



*Liberté • Égalité • Fraternité*

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Préfet des Alpes-de-Haute-  
Provence

# Cartographie Informative des Phénomènes Naturels

## Commune de Marcoux

---

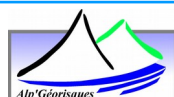
### Annexe au rapport de présentation

---

---

#### Maître d'ouvrage

Direction Départementale des Territoires des Alpes-de-Haute-Provence



Référence 19041381

Version 2.0

Date Juin 2019

Édition du 12/08/19

ALP'GEORISQUES - Z.I. - 52, rue du Moirond - Bâtiment Magbel - 38420 DOMENE - FRANCE

Tél. : 04-76-77-92-00 Fax : 04-76-77-55-90

sarl au capital de 18 300 € - Siret : 380 934 216 00025 - Code A.P.E. 7112B

N° TVA Intracommunautaire : FR 70 380 934 216

Email : [contact@alpgeorisques.com](mailto:contact@alpgeorisques.com) - Site Internet : <http://www.alpgeorisques.com/>

---



## Identification du document

Projet	CIPN 32 communes 04		
Titre	Cartographie Informatrice des Phénomènes Naturels – Marcoux		
Document	Annexe_DC_Marcoux_v2.0.odt		
Référence	19041381		
Proposition n°	D1505084	Référence commande	
Maître d'ouvrage	Direction Départementale des Territoires des Alpes-de-Haute-Provence	Avenue Demontzey BP 211 04002 Digne-les-Bains Cedex	

## Modifications

Version	Date	Description	Auteur	Vérifié par
1.1	Janvier 2018	Document provisoire pour observations	LL	
1.1	Avril 2018	Prise en compte des remarques DDT	LL	
2.0	Juin 2019	Document final - Prise en compte des remarques RTM	LL	

## Diffusion

Chargé d'études	Lucas Lheureux		
	04 76 77 92 00	lucas.lheureux@alpgeorisques.com	
Diffusion	Papier		3 exemplaires
	Numérique		DDT 04/SER/PR

## Archivage

<b>N° d'archivage (référence)</b>	19041381
<b>Titre</b>	Cartographie Informatrice des Phénomènes Naturels - Marcoux
<b>Département</b>	04
<b>Commune(s) concernée(s)</b>	Marcoux
<b>Cours d'eau concerné(s)</b>	
<b>Région naturelle</b>	
<b>Thème</b>	Carte des aléas
<b>Mots-clefs</b>	

## **Avertissement**

Ce rapport, ses annexes et les cartes qui l'accompagnent constituent un ensemble indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou d'une reproduction partielle, sans l'accord écrit d'Alp'Géorisques, ne saurait engager la responsabilité de la société ou de ses collaborateurs.

L'utilisation des informations contenues dans ce rapport, ses annexes ou les cartes qui l'accompagnent en dehors de leur strict domaine d'application ne saurait engager la responsabilité d'Alp'Géorisques. L'utilisation des cartes d'aléas pour l'application du droit des sols ou l'élaboration des documents d'urbanisme ne saurait engager la responsabilité de la société ou de ses collaborateurs.

L'utilisation des cartes, ou des données numériques géographiques correspondantes, à une échelle différente de leur échelle nominale ou leur report sur des fonds cartographiques différents de ceux utilisés pour l'établissement des cartographies originales relève de la seule responsabilité de l'utilisateur.

Alp'Géorisques ne peut être tenue pour responsable des modifications apportées à ce rapport, à ses annexes ou aux cartes qui l'accompagnent sans un accord écrit préalable de la société.

Alp'Géorisques ne peut être tenu pour responsable des décisions prises en application de ses préconisations ou des conséquences du non-respect ou d'une interprétation erronée de ses recommandations.

## I. Annexes

### Annexe 1 : Critères de classification des aléas

### Annexe 2 : Définition des sources documentaires

### Annexe 3 : Compte-rendu de l'enquête auprès des représentants de la commune

Version	Date	Description	Auteur	Vérifié par
0	Juin 2016	Document provisoire envoyé en commune pour avis	LL	
1	Janvier 2017	Document final	LL	

### Annexe 4 : Tableaux des événements historiques

Version	Date	Description	Auteur	Vérifié par
1	Octobre 2015	Document final	GF	LL
1-1	Décembre 2017	MAJ	LL	
2.0	Juin 2019	Document final - Prise en compte des remarques RTM	LL	

### Annexe 5 : Cartes des phénomènes historiques

Version	Date	Description	Auteur	Vérifié par
0	Octobre 2015	Document provisoire – Modification des lieux-dits	HI/GF	LL
1	Juin 2016	Document final	GF	LL
1-1	Décembre 2017	MAJ	HI/LL	
2.0	Juin 2019	Document final - Prise en compte des remarques RTM	LL	

### Annexe 6 : Cartographies des dispositifs de protection

Version	Date	Description	Auteur	Vérifié par
1	Janvier 2017	Document final	GF	LL

### Annexe 7 : Carte géologique simplifiée

Carte géologique tiré de la BD Charm-50 du BRGM. Ces cartes sont issues de la vectorisation des cartes géologiques au 1/50 000 et de leur harmonisation. Les cartes présentées ici contiennent uniquement les formations géologiques et leurs contours, enrichi de la base de données nationale Cavité Souterraines du BRGM.



**Annexe 8 : Atlas des Zones Inondables (AZI)****Annexe 9 : Cartographie de l'aléa de retrait-gonflement des sols argileux****Annexe 10 : Carte des aléas**

**Voir cartes hors texte.**

<b>Version</b>	<b>Date</b>	<b>Description</b>	<b>Auteur</b>	<b>Vérifié par</b>
1.1	Janvier 2018	Document provisoire pour observations	LL	DMB/JPR
2.0	Juin 2019	Document final - Prise en compte des remarques RTM	LL	JPR

## Annexe 1 : Critères de classification des aléas

### I.1. Les phénomènes hydrauliques

#### I.1.1. Inondation par débordement des rivières torrentielles (I)

Il s'agit des cas de débordements des grandes rivières du département (Bléone, Asse, Durance).

La crue de référence est une crue centennale théorique ou la plus forte crue connue, si elle est suffisamment documentée et si elle est supérieure à la crue centennale.

L'aléa est défini pour une crue de référence, en considérant une intensité du phénomène liée à la hauteur et à la vitesse de l'eau. Selon les cas, ces paramètres sont estimés :

- à dire d'expert ;
- à partir des informations relatives aux crues historiques ;
- à partir de la bibliographie disponible.

Tableau 1: Critères de qualification de l'aléa d'inondation par débordement des rivières torrentielles.

Vitesses	Hauteurs		
	$H < 0,50 \text{ m}$	$0,50 \text{ m} \leq H < 1,0 \text{ m}$	$H \geq 1,0 \text{ m}$
$V < 0,50 \text{ m/s}$	I1	I2	I3
$0,50 \text{ m/s} \leq V < 1,0 \text{ m/s}$	I2	I2	I3
$V \geq 1,0 \text{ m/s}$	I3	I3	I3

#### I.1.2. Inondation (Ic)

Cet aléa correspond aux inondations liées aux crues des petits cours d'eau de plaine, caractérisés par une pente moyenne généralement inférieure à 5 % et un transport solide modéré ou faible. Ce type d'inondation affecte des zones généralement planes et pouvant être étendus.

La crue de référence est une crue centennale théorique ou la plus forte crue connue, si elle est suffisamment documentée et si elle est supérieure à la crue centennale.

L'aléa est défini pour une crue de référence, en considérant une intensité du phénomène liée à la hauteur et à la vitesse de l'eau. Selon les cas, ces paramètres sont estimés :

- à dire d'expert ;
- à partir des informations relatives aux crues historiques ;
- à partir de la bibliographie disponible.

Tableau 2: Critères de qualification de l'aléa d'inondation par les petits cours d'eau.

Vitesses	Hauteurs		
	$H < 0,50 \text{ m}$	$0,50 \text{ m} \leq H < 1,0 \text{ m}$	$H \geq 1,0 \text{ m}$
$V < 0,50 \text{ m/s}$	Ic1	Ic2	Ic3
$0,50 \text{ m/s} \leq V < 1,0 \text{ m/s}$	Ic2	Ic2	Ic3
$V \geq 1,0 \text{ m/s}$	Ic3	Ic3	Ic3

Aléa	Indice	Critères
Fort	Ic3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lit mineur de la rivière avec bande de sécurité de largeur variable, selon la morphologie du site, la stabilité des berges</li> <li>• Zones affouillées et déstabilisées par la rivière (notamment en cas de berges parfois raides et constituées de matériaux de mauvaise qualité mécanique)</li> <li>• Zones de divagation fréquente des rivières entre le lit majeur et le lit mineur</li> <li>• Zones atteintes par des crues passées avec transport de matériaux grossiers, de flottants et/ou lame d'eau de plus de 1 m environ</li> </ul>
Moyen	Ic2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zones atteintes par des crues passées avec lame d'eau de 0,5 à 1 m environ et sans transport de matériaux grossiers</li> <li>• Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec possibilité de transport de matériaux grossiers</li> <li>• Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec écoulement d'une lame d'eau entre 0,5 et 1 m environ, transport de flottants et sans transport de matériaux grossiers</li> </ul>
Faible	Ic1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zones atteintes par des crues passées sans transport de matériaux grossiers et une lame d'eau de moins de 0,5 m avec des vitesses susceptibles d'être faibles</li> <li>• Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec écoulement d'une lame d'eau de moins de 0,5 m environ, transport de flottants et sans transport de matériaux grossiers</li> </ul>

### 1.1.3. Les crues des torrents et ruisseaux torrentiels (T)

Les crues des torrents et des ruisseaux torrentiels (pente supérieure à 5 %<sup>1</sup>) se caractérisent par des vitesses d'écoulement rapides et par des phénomènes de transports solides importants (à titre indicatif, plus de 10 % du débit liquide). Ces crues s'accompagnent fréquemment d'érosion de berges et de divagations du lit sur le cône torrentiel.

Les érosions de berges correspondent au sapement du pied des berges d'un cours d'eau, phénomène ayant pour conséquence l'ablation de partie des matériaux constitutifs de ces mêmes berges. Toutes les berges de cours d'eau constituées de terrains meubles peuvent être concernées par ce phénomène potentiellement destructeur. L'apparition d'un tel phénomène à un endroit donné reste aléatoire.

Les laves torrentielles sont des écoulements monophasiques (par opposition au transport solide biphasique par charriage d'éléments de taille variable) d'un fluide visqueux, dense, constitué d'eau, de particules fines et de blocs de masses boueuses, plus ou moins chargées en blocs de toutes tailles, canalisées par le lit torrentiel et comportant au moins autant de matériaux solides que d'eau. Elles sont alimentées par des apports divers (éboulis de piedmont, glissements de terrain, écroulements, effondrements de berges) et peuvent atteindre des volumes considérables.

La qualification de l'aléa repose sur des critères liés à la dynamique des écoulements et à l'importance du transport solide.

Les points de débordements potentiels peuvent correspondre à des secteurs où le lit offre une capacité insuffisante, mais aussi à des ouvrages de franchissement (ponts, ponceaux, buses, etc.) qui peuvent s'obstruer (formation d'embâcle) et devenir des points de débordements très importants.

Tableau 3: Critères de qualification de l'aléa de crue torrentielle.

