **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 (circulations superficielles ou souterraines) sont à prendre en considération ;
- **la nature et la structure géologique des terrains** présents sur le site (présence d'argiles ou de marnes, accidents tectoniques, fracturations, ...) ;
- **la pente et la morphologie des versants** (présence d'escarpements, talwegs concentrant les écoulements, ...) ;
- **le couvert végétal** (racines s'insinuant dans les fractures et favorisant la déstabilisation des blocs, versant nu sensible à l'érosion, ...) ;
- **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, 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, ...



## VI.1.1. Affaissements / Effondrements

Les **affaissements / effondrements** sont des mouvements de terrain **consécutifs à l'évolution de cavités souterraines** d'origine naturelle (karsts, poches de gypse, ...) ou anthropiques (mines, carrières, ouvrages souterrains, ...).

Cette évolution a pour origine la dégradation du toit ou des parois des cavités du fait des circulations d'eau, de surcharge en surface ou des vibrations (secousses sismiques, circulation routières, travaux, ...).

Ce phénomène peut correspondre :

- Soit à un mouvement lent (du fait de l'amortissement par les terrains de couverture) qui se traduit en surface par l'apparition d'une dépression topographique généralement circulaire ou ovoïdale sans présence de fissures ou de décalage en périphérie : on parle alors d'**affaissements** [Fig. 62],

Ils ne font pas de victimes ; seul le bâti peut subir des dommages (fissuration voire ruine) du fait des efforts sur ses fondations.

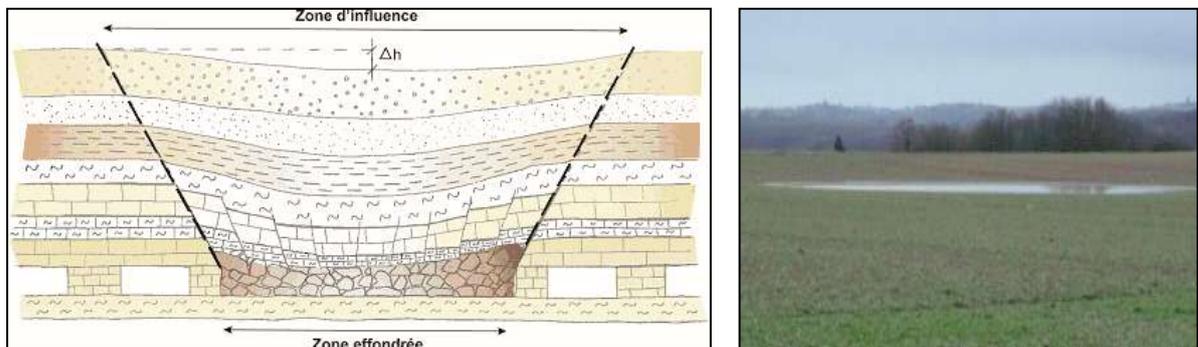


Figure 62 : Schéma [Source : BRGM] et photographie d'une doline à MONTAIGU-DE-QUERCY (Tarn-et-Garonne) [Source : IMS<sub>RN</sub>]

- Soit à un mouvement rapide (brutal) : on parle alors d'**effondrements**.

Un **fontis** est un cratère d'effondrement, généralement circulaire, de quelques mètres de diamètre et de profondeur. Au niveau du sol, ses parois peuvent être verticales, présenter la forme d'un entonnoir ou au contraire être en dévers [Fig. 63].

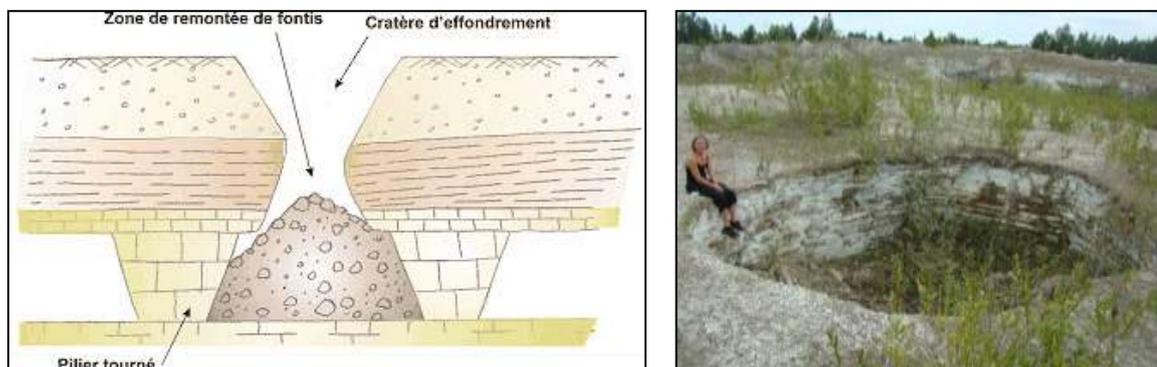
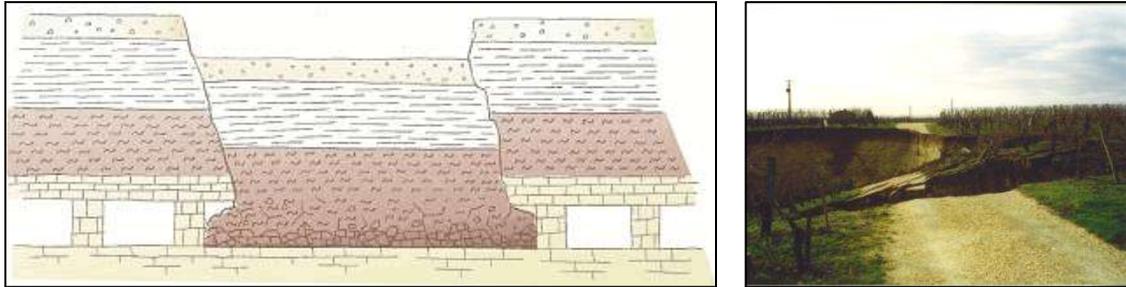


Figure 63 : Schéma [Source : BRGM] et photographie d'un fontis à ROQUEFORT (Landes) [Source : IMS<sub>RN</sub>]



L'**effondrement généralisé** ou effondrement de masse se caractérise par l'instabilité d'une grande partie de l'exploitation qui entraîne un **déplacement vertical soudain** d'une hauteur de plusieurs mètres dans la partie centrale, et pouvant affecter une **superficie de plusieurs hectares** [Fig. 64].



**Figure 64** : Schéma [Source : BRGM] et photographie d'un effondrement généralisé à SAINT-EMILION (Gironde) [Source : CG 33]

En raison de leur brutalité et de l'étendue de la zone impactée, ce phénomène peut faire un grand nombre de victimes :

- VIEUX-PORTS (37) - 1800 : 26 morts ;
- CHANCELADE (24) - 1885 : 13 morts ;
- PANTIN (93) - 1889 : 3 morts ;
- CLAMART-ISSY-LES-MOULINEAUX (92) - 1961: 21 morts, 36 blessés, 200 sinistrés ;
- CHAMPAGNOLE (39) - 1964 : 6 morts [Source : BRGM].

*Il est à noter que le phénomène de tassement peut avoir un aspect visuel similaire aux affaissements mais il n'a pas pour origine la présence d'une cavité en profondeur.*

*Ces mouvements sont issus de la recompaction de matériaux meubles disposés en amas. Ils sont donc de faible ampleur, causés par leur propre poids ou par des perturbations extérieures (surcharges, nappes, ...). Les conséquences de ce phénomène sont les mêmes que celles issues du retrait-gonflement des argiles, c'est-à-dire des désordres sur les bâtiments et infrastructures (fissures, ...).*

*En revanche un phénomène de tassement peut apparaître au niveau des fontis non remblayés dans les règles de l'art (en mettant de côté toute évolution du remblai liée à l'entraînement des matériaux par les circulations souterraines).*

## **VI.1.2. Eboulements / Chutes de blocs et de pierres**

L'éboulement est un phénomène qui **affecte les roches compétentes et fracturées**. Il se traduit par le détachement d'une portion de roche de volume quelconque depuis la masse rocheuse [Fig. 65]. La **cinématique** est variable : par basculement, rupture de pied, glissement banc sur banc, ... ; mais dans tous les cas elle est **très rapide**.

