

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES

Commune de Les Thuiles

RAPPORT DE PRESENTATION



DECEMBRE 2014



Office National des Forêts
Direction territoriale Méditerranée



Service départemental de restauration des terrains en montagne

SOMMAIRE

1. Cadre législatif et réglementaire	3
1.1. Objet et contenu du PPR	3
1.2. Prescription du PPR des Thuiles	5
2. Présentation de la commune des Thuiles	7
2.1. Cadre géographique	7
2.1.1.. Localisation	7
2.1.2.. Démographie, Habitat et occupation du sol	7
2.2. Cadre géologique	8
2.2.1.. Contexte géologique général	8
2.2.2.. Géologie détaillée	10
2.3. Données hydrologiques et météorologiques	13
2.3.1.. Hydrologie	13
2.3.2.. Climatologie et pluviométrie	13
3. Les inondations et les crues torrentielles	15
3.1. Données générales	15
3.1.1.. Description	15
3.1.2.. La qualification de l'aléa crue torrentielle	16
3.2. Crues et inondations torrentielles sur Les Thuiles	17
3.2.1.. L'Ubaye	17
3.2.1.1. Les évènements recensés	17
3.2.1.2. Etudes disponibles	17
3.2.1.3. L'aléa de référence	18
3.2.1.4. Aménagements et interventions dans le lit	20
3.2.2.. Les Thuiles	21
3.2.2.1. Les évènements recensés	21
3.2.2.2. L'aléa de référence	21
3.2.2.3. Aménagements et interventions dans le lit	22
3.2.3.. La Bérarde	22
3.2.3.1. Les évènements recensés	23
3.2.3.2. Aménagements et interventions dans le lit	23
3.2.4.. Gimette	24
3.2.4.1. Les évènements recensés	24
3.2.4.2. Zones de débordement	24
3.2.4.3. Aménagements et interventions dans le lit	24
3.2.5.. Le Langai	25
3.2.5.1. Les évènements recensés	25
3.2.5.2. Aménagements et interventions dans le lit	25
3.2.6.. Les Bruns	26
3.2.6.1. Les évènements recensés	26
3.2.6.2. Zones de débordement	26
3.2.6.3. Aménagements et interventions dans le lit	27
3.2.7.. Les Bourrels	28
3.2.8.. le Fontarache	28
3.2.8.1. Zones de débordement	28
3.2.8.2. Aménagements et interventions dans le lit	29
3.2.9.. Les ruissellements de versant et inondations par dysfonctionnement de canaux d'irrigation	29

4. Les mouvements de terrain	31
4.1. Données générales.....	31
4.1.1.. <i>Description</i>	31
4.1.2.. <i>La qualification de l'aléa mouvement de terrain</i>	32
4.2. Les ravinements aux Thuiles.....	35
4.3. Les glissements de terrain aux Thuiles	36
4.3.1.. <i>Définition</i>	36
4.3.2.. <i>Tendances comportementales des terrains sujets aux glissements de terrain sur Les Thuiles</i>	37
4.3.3.. <i>Synthèse</i>	39
4.4. Les chutes de blocs aux Thuiles.....	40
4.5. Les affaissements de terrain.....	42
4.6. Les glaciers rocheux.....	44
5. La sismicité	45
5.1. Présentation	45
5.2. La sismicité dans les Alpes-de-Haute-Provence	46
5.3. La sismicité sur Les Thuiles	46
6. Le retrait-gonflement des argiles	47
7. Enjeux et vulnérabilité	48
7.1. Définition.....	48
7.2. Evaluation des enjeux et niveau de vulnérabilité par type de risques.....	48
7.2.1.. <i>Les inondations, crues torrentielles et ruissellements de versant</i>	48
7.2.2.. <i>Les mouvements de terrain</i>	49
7.2.2.1. Les glissements de terrain	49
7.2.2.2. Les ravinements.....	49
7.2.2.3. Les affaissements de terrains	50
7.2.2.4. Les chutes de blocs/pierres	50
8. Le zonage réglementaire	51
8.1. Généralités	51
8.2. Description des différentes zones à risques	52
8.3. Cas des sites protégés par des ouvrages de protection	53
9. Rappels des principaux termes employés	55
10. Sources bibliographiques	59
11. Annexes	61
Annexe 1 : Arrêté de prescription du PPR des Thuiles	61
Annexe 2 : Textes de lois	64
Annexe 3 : Carte du zonage sismique en PACA	65
Annexe 4 : Séismes importants en France et régions limitrophes	66