Aléa	Indice	Critères
Fort	T3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lit mineur du torrent ou du ruisseau torrentiel avec bande de sécurité de largeur variable, selon la morphologie du site, l'importance de bassin versant ou/et la nature du torrent ou du ruisseau torrentiel</li> <li>• Écoulements préférentiels dans les talwegs et les combes de forte pente.</li> <li>• Zones affouillées et déstabilisées par le torrent (notamment en cas de berges parfois raides et constituées de matériaux de mauvaise qualité mécanique)</li> <li>• Zones de divagation fréquente des torrents dans le « lit majeur » et sur le cône de déjection</li> <li>• Zones atteintes par des crues passées avec transport de matériaux grossiers et/ou lame d'eau boueuse de plus de 0,5 m environ</li> <li>• Zones soumises à des probabilités fortes de débâcles</li> <li>• Zones situées à l'aval de digues jugées notoirement insuffisantes (du fait de leur extrême fragilité ou d'une capacité insuffisante du chenal).</li> </ul>

1 Le critère de pente retenu correspond à la classification des cours d'eau proposée par le service départemental RTM des Alpes-de-Haute-Provence.

Aléa	Indice	Critères
Moyen	T2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zones atteintes par des crues passées avec une lame d'eau boueuse de plus de 0,5 m environ et sans transport de matériaux grossiers.</li> <li>Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec possibilité d'un transport de matériaux grossiers</li> <li>Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec écoulement d'une lame d'eau boueuse de plus de 0,5 m environ et sans transport de matériaux grossiers.</li> <li>Zones situées à l'aval de digues jugées suffisantes (en capacité de transit), mais fragiles (risques de rupture).</li> </ul>
Faible	T1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec écoulement d'une lame d'eau boueuse de moins de 0,5 m environ et sans transport de matériaux grossiers.</li> <li>Zones situées à l'aval de digues jugées satisfaisantes pour l'écoulement d'une crue au moins égale à la crue de référence et sans risques de submersion brutale au-delà.</li> </ul>

### 1.1.4. Le ruissellement et le ravinement (V)

Ces phénomènes peuvent prendre des formes variées selon le contexte topographique et l'occupation des sols. Ils sont provoqués par des précipitations abondantes (le plus souvent orageuses, assez brèves mais intenses) ou la fonte rapide du manteau neigeux. Leur intensité dépend également de la nature et de l'occupation du sol (sensibilité à l'érosion, perméabilité naturelle, imperméabilisation) et les pratiques agricoles (sols non couverts, vignoble, truffière, labours dans le sens de la pente, etc.).

#### 1.1.4.1. Le ruissellement de versant

Le ruissellement de versant correspond à des écoulements diffus ou concentrés se produisant en dehors du réseau hydrographique pérenne.

Le ruissellement peut se concentrer dans des ravines, des ravins ou des combes existantes ou sur la voirie. Le ruissellement peut aussi affecter des versants de manière diffuse si la topographie ne favorise pas la concentration des écoulements.

**Remarque.** Lors de précipitations intenses, un ruissellement diffus peut apparaître en tout point du territoire et notamment dans les zones imperméabilisées. Il peut localement être provoqué ou aggravé par la saturation ou l'obstruction des réseaux de collecte des eaux pluviales. Ce phénomène de ruissellement généralisé n'est pas considéré ici comme un aléa.

#### 1.1.4.2. Le ruissellement pluvial urbain

Un autre type d'inondation est lié au ruissellement pluvial urbain. Ce phénomène résulte de la conjonction de plusieurs facteurs naturels et artificiels. Parmi les facteurs naturels, on citera principalement des spécificités climatiques locales (pluies violentes), l'existence de pentes fortes, génératrices de fortes vitesses d'écoulement et la nature des sols et du couvert végétal. Parmi les facteurs artificiels, on citera principalement la présence d'obstacles à l'écoulement (voies de circulation, ouvrages de franchissement, aménagements dans le lit du torrent, etc.) et l'urbanisation (réduction de la perméabilité des sols, faible rugosité).

Dans les zones urbanisées, seuls les ruissellements ayant des origines extra-urbaines et traversant ces mêmes zones sont pris en compte dans le cadre de cette étude (voir figure I 1). Les écoulements provenant strictement du ruissellement pluvial urbain ne sont pas représentés, exception faite des axes facilement identifiables et pertinents ou de zones ayant connu des événements historiques significatifs (à titre indicatif, lame d'eau décimétrique).

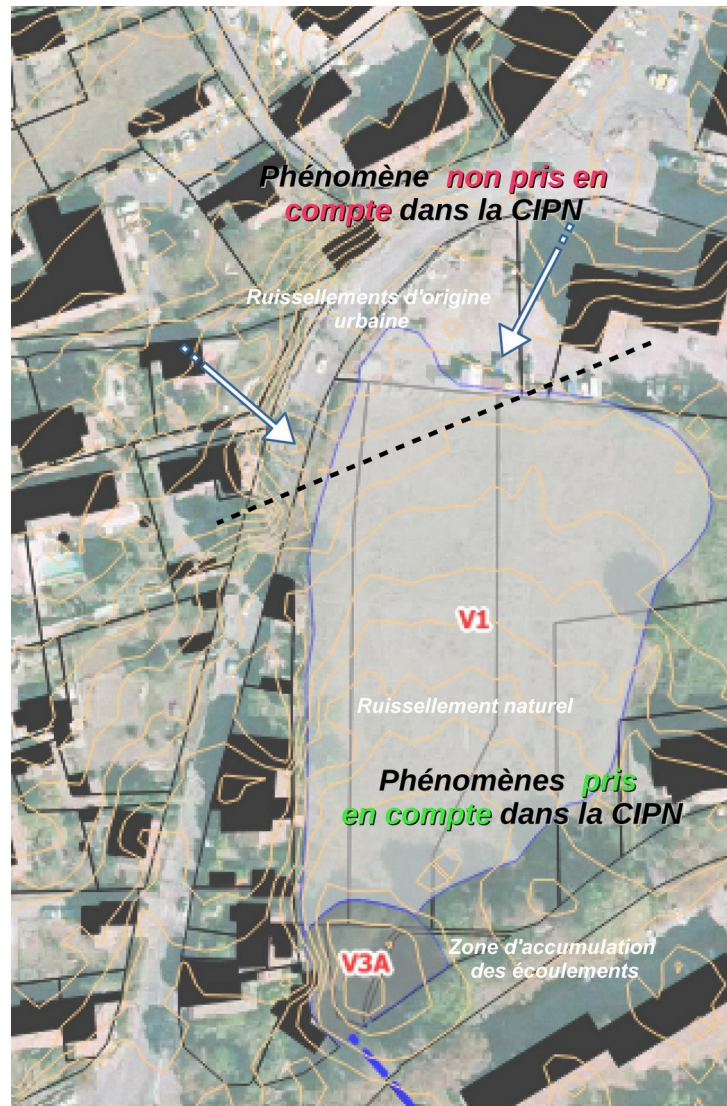


Figure I 1: Exemple de prise en compte des phénomènes de ruissellements dans un contexte urbain

### **I.1.4.3. Le ravinement**

Le ravinement est une forme d'érosion rapide des terrains sous l'action d'un ruissellement intense. Cette érosion correspond à une ablation des terrains par entraînement des particules de surface. On distingue généralement :

- le ravinement concentré, générateur de rigoles et de ravines ;
- le ravinement généralisé lorsque les ravines se multiplient et se densifient au point de couvrir la totalité d'un talus ou d'un versant.



Dans les zones où se produit le ravinement, les constructions pourront être affouillées, ce qui peut entraîner leur ruine partielle ou complète, ou engravées. Les routes et chemins sont particulièrement sensibles au ravinement et peuvent être fortement dégradées (destruction du revêtement voire de la structure de la chaussée, affouillement des fossés, érosion des accotements).

#### **1.1.4.4. Critères de qualification de l'aléa de ruissellement et de ravinement**

Malgré les différences importantes entre les divers types de ruissellement et de ravinement, un ensemble de critères unique a été retenu pour la cartographie et la qualification de l'aléa dans le cadre de la CIPN.

<b>Aléa</b>	<b>Indice</b>	<b>Critères</b>
Fort	V3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Versant en proie à l'érosion généralisée (bad-lands).</li> </ul> Exemples : <ul style="list-style-type: none"> <li>— Présence de ravines dans un versant déboisé</li> <li>— Griffes d'érosion avec absence de végétation</li> <li>— Effritement d'une roche schisteuse dans une pente faible</li> <li>— Affleurement sableux ou marneux formant des combes               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Axes d'écoulement concentré et individualisé des eaux météoriques dans une combe, sur un chemin ou dans un fossé.</li> </ul> </li> </ul>
Moyen	V2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zone d'érosion localisée</li> <li>• Griffes d'érosion avec présence de végétation clairsemée</li> <li>• Écoulement important d'eau boueuse, suite à une résurgence temporaire</li> </ul>
Faible	V1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Versant à formation potentielle de ravine</li> <li>• Écoulement d'eau non concentrée, plus ou moins boueuse, sans transport de solide sur les versants et /ou dans les zones à faible pente</li> </ul>

#### **1.1.4.5. Analyse du ruissellement par la méthode de type Multiple Flow Direction (MFD)**

Hors des zones à enjeux, l'approche retenue repose sur la localisation des zones de concentration des eaux à partir du modèle numérique de terrain (MNT) par la méthode MFD.

Cette méthode permet de calculer, pour chaque pixel, la direction du flux et la surface drainée en attribuant pour chaque pixel le nombre de pixels en amont. Ainsi, le modèle permet de donner une estimation de la surface drainée (surface d'un pixel x nombre de pixels tributaires). Cette méthode permet de distribuer les écoulements sur plusieurs cellules adjacentes d'altitude inférieure, et cela en fonctions de la pente. Ainsi toutes les cellules plus bas que la cellule concernée recevront une partie de l'écoulement.

Afin d'offrir une analyse plus pertinente de l'importance des axes de ruissellement, cette analyse a été réalisée sur un MNT préalablement traité par un algorithme de « remplissage » des dépressions. En effet, sur les données brutes du MNT, il peut arriver que des écoulements se trouvent piégés dans des dépressions topographiques. Dans ce cas, les écoulements modélisés s'arrêtent dans le fond de la dépression, et les écoulements sont donc stoppés. L'utilisation de la méthode de prétraitement « Fill Sinks XXL (Wang & Liu) » de SAGA<sup>2</sup> permet de s'affranchir de ce

2 System for Automated Geoscientific Analyses. Logiciels d'analyse pour les géosciences.

biais. Ainsi les dépressions étant comblées, la modélisation des axes ne s'arrêtent pas aux cuvettes, permettant d'avoir un traitement le plus juste possible.

### **I.1.5. Accumulation des écoulements et débordements dans les points bas**

Le phénomène d'accumulation des eaux de ruissellement dans les dépressions ou à l'arrière d'obstacle (remblais routiers, murs, etc.) se traduit par des inondations ponctuelles. Les zones concernées sont identifiées par l'indice V<sub>A</sub>. Le degré d'aléa est déterminé par les hauteurs d'eau attendues.