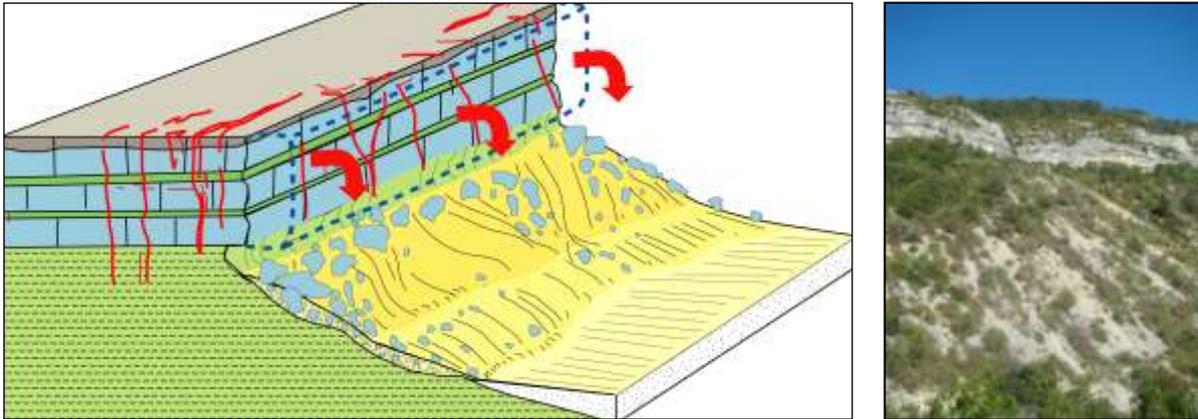
Le **dépôt des éléments en pied** d'escarpement à forte activité prend la forme d'un **tablier** ou d'un **cône d'éboulis** dont la végétalisation dépend de la fréquence des chutes (la végétation ne pourra pousser sur une zone régulièrement atteinte).



Pour les phénomènes plus ponctuels, les seules traces visibles sont généralement les blocs immobilisés dans le versant et les trouées qu'ils ont percées dans le couvert forestier.

On différencie les éboulements d'après la taille des éléments détachés (contrainte essentiellement par le degré de fracturation de la roche) :

- **Eboulement** en masse lorsque le volume total est *supérieur à 1000 litres (1 m<sup>3</sup>)* ;
- **Chute de blocs** lorsque le volume est *compris entre 1 et 1000 litres (1 dm<sup>3</sup> à 1 m<sup>3</sup>)* ;
- **Chute de pierres** lorsque le volume est *inférieur ou égal au litre (1 dm<sup>3</sup>)*.



**Figure 65** : Schéma conceptuel du phénomène éboulement / chutes de blocs (à gauche) et escarpement avec éboulis en pied à ASPRES-SUR-BUECH, Hautes-Alpes (à droite) [Source : IMS<sup>RN</sup>]

La **trajectoire** des blocs suit **généralement la ligne de plus grande pente** mais peut varier du fait de la forme des éléments et de la topographie.

Les distances atteintes sont également fonction de ces 2 paramètres mais également de la hauteur de chute et de la taille du bloc (accumulation d'énergie cinétique), du couvert végétal et des éventuels obstacles (murs, bâtiments, ...). *A noter que certaines topographies, telles que les replats, peuvent avoir un effet de tremplin permettant à des blocs mêmes volumineux d'effectuer des bonds de plusieurs mètres de haut.*

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.

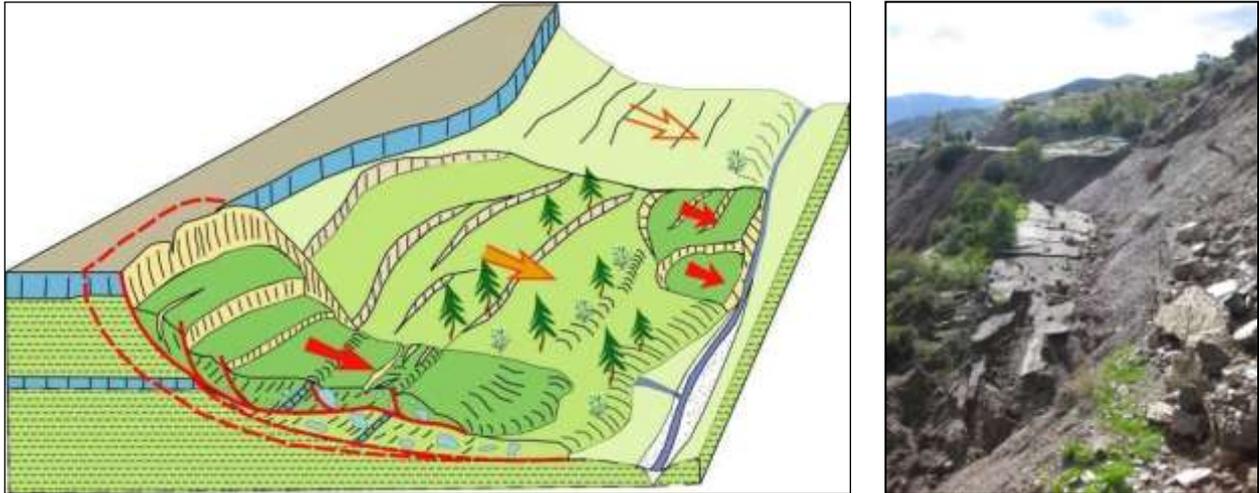
### **VI.1.3. Glissements de terrain / Coulées de boue**

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** (surface de cisaillement). Cette rupture peut se localiser soit au sein du même matériau (rupture circulaire), soit le long d'une discontinuité telle qu'un joint de stratification ou alors le long d'une interface entre les matériaux de couverture et le substratum.

Dans les cas les plus développés, il se caractérise par la formation d'une **niche d'arrachement** en amont et d'un **bourrelet de pied** en aval et être limité sur les côtés par des **rampes latérales** [Fig. 66]. L'instabilité des terrains peut le plus souvent se manifester par de **légères déformations**



**topographiques** (moutonnement, ondulations du versant) Les volumes mis en jeu sont très variables.



**Figure 66** : Schéma conceptuel du phénomène glissement de terrain (à droite) et glissement en bordure de l'Oued Nekor, au Maroc (à gauche) [Source : IMS<sub>RN</sub>]

L'apparition du phénomène est étroitement liée à la **nature des matériaux** ainsi qu'à la **pente**. D'autres facteurs entre ensuite en jeu tels que les **écoulements** (cours d'eau en bas de versant qui favorisent l'érosion de la butée de pied et circulations internes qui « lubrifient » la surface de rupture) ou encore le **couvert végétal** susceptible de retenir et de drainer les instabilités superficielles.

Les facteurs déclenchant peuvent être naturels : fortes pluies saturant les couches instables (donc les alourdissant et augmentant la pression interstitielle), crues augmentant l'érosion en pied, séisme, ... mais également anthropiques (terrassement, modification des conditions hydrauliques, vibrations et secousses, ...).

Quand la **masse glissée se propage à grande vitesse sous forme visqueuse** avec une teneur en eau très élevée, on parle alors de **coulée de boue**.

Aussi, une coulée de boue se caractérise donc comme un glissement par une niche d'arrachement en amont. En revanche la propagation se fait généralement dans un couloir de faible largeur (au regard de la longueur de la coulée). La zone de dépôt en pied présente le plus souvent un évasement [**Fig. 67**].



**Figure 67** : Coulée de boue à LAVEYRON (Drôme) [Source : IMS<sub>RN</sub>]



La coulée de boue peut également prendre naissance dans la partie aval d'un glissement de terrain.

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.

#### VI.1.4. Retrait-gonflement des argiles

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. 68].

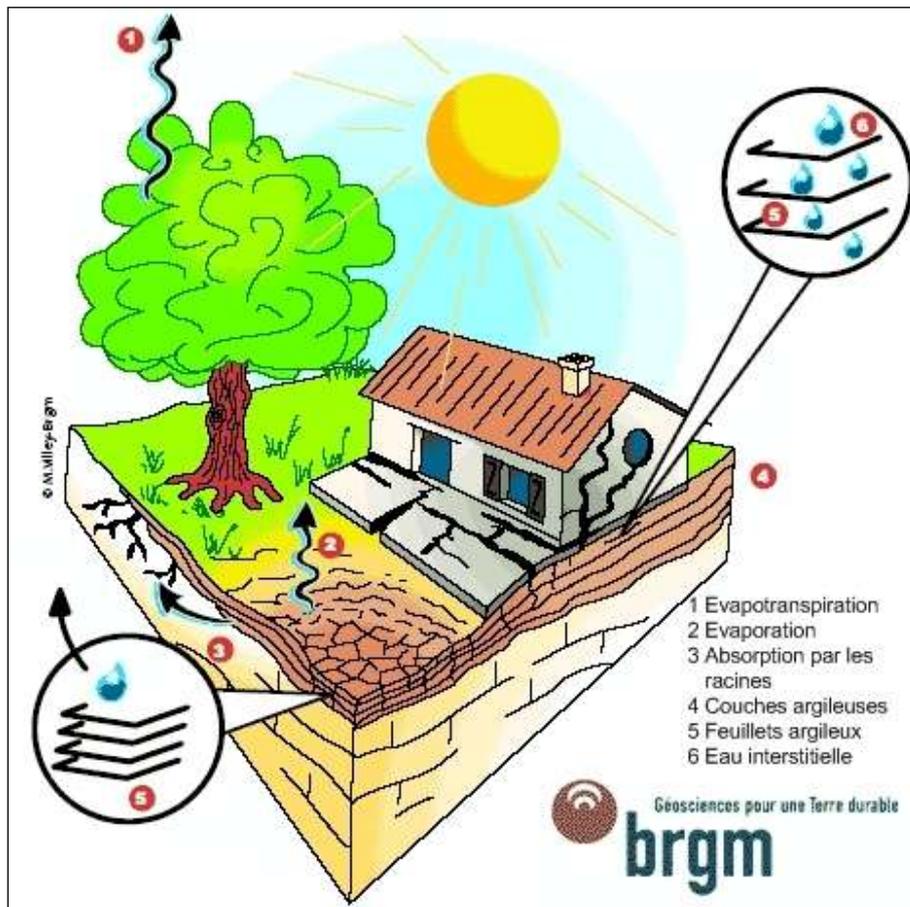


Figure 68 : Schématisation de la dessiccation des sols argileux en période sèche [Source : BGRM]

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.