1. Cadre législatif et réglementaire

1.1. Objet et contenu du PPR

Le Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles (PPR) est établi en application des lois n°82-600 du 13 juillet 1982, n° 87-565 du 22 juillet 1987 (titre II, chapitre IV) modifiée par la loi n°95-101 du 2 février 1995 (titre II, chapitre II), du décret 95-1089 du 5 octobre 1995 et du code de l'environnement.

Il s'inscrit dans une logique de prévention, de sécurité des personnes et d'aménagement du territoire, et reste de la compétence de l'Etat.

Il délimite des zones menacées par des risques naturels ainsi que des zones non directement exposées mais où des pratiques agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient aggraver les risques ou en créer de nouveaux.

Son champ de réglementation est vaste et il peut interdire ou prescrire dans quelles conditions les constructions, les ouvrages, les aménagements ou les exploitations peuvent être autorisés.

Il impose des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde aussi bien pour les aménagements futurs que pour les biens existants. Dans ce dernier cas, les prescriptions ne peuvent porter que sur des projets limités.

Un PPR comprend :

◆ **une note de présentation :**

- des phénomènes naturels (historique et description) et leurs conséquences en termes d'aléas
- des choix faits pour réaliser le zonage réglementaire

◆ **des documents graphiques :**

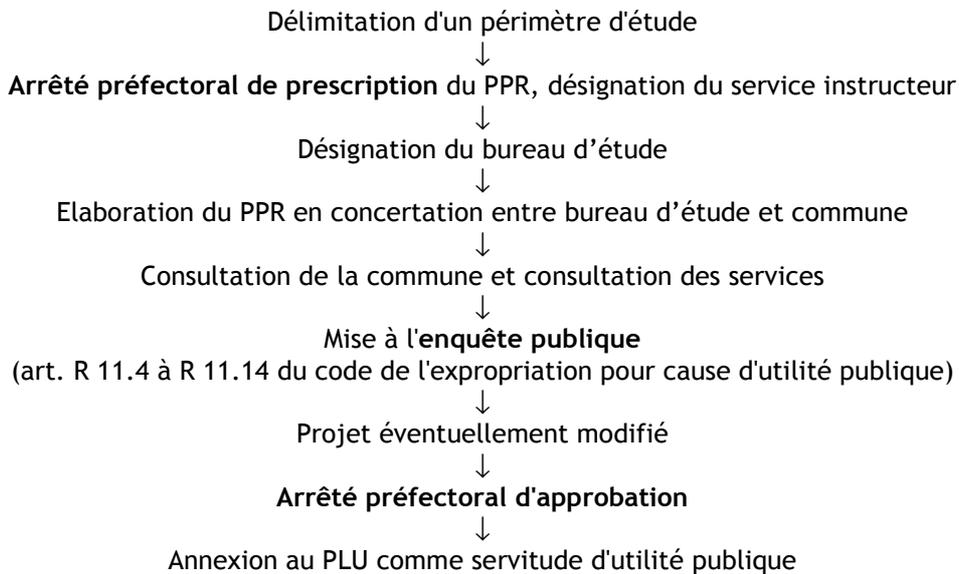
- une carte d'historicité qui regroupe l'ensemble des événements connus du service après dépouillement des données historiques et existantes (archives, ...)
- une **carte d'aléas** couvrant l'ensemble du territoire communal et qui, d'une part hiérarchise les zones exposées à des phénomènes connus ou potentiels, d'autre part permet d'expliquer le zonage réglementaire,
- une **carte des enjeux** qui permet de définir le périmètre du zonage réglementaire et les vulnérabilités des différents types d'occupation du sol,
- le **zonage PPR** (en trois couleurs : rouge, bleu, blanc) établi sur le périmètre du zonage réglementaire qui réglemente l'occupation et l'utilisation des sols avec notamment pour objectifs de :
 - définir les zones réglementaires sur des critères de constructibilité,
 - identifier clairement les zones où la construction est interdite et les zones où des prescriptions doivent s'appliquer.