Par exemple, une dépression susceptible d'être inondée par accumulation des eaux issues du ruissellement de versant sera identifiée par un code V (pour ruissellement de versant) avec un niveau d'aléa 1, 2 ou 3 en fonction de la hauteur d'eau probable et d'un indice « A »

<b>Aléa</b>	<b>Indice</b>	<b>Critères</b>
Fort	I3 <sub>A</sub> Ic3 <sub>A</sub> T3 <sub>A</sub> V3 <sub>A</sub>	Accumulation supérieure à 1 m
Moyen	I2 <sub>A</sub> Ic2 <sub>A</sub> T2 <sub>A</sub> V2 <sub>A</sub>	Accumulation comprise entre 0,50 m et 1 m
Faible	I1 <sub>A</sub> Ic1 <sub>A</sub> T1 <sub>A</sub> V1 <sub>A</sub>	Accumulation inférieure à 0,50 m



## I.2. Les phénomènes de mouvement de terrains

### I.2.1. Les glissements de terrain (G)

Un glissement de terrain est un déplacement d'une masse de matériaux meubles ou rocheux, suivant une ou plusieurs surfaces de rupture. Ce déplacement entraîne généralement une déformation plus ou moins prononcée des terrains de surface. Les déplacements sont de type gravitaire et se produisent sensiblement selon la ligne de plus grande pente.

Sur un même glissement, des vitesses de déplacement variables en fonction de la pente locale du terrain seront observables, créant des mouvements différentiels.

Un glissement se déclenche lors de la conjonction de facteurs favorables, parmi lesquels : une forte pente, une infiltration d'eau, une couverture de faible épaisseur de nature argileuse, un substratum imperméable (argiles, marnes).

Les constructions situées sur des glissements de terrain pourront être soumises à des efforts de type cisaillement, compression, dislocation liés à leur basculement, à leur torsion, leur soulèvement, ou encore à leur affaissement. Ces efforts peuvent entraîner la ruine de ces constructions.

Aléa	Indice	Critères	Exemples de formations géologiques sensibles
Fort	G3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Glissements actifs dans toutes pentes avec nombreux indices de mouvements (niches d'arrachement, fissures, bourrelets, arbres basculés, rétention d'eau dans les contre-pentes, traces d'humidité) et dégâts au bâti et/ou aux axes de communications</li> <li>• Auréole de sécurité autour de ces glissements</li> <li>• Zone d'épandage des coulées boueuses</li> <li>• Glissements anciens ayant entraîné de fortes perturbations du terrain</li> <li>• Berges des torrents encaissés qui peuvent être le lieu d'instabilités de terrain lors de crues</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Couverture d'altération des marnes, calcaires argileux et des schistes très altérés</li> <li>• Moraines argileuses</li> <li>• Argiles glacio-lacustres</li> <li>• « Molasse » argileuse</li> <li>• Schistes très altérés</li> <li>• Zone de contact couverture argileuse/rocher fissuré</li> </ul>
Moyen	G2	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Situation géologique identique à celle d'un glissement actif et dans les pentes fortes à moyennes (de l'ordre de 15° à 30°) avec peu ou pas d'indices de mouvement (indices estompés)</li> <li>➤ Topographie légèrement déformée (mamelonnée liée à du fluage)</li> <li>➤ Glissement ancien de grande ampleur actuellement inactif à peu actif</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) sans indice important en surface</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Couvertures d'altération des marnes, calcaires argileux et schistes</li> <li>• Moraine argileuse peu épaisse</li> <li>• Molasse sablo-argileuse</li> <li>• Eboulis argileux anciens</li> <li>• Argiles glacio-lacustres</li> </ul>

Aléa	Indice	Critères	Exemples de formations géologiques sensibles
Faible	G1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Glissements potentiels (pas d'indice de mouvement) dans les pentes moyennes à faibles (de l'ordre de 5 à 20°) dont l'aménagement (terrassement, surcharge...) risque d'entraîner des désordres compte tenu de la nature géologique du site</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pellicule d'altération des marnes, calcaires argileux et schistes</li> <li>Moraine argileuse peu épaisse</li> <li>Molasse sablo-argileuse</li> <li>Argiles litées</li> </ul>

### 1.2.1.1. Intégration des zones sensibles aux glissements de terrain

L'approche retenue ici pour les secteurs hors zone à enjeux est très simple : elle repose sur l'hypothèse que chaque famille lithologique identifiée à partir de la carte géologique offre une sensibilité potentielle aux glissements de terrain qui varie en fonction de la pente.

Pour chaque famille, des pentes caractéristiques ont été déterminées à dire d'expert et la sensibilité au glissement évaluée à partir de ces critères (voir tableau 4). Les facteurs aggravants ou limitant la sensibilité aux glissements de terrain (présence d'eau notamment) ne sont pas pris en compte dans cette approche globale qui a pour objectif d'identifier une sensibilité et non de déterminer un aléa.

Famille	<S1 Stabilité probable du fait de la pente		>S1 et <S2 Susceptibilité Faible		>S2 et <S3 Susceptibilité Moyenne		>S2 et <S3 Susceptibilité Forte		>S0 Affleurement rocheux probable
	S0	S1	S2	S3	S0	S0			
Argile	0	10	15	20		40			
Argile gonflante	0	10	15	20		40			
Calcaire-dolomie	0	15	20	30		40			
Cargneule	0	10	20	25		40			
Cône d'avalanche	/	/	/	/		/			
Cône de déjection	/	/	/	/		/			
Cristallophyllien et volcanique	0	20	25	30		40			
Eboulis	/	/	/	/		/			
Grès-poudingue-conglomérat	0	15	20	30		40			
Gypse	0	10	15	20		40			
Loess	0	15	25	30		40			
Marne	0	10	15	25		40			
Moraines	0	10	20	25		40			
Paquet glissé	0	5	10	15		40			
Remblai	/	/	/	/		/			
Rivière	/	/	/	/		/			
Sable-gravier-cailloutis	0	15	25	30		35			
Tourbe	/	/	/	/		/			
Tuf	0	10	15	25		40			

Tableau 4: Seuils de pente pour l'analyse de la susceptibilité aux mouvements de terrains. Les terrains dont les valeurs de pentes sont remplacées par le symbole « / » sont réputés stables.

Le croisement entre la pente des terrains établi à partir d'un modèle numérique de terrain et les couches géologiques, permet de générer des cartes de sensibilité aux glissements de terrain. Ces cartes sont ensuite exploitées lors de la cartographie de l'aléa sur le terrain en donnant des indications sur le niveau de susceptibilité des terrains dans les zones à enjeux. L'aléa est alors défini à dire d'expert, suivant des éléments visibles sur le terrain (sources, terrains mamelonnés, etc.). Le différentiel entre l'aléa effectivement cartographié et la sensibilité issue de la modélisation permet ainsi de mieux apprécier la cartographie des zones restantes où les reconnaissances sont

moins détaillées.

### 1.2.2. Les chutes de pierres et de blocs (P)

Les chutes de pierres et de blocs correspondent au déplacement gravitaire d'éléments rocheux sur la surface topographique provenant de zones rocheuses escarpées et fracturées, de pentes raides ou de zones d'éboulis instables. On parlera de pierres lorsque leur volume unitaire ne dépasse pas le  $\text{dm}^3$  et de blocs pour les éléments rocheux de volumes supérieurs.

S'il est relativement aisé de déterminer les volumes des instabilités potentielles, il est très difficile de définir la fréquence d'apparition de ces phénomènes. Par ailleurs, les trajectoires suivies par ces masses rocheuses ne correspondent pas forcément à la ligne de plus grande pente. Elles prennent souvent la forme de rebonds, mais ces masses peuvent également rouler sur le versant et avoir des trajectoires imprévisibles, en particulier dans le cas de blocs aplatis.

Les valeurs atteintes par les masses et les vitesses peuvent occasionner des énergies cinétiques importantes et ont donc un pouvoir destructeur important. Compte tenu de ce pouvoir destructeur, les constructions seront soumises à un effort de poinçonnement pouvant entraîner, dans les cas extrêmes, leur ruine totale.

Les écroulements désignent l'effondrement de pans entiers de montagne (par exemple l'écroulement du Mont Granier dans le département de la Savoie) et peuvent mobiliser plusieurs milliers, dizaines de milliers, voire plusieurs millions de mètres cubes de rochers. La dynamique de ces phénomènes ainsi que les énergies développées n'ont plus rien à voir avec les chutes de blocs isolés. Les zones concernées par ces phénomènes subissent une destruction totale.

<b>Aléa</b>	<b>Indice</b>	<b>Critères</b>
Fort	P3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zones exposées à des éboulements en masse et à des chutes fréquentes de blocs ou de pierres avec indices d'activité (éboulis vifs, zone de départ fracturée avec de nombreux blocs instables, falaise, affleurement rocheux)</li> <li>• Zones d'impact</li> <li>• Auréole de sécurité autour de ces zones (amont et aval)</li> <li>• Bande de terrain en plaine au pied des falaises, des versants rocheux et des éboulis (largeur à déterminer, en général plusieurs dizaines de mètres)</li> </ul>
Moyen	P2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zones exposées à des chutes de blocs et de pierres isolées, peu fréquentes (quelques blocs instables dans la zone de départ)</li> <li>• Zones exposées à des chutes de blocs et de pierres isolées, peu fréquentes, issues d'affleurements de hauteur limitée (10 – 20 m)</li> <li>• Zones situées à l'aval des zones d'aléa fort</li> <li>• Pente raide dans le versant boisé avec rocher sub-affleurant sur pente &gt;70 %</li> <li>• Remise en mouvement possible de blocs éboulés et provisoirement stabilisés dans le versant sur pente &gt; 35°</li> </ul>

Aléa	Indice	Critères
Faible	P1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zone d'extension maximale supposée des chutes de blocs ou de pierres (partie terminale des trajectoires)</li> <li>• Pente moyenne boisée parsemée de blocs isolés, apparemment stabilisés (ex. blocs erratiques)</li> <li>• Zone de chute de petites pierres</li> </ul>

### 1.2.2.1. Analyse des chutes de blocs par la méthode la ligne d'énergie

En appui du dire d'expert, la localisation des zones exposées peut être complétée à partir de la méthode de la ligne d'énergie. C'est un modèle empirique et statistique, basé sur le principe de la ligne d'énergie de Heim (1932) selon lequel un bloc ne peut progresser sur une pente que si celle-ci est suffisamment raide. Si la pente est supérieure à un angle limite  $\beta$ , le bloc accélère, si elle est inférieure à  $\beta$ , il ralentit. Ainsi, un bloc peut se déplacer d'un point de départ A à un point d'arrêt B, point d'intersection de la topographie avec une ligne imaginaire partant du point A et faisant un angle  $\beta$  avec l'horizontale. Cette ligne est appelée « ligne d'énergie », et l'angle  $\beta$  « angle de la ligne d'énergie » (figure I 2).

Cet angle ( $\beta$ ) dépend notamment de la morphologie du versant. Ce modèle ne permettant pas de déterminer la trajectoire d'un bloc, mais seulement sa zone de propagation maximale probable, il n'est pas considéré comme un modèle de trajectographie à proprement parler. Il convient donc de prendre avec précaution les cartographies ainsi établies. Elles ne tiennent pas compte d'éventuels obstacles ou de variations locales du profil topographique.