## **VI.2. Cartographie informative des phénomènes**

---

### **VI.2.1. Recherche historique et bibliographique**

La recherche historique concernant les mouvements de terrain a été menée en parallèle de celle pour les inondations.

Une consultation des bases de données du BRGM (BD-Cavités, BD-MVT et Banque de données du Sous-Sol) a été effectuée en sus. Elle a permis en entre autre de recueillir des logs de sondages.

A l'issue de la collecte des données historiques, seulement **2 événements historiques<sup>4</sup>** correspondant à des mouvements de terrain ont été recensés sur la commune de VILLENEUVE [Voir « **Carte informative des mouvements de terrain** » et **Tab. 7**].

---

<sup>4</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.





| IDENTIFIANT | DATE       | LOCALISATION                                | TYPOLOGIE             | CAUSE(S)   | VICTIME(S) | DEGAT(S) | PERTURBATION(S) | INFORMATIONS SUR VICTIMES / DEGATS / PERTURBATIONS | REMARQUES                     | SOURCE   |
|-------------|------------|---|-----------------------|--|------------|----------|-----------------|--|-------------------------------|----------|
| MVT_01      | Avant 1980 | Bois d'Asson, le long du ravin de la Creuse | Effondrement localisé | Effondrement lié à la présence d'une galerie minière |            |          |                 |  | Effondrement remblayé en 1980 | GEODERIS |
| MVT_02      | Avant 1980 | Bois d'Asson, à proximité de la RD 13       | Effondrement localisé | Effondrement lié à la présence d'une galerie minière |            |          |                 |  | Effondrement remblayé en 1980 | GEODERIS |

**Tableau 7 :** Récapitulatif des évènements historiques recensés connus sur la commune de VILLENEUVE (en grisé : évènements localisés) [Source : IMS<sub>RN</sub>]





Par ailleurs aucun arrêté de reconnaissance de catastrophe naturelle pris sur la commune ne concerne les mouvements de terrain. Celui mentionnant des coulées de boue associées aux inondations, correspondent plutôt à des phénomènes de crues torrentielles avec un important transport solide.

La BD-Cavité ne mentionne qu'**une seule cavité naturelle**.

La recherche bibliographie a mis en évidence un seul document concernant les risques de mouvements de terrain. Il s'agit d'un rapport GEODERIS intitulé :

**Gisement de lignite et de schistes bitumineux du Bois d'Asson (04) – Communes de DAUPHIN, SAINT-MAIME, VILLENEUVE et VOLX**

**Etude préliminaire à la réalisation d'un Plan de Prévention des Risques Miniers (PPRM) – Cartographie des aléas**

*Réf. : GEODERIS - 04- PACA-2303- R02/RH  
Auteur(s) : R. HADADOU  
Organisme / Société : GEODERIS  
Date de parution : 21 septembre 2004*

Cette étude, réalisée à la demande de la DRIRE Provence-Alpes-Côte d'Azur, a été effectuée dans le cadre de l'élaboration du Plan de Prévention des Risques Miniers (PPRM) de la commune de SAINT-MAIME prescrit par arrêté préfectoral.

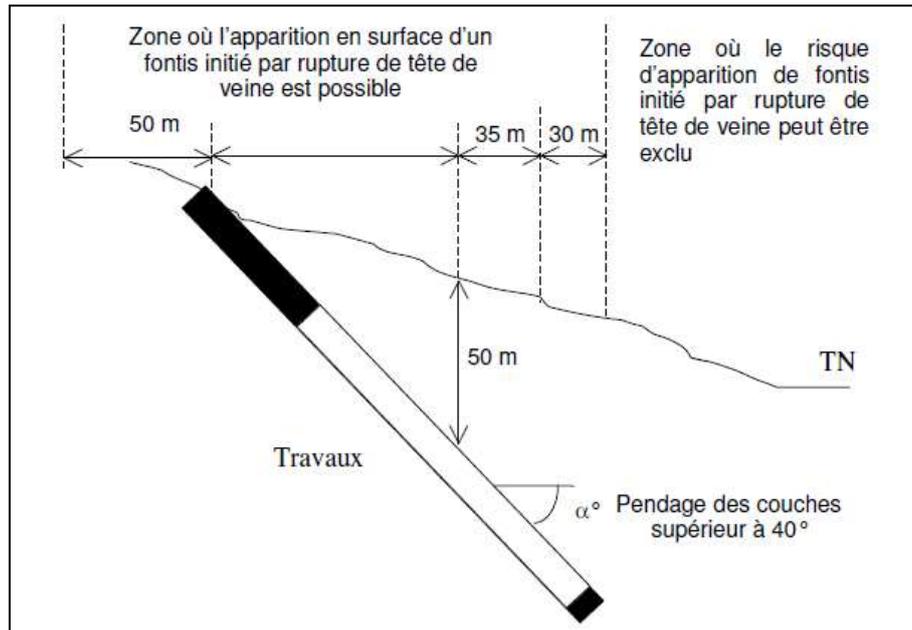
Son objectif est l'évaluation et la délimitation des aléas liés à la présence d'anciennes exploitations minières. En raison de l'extension des concessions hors des limites de Saint-Maime, cette étude concerne également les communes de DAUPHIN, VILLENEUVE et VOLX. L'étude montrera en plus la pertinence de la prescription de PPRM sur ces communes.

Ce rapport résume l'étude effectuée par C. LAMBERT et C. LOISEAU de l'Unité Modélisation et Evaluation des Risques Géotechniques, Direction des Risques du Sol et du Sous-sol de GEODERIS (présenté en intégralité en annexe).

L'étude présente tout d'abord un rappel du contexte géologique puis décrit les différentes exploitations (nature, type, ouvrages de surface, ...) ainsi que les documents collectés et utilisés.

3 aléas ont été retenus : affaissement / tassement, effondrement localisé et émission de gaz de mine. L'aléa effondrement généralisé n'est pas présent sur la zone d'étude.

La seconde partie du rapport décrit chaque phénomène et détaille la méthodologie d'évaluation des aléas [**Fig. 69**].



**Figure 69** : Principe de zonage du risque d'apparition d'un fontis initié par rupture de tête de veine pentée (dans le sens de la plus grande pente) [Source : GEODERIS]

Enfin le rapport conclut sur les différents risques présents sur la zone d'étude en précisant que selon les cartographies Scan25 de l'IGN aucune zone urbanisée ne se trouve sur l'emprise des aléas.



## VI.2.2. Reconnaissance des phénomènes naturels et cartographie informative des mouvements de terrain

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

L'analyse des données recueillies combinée aux observations de terrain a permis d'**établir la typologie des phénomènes susceptibles de se produire**, et surtout d'**identifier les configurations (lithologie, pente, hydrologie, ...) favorables à leur déclenchement**. 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.

[Voir « *Carte informative des mouvements de terrain* »]

### VI.2.2.1. Description des affaissements / effondrements sur la zone d'étude

#### a) Exploitation minière

*Le rapport GEODERIS - 04- PACA-2303- R02/RH a servi de base pour la rédaction de ce chapitre. Pour plus d'informations, il est conseillé de se reporter à cette étude.*

De part son histoire géologique, le Bassin de FORCALQUIER a réuni les conditions nécessaires à la constitution de gisements organiques (lignites, schistes bitumineux) et minéralogiques (gypse, sel gemme, soufre natif).

C'est à partir des années 1800 qu'a commencé l'exploitation de ce bassin. Elle prit fin peu de temps après le milieu du 20<sup>ème</sup> siècle. Des kilomètres de galeries (à des profondeurs comprises entre 10 et 300 m) et des centaines de puits ont été réalisés. Des milliers de mineurs ont participé à l'extraction de plusieurs millions de tonnes de lignite.

Sur la commune de VILLENEUVE, **2 concessions** sont recensées : une de **lignite** (accordée en 1861 et renoncée en 1985) et une de **schistes bitumineux** (attribuée en 1848).

Le lignite du Bois d'Asson est un charbon composé de 70 à 75 %. Les faisceaux exploitables sont constitués de couches ayant une épaisseur de l'ordre de 3 m avec des pendages allant de 5 à 70°. Plusieurs techniques d'exploitations ont été utilisées :

- tailles montantes,
- tailles chassantes,
- chambres et piliers parallèles ou perpendiculairement au pendage,
- bandes et piliers parallèles ou perpendiculairement au pendage,
- tailles à foudroyage.