◆ **Un règlement**

Ces objectifs peuvent être modulés et les textes relatifs aux PPR permettent une approche pragmatique qui n'impose pas une relation systématique entre une forte exposition aux risques et des mesures d'interdiction d'une part, et entre une exposition moyenne et des autorisations sous conditions d'autre part.

Les prescriptions portent sur des règles d'urbanisme (implantation, volume, densité...), sur des règles de construction (fondations, structures, matériaux, équipements...) et d'utilisations du sol et sur des mesures de sauvegarde. En particulier, la loi 2001-602 du 9 juillet 2001 a confirmé la possibilité de prévoir des règles de gestion et d'exploitation forestière (*article L.425-1 du Code Forestier*).

La procédure d'établissement du PPR est la suivante :



Les textes prévoient des sanctions pénales en cas de non-respect des interdictions et prescriptions du PPR. Elles suivent les dispositions de l'article L.480-4 du Code de l'Urbanisme.

1.2. Prescription du PPR des Thuiles

Le PPR de la commune des Thuiles a été prescrit par l'arrêté préfectoral de prescription N° 2008-3057 du 02/12/2008. Il figure en *Annexe 1*.

L'instruction du PPR est à la charge de la Direction Départementale des Territoires, et sa réalisation a été confiée au Service Départemental de Restauration des Terrains en Montagne de l'Office National des Forêts.

Les phénomènes naturels pris en compte sur le périmètre d'étude sont :

- ◆ **les inondations et les crues torrentielles,**
- ◆ **les mouvements de terrain (y compris glissements de terrains, ravinements, chutes de pierres/blocs)**
- ◆ **le retrait et le gonflement du sol entraîné par les cycles d'humidification et de dessiccation (sécheresse)**
- ◆ **les séismes**

Depuis le 1^{er} mai 2011, le **risque sismique** fait l'objet d'un nouveau zonage national fixé par décret n° 2010-1255 du 20 octobre 2010. La commune est classée en zone de sismicité moyenne et les textes réglementaires s'appliquent en conséquence. Ce risque ne fait donc pas l'objet d'un zonage spécifique dans le cadre du présent document.

Le risque d'incendie de forêt, présent sur la commune des Thuiles, ne sera pas étudié et ne fera pas l'objet d'un zonage dans le cadre du PPR.

2. Présentation de la commune des Thuiles

2.1. Cadre géographique

2.1.1. Localisation

La commune de Les Thuiles est située à 6km à l'Ouest de Barcelonnette dans le département des Alpes de Haute Provence. Le village tirerait son nom d'une fabrique de tuiles, mais aucune trace n'en a été trouvé. Après avoir poussé à la création de Barcelonnette en 1281, les Thuiles s'en détachent en 1790.

Sa superficie est de 32.83 km². Son altitude minimum est de 1100m et son point culminant se situe à 2909m (sommet de la Grande Séolane).

La commune des Thuiles est membre de la Communauté de Communes de la Vallée de l'Ubaye (CCVU) créée en 1992 et du Syndicat Mixte de protection contre les crues de l'Ubaye et de l'Ubayette.

2.1.2. Démographie, Habitat et occupation du sol

Aujourd'hui la commune compte 400 habitants permanents, les thuilien(ne)s.

Evolution démographique (Source : INSEE)						
1962	1968	1975	1982	1990	1999	2005
146	165	184	230	274	344	383

Plus de 50% de résidences secondaires et un camping de 150 emplacements, la population double ou triple en périodes de vacances.

Les habitants se répartissent dans le village proprement dit, qui comprend deux quartiers séparés par le CD900 : Les Thuiles hautes au nord et celui Les Thuiles basses au sud. En rive gauche de l'Ubaye se situent les hameaux des Guérins, très peuplé car proche du centre bourg, Les Ayes, Les Bruns et Clot Meyran. En rive droite, on recense deux hameaux : Miraval à vocation agricole et Les Prats, le plus éloigné du village.

Les principales activités de la commune sont : l'agriculture (élevage ovin et bovin), le tourisme d'été avec les sports d'eau vive, les sentiers de randonnées et de découverte, l'aire de détente et de loisirs, le camping avec piscine et tennis. On dénombre une dizaine d'artisans repartis sur tout le territoire de la commune, deux exploitations forestières et un atelier de montage de véhicules de remorquage. Le reste de la population travaille essentiellement dans le bassin de Barcelonnette.