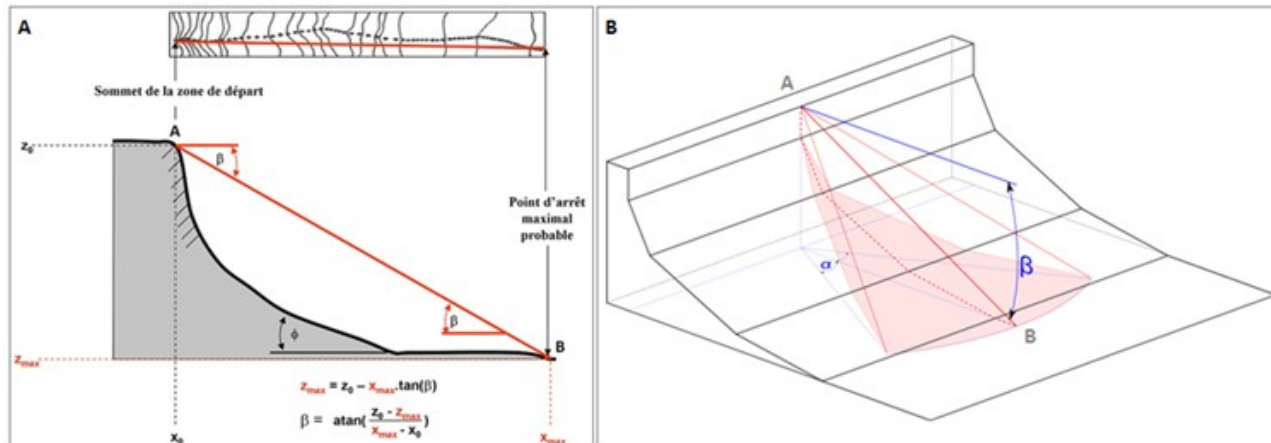


Figure I 2 : Représentations schématiques du principe de la ligne d'énergie. A : Représentation 2D (Berger and Dorren, 2008) ; B : Représentation 3D avec application de l'angle d'analyse.

On considère que la probabilité d'atteinte décroît avec l'angle de la ligne d'énergie. Les angles retenus ici sont récapitulés dans le tableau 5.

Tableau 5: Angles de ligne d'énergie.

Probabilité d'atteinte	Angle de la ligne d'énergie ( $\beta$ )
Forte	34°

Moyenne	32°
Faible	30°

Ces valeurs se basent sur le rapport du groupe de travail MEZAP (version du 21/01/2014). Cependant, les observations de terrain (pente, présence d'obstacles, nature du sol, etc.) peuvent conduire à retenir d'autres valeurs plus élevées ou plus faibles pour les angles de la ligne d'énergie (par ex. en cas de chutes directes, de terrasses agricoles, etc.).

Afin de prendre en compte la possibilité de déviation de la trajectoire du bloc par rapport à la ligne de plus grande pente (à cause de la forme du bloc ou de la présence d'obstacles), il est possible de définir un cône de propagation de sommet A et d'angle  $\beta$  par rapport à l'horizontale. Cependant, le cône défini de cette façon impliquant généralement une déviation latérale très large, on réduit le plus souvent ce cône de propagation en appliquant un angle d'analyse  $\alpha$  variant généralement de 15 à 30° de part et d'autre de la direction de propagation principale. L'angle choisi dans le cas présent est de 15°.

La cartographie a été réalisée avec le logiciel Rollfree® développé par IRSTEA. Ce logiciel exploite un MNT et une cartographie des zones de départ. Il détermine la zone exposée pour un angle de ligne d'énergie donné et s'applique pour des profils de pente régulière.

### Limite de la méthode

La méthode de la ligne d'énergie ne prend pas en compte la topographie locale du versant entre le point de départ et le/les point(s) d'arrivée des blocs. Or, pour certaines configurations de versant, la topographie locale peut influencer directement sur la propagation des blocs. Le cas le plus simple est celui de la figure I 3, dans lequel un relief, suffisamment conséquent pour faire obstacle aux blocs, réduit considérablement le point d'arrêt maximal probable par rapport au point d'arrêt de la ligne d'énergie. Ce cas peut être généralisé à tous les versants présentant des variations locales de topographie influant sur les trajectoires des blocs, sans pour autant interférer avec la ligne d'énergie, comme les versants dont la topographie est chenalisée.

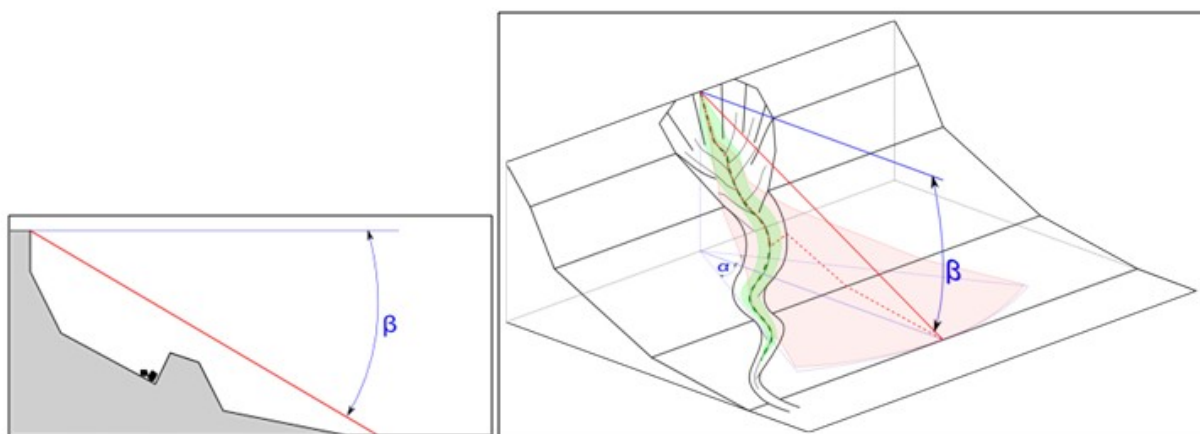


Figure I 3 : Profil (gauche) et versant (droite) présentant un relief local, pour lequel la méthode de la ligne d'énergie n'est pas appropriée (en vert la zone d'arrêt réelle des blocs, en rouge le zonage induit par la méthode de la ligne d'énergie).

### I.2.2.2. Intégration des modélisations chute de blocs

La cartographie de l'aléa chutes de blocs a été réalisée à dire d'expert dans les zones à enjeux et dans les zones agricoles ou naturelles proches.

La démarche consiste à évaluer le risque de survenance du phénomène ainsi que les volumes de départ (pierres, blocs) sur la base d'observations visuelles, en s'attachant à relever des indices caractéristiques (fissuration, hauteurs de falaises, phénomènes historiques, etc.).

Le niveau d'aléa est estimé en croisant la probabilité d'occurrence avec l'intensité :

$$\text{Niveau d'aléa} = \text{probabilité d'occurrence} \times \text{intensité.}$$

La probabilité d'occurrence correspond à la probabilité de départ du bloc et à la probabilité d'atteinte du point considéré (voir tableau de croisement I 4).

$$\text{Probabilité d'occurrence} =$$

$$\text{probabilité de départ (ou rupture)} \times \text{probabilité d'atteinte (ou propagation)}$$

L'intensité du phénomène est définie par le volume du bloc de référence. La figure I 5 présente le tableau de croisement permettant d'aboutir à la classification de l'aléa.

L'estimation des probabilités d'atteinte s'appuie en partie sur les analyses numériques des chutes de blocs selon la méthode de la ligne d'énergie. Dans ce cas, la probabilité d'occurrence est directement liée la probabilité de départ (ou rupture) et à la probabilité d'atteinte

		Probabilité d'atteinte			
		Faible	Moyenne	Forte	Très Forte
Indice d'activité	Faible	Faible	Modérée	Elevée	Très Elevée
	Moyen	Modérée	Modérée	Elevée	Très Elevée
	Fort	Modérée	Elevée	Elevée	Très Elevée

Figure I 4: Définition de la probabilité d'occurrence de l'aléa de référence en un point

		<i>Intensité</i>			
		$V \leq 0,25 \text{ m}^3$	$0,25 < V \leq 1 \text{ m}^3$	$1 < V \leq 10 \text{ m}^3$	$V > 10 \text{ m}^3$
		Faible	Modérée	Elevée	Très élevée
<i>Probabilité d'occurrence</i>	Faible	Faible	Modéré	Elevé	Elevé
	Modérée	Faible	Modéré	Elevé	Elevé
	Elevée	Modéré	Elevé	Elevé	Très élevé
	Très élevée	Elevé	Elevé	Très élevé	Très élevé

Figure I 5: Définition du niveau de l'aléa de référence par zone homogène

### 1.2.3. L'aléa effondrement de cavités souterraines – Suffosion

Cet aléa correspond aux manifestations observables ou probables, à l'échelle temporelle d'une centaine d'années, de l'effondrement de cavités naturelles ou anthropiques ou de la suffosion.

<i>Aléa</i>	<i>Indice</i>	<i>Critères</i>
Fort	F3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zone d'effondrement existant ;</li> <li>• Zone exposée à des effondrements brutaux de cavités souterraines naturelles (présence de fractures en surface) ;               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Présence de gypse affleurant ou sub-affleurant sans indice d'effondrement ;</li> </ul> </li> <li>• Zone exposée à des effondrements brutaux de galeries de carrières (présence de fractures en surface ou faiblesse de voûtes reconnues) ;</li> <li>• Anciennes galeries de carrière abandonnée, avec circulation d'eau.</li> </ul>
Moyen	F2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zone de galeries de carrières en l'absence d'indices de mouvement en surface ;</li> <li>• Affleurement de terrain susceptible de subir des effondrements en l'absence d'indice (sauf gypse) de mouvement en surface ;               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Affaissement local (dépression topographique souple) ;</li> </ul> </li> </ul>



		<ul style="list-style-type: none"><li>• Zone d'extension possible, mais non reconnue de galerie ;<ul style="list-style-type: none"><li>• Phénomène de suffosion connu et fréquent.</li></ul></li></ul>
Faible	F1	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zone de galeries de carrières reconnues (type d'exploitation, profondeur, dimensions connus), sans évolution prévisible, rendant possible l'urbanisation ;<ul style="list-style-type: none"><li>• Zone de suffosion potentielle ;</li></ul></li></ul>

L'exploitation de la base nationale des cavités souterraines (BD-Cavités) du Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) peut faire référence à des cavités insuffisamment documentées (absence de document source, précision de localisation insuffisante, type de cavité non renseigné, etc.). Dans ces cas, si aucune visite de terrain ou aucun autre élément technique (carte topographique, études, photo-interprétation, etc.) ne peuvent confirmer la position et l'étendue de la cavité, celle-ci est uniquement localisée sur la carte des aléas par un symbole ponctuel. Il convient alors de consulter la base de données en ligne pour plus d'informations (<http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/cavites-souterraines/donnees>).



### 1.2.4. L'aléa retrait/gonflement des sols argileux

La cartographie de cet aléa est établie à partir de l'étude départementale du BRGM<sup>3</sup> : la susceptibilité des formations argileuse et marneuse est caractérisée à partir de critères lithologiques, minéralogiques et géotechniques. L'indice calculé est alors pondéré par le nombre de sinistres déclaré, en tenant compte de la moyenne départementale. Des précisions locales peuvent être apportées en fonction des données disponibles et des observations de terrains.

<b>Aléa</b>	<b>Indice</b>	<b>Critères</b>
Fort	R3	Susceptibilité forte : zones comportant des formations géologiques sensibles et montrant des facteurs défavorables : <ul style="list-style-type: none"> <li>— circulation d'eau abondantes</li> <li>— alternance de niveaux argileux et de niveaux moins argileux</li> <li>— pente forte</li> <li>— densité importante de sinistre</li> </ul>
Moyen	R2	Susceptibilité moyenne : zones comportant des formations géologiques sensibles et montrant des facteurs défavorables : <ul style="list-style-type: none"> <li>— circulation d'eau abondantes</li> <li>— alternance de niveaux argileux et de niveaux moins argileux</li> <li>— pente forte</li> <li>— densité moyenne à importante de sinistre</li> </ul>
Faible	R1	Zone ne présentant pas de facteur défavorable prépondérant, mais où des formations géologiques sensibles sont présentes

3 Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département des Alpes-de-Haute-Provence ; Rapport final ; BRGM/RP-54213-FR. Mars 2006.