Les schistes bitumineux sont localisés à proximité du toit des formations de lignites. Peu d'informations concernant les méthodes et l'étendue des exploitations ont été recueillies ; dans tous les cas elles ont été de moindre ampleur et seulement constituée de fouilles sous la forme de « tranchées plus ou moins profondes creusées à l'affleurement ». Ces fouilles ont été remblayées.



Sur le territoire communal ont été localisés **15 ouvrages miniers en surface** : 12 entrées de galeries (dont 1 pour les schistes bitumineux), 1 puits et 2 fouilles pour les schistes bitumineux. La plupart est difficilement observable.

## b) Cavités naturelles

Une **seule cavité naturelle** (grotte de la carrière) est recensée sur le territoire communal, elle est située au pied de l'escarpement sous Notre-Dame de la Roche [**Fig. 70**].



Figure 70 : Grotte de la carrière, sous Notre-Dame de la Roche [Source : IMS<sub>RN</sub>]

Des **petites cavités karstiques** sont visibles sur l'escarpement.

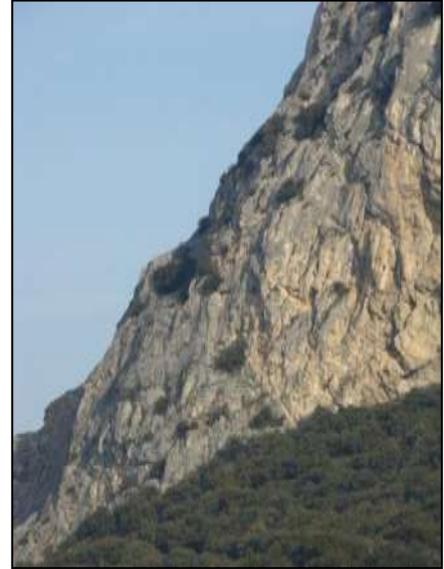
### VI.2.2.2. **Description des éboulements / chutes de blocs et de pierres sur la zone d'étude**

Sur la commune de VILLENEUVE, **ce phénomène se retrouve essentiellement au niveau de l'escarpement calcaire** (d'une centaine de mètres de hauteur) **dit de la Roche Amère**, sous Notre-Dame de la Roche [**Fig. 71**].

La paroi rocheuse sub-verticale présente de nombreuses discontinuités (fractures et joints stratigraphiques). Par endroits des différences de patine sont visibles ; ces cicatrices, dont certaines de grande taille, témoignent de l'activité potentielle du site.

Des blocs éboulés, pouvant atteindre plusieurs dizaines de m<sup>3</sup> sont visibles dans le versant en pied qui est en réalité un large tablier d'éboulis boisé. L'absence de trouées dans la végétation atteste de la faible fréquence du phénomène.

Sur la face Sud-Ouest, la hauteur de l'escarpement peut permettre à certains blocs éboulés d'acquérir suffisamment d'énergie pour atteindre le Largue en pied de versant. Sur le flanc, Sud-Est, du fait de la hauteur plus faible de la paroi, les blocs seront stoppés à mi versant.



**Figure 71 :** Escarpement calcaire sous Notre-Dame de la Roche vu depuis le Sud (à gauche) et zoom sur le versant Sud-Est (à droite) [Source : IMS<sub>RN</sub>]

Une carrière a été creusée dans le flanc Nord-Est du massif pour exploiter les calcaires, elle produit du sable, des granulats et des rochers pour la construction et les travaux publics.

L'exploitation est constituée d'une série de 10 gradins sur plus de 150 m de hauteur, les plus anciens étant au sommet **[Fig. 72]**.



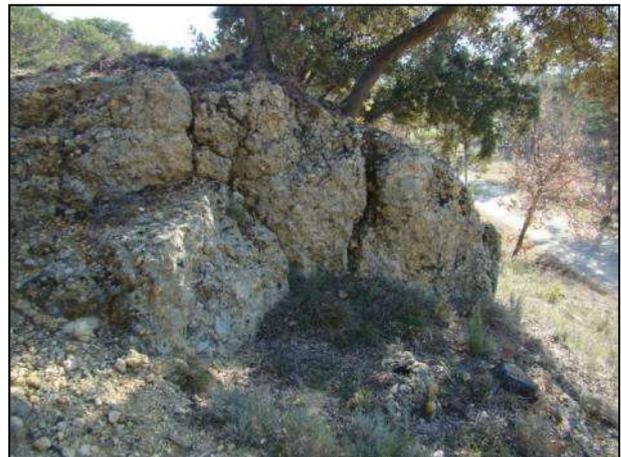
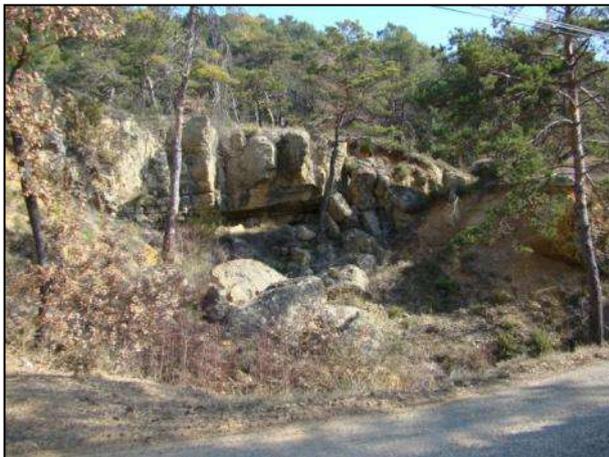
**Figure 72 :** Carrière de la Roche Amère [Source : IMS<sub>RN</sub>]

Des escarpements calcaires, constitués par des bancs d'épaisseur sub-métrique à métriques d'une dizaine de mètres d'épaisseur, sont visibles dans le versant de la Bruyère **[Fig. 73]**. Les éléments de plus faibles dimensions que sur le site de la Roche Amère pourront cependant parcourir des distances importantes dans le versant en raison de la faible couverture végétale (arbustes).



**Figure 73 :** Escarpements de calcaires en plaquettes sur le versant de la Bruyère avec présence d'un bloc éboulé [Source : IMS<sub>RN</sub>]

En dehors de ces escarpements, des chutes de blocs seront présentes de manière plus restreintes **au niveau des talus rocheux calcaires, gréseux et conglomératiques** à proximité des routes et chemins **[Fig. 74]**.



**Figure 74 :** Talus rocheux de grès et blocs éboulés (à gauche) et de conglomérats avec fractures ouvertes (à droite) le long de la RD 216 [Source : IMS<sub>RN</sub>]

Etant donné leur faible hauteur de chute, les éléments potentiellement instables sont stoppés rapidement par la végétation ou du fait de la topographie (replat en pied de talus).

Le long de la RD 13, au niveau du Bois d'Asson, des **ouvrages de protection** sont présents sous la forme de pare-blocs en pied d'affleurement (glissière en béton armé) et de grillages pare-pierres posés contre un talus rocheux **[Fig. 75 et 76]**.



**Figure 75 :** Pare-blocs en pied d’affleurement le long de la RD 13, dans le secteur du Bois d’Asson [Source : Street View]



**Figure 76 :** Grillages pare-pierres posés contre un talus rocheux le long de la RD 13, dans le secteur du Bois d’Asson [Source : Street View]

### **VI.2.2.3. Description des glissements de terrain / coulées de boue sur la zone d’étude**

**Aucun indice de glissement majeur n’a été répertorié sur la commune de VILLENEUVE :** niches d’arrachement, désordres importants sur constructions et infrastructures, ...

La carte géologique du BRGM mentionne une zone de « **glissements en masse** » autour du centre ancien ainsi qu’en pied du versant de St-Jean.



Les observations sur ce secteur n'ont pas permis de mettre en évidence des signes d'activité en dehors de déformations topographiques légères : ondulations et moutonnements dans les terrains en pentes (de l'ordre de 20 à 30°) [Fig. 77].



**Figure 77** : Déformations topographiques dans un terrain en pente au Sud-Est du centre ancien [Source : IMS<sub>RN</sub>]

Sur le territoire communal, les seules formations susceptibles de voir apparaître des phénomènes de glissements seront les **argiles sableuses** et les **marnes du Miocène** dans les terrains présentant des pentes moyennes à fortes (plus de 20°). Le pendage des couches, dans le sens de la pente, aggrave le risque de mouvement.



Dans les zones les plus actives, les instabilités potentielles peuvent se traduire par l'**endommagement des constructions et infrastructures** (fissuration) du fait de la déformation de leurs fondations ou de leurs soubassements (à cause des efforts en traction).

Ainsi des désordres sur des murs de soutènement légers ont été observés dans ce type de formations, en raison de la poussée des terres [Fig. 78].

**Figure 78** : Fissuration d'un mur de soutènement le long de la RD 216, à l'Ouest de la Burlière (dans les marnes du Miocène, visibles sur le talus à gauche) [Source : IMS<sub>RN</sub>]

*L'apparition de fissures sur les bâtiments peut également avoir pour cause le retrait-gonflement des argiles, cependant lorsque les constructions sont situées sur des terrains avec une pente suffisante, un phénomène de glissement de terrain (éventuellement accompagné de retrait-gonflement) est à suspecter.*

Globalement la cinématique de ces mouvements est lente mais elle peut subir une accélération à la faveur d'épisodes pluvieux intenses.