2.2. Cadre géologique

2.2.1. Contexte géologique général

La commune des Thuiles se situe dans la fenêtre de Barcelonnette.

Le bassin de Barcelonnette, qui appartient au domaine structural des Alpes Dauphinoises, résulte d'une orogénèse active de l'Argentera*, d'une érosion intense et une phase tectonique de charriage postérieur. Ce bassin s'est donc formé sur un socle hercynien, recouvert d'épais sédiments autochtones* qui disparaissent eux mêmes sous différentes nappes de charriage. L'incision de la vallée par le glacier de l'Ubaye a dégagé une fenêtre de forme elliptique de 22 km d'Est en Ouest et 8 km du Nord au Sud.

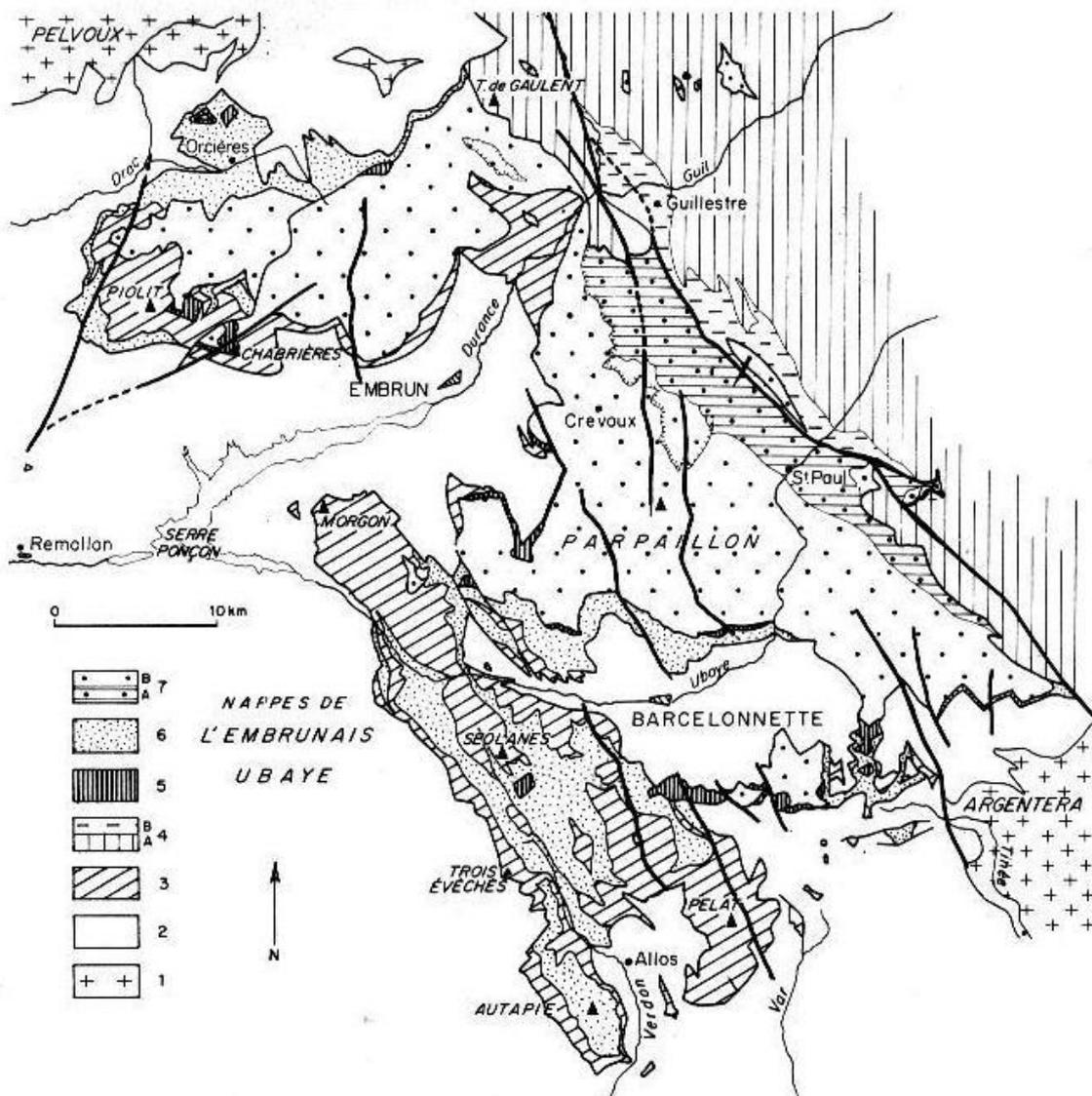
Cette puissante série sédimentaire étagée entre le Trias et l'Eocène supérieur, est représentée essentiellement par les marno-calcaires de l'Argovien et les marnes noires du Callovo-Oxfordien. En partie masqué par des placages morainiques, le substratum tendre est extrêmement découpé par de nombreux torrents. Il est également facilement raviné et marque sa fragilité structurelle à l'érosion par son délitement et son fauchage important.