### 1.3. Les avalanches

Le terme d'avalanche désigne un écoulement rapide d'une importante masse de neige sous l'effet de la gravité. Il recouvre une gamme de phénomènes très variés.

On peut distinguer :

- les avalanches coulantes, qui sont des écoulements de neige dense (de 150 à 450 kg.m<sup>-3</sup>), qui sont peu rapides (20 à 30 m·s<sup>-1</sup>) ;
- les avalanches en aérosol, qui sont rares dans les Alpes, et correspondent à la propagation d'un mélange de neige et d'air ;
- les avalanches mixtes qui sont des avalanches coulantes accompagnées d'un aérosol.

L'aléa est défini selon les critères préconisés par le guide méthodologique pour l'élaboration des plans de prévention des risques naturels prévisibles, risque d'avalanche paru en août 2015.

Aux termes de ce guide, le niveau d'aléa est défini en fonction de la pression exercée par l'avalanche. L'aléa faible est réservé à des phénomènes de petite ampleur (purge de talus, coulées très localisées, etc.)

Le guide définit, outre les trois niveaux d'aléa habituels, un aléa exceptionnel (AE) correspondant à un phénomène de période de retour supérieure à celle de l'avalanche de référence. Cet aléa exceptionnel peut être confondu avec les zones d'aléa moyen ou fort et il n'est donc représenté que lorsque son emprise est plus large que celle de ces aléas.

<b>Aléa de référence Intensité</b>	<b>Centennal</b>	<b>Exceptionnel</b>
P ≥ 30 kPa	A3	AE
1 kPa ≤ P < 30 kPa	A2	
Faible et non quantifiable 0 kPa < P ≤ 1 kPa purges de talus...	A1	-

## I.4. L'aléa sismique

Les particularités de ce phénomène, et notamment l'impossibilité de l'analyser hors d'un contexte régional - au sens géologique du terme - imposent une approche spécifique. Cette approche nécessite des moyens importants et n'entre pas dans le cadre de cette mission. L'aléa sismique est donc déterminé par référence au zonage sismique de la France défini par le décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français, pour l'application des nouvelles règles de construction parasismiques. Ce zonage sismique divise le territoire national en cinq zones de sismicité croissante (de très faible à forte), en fonction de la probabilité d'occurrence des séismes. Les limites de ces zones sont, selon les cas, ajustées à celles des communes ou celles des circonscriptions cantonales.

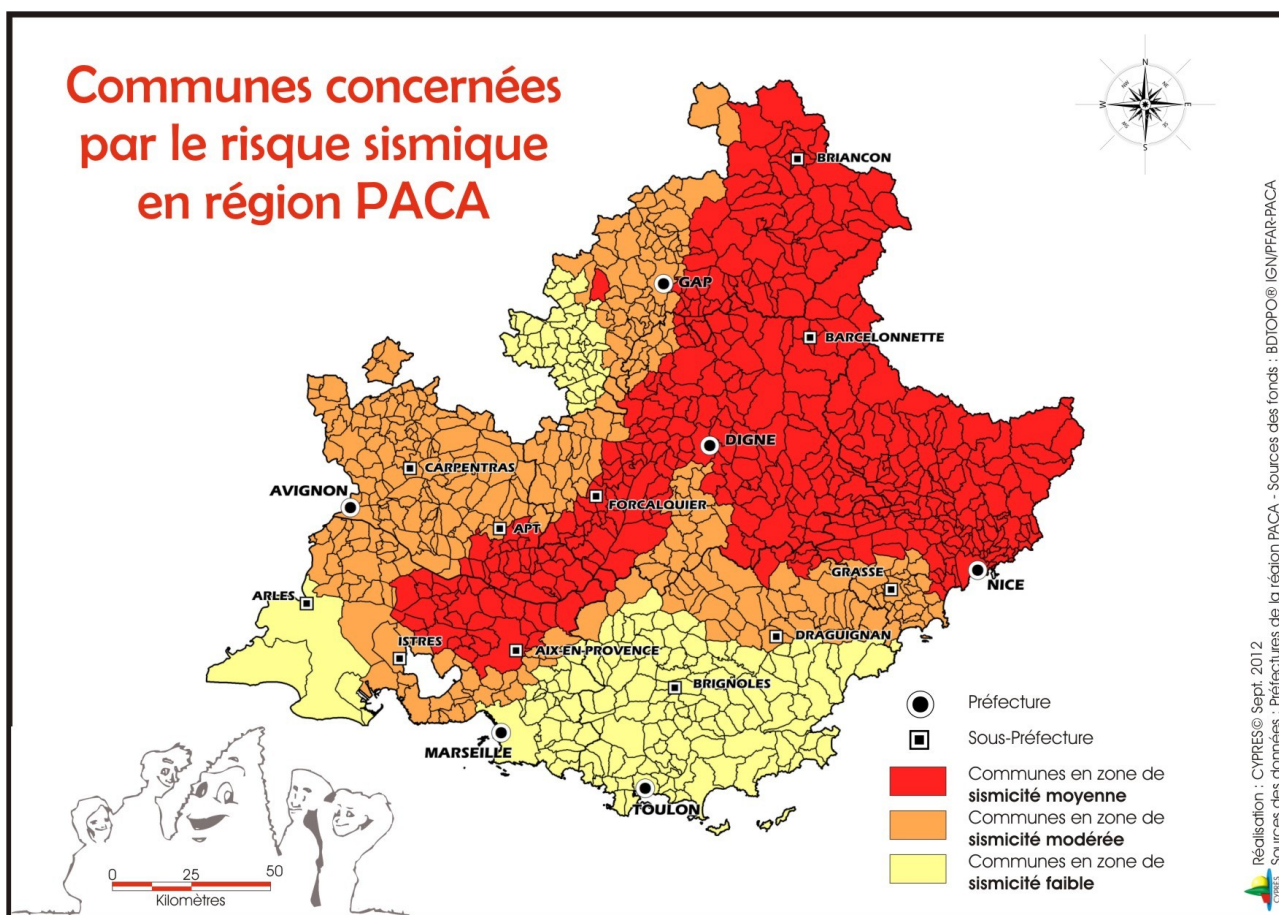


Illustration I 6: Sismicité en région PACA (Source : CYPRES)

## Annexe 2 : Définition des sources documentaires

Cette annexe vise à donner la définition des différents documents ayant pu être utilisés dans la cartographie de l'aléa. **La liste des documents concernant la commune est présente au chapitre IV.**

### Atlas des zones inondable (AZI)

Élaborés par les services de l'État au niveau de chaque bassin hydrographique, les atlas des zones inondables ont pour objet de rappeler l'existence et les conséquences des événements historiques et de montrer les caractéristiques des aléas pour la crue de référence choisie, qui est la plus forte crue connue, ou la crue centennale si celle-ci est supérieure. L'AZI n'a pas de caractère réglementaire. (Source : [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr)).

### Plan des surfaces submersibles (PSS)

Au XXe siècle, s'est établie progressivement une politique d'occupation des sols prenant en compte les risques naturels. Les premières bases législatives apparaissent il y a plus d'une soixantaine d'années lors de la promulgation du décret-loi du 30 octobre 1935 et de son décret d'application du 20 octobre 1937 instituant les plans des surfaces submersibles (PSS). Les PSS prescrivent un régime d'autorisation lorsque le risque de crue présenté par les cours d'eau le justifie ; le dépôt d'une déclaration avant réalisation de travaux susceptibles de nuire à l'écoulement naturel des eaux (digues, remblais, dépôts, clôtures, plantations, constructions) est alors nécessaire ; la mise en place des PSS a pris des décennies. **Les PSS valent PPR depuis la loi du 2 février 1995.** (Source : [georisques.gouv.fr](http://georisques.gouv.fr)).

### PPRN Mouvement de terrain – Tassements différentiels

Si le territoire de la commune est couvert par un plan de prévention des risques naturels – « *Mouvement de terrain – Tassements différentiels* », se reporter aux documents approuvés y afférant sur [alpes-de-haute-provence.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement-risques-naturels-et-technologiques/Prevention-des-risques/Informations-acquereur-locataire](http://alpes-de-haute-provence.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement-risques-naturels-et-technologiques/Prevention-des-risques/Informations-acquereur-locataire).

Le plan de prévention des risques naturels est un document réalisé par l'État qui réglemente l'utilisation des sols en fonction des risques naturels auxquels ils sont soumis. Cette réglementation va de l'interdiction de construire à la possibilité de construire sous certaines conditions. (Source : [risquesmajeurs.fr](http://risquesmajeurs.fr))

Les phénomènes de retrait et de gonflement des argiles ont été observés depuis longtemps dans les pays à climat aride ou semi-aride ou ils sont à l'origine de nombreux dégâts causés tant aux bâtiments qu'aux réseaux et voiries. En France, ces phénomènes n'ont été mis en évidence que plus récemment, en particulier à l'occasion des sécheresses de l'été 1976, des années 1989-1990 et plus récemment de l'été 2003.

Ces phénomènes de retrait-gonflement de certains sols argileux provoquent des tassements différentiels et les variations peuvent se manifester soit par un gonflement (augmentation de volume) soit par un retrait (réduction de volume). Ces mouvements différentiels de terrain sont susceptibles de provoquer des désordres au niveau du bâti.

## Dossier communal synthétique (DCS)

Le décret n° 90-918 du 11 octobre 1990 a défini un partage de responsabilité entre le préfet et le maire pour l'élaboration et la diffusion des documents d'information. La circulaire d'application du 21 avril 1994 demandait au préfet d'établir un dossier départemental des risques majeurs (DDRM) listant les communes à risque et, le cas échéant, un dossier communal synthétique (DCS). La notification de ce DCS par arrêté au maire concerné, devait être suivie d'un document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM) établi par le maire, de sa mise en libre consultation de la population, d'un affichage des consignes et d'actions de communication.

Le décret n° 2004-554 du 09 juin 2004 qui complète le précédent, conforte les deux étapes-clé du DDRM et du DICRIM. Il modifie l'étape intermédiaire du DCS en lui substituant une transmission par le préfet au maire, des informations permettant à ce dernier l'élaboration du DICRIM. (Source : [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr)).

## Carte des Zones Exposées à des Risques liés aux MOuvements du Sol et du sous-sol (ZERMOS) – Région de Larche-Restefond – C.E.T.E. – 1975

Cette cartographie des risques liés aux mouvements de sol et du sous-sol correspond à des instabilités naturelles ayant pour origine les formations rocheuses et les formations meubles. La carte présente les différents types d'instabilité en fonction de la susceptibilité aux instabilités (instabilité déclarée, forte probabilité d'apparitions, faible probabilité d'apparition, pas d'instabilité déclarée ou présagée).

Les instabilités concernées sont :

- Glissement de terrain
- Chutes de blocs
- Érosion superficielle ravinements
- Épandage de coulées boueuses
- Effondrements liés au comblement d'une cavité souterraine

La cartographie est réalisée au 1/25 000 sous la forme de figurés de surface de couleurs et de trames différentes correspondant chacune à type d'instabilité et à un niveau de risque.