Des glissements de terrains pourront également se déclencher le long des cours d'eau et des talwegs du fait des écoulements ; il s'agira alors d'**érosions de berge**. Des réactivations pouvant être importantes se produiront lors d'épisodes pluvieux intenses notamment en cas de crues, du fait du sapement des pieds de berges.

*Ce phénomène sera compris de la cartographie des inondations, crues torrentielles et ravinement et ruissellements de versant sous la forme d'une bande de recul le long des talwegs et des cours d'eau.*

Enfin des **loupes de glissement ont été observées le long des axes de communication** réalisés en déblais dans les versants. Ces mouvements sont liés à la présence de masses argileuses qui ont été déstabilisés lors la suppression de la butée de pied **[Fig. 79]**. Des désordres sur la végétation (arbres penchés) sont visibles dans les masses glissées. Le long de la RD 13 des **enrochements** (non bétonnés) ont été mis en place en certains endroits.

De même que pour les mouvements précédents, des réactivations sont possibles en cas de fortes précipitations.



**Figure 79** : Loupes de glissements le long de la RD 216, dans le secteur de la Colle (à gauche) [Source : IMS<sub>RN</sub>] et avec enrochement le long de la RD 13, dans le secteur du Bois d'Asson (à droite) [Source : Street View]

#### VI.2.2.4. Description du retrait-gonflement des argiles sur la zone d'étude

##### a) 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 [rapport BRGM/RP-54213-FR].

Aussi, la qualification et la cartographie de ce phénomène et des aléas qui en découlent sont issues directement de cette étude moyennant quelques vérifications et/ou adaptations d'échelle locale.

*Pour plus d'informations, il est conseillé de se reporter à cette étude.*



## b) Retrait-gonflement des argiles 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 VILLENEUVE, bien qu'il n'y ait pas eu d'arrêt de catastrophe naturelle, consécutif à ce phénomène, 4 sinistres ont été recensés par le BRGM sur le territoire communal. Des désordres (fissures) ont été observés sur une vingtaine d'autres constructions essentiellement localisées dans le centre ancien (à noter que l'apparition de fissures peut également avoir pour cause un vieillissement des fondations) [Fig. 80].



**Figure 80 :** Désordres sur construction dans le centre ancien (à gauche) et près de l'usine EDF du Largue (à droite) [Source : IMS<sub>RN</sub>]

Ce sont surtout les formations argileuses de l'Oligocène supérieur (Marnes de Viens – g3) qui sont fortement affectées par ce phénomène.

« Les marnes de VIENS sont très riches en smectites. Les indices de gonflement sont élevés (0,05 à 0,1). L'hétérogénéité de cette formation, et surtout sa forte teneur en argiles gonflantes, la rend très problématique pour les constructions. Notons également que les colluvions qui la recouvrent sont de mauvaise qualité géotechnique. » [Source : Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département des Alpes-de-Haute-Provence – Rapport final – BRGM – Mars 2006]

Le reste du territoire communal est couvert par des lithologies présentant des sensibilités faibles (alluvions et colluvions quaternaires) à moyennes (marno-calcaires de l'Oligocène inf. et moy. et formation de VALENSOLE).



## **VI.3. Cartographie de l'aléa Mouvements de terrain**

---

### **VI.3.1. Définition de l'aléa**

De façon générale, l'aléa peut être défini comme la **probabilité d'apparition d'un phénomène de nature et d'intensité données 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** : cette dernière 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 peuvent surgir dans le cas de phénomènes dont l'extension est peu ou mal connue tels que les affaissements / effondrements ou pouvant affecter des zones au-delà de leur limites visibles : exemple de la régression vers l'amont de certains glissements de terrain ou la propagation vers l'aval des chutes de blocs.
- Une **composante temporelle** : c'est la probabilité 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 quantifier la probabilité d'occurrence d'un mouvement de terrain, comme cela se pratique couramment avec le risque inondation (crue décennale, centennale, ...). La seule voie actuellement opérationnelle consiste en une approche plus qualitative, dite de prédisposition du site à un type de phénomène donné.

L'évaluation des aléas est basée, à dire d'expert, sur l'ensemble des informations recueillies (archives historiques et bibliographiques, analyse des données et visites de terrain) et selon la démarche présentée ci-après.

### **VI.3.2. Démarche**

La démarche qui conduit à la cartographie de l'aléa peut-être résumée de la façon suivante :

- **Délimitation des secteurs géologiquement homogènes** (lithologie, hydrologie, ... similaires) ;
- **Définition de l'aléa de référence** (« plus fort événement historique connu ou potentiel, à considérer comme vraisemblable à l'échelle centennale ») ;
- **Qualification de l'aléa** (définition d'une échelle de gradation des aléas).

#### **VI.3.2.1. Délimitation des secteurs géologiquement homogènes**

Cette délimitation a été **réalisée durant la phase de cartographie informative par l'analyse des éléments cartographiques** à notre disposition : géologie, pentes, hydrologie, ...



Elle a par la suite été affinée à l'aide de l'analyse des données historiques et bibliographiques et des observations effectuées lors des visites de terrain.

### VI.3.2.2. **Définition de l'aléa de référence**

L'aléa de référence correspond au « **plus fort événement historique connu ou potentiel, à considérer comme vraisemblable à l'échelle centennale** ».

Il n'existe pas sur le territoire communal ou le bassin de risque, d'événement de grande ampleur et/ou suffisamment documenté pour être qualifié d'aléa de référence.

**On se basera donc pour chaque phénomène sur le plus fort événement potentiel à l'échelle du siècle.**

### VI.3.2.3. **Echelle de gradation de l'aléa**

Pour chaque phénomène, on se bornera à hiérarchiser l'aléa en 3 degrés (4 si l'on considère l'aléa nul ou négligeable) : faible (1), moyen (2) et fort (3).

Les critères de définition de l'aléa varient pour chaque phénomène [**Tab. 8 à 11 et Fig. 81**].

Les différents niveaux trouvent une correspondance avec la possibilité de mettre en œuvre une parade technique pour se prémunir du phénomène 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, ...) :

- **Intensité très forte** : Phénomènes de grande ampleur dont les caractéristiques sont telles qu'aucune parade technique permettant de s'en prémunir ne pourra être mise en place :
  - phénomènes actifs mettant en mouvement un volume de terrain très important (de l'ordre du million de m<sup>3</sup>),
  - phénomènes anciens ayant provoqués de fortes perturbations,

Une telle intensité est assez rare (exemple : Séchillienne, La Clapière).

- **Intensité forte (aléa fort)** : Phénomènes intéressant une aire géographique débordant largement du cadre parcellaire. Les parades techniques pouvant être mises en œuvre pour s'en protéger seront techniquement difficile à réaliser et/ou auront un coût très important.
- **Intensité moyenne (aléa moyen)** : 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, ...).
- **Intensité faible (aléa faible)** : Phénomènes actifs ou anciens dont le coût des parades techniques pour s'en prémunir serait supportable financièrement par un propriétaire individuel.

**Pour la qualification des aléas, les ouvrages de protection existants ne seront pas pris en compte (car leur bon fonctionnement et leur entretien ne peuvent être garantis dans le temps).**



## a) Aléa Affaissements / Effondrements

La qualification et la cartographie des aléas Affaissements / Effondrements d'origine minière ont été reprises du rapport GEODERIS - 04- PACA-2303- R02/RH. Pour plus d'informations, il est conseillé de se reporter à cette étude.

Pour résumer, la démarche suivie par GEODERIS a consisté à situer avec précision l'ensemble des galeries recensées à ce jour notamment en calant les plans des exploitations minières. Ensuite les niveaux d'aléas ont été évalués et cartographiés en fonction de la précision de la localisation des ouvrages souterrains, de leur nature et de leur profondeur [Tab. 8].

| Aléa   | Indice | Critères   |
|--------|--------|--|
| Fort   | F3     | Aléa non représenté sur la zone d'étude  |
| Moyen  | F2     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Effondrements localisés</u> liés à des travaux d'exploitation situés à moins de 50 m de profondeur avec des auréoles de sécurité de 35 m (correspondant à l'incertitude de positionnement et à l'extension latérale)</li> <li>- <u>Effondrement localisés</u> liés à des galeries situées à moins de 50 m de profondeur avec des auréoles de sécurité de 35 m (correspondant à l'incertitude de positionnement et à l'extension latérale)</li> <li>- <u>Effondrement localisés</u> liés à des galeries de fouilles de schistes bitumineux avec des auréoles de sécurité de 50 m (correspondant à l'incertitude de positionnement et à l'extension latérale)</li> </ul> |
| Faible | F1     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Affaissements</u> liés à des travaux d'exploitation situés à plus de 50 m de profondeur avec des auréoles de sécurité variable en fonction du pendage de couches exploitées (angle d'influence variant de 27 à 55°)</li> <li>- <u>Affaissements</u> liés à des fouilles de schistes bitumineux remblayées avec une auréole de sécurité de 50 m (correspondant à l'incertitude de positionnement et à l'extension latérale)</li> </ul>  |
| Nul    |        | - Terrains non susceptibles de subir des affaissements ou des effondrements  |

**Tableau 8** : Echelle de gradation de l'aléa Affaissements / Effondrements [Source : GEODERIS]

Aucun aléa lié aux cavités naturelles n'a été cartographié. En effet la grotte et les cavités karstiques visibles dans l'escarpement de Notre-Dame de la Roche ne présentent pas de risques majeurs.