La fenêtre de Barcelonnette est limitée par une ceinture montagneuse composée d'un empilement de nappes de charriage de l'Embrunais-Ubaye.

Le contact entre les Terres Noires d'une part et les nappes de charriages d'autre part, est fort complexe et met en jeu des systèmes écaillés et plissés.

Les nappes de l'Embrunais se composent de plusieurs ensembles superposés appartenant à la zone interne des Alpes. On distingue :

- Les unités subbriançonnaises sont de la série de base de l'Embrunais. Disposées en lanières, elles sont souvent tronquées à leur base. Dans la vallée de l'Ubaye, elles correspondent à des diverticules de la **nappe du Pelat** (calcaire planctonique subbriançonnais). Cette série aurait par ailleurs été charriée avec la nappe de l'Autapie qu'elle supporte.
- La **nappe de l'Autapie** est constituée de flyschs* à Helminthoïdes, schistes* noirs et flyschs dissociés qui intègrent des bancs discontinus de calcaires gréseux, des schistes noirs et des brèches siliceuses.
- La **nappe du Parpaillon** est en discordance structurale avec les unités subbriançonnaises ainsi qu'avec la nappe de l'Autapie. Elle se distingue par des séquences de calcaire gréseux, de grès de l'Embrunais ainsi que par des schistes noirs et versicolores (du complexe de base).



- 1 - Massifs cristallins externes
- 2 - Zone externe (autochtone ou parautochtone, Trias à Priabonien)
- 3 - Zone subbriançonnaise
- 4 - Zone briançonnaise A - Permo-carbonifère et mésozoïque B - Flysch nummulitique de la bordure occidentale
- 5 - Écailles basales de la Nappe du Flysch à Helminthoïdes du Parpaillon
- 6 - Nappe de l'Autapie et olisthostromes associés
- 7 - Nappe du Parpaillon A - Complexe schisteux de base B - Flysch à Helminthoïdes et Grès de l'Embrunais.

Illustration 1 : Schéma structural des nappes de l'Embrunais (Source: Cl. Kerckhove).

2.2.2. Géologie détaillée

(cf. *Illustration 2*)

■ Terrains sédimentaires Quaternaires

- [Fz] Alluvions récentes ou actuelles.
- [Jz] Cône torrentiel actif.
- [Jy] Cône torrentiel ancien, partie inactive d'un cône récent.
- [JE] Cône mixte, cône et couloir d'avalanche.
- [E] Eboulis actifs ou entretenus, avec cône d'éboulis.
- [Ey] Eboulis ancien.
- [G] Moraine.
- [G] Formation d'altération périglaciaire.
- [EGp] Glacier pierreux.

■ Autochtone = domaine externe

- [J3-4] "Terres noires" du Callovo-Oxfordien.
- [J1-2] Calcaires à *Cancellophycus* (Dogger).
- [J5] Marno-calcaire et marnes noires de l'Argovien.