## L'observation et l'enregistrement des phénomènes avalancheux

L'observation et l'enregistrement des phénomènes avalancheux en France existent au travers de deux dispositifs que sont les Cartes de Localisation des Phénomènes d'Avalanche (CLPA) et l'Enquête Permanente sur les Avalanches (EPA). Ces dispositifs sont des outils essentiels à la compréhension des phénomènes passés, pouvant donner au mieux une estimation du niveau d'intensité et de la fréquence, mais en aucun cas un aléa. Ils restent donc des outils permettant à la fois d'entretenir la mémoire collective des risques et de fournir une première approche dans l'estimation de l'aléa. Ces documents sont réalisés et mis à jour par l'IRTSEA (Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture) et consultable sur le site [avalanches.fr](http://avalanches.fr).

## Carte de Localisation des Phénomènes d'Avalanche (CLPA)

La carte de localisation des phénomènes d'avalanches s'articule autour de deux méthodes :

- recueil de témoignages : *« une enquête, la plus exhaustive possible, est menée par un chargé d'étude d'Irstea. Celui-ci recueille des informations auprès de la population locale, habitants et professionnels, et dans les documents qui lui sont mis à disposition (écrits, photographies, rapports, études, journaux, archives...). Les informations ainsi récoltées permettent de délimiter les emprises des avalanches connues (**figurés magenta**). Ces emprises d'avalanche sont ensuite numérotées et accompagnées d'une fiche signalétique qui synthétise les renseignements collectés tels que la localisation, l'historique et le fonctionnement de l'avalanche, ainsi que l'ensemble des informations apportées par le témoignage. »* Source : avalanches.fr
- photo-interprétation : *une étude stéréoscopique est réalisée à partir de couples de photographies aériennes prises en été. Le photo-interprète analyse ces photographies dans l'objectif d'en révéler les traces de passage d'avalanches : trouée dans la végétation, arbres cassés, moraines nivales... Cette étude est ensuite complétée par une analyse de terrain qui permet de déceler des indices invisibles sur les photographies. Les informations ainsi récoltées permettent de délimiter les emprises des avalanches dont les traces sont visibles sur le terrain (**figurés orange**).*  Source : avalanches.fr

Les avalanches historiques sont systématiquement représentées dans leurs enveloppes maximales connues. Les fiches signalétiques des avalanches sont systématiquement dépouillées afin de compléter la liste des événements historiques.

## L'Enquête Permanente sur les Avalanches (EPA)


*À son origine, l'EPA a été conçue au début du 20e siècle pour mieux connaître les événements d'avalanche et leurs dégâts sur la forêt. Son principe est d'inventorier tous les événements survenus dans des endroits préalablement choisis : les sites EPA. Il faut enregistrer alors systématiquement de nombreuses caractéristiques prédéterminées de ces événements. Les informations sont collectées sous forme de textes et de nombres.*  Source : avalanches.fr

La collecte des données est assurée par des agents observateurs de l'ONF (Office National des Forêts). À la différence de la CLPA, l'observation par des témoins avertis des phénomènes permet de donner quand cela est possible les caractéristiques détaillées qui sont consignées dans les carnets EPA : dates, enneigement, altitudes de départ et d'arrivée, type d'avalanche, description du dépôt...

*Même s'il existe de nombreuses informations dans des archives historiques locales, l'EPA est à ce jour le seul dispositif régulier d'observation des avalanches en France. Elle donne accès à un inventaire, le plus complet possible, des événements d'avalanche ayant eu lieu sur les sites observés pendant la saison hivernale.*  Source : avalanches.fr



## Annexe 3 : Compte-rendu de l'enquête auprès des représentants de la commune

<b>Compte-rendu de réunion</b> Réunion de recueil d'informations historiques			
<b>Commune de Marcoux</b> N° de Dossier : D1505084			
			
Date de la réunion	14/03/2016		
Lieu de la réunion	Mairie de Marcoux		
Date de rédaction	21/03/2016		
Rédacteur	L. Lheureux		
Version	1		
<b>Participants</b>			
Nom	Qualité	Organisme	Diffusion
M. REINAUDO	Maire	Mairie	Mail
Lucas LHEUREUX	Chargé d'études	Alp'Géorisques	

### Objet de la réunion

La réunion a pour objet principal le recueil d'information sur les événements historiques naturels ayant eu lieu sur le territoire communal. Certains événements ont été recueillis par le bureau d'études auprès des archives départementales et dans la base donnée des services RTM (Restauration des Terrains en Montagne), et demandent à être complétés par des représentants de la commune. Ceux-ci sont également invités à faire part de tout autres événements naturels (crue torrentielle, avalanche, chute de blocs/pierres, glissement de terrain, ruissellement, effondrement, inondation) ayant eu lieu sur le territoire communal et qui serait absent de l'historique ainsi constitué.

Des précisions peuvent être également apportées sur les projets de développement de la commune et sur la présence d'ouvrages de protection.

### Déroulement de la réunion

- La commune souhaite faire part des précisions suivantes pour les événements historiques connus:
  - 1996 : construction d'une digue en amont de la station de pompage de Dignes-les-Bains suite à la crue de la Bléone.
  - 1962 : pas connaissance d'habitations inondées par le Mardaric, les habitations situées le long du lit actuel semblent dater des années 70-80. Possible mauvaise localisation, événement plus probablement sur la commune voisine de Dignes-les-Bains.

- La commune souhaite rapporter les événements suivants :
  - Sur le torrent du Bouinenc, le radier de l'ancien pont a été détruit l'année dernière (2015), la conduite d'eau potable ayant été enterrée dans une tranchée prise dans la roche du lit de la rivière. La charge des différentes crues fait varier le niveau des alluvions dans le lit, sans qu'une tendance ne se dessine vraiment quant à l'exhaussement ou l'enfoncement de celui-ci.
  - Les ravines à l'amont du village ne semblent jamais avoir posé de soucis, bien que les ravines soient dotées de banquettes grillagées.
  - Le hameau de Champ-Réon a été étendu au cours des années 2000.
  - Ravin du chemin de l'Ombre : corrigé en amont par des banquettes grillagées, le ravin est canalisé par une butte en terre qui lui fait prendre un virage à 90° au niveau du haut de la route du Pigeon Blanc. Des débordements anciens se seraient déjà produits quand cette butte n'existait pas, entraînant des ruissellements sur la voirie.
  - Des travaux RTM ont été réalisés sur le torrent de Cacaluchou il y a une vingtaine d'années. Le type de travaux est à préciser (seuils ?)
  - Des travaux RTM ont été réalisés en 2014-2015 à la sortie du village, le long de la route de St-Jean, avec deux seuils en enrochement.
  
- Projet de développement et enjeux :

Pas de projet de développement particulier
  
- Ouvrages de protection sur la commune :
  - Seuils RTM :
    - 2 seuils le long de la route de St-Jean à la sortie du village
    - 1 seuil sur le Dégoutail
    - nombreuses banquettes grillagées dans les ravines à l'amont du village
  - Dignes :
    - Talus routier de l'ancienne RD900 sur le Bouinenc
    - Levée du Bouinenc
    - Digue du captage de la station de pompage de Dignes
  - Filets pare-blocs :
    - 3 portions de la RD22 protégée



## Annexe 4 : Tableaux des événements historiques

Acronymes	Sources
AR	Archives issues de la base de donnée des services de Restauration des Terrains en Montagne (RTM) consultable sur <a href="http://www.rtm-onf.ifn.fr">www.rtm-onf.ifn.fr</a> .
AD	Archives issues des archives départementales
CLPA	Archives issues des cahiers CLPA consultable sur <a href="http://avalanches.fr">avalanches.fr</a>
GEORISQUES	Données issues du site <a href="http://www.georisques.gouv.fr">www.georisques.gouv.fr</a> , application nationale regroupant l'ensemble des données connues sur les risques naturels et technologique sur un territoire donné.
Mairie	Données issues des rencontres avec les représentants de la municipalité
Témoins	Issue de témoignages des populations locales lors de la phase de cartographie de terrain.

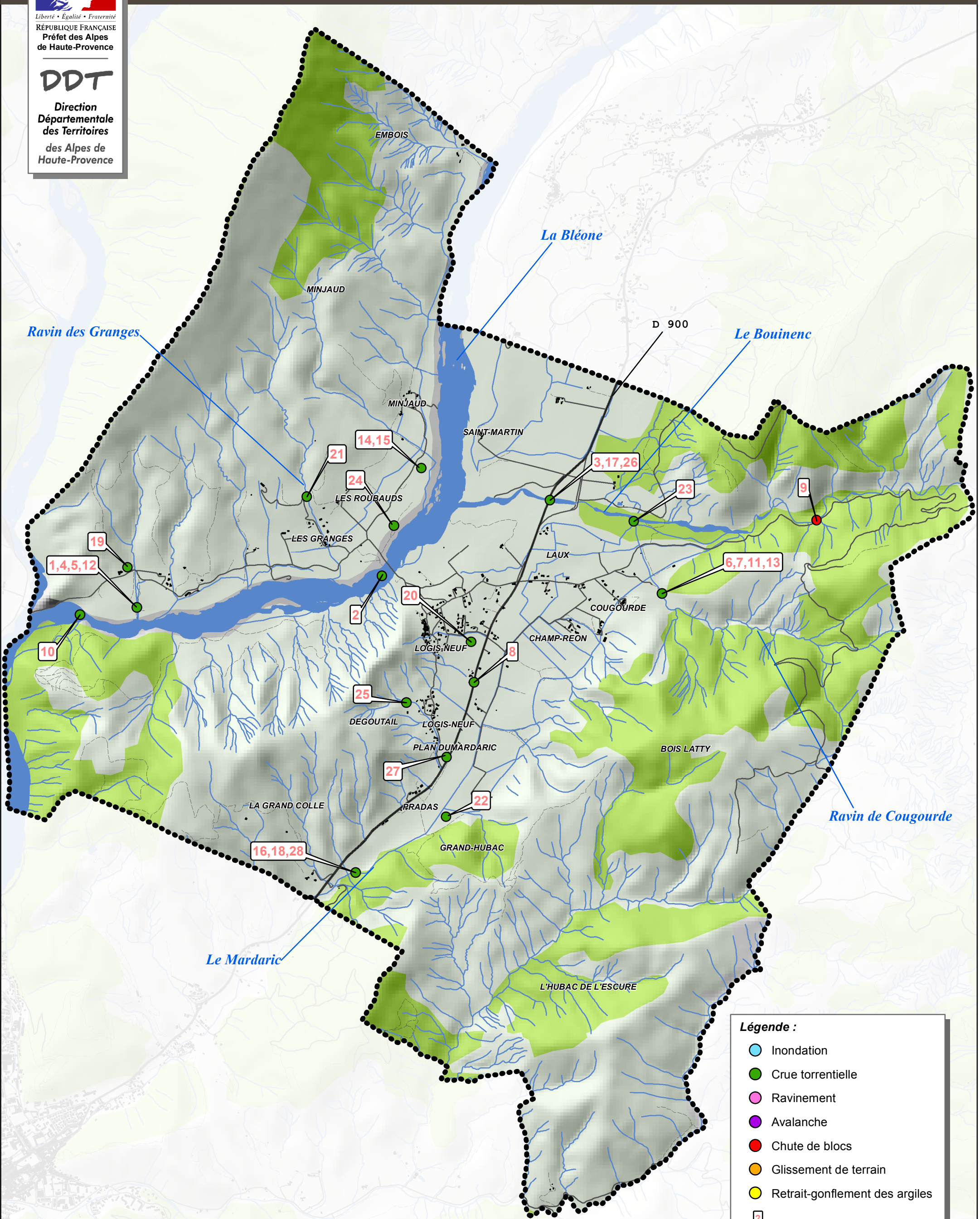
N°	Phénomène	Site	Date et Sources	Observations
1	Crue torrentielle	La Bleone Amont	24/09/1826 – AR	Lieu-dit clôt de Jaline, digue détruite sur 40m, propriété cultivées endommagées sur 1,2ha
2	Crue torrentielle	La Bleone Amont	juillet 1852 – AR	Villages envahis, terres engravées, perte de bétail
3	Crue torrentielle	Le Bouinenc	juillet 1863 – AR	Mur d'accompagnement du pont sur la D900 endommagé
4	Crue torrentielle	La Bleone Amont	14/10/1863 – AR	Lieu-dit du Clot de Jaline, digue emportée sur 90m. 1 ha de terrain emporté
5	Crue torrentielle	La Bleone Amont	21/10/1864 – AR	Digues du Clot de Jaline endommagées
6	Crue torrentielle	Cougourde	année 1873 – AR	Brèche dans la digue
7	Crue torrentielle	Cougourde	28/06/1878 – AR	Brèche de 7m dans la digue
8	Crue torrentielle	Saint-Antoine	année 1878 – AR	Crue du « ravin de Marcoux » Ex RN100, établie en remblais dans le lit du ravin de Marcoux emportée sur 130m au PK51.1 et sur 150m au PK51.8 (lieu-dit "Logis Neuf")
9	Chute de blocs	à définir	11/09/1882 -AD	Éboulements de rochers sur 500m de longueur. Dégradation de la voirie.
10	Crue torrentielle	La Bleone Amont	27/10/1882 – AR	La présence de la digue-route n°100 en rive gauche, en rétrécissant la largeur du lit, a augmenté la vulnérabilité des terrains situés en rive droite. Lieu-dit Ribes : propriétés endommagées
11	Crue torrentielle	Cougourde	juillet 1893 – AR	Digue emportée sur 10m