## b) Aléa Eboulements / Chutes de blocs et de pierres

La qualification et la cartographie des aléas Eboulements / Chutes de blocs et de pierres sont issues du croisement entre la probabilité d'occurrence et l'intensité.

La probabilité d'occurrence est déterminée à partir de la méthode de la ligne d'énergie.

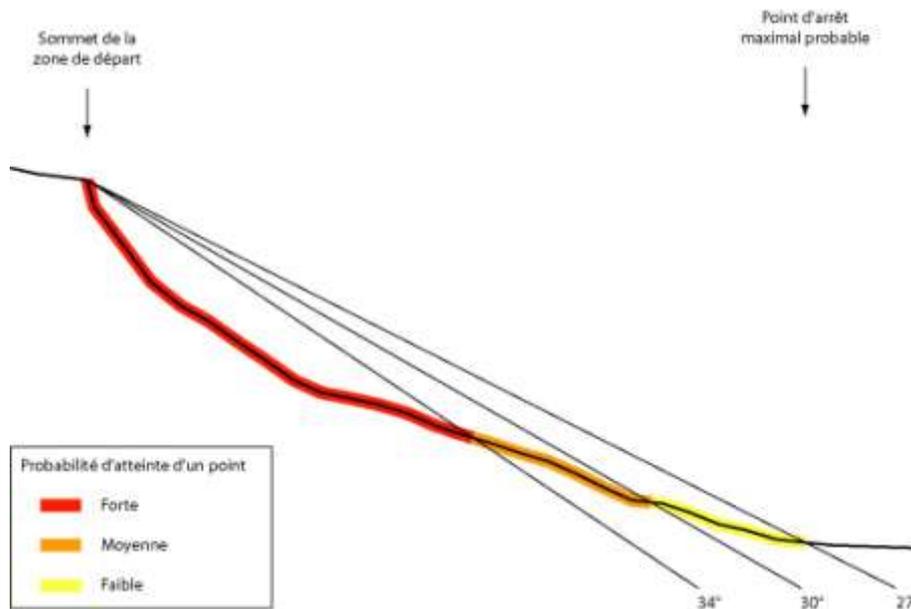
La méthode de la ligne d'énergie s'applique aux falaises et escarpements présentant des traces de départ et/ou avec la présence de blocs dans le versant considéré. Ce modèle dit statistique permet d'estimer à partir d'une zone de départ la localisation du point d'arrêt maximal probable d'un projectile. Il repose sur un principe simple : "un bloc ne peut progresser sur une pente que si celle-ci est suffisamment raide".

Ainsi, si la pente est supérieure à un angle limite  $\beta$ , le bloc accélère, sinon il ralentit. Un bloc peut aller d'une zone de départ A jusqu'à B, point d'intersection du relief avec une ligne imaginaire partant de la zone de départ et formant un angle  $\beta$  avec l'horizontale. Cette ligne est appelée ligne d'énergie.

A partir du profil en long de la pente et connaissant l'angle  $\beta$ , il est déterminé le point maximal probable qu'atteindra tout projectile qui se détachera de la zone de départ. Compte tenu de la possibilité de déviation des trajectoires des blocs, ils peuvent progresser dans un cône de propagation, qui a une pente  $\beta$ .

Depuis sa formalisation, ce principe a fait l'objet de nombreuses études.

Ainsi différentes valeurs « seuil » de l'angle  $\beta$  ont été définies permettant de qualifier la probabilité d'occurrence le long du versant **[Fig. 81]**.



**Figure 81** : Schéma de principe de la ligne d'énergie avec valeurs « seuil » [Source : IMS<sub>RN</sub> / DDT]



L'intensité correspond aux volumes type potentiellement instables pouvant se propager dans le versant après fragmentation [**Tab. 9**].

| Intensité          | Critères   |
|--------------------|--|
| <b>Très élevée</b> | - Le volume unitaire pouvant se propager dans le versant dépasse la dizaine de m <sup>3</sup> et s'étend sur la totalité du versant (pas d'arrêt dans le versant, atteinte du point bas du versant).   |
| <b>Elevée</b>      | - Le volume unitaire pouvant se propager dans le versant est supérieur ou égal à 1 m <sup>3</sup> et la possibilité d'atteinte de ces blocs est la totalité de la zone.<br>- La zone concernée est la zone d'arrêt des blocs de volume supérieur ou égal à 10 m <sup>3</sup> . |
| <b>Modérée</b>     | - Le volume unitaire pouvant se propager dans le versant est inférieur à 1 m <sup>3</sup> et la possibilité d'atteinte de ces blocs est la totalité de la zone.<br>- La zone concernée est la zone d'arrêt des blocs de volume supérieur ou égal à 1 m <sup>3</sup> .          |
| <b>Faible</b>      | - La zone concernée est la zone d'arrêt des blocs de volume inférieur à 1 m <sup>3</sup> .   |

**Tableau 9 :** Echelle de gradation de l'intensité [Source : DDT]

Le croisement de ces paramètres permet d'obtenir l'aléa en tout point du versant [**Tab. 10**]. L'aléa très fort (P4) a été associé à l'aléa fort (P3).

| Intensité \ Probabilité d'occurrence | Faible | Modérée | Elevée | Très élevée |
|--------------------------------------|--------|---------|--------|-------------|
| Faible                               | P1     | P2      | P3     | P4          |
| Moyenne                              | P2     | P3      | P3     | P4          |
| Forte                                | P3     | P3      | P3     | P4          |

**Tableau 10 :** Qualification de l'aléa Eboulements / Chutes de blocs et de pierres [Source : DDT]



### c) Aléa Glissements de terrain / Coulées de boue

| Aléa          | Indice    | Critères  |
|---------------|-----------|---|
| <b>Fort</b>   | <b>G3</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Glissements et/ou coulées de boue 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 de boue</li> <li>- Zone d'épandage des coulées de boue</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>es fortes à moyennes (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 de boue <u>fossiles</u> dans les <u>pent</u>es fortes à moyennes (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 moyenne d'apparition de glissement de faible ampleur, mais qui peut devenir forte sous l'action anthropique (surcharge, route, terrassement).</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>- Pentes trop faibles ou nulles et/ou lithologie non compatible</li> </ul>   |

**Tableau 11 : Echelle de gradation de l'aléa Glissements de terrain / Coulées de boue [Source : IMS<sub>RN</sub>]**



#### **d) Aléa Retrait-gonflement des argiles**

L'aléa Retrait-gonflement des argiles 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), datée de 2006. Pour plus d'informations, il est conseillé de se reporter à cette étude.

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

| Aléa          | Indice    |
|---------------|-----------|
| <b>Fort</b>   | <b>R3</b> |
| <b>Moyen</b>  | <b>R2</b> |
| <b>Faible</b> | <b>R1</b> |
| <b>Nul</b>    |           |

**Tableau 12 : Echelle de gradation de l'aléa Retrait-gonflement des argiles [Source : BRGM / IMS<sub>RN</sub>]**



### **VI.3.3. Résultats de la cartographie de l'aléa**

La définition des aléas a conduit à l'élaboration d'une carte indiquant les limites et les niveaux d'aléas sur fonds IGN au 1/10 000.

La **cartographie des zones d'aléa prend en compte une zone d'influence** des mouvements de terrain, comprenant la limite de l'expansion du phénomène en amont et en aval (régression, coulée, épandage, ...) et l'extension latérale dans le cas des affaissements / effondrements. Pour ces derniers, la cartographie prend également en compte l'imprécision dans la localisation des cavités souterraines.

*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"; cela 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.*

A l'issue de cette cartographie, **environ 3 % du territoire communal est exposé à un aléa moyen à fort Mouvements de terrain (hors Retrait-gonflement des argiles)**. Ce pourcentage monte à près de 40 % en ajoutant l'aléa Retrait-gonflement.

#### Aléa Affaissements / Effondrements

L'aléa Affaissements / Effondrements se retrouve essentiellement dans le secteur du Bois d'Asson en raison de la présence d'anciennes exploitations minières. Les niveaux d'aléas varient de faibles (F1) à moyen (F2) principalement par rapport à la profondeur des galeries.

#### Aléa Eboulements / Chutes de blocs et de pierres

L'aléa Eboulements / Chutes de blocs et de pierres se retrouve uniquement dans les versants autour de Notre-Dame de la Roche et en contrebas de la Bruyère. Les niveaux sont variables, de faible (P1) à fort (P3), en fonction des pentes et de la taille des blocs potentiellement mobilisables (évaluée au regard des blocs déjà éboulés et/ou de l'état de fracturation des parois).