■ Allochtone = nappe de l'Embrunais Ubaye

➤ Subbriançonnais

- [e0] « Schistes à blocs » (Priabonien).
- [eF] Flysch indifférencié (Lutétien - Priabonien).
- [e6-7a] Flysch grésocalcaire à pistes (Priabonien).
- [e6-7b] Grés et brèches à Nummulites (Priabonien).
- [e5] Grés à grandes Nummulites des Séolanes (Lutétien).
- [e5-6c] Conglomérats polygéniques (Lutétien-Priabonien).
- [c-e] Calcaire planctonique du Crétacé supérieur - Paléocène - Eocène supérieur.
- [c4-e2G] « Flysch du Pelat » (Turonien-Paléocène supérieur).
- [j-n] Calcaires à lits siliceux (Malm-Néocomien).

jR Calcaires récifaux des Séolanes (Malm).

j2 Calcaires bioclastiques gris (Bathonien).

jm Dogger indifférencié.

jmD « Dogger détritique (Aalénien à Oxfordien ?).

t3 Argilites versicolores et dolomies (Keuper).

t2 Calcaires et dolomies du Trias moyen (Anisien - Ladinien).

tG Gypses.

tK Cargneules.

➤ **Nappe de l'Autapie**

cF3 Flysch à Helminthoïdes (Sénonien - Paléocène).

cF2 Schistes noirs et brèches siliceuses (Cénomaniens - Turonien?).

cFD Flysch dissocié (Sénonien).

➤ **Nappe du Parpaillon**

cF3C Flysch à Helminthoïdes (Sénonien).

cF3G Grés de l'Embrunais (Sénonien).

cF2 "Complexes de base", schistes noirs et versicolores (Cénomaniens - Turonien?).

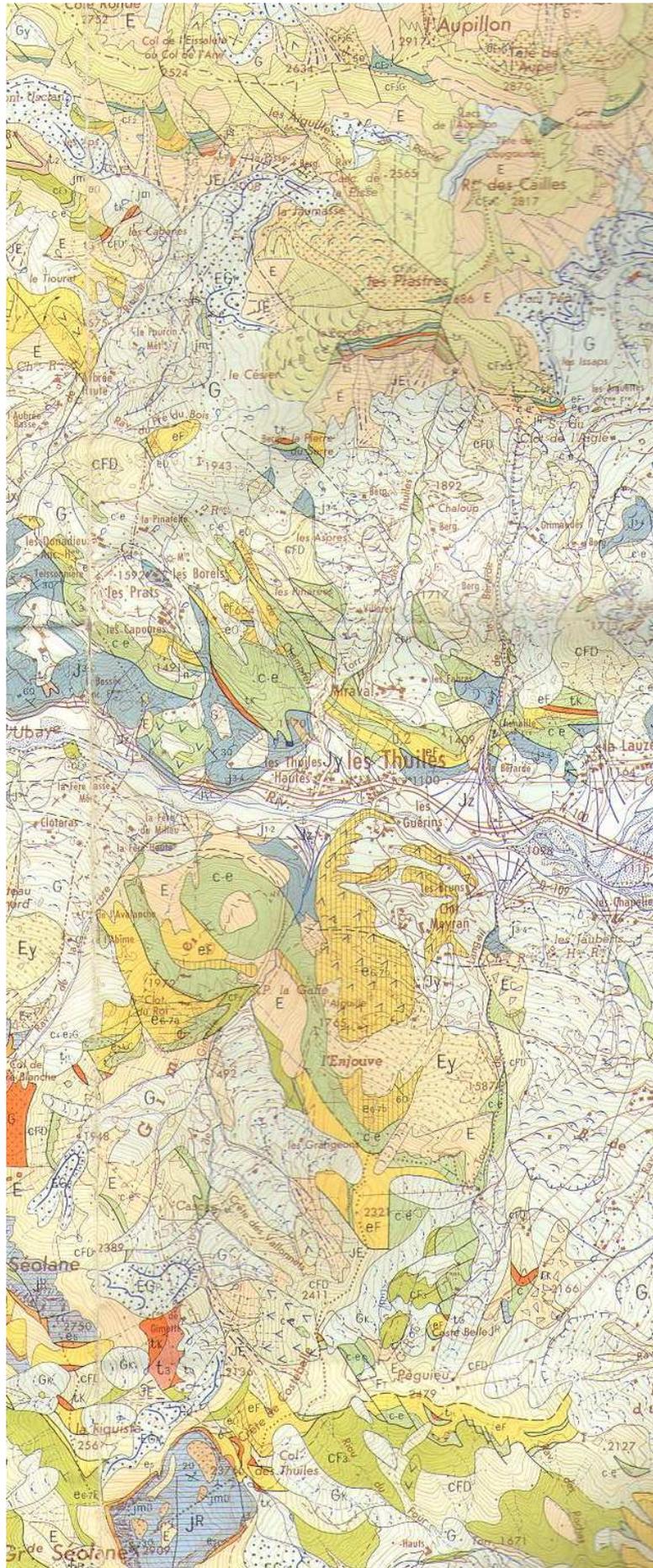


Illustration 2 : Extrait de la carte géologique de Barcelonnette (Source:BRGM)