12	Crue torrentielle	La Bleone Amont	janvier 1895 – AR	Lieu-dit Clot de Jaline, digue endommagée sur sa partie supérieure
13	Crue torrentielle	Cougourde	10/11/1911 – AR	Digue détruite sur 15m
14	Crue torrentielle	La Bleone Amont	25/05/1917 – AR	Rive droite envahie, 28 ha de terres engravées à cause de cette crue et d'autres, moins importantes, de l'automne 1917
15	Crue torrentielle	La Bleone Amont	17/11/1924 – AR	Épi endommagé
16	Crue torrentielle	Le Mardaric	25/09/1928 – AR	Hauteur mesurée au pont près du collège des Filles (Dignes): 2.20m Violent orage à partir du 25 à 21h, avec pluie torrentielle qui a duré jusqu'au matin du 26, et étendu sur Digne, dans les vallées de Marcoux, du Cheval Blanc et des Dourbes. Terres engravées. Passerelle emportées
17	Crue torrentielle	Le Bouinenc	03/08/1934 – AR	Mur du pied de talus du GC22 (actuelle D22) détruit, au PK2.15
18	Crue torrentielle	Le Mardaric	07/07/1945 – AR	Nappes d'eau de 1 à 1,5 m. Transport de sable, graviers et pierres. Terres agricoles emportées, engravées et inondées notamment du Plan du Brusquet, récoltes détruites et endommagées
19	Crue torrentielle	Le Bes	07/11/1951 – AR	lieu-dit : Le Clos des Jalines: affouillement des culées de la passerelle du Clos des Jalines
20	Crue torrentielle	Saint-Antoine	08/08/1960 – AR	Aqueduc obstrué d'où engravement d'un chemin et d'un pré
21	Crue torrentielle	Les Granges	année 1960 – AR	Un barrage détruit
22	Crue torrentielle	Le Mardaric	04/09/1962 – AR	Nappes d'eau de 1 à 1,5 m . Lave torrentielle à Marcoux Orage (52,8 mm à la station de Marcoux) 10 ha de cultures inondées, RN 100 coupée en 2 endroits par inondation de la chaussée et apport de matériaux
23	Crue torrentielle	Le Bouinenc	04/09/1962 – AR	Barrage-grille pour canal d'arrosage obstrué, orage (52,8 mm)
24	Crue torrentielle	La Bleone Amont	12/01/1996 – AR	Inondation de l'un des points de captage d'eau
25	Crue torrentielle	Le Degoutail	15/06/1966 – AR	Dommages aux cultures, RN 100 engravée, système de correction chargé en totalité Crue brutale, transport de matériaux "spectaculaire", laves caractérisées (d'après l'auteur). Orage local de grele violent de 15 à 20 mn

26	Crue torrentielle	Le Bouinenc	24/11/2016 – AR	Crue du Bouinenc. Destruction d'une protection de berges sur environ 20 ml. Lit rive droite du Bouinenc. Protection de digue ancienne en pierres maçonnées. Début d'érosion de digue. Fermeture du chemin rural situé sur la digue.
27	Crue torrentielle	Le Degoutail	31/05/2018 – AR	<p>Débordement du ravin du Dégoutail à la jonction avec la route départementale</p> <p>Cause du phénomène : Mois de Mai particulièrement pluvieux et orageux (plus de 15 jours avec pluie) – Episode orageux intense s'installe sur Digne et ses environs le 31/05 entre 12h et 16h</p> <p>Intensité du phénomène : 1-Très faible</p> <p>Durée du phénomène : 4h avec pic d'intensité entre 14h et 14h30 </p> <p>Intensité enregistrée par RHYTMME : 15-20 mm en 15min ; 20-30 mm en 30 min et 30-40mm en 1h. Période de retour de la pluie en 1h estimée entre 10 et 50 ans sur quelques pixels. Météo France estime l'intensité de la précipitation à 64 mm sur 2 heures.</p> <p>Zone de départ : Bassin versant du Dégoutail</p> <p>Zone d'arrivée : RD900 et parcelle cadastrale ZD106 Le ravin du Dégoutail draine un versant de marnes noires abruptes et peu végétalisées. Il circule ensuite au pied des habitations en longeant la route de Saint Jean sur plus de 400 mètres avant de passer sous la route départementale par l'intermédiaire d'un passage busé et de finalement rejoindre le Mardaric 500 mètres plus en aval en suivant le chemin des Dourbes. Aucun débordement du ravin, en dehors du passage busé de la route départementale, n'a été constaté.  Au niveau du passage busé, une rupture de pente a conduit aux dépôts des sédiments obstruant la buse au niveau de la départementale. L'eau est alors passée par-dessus la route et s'est écoulee en direction de la parcelle cadastrale ZD0106. Le garage de cette habitation a été inondé causant de nombreux dégâts. Le fossé de la route départementale a débordé</p>

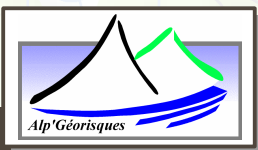
				<p>également aggravant l'inondation de cette habitation.</p> <p>Informations sur les dégâts : Habitation parcelle ZD0106 dont le sous-sol a été inondée provoquant de nombreuses pertes matérielles.</p>
28	Crue torrentielle	Le Mardaric	31/05/2018 – AR	<p>Crue du Mardaric.</p> <p>Cause du phénomène : Mois de Mai particulièrement pluvieux et orageux (plus de 15 jours avec pluie) – Episode orageux intense sur Digne et ses environs le 31/05 entre 12h et 16h</p> <p>Durée du phénomène : 4h avec pic d'intensité entre 14h et 14h30 dans le secteur du BV du Mardaric</p> <p>Intensité enregistrée par RHYTMME : 15-20 mm en 15min ; 20-30 mm en 30 min et 30-40mm en 1h. Période de retour de la pluie en 1h estimée entre 10 et 50 ans sur quelques pixels</p> <p>Enregistrement de la hauteur d'eau par le radar du SMAB au niveau du pont de la Grande Fontaine :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la montée en crue entre 14h15 et 14h55 : la hauteur d'eau du Mardaric passe le seuil des 0,75 m à 14h40, des 1 m à 14h55. La hauteur d'eau plafonne à 1 m pendant 1h20 (de 14h55 à 16h15)</li> <li>- la décrue s'amorce à partir de 16h15, le Mardaric repasse sous le seuil des 0,75 m à 17 h et sous le seuil des 0,5 m à 17h40.</li> </ul>





**Légende :**

- Inondation
- Crue torrentielle
- Ravinement
- Avalanche
- Chute de blocs
- Glissement de terrain
- Retrait-gonflement des argiles
- 2 Cf Tableau des Phénomènes



## Annexe 6 : Cartographie des dispositifs de protection

Tableau de recensement des dispositifs de protection sur la commune de Marcoux

ID	Classe de phénomène	Classe de dispositif de protection	Maître d'ouvrage (si connu)
Mar-1	Crue torrentielle et Inondation rapide	Barrages, seuils	RTM ?
Mar-2	Crue torrentielle et Inondation rapide	Barrages, seuils	
Mar-3	Crue torrentielle et Inondation rapide	Barrages, seuils	RTM ?
Mar-4	Crue torrentielle et Inondation rapide	Barrages, seuils	
Mar-5	Chutes de blocs	Masque, clouage, filet, grillage	Conseil départemental ?
Mar-6	Chutes de blocs	Masque, clouage, filet, grillage	Conseil départemental ?
Mar-7	Chutes de blocs	Masque, clouage, filet, grillage	Conseil départemental ?
Mar-8	Chutes de blocs	Masque, clouage, filet, grillage	Commune ?
Mar-9	Ravinement	Traitement de versant	
Mar-10	Crue torrentielle et Inondation rapide	Barrages, seuils	
Mar-11	Crue torrentielle et Inondation rapide	Barrages, seuils	
Mar-12	Crue torrentielle et Inondation rapide	Barrages, seuils	RTM ?
Mar-13	Crue torrentielle et Inondation rapide	Barrages, seuils	RTM ?
Mar-14	Crue torrentielle et Inondation rapide	Barrages, seuils	RTM ?
Mar-15	Crue torrentielle et Inondation rapide	Endiguement longitudinal	
Mar-16	Crue torrentielle et Inondation rapide	Endiguement longitudinal	