Il est également présent en amont des escarpements du fait d'un risque de recul en tête (régression de la falaise).

#### Aléa Glissements de terrain / Coulées de boue

L'aléa Glissements de terrain se retrouve uniquement sur les versants molassiques notamment autour de la butte du village ; cette formation étant sensible au phénomène. L'intensité varie de faible (G1) à moyen (G2) en fonction de la pente des terrains.

Aucun aléa Coulées de boue d'ampleur notable n'a été mis en évidence.



### Aléa Retrait-gonflement des argiles

L'aléa Retrait-gonflement des argiles est présent sur la quasi-totalité du territoire communal. Son intensité varie de faible (R1) au niveau de la plaine de la Durance à moyenne (R2) et forte (R3) dans la partie Ouest en raison de la présence de terrains plus argileux.





---

## VII. CARTOGRAPHIE DES ENJEUX

---

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

Celle-ci a été élaborée à partir des documents d'urbanisme disponibles actuellement, en l'occurrence le Plan Local d'Urbanisme, et fait apparaître l'**occupation actuelle et projetée des sols** :

- grandes unités naturelles ou agricoles ;
- zones urbanisées actuelles et futures à l'échelle de la commune.

Ont également été repérés sur la carte, des **enjeux linéaires** qui représentent les grands axes de communication (routes, voies ferrées) dont l'endommagement peut provoquer des perturbations.

Enfin sont représentés les **enjeux ponctuels** :

- sensibles : enjeux de service public
  - établissements de santé (clinique, hôpital, maison de retraite, ...) ;
  - établissements scolaires et de loisirs ;
  - établissements recevant du public (ERP) ;
  - ...
- stratégiques : enjeux d'équipements publics et stratégiques
  - Mairie ;
  - services de secours (pompiers, gendarmerie, ...) ;
  - infrastructures du réseau d'Alimentation en Eau Potable (station de pompage, réservoir, STEP, ...) ;
  - infrastructures du réseau de distribution d'électricité (pylône, transformateur, ...) ;
  - infrastructures du réseau de distribution de gaz ;
  - infrastructure du réseau de communication (antenne, ...) ;
  - ...
- économiques / touristiques / patrimoniaux : site industriel, musées, monuments, ...



---

## VIII. CARTOGRAPHIE DU ZONAGE RÉGLEMENTAIRE

---

Il s'agit à ce stade de définir les contraintes applicables sur le territoire de la commune de VILLENEUVE.

**C'est le croisement entre les aléas Inondations / Mouvements de terrain et les enjeux qui détermine le zonage réglementaire.**

Il est établi sur fond cadastral au 1/5 000 et 1/2 500 sur les zones urbanisées et d'urbanisation future et définit des zones inconstructibles et constructibles soumises ou non à prescriptions. Les mesures réglementaires applicables dans ces dernières zones sont détaillées dans le règlement du PPR.

En règlementant l'occupation et l'utilisation des sols, la carte de zonage réglementaire (et son règlement) a pour finalité 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.

*Dans un souci de lisibilité, une carte de zonage réglementaire séparée a été élaborée pour le phénomène de retrait-gonflement des argiles.*

---

### VIII.1. Traduction des aléas en zonage réglementaire

---

La DDT des Alpes-de-Haute-Provence a défini des critères de croisement entre aléas et enjeux pour aboutir au zonage réglementaire.

Ainsi 2 grilles de zonage ont été utilisées : une première pour les **zones naturelles ou agricoles** et une deuxième pour les **zones urbanisées ou d'urbanisation future** [Tab. 13 et 14] :

- **En zone naturelle ou agricole : le principe de précaution prévaut** pour éviter le développement urbain dans les zones à aléas. Ainsi tous les secteurs en aléas moyens et forts ont été traduits en zones inconstructibles (rouges).
- **En zone urbaine ou d'urbanisation future : la réglementation est plus souple** afin de tenir compte de l'habitat existant et des projets d'extension future de la commune. Ainsi, les zones d'aléas moyens ont été traduites en zones constructibles sous conditions (bleues).

*A noter que lorsque 2 aléas liés à des phénomènes différents se superposent, le zonage réglementaire le plus fort prédomine pour la détermination des contraintes. Si les zonages présentent le même niveau de contrainte (même couleur) alors les dispositions spécifiques aux 2 phénomènes s'appliquent.*



| <b>TYPES<br/>D'ALEAS</b><br><br><b>NIVEAUX</b>                 | <i>Mouvements de terrain</i>                      |  |   |   | <i>Inondations</i>                                |   |  |
|--|---|--|---|---|---|---|--|
|  | Affaissements /<br>Effondrements<br><br>(F)       | Eboulements /<br>Chutes de blocs ou<br>de pierres<br><br>(P) | Glissements de<br>terrain / Coulées<br>de boue<br><br>(G) | Retrait-gonflement<br>des argiles<br><br>(R)      | Crues torrentielles<br><br>(T)                    | Inondations<br><br>(I)                            | Ravinement /<br>Ruissellement de<br>versant<br><br>(V) |
| Fort<br><br>(3)  | <b>Zone<br/>inconstructible</b>                   | <b>Zone<br/>inconstructible</b>                              | <b>Zone<br/>inconstructible</b>                           | <b>Zone<br/>constructible<br/>sous conditions</b> | <b>Zone<br/>inconstructible</b>                   | <b>Zone<br/>inconstructible</b>                   | <b>Zone<br/>inconstructible</b>                        |
| Moyen<br><br>(2)   | <b>Zone<br/>inconstructible</b>                   | <b>Zone<br/>inconstructible</b>                              | <b>Zone<br/>inconstructible</b>                           | <b>Zone<br/>constructible<br/>sous conditions</b> | <b>Zone<br/>inconstructible</b>                   | <b>Zone<br/>inconstructible</b>                   | <b>Zone<br/>inconstructible</b>                        |
| Faible<br><br>(1)  | <b>Zone<br/>constructible<br/>sous conditions</b> | <b>Zone<br/>constructible<br/>sous conditions</b>            | <b>Zone<br/>constructible<br/>sous conditions</b>         | <b>Zone<br/>constructible<br/>sous conditions</b> | <b>Zone<br/>constructible<br/>sous conditions</b> | <b>Zone<br/>constructible<br/>sous conditions</b> | <b>Zone<br/>constructible<br/>sous conditions</b>      |
| Aléa nul à inexistant en<br>l'état actuel des<br>connaissances | <b>Zone sans<br/>contrainte<br/>spécifique</b>    | <b>Zone sans<br/>contrainte<br/>spécifique</b>               | <b>Zone sans<br/>contrainte<br/>spécifique</b>            | <b>Zone sans<br/>contrainte<br/>spécifique</b>    | <b>Zone sans<br/>contrainte<br/>spécifique</b>    | <b>Zone sans<br/>contrainte<br/>spécifique</b>    | <b>Zone sans<br/>contrainte<br/>spécifique</b>         |

**Tableau 13 :** Zonage réglementaire en zone naturelle ou agricole [Source : IMS<sup>RN</sup>]



| <b>TYPES<br/>D'ALEAS</b><br><br><b>NIVEAUX</b>                 | <i>Mouvements de terrain</i>                      |  |   |   | <i>Inondations</i>                                |   |  |
|--|---|--|---|---|---|---|--|
|  | Affaissements /<br>Effondrements<br><br>(F)       | Eboulements /<br>Chutes de blocs ou<br>de pierres<br><br>(P) | Glissements de<br>terrain / Coulées<br>de boue<br><br>(G) | Retrait-gonflement<br>des argiles<br><br>(R)      | Crues torrentielles<br><br>(T)                    | Inondations<br><br>(I)                            | Ravinement /<br>Ruissellement de<br>versant<br><br>(V) |
| Fort<br><br>(3)  | <b>Zone<br/>inconstructible</b>                   | <b>Zone<br/>inconstructible</b>                              | <b>Zone<br/>inconstructible</b>                           | <b>Zone<br/>constructible<br/>sous conditions</b> | <b>Zone<br/>inconstructible</b>                   | <b>Zone<br/>inconstructible</b>                   | <b>Zone<br/>inconstructible</b>                        |
| Moyen<br><br>(2)   | <b>Zone<br/>constructible<br/>sous conditions</b> | <b>Zone<br/>inconstructible</b>                              | <b>Zone<br/>constructible<br/>sous conditions</b>         | <b>Zone<br/>constructible<br/>sous conditions</b> | <b>Zone<br/>constructible<br/>sous conditions</b> | <b>Zone<br/>constructible<br/>sous conditions</b> | <b>Zone<br/>constructible<br/>sous conditions</b>      |
| Faible<br><br>(1)  | <b>Zone<br/>constructible<br/>sous conditions</b> | <b>Zone<br/>constructible<br/>sous conditions</b>            | <b>Zone<br/>constructible<br/>sous conditions</b>         | <b>Zone<br/>constructible<br/>sous conditions</b> | <b>Zone<br/>constructible<br/>sous conditions</b> | <b>Zone<br/>constructible<br/>sous conditions</b> | <b>Zone<br/>constructible<br/>sous conditions</b>      |
| Aléa nul à inexistant en<br>l'état actuel des<br>connaissances | <b>Zone sans<br/>contrainte<br/>spécifique</b>    | <b>Zone sans<br/>contrainte<br/>spécifique</b>               | <b>Zone sans<br/>contrainte<br/>spécifique</b>            | <b>Zone sans<br/>contrainte<br/>spécifique</b>    | <b>Zone sans<br/>contrainte<br/>spécifique</b>    | <b>Zone sans<br/>contrainte<br/>spécifique</b>    | <b>Zone sans<br/>contrainte<br/>spécifique</b>         |

**Tableau 14 :** Zonage réglementaire en zone urbanisée ou d'urbanisation future [Source : IMS<sub>RN</sub>]



Le zonage réglementaire définit :

- Une **zone inconstructible**<sup>5</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 règlement**].
- 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 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>5</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 pris en compte. Ainsi, dans une zone rouge (inconstructible) certains aménagements, exploitation, ... pourront être autorisés. Inversement, dans une zone bleue (constructible sous conditions) certains aménagements, exploitations, ... pourront être interdits.