2.3. Données hydrologiques et météorologiques

2.3.1. Hydrologie

Sur la commune, le réseau hydrologique est caractérisé par :

- la rivière torrentielle : l'Ubaye qui traverse la commune d'Est en Ouest et qui draine un bassin versant d'environ 733 km² à l'entrée du territoire communal,
- les Thuiles dont le bassin versant avoisine les 4.3 km²
- des torrents affluents en rive droite de l'Ubaye,
 - la Bérarde, qui draine un bassin versant d'environ 3.1 km² à la confluence avec l'Ubaye,
 - les Bourrels (Sbv environ égale à 0.5 km²)
- des torrents affluents en rive gauche de l'Ubaye,
 - les Langai, qui draine un bassin versant d'environ 5.4 km² à la confluence avec l'Ubaye, avec son affluent rive gauche les Bruns (Sbv environ égale à 0,8 km²)
 - la Gimette (Sbv environ égale à 11.2 km²)
 - les Fère (Sbv environ égale à 1.7 km²)

2.3.2. Climatologie et pluviométrie

Les Thuiles connaît un climat soumis à une double influence continentale et méditerranéenne qui se traduit par des conditions climatiques très contrastées caractéristiques des montagnes du département des Alpes-de-Haute-Provence.

La période estivale est marquée par de longues périodes chaudes et sèches qui sont souvent ponctuées par de violents orages.

Les périodes de précipitation marquées se situent à l'automne et au printemps.

L'hiver est froid et assez sec.

Il existe un poste pluviométrique à Barcelonnette depuis 1923, avec des relevés exploitables depuis 1928, implanté à proximité de pont Long. Une station automatique permettant des relevés à faible pas de temps a également été implantée en 1998. Le traitement des données recueillies nécessite cependant environ un minimum d'une dizaine d'années de relevés.

Les précipitations moyennes annuelles à Barcelonnette s'élèvent à environ 720 mm/an.

On peut distinguer :

- Des périodes très pluvieuses au cours du printemps (fontes des neiges + pluies) et de l'automne (avec notamment des averses de type orageuses au cours de cette période) ;
- Des averses et des orages d'été (mois d'Août et de Septembre), très rapides, qui déversent de grandes quantités d'eau pouvant engendrer des phénomènes torrentiels ;
- Des pluies faibles mais longues en hiver qui favorisent la saturation des terrains.

3. Les inondations et les crues torrentielles

3.1. Données générales

3.1.1. Description

Les torrents sont des cours d'eau à forte pente présentant des débits irréguliers et des écoulements très chargés. Ils sont générateurs de risques d'inondation accompagnés de phénomènes d'érosion, d'affouillement et d'accumulation massive de matériaux. Plusieurs phénomènes sont à distinguer :

Les inondations rapides

Elles correspondent à des crues dont le temps de concentration des eaux est, par convention, inférieur à 12 heures. Elles se forment dans une ou plusieurs des conditions suivantes : averse intense à caractère orageux et localisé ou pluie intense faisant suite à une longue période pluvieuse, pentes fortes, vallée étroite et sans effet d'amortissement ou de laminage.

La brièveté du délai entre la pluie génératrice de la crue et le débordement rend très difficile voire impossible l'alerte et l'évacuation des populations. Par ailleurs, la hauteur de submersion, la vitesse des écoulements et leur forte charge en matériaux, rendent leurs effets destructeurs.

Les crues torrentielles

Elles correspondent à des temps de concentration encore plus rapides (quelques heures) et se caractérisent par un très fort transport solide pouvant faire varier le fond du lit de plusieurs mètres.

Les laves torrentielles

Elles représentent une des manifestations torrentielles les plus dommageables. Ce sont des écoulements mêlant intimement l'eau et des matériaux de toutes tailles dans une proportion considérable (50 % et plus du volume total). Elles se produisent soudainement et pendant une courte durée, de l'ordre de l'heure, généralement à la suite d'un orage ou de pluies prolongées.