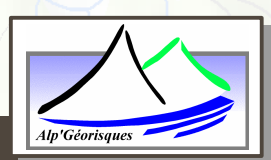
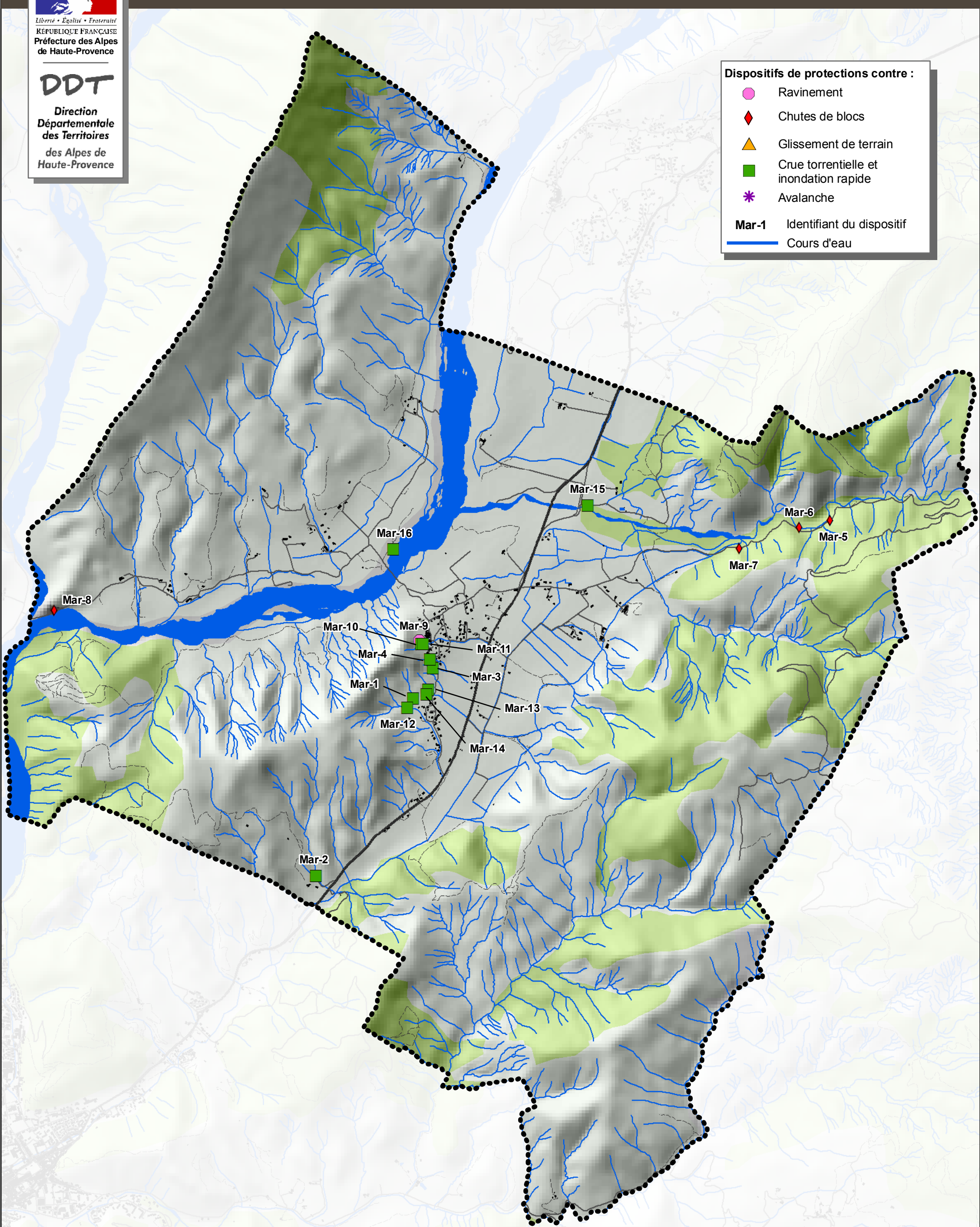




**Dispositifs de protections contre :**

- Ravinement
- ◆ Chutes de blocs
- ▲ Glissement de terrain
- Crue torrentielle et inondation rapide
- \* Avalanche

**Mar-1** Identifiant du dispositif  
— Cours d'eau



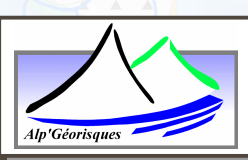
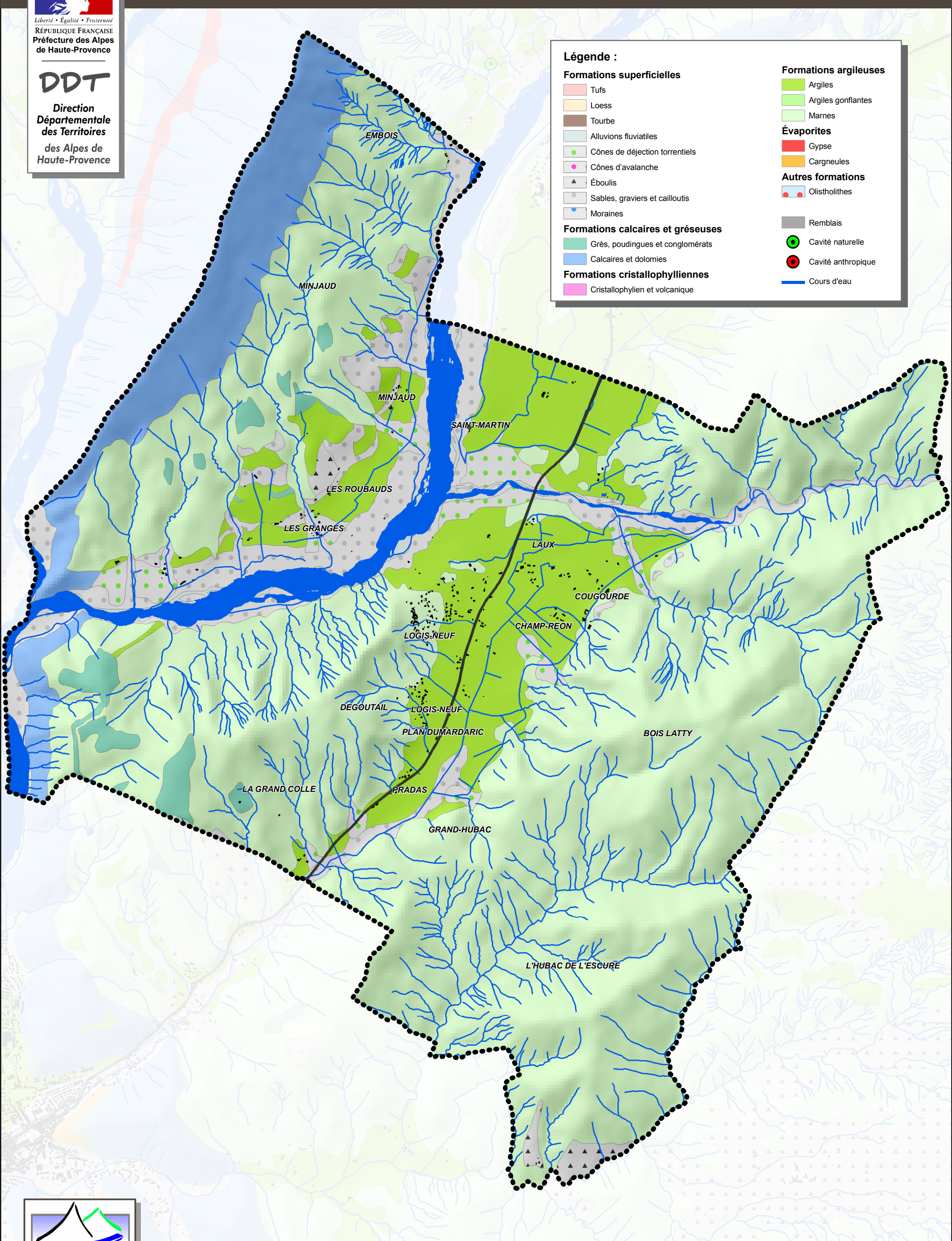


Cartographie informative des phénomènes naturels  
Commune de MARCOUX - Facteurs géologiques

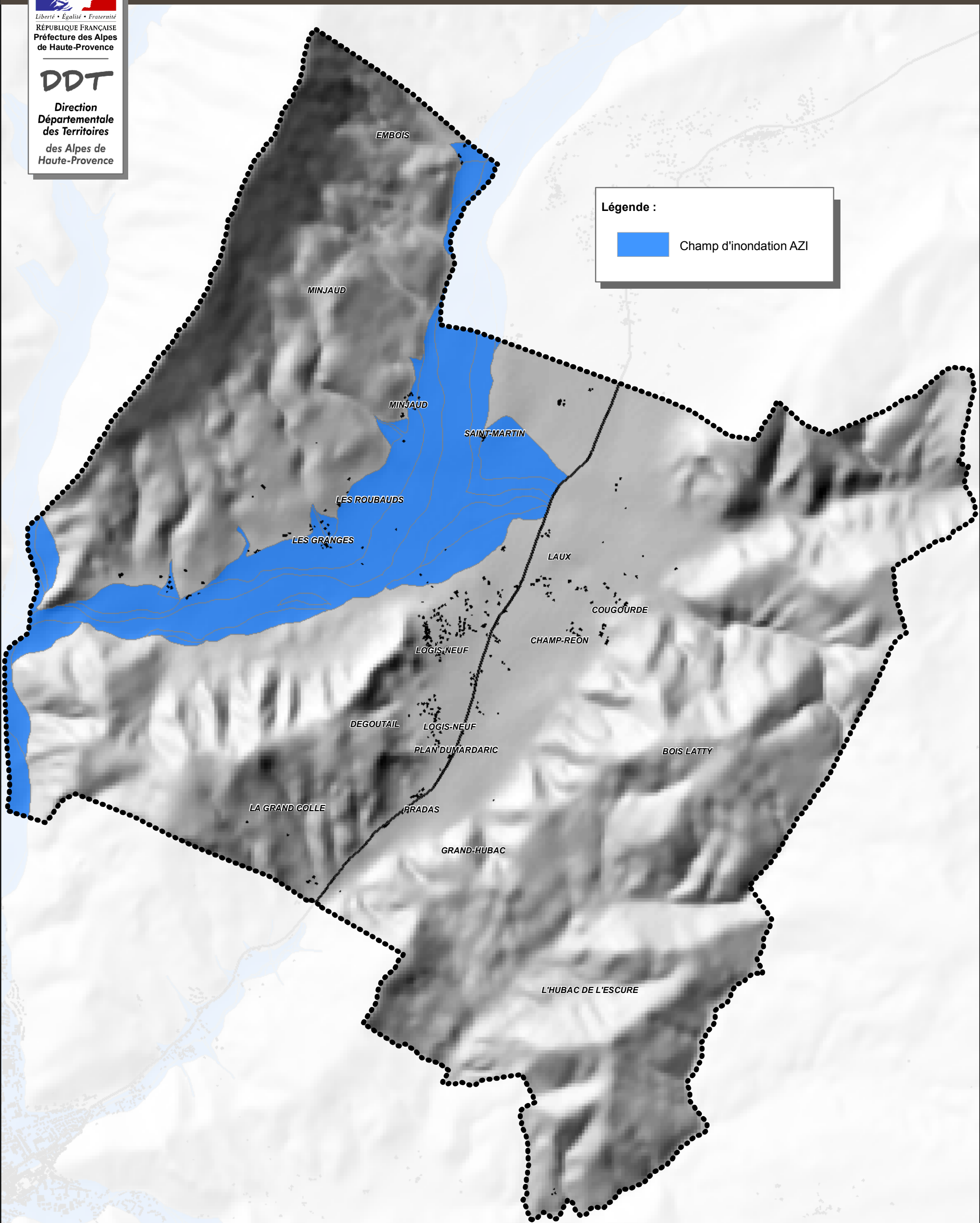


**Légende :**


<b>Formations superficielles</b>	<b>Formations argileuses</b>
Tufs	Argiles
Loess	Argiles gonflantes
Tourbe	Marnes
Alluvions fluviales	<b>Évaporites</b>
Cônes de déjection torrentiels	Gypse
Cônes d'avalanche	Cargneules
Éboulis	<b>Autres formations</b>
Sables, graviers et cailloutis	Olistholithes
Moraines	Remblais
<b>Formations calcaires et gréseuses</b>	Cavité naturelle
Grès, poudingues et conglomérats	Cavité anthropique
Calcaires et dolomies	Cours d'eau
<b>Formations cristallophylliennes</b>	
Cristallophylien et volcanique	

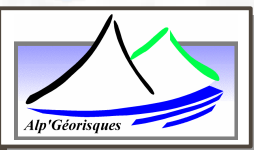






**Légende :**

 Champ d'inondation AZI





**Légende :**

- Aléa fort
- Aléa moyen
- Aléa faible
- Cours d'eau