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

---

### **VIII.2.1. Bases légales**

La nature des mesures réglementaires applicables est, rappelons-le, définie par l'article L. 562-1 du Code de l'Environnement.

### **VIII.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).

### **VIII.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.



---

## **IX. BIBLIOGRAPHIE**

---

### Cartes géologiques

- Carte géologique BRGM – 1/50 000 – N° 943 – FORCALQUIER (1982)
- Carte géologique BRGM – 1/50 000 – N° 969 – MANOSQUE (1972)

### Photographies aériennes

- Campagne 1982, noir et blanc
- Campagne 2004, orthophoto couleur
- Campagne 2012, orthophoto couleur

### Guides méthodologiques

- Plan de prévention des risques naturels (PPR) : Guide général – La documentation française Paris – 1997 – ISBN 2-11-003751-2
- Plan de prévention des risques naturels (PPR) : Risques d'inondation : Guide méthodologique – La documentation française Paris – 1999 – ISBN 2-11-004402-0
- Plan de prévention des risques naturels (PPR) : Risques de mouvements de terrain : Guide méthodologique – La documentation française Paris – 1999 – ISBN 2-11-004354-7
- L'approche hydrogéomorphologique en milieux méditerranéens – Une méthode de détermination des zones inondable – DIREN PACA et Direction Générale de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Construction – Avril 2007
- Construire en montagne – La prise en compte du risque torrentiel – Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des transports et du Logement – Décembre 2010
- Plan de prévention des risques naturels (PPR) : Cavités souterraines abandonnées : Guide méthodologique – INERIS – 2012

### Documents municipaux

- Plan Local d'Urbanisme (PLU) de VILLENEUVE – Approuvé le 13/11/2006 et modifié le 09/05/2012
- Livre VILLENEUVE « Vilo novo de la Roco », de la Roche Amère à Puychalvert – Association des Amis de Villeneuve – 2002



## Rapports d'études

- Plan des Surfaces Submersibles de la Durance (PSSD) – Service des Ponts et Chaussées – Avril 1921
- Cartographie des zones inondables par la Durance entre Sisteron et Cadarache - Sud Aménagement Agronomie – Mars 1996
- Atlas des Zones Inondables (AZI) – CAREX – Août 2004
- Gisement de lignite et de schistes bitumineux du Bois d'Asson (04) – Communes de DAUPHIN, SAINT-MAIME, VILLENEUVE et VOLX – Etude préliminaire à la réalisation d'un Plan de Prévention des Risques Miniers (PPRM) – Cartographie des aléas – GEODERIS – Septembre 2004
- **Marçot N., Gonzalez G. avec la collaboration de Belotti A. et G.-H. Ducreux (2006),** Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département des Alpes-de-Haute-Provence. Rapport BRGM/RP-54213-FR, 203 p., 45 illustrations, 6 annexes et 3 cartes hors-texte
- Atlas des Zones Inondables (AZI) – SIEE – Janvier 2008
- Restructuration des dispositifs de protection contre les crues – SMAVD – Mai 2010

## Bases de données accessibles sur Internet

- Base de données national des mouvements de terrain – BD-MVT
- Banque de données nationale des cavités souterraines abandonnées en France métropolitaine "hors mines" – BD-Cavités
- Banque du Sous-Sol – BSS

## Sites internet

- [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr)
- [www.geoportail.fr](http://www.geoportail.fr)
- [Google Earth](https://www.google.com/earth/)
- [www.brgm.fr](http://www.brgm.fr)
- [www.infoterre.brgm.fr](http://www.infoterre.brgm.fr)
- [www.hydro.eaufrance.fr](http://www.hydro.eaufrance.fr)



---

## ANNEXES

---





## **Annexe 1 : Arrêté préfectoral de prescription du PPR**



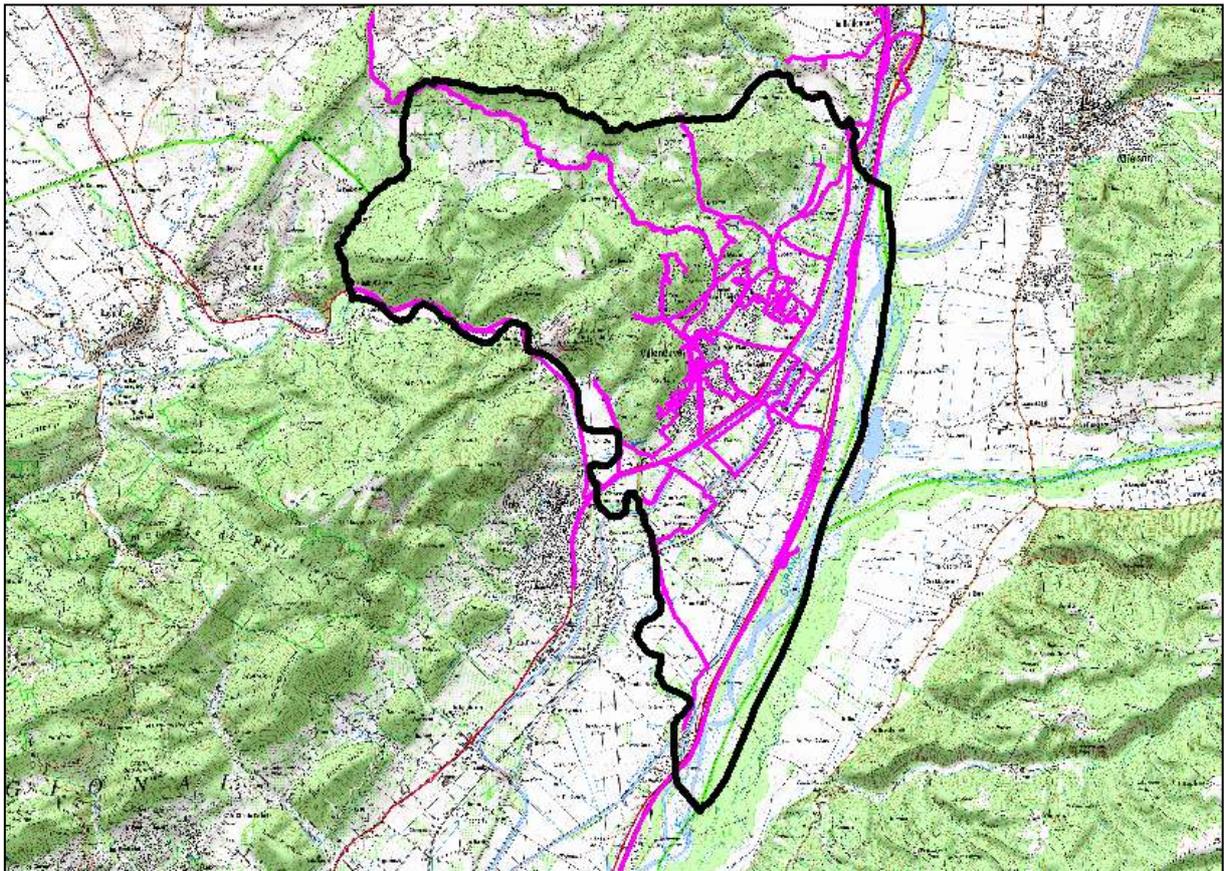


## **Annexe 2 : Suivi GPS des visites de terrain**

---

Nos visites de terrain se sont déroulées du 09 au 11 mars 2015, avec un temps dégagé et dans un contexte météorologique hebdomadaire sec.

Les trajets effectués ont faits l'objet d'un suivi GPS et d'un relevé manuel (panne de GPS) [Fig. 81].



**Figure 82 : Suivi GPS et relevé manuel des trajets des visites de terrain [Source : IMS<sub>RN</sub>]**





## **Annexe 3 : Arrêté préfectoral d'approbation du PPR**