Elles déplacent des quantités de matériaux considérables de l'ordre de la dizaine de milliers de mètres cubes, qui sont arrachés au bassin de réception et au lit du torrent et qui peuvent être déposés assez brutalement dès que la pente devient plus faible. Ce dépôt provoque souvent un changement de lit et finalement, de crue en crue, le balayage du cône de déjection. Les laves torrentielles ne s'étalent pas dans un champ d'inondation comme les écoulements liquides. Leur soudaineté, leur charge solide considérable, le balayage de leur zone de dépôt sont des facteurs de risque très importants auxquels s'ajoute parfois la rareté du phénomène qui confère au torrent un aspect faussement débonnaire.

Trois facteurs sont également à prendre en compte pour estimer le niveau atteint par les eaux :

- ✓ **L'évolution systématique du fond** : il s'agit du lit et du dépôt de matériaux sur le cône de déjection ;
- ✓ **La respiration du lit durant la crue** : l'apport en matériaux n'étant pas constant au cours d'une crue, les évolutions importantes mais temporaires du niveau du lit, surtout latérales sont à prendre en compte ;
- ✓ **La hauteur d'eau** : elle est difficile à calculer dans les zones de forts dépôts. De façon générale, l'écoulement se concentre sur quelques mètres, un ou plusieurs bras, et non pas sur une grande largeur. Il faut tenir compte de la géométrie du lit.

3.1.2. La qualification de l'aléa crue torrentielle

Les niveaux d'aléas sont déterminés en croisant la probabilité estimée et l'intensité (hauteur, vitesse et composante solide) des phénomènes susceptibles de se produire.

Aléa	Indice	Exemples de critères
Fort	T3	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Lit mineur du torrent ou de la rivière torrentielle avec bande de sécurité de largeur variable ✓ Zone où les écoulements ont une très forte probabilité d'occurrence (thalwegs, combes en forte pente...) ✓ Zones affouillées et déstabilisées par le torrent ✓ Zones soumises à des phénomènes de débâcles ✓ Zones de divagation fréquentes entre lit majeur et lit mineur ✓ Zones atteintes par des crues historiques (sans modification de la topographie depuis) ✓ Zones de parcours de crues avec une vitesse > 0,5m/s et une lame d'eau > 1m ✓ Parcours de laves torrentielles et de crues avec transport solide (matériaux et flottants)
Moyen	T2	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Zones situées à l'aval d'un point de débordement avec transport solide ✓ Zones situées à l'aval d'un point de débordement avec écoulement d'eau boueuse (sans transport solide) de hauteur > 0,5m
Faible	T1	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Zones situées à l'aval d'un point de débordement avec écoulement d'eau boueuse (éléments fins, sans transport solide) de vitesse < 0,5m/s et de hauteur < 0,5m ✓ Zone destinée à attirer l'attention des habitants et des utilisateurs du sol, de la présence d'un cône de déjection et donc d'une historicité même lointaine liée au processus de formation de ce cône torrentiel.

Les lits mineurs des torrents sont systématiquement classés en aléa fort de crue torrentielle (T3). Cet aléa s'applique sur une bande de terrain de 5 à 10 m de part et d'autre de l'axe hydraulique (soit 10 à 20 m au total) suivant les cours d'eau considérés.

D'une façon générale, ces ruisseaux et torrents s'écoulent dans un lit bien marqué où les débordements sont rares. Cependant, en raison de la pente et des vitesses d'écoulement, des érosions de berges peuvent se manifester. Ces phénomènes d'érosion sont, de fait, intégrés dans cette bande forfaitaire de 10 à 20 m.

3.2. ***Crues et inondations torrentielles sur Les Thuiles***

3.2.1. **L'Ubaye**

3.2.1.1. ***Les évènements recensés***

Date	Commentaires
1613	crue
Octobre 1790	crue
1 ^{er} octobre 1792	crue
Novembre 1843	crue
1846	crue
Septembre 1860	crue
3 octobre 1868	crue
Juin 1882	crue
Octobre 1882	crue
Octobre 1886	crue
Novembre 1886	crue
Septembre 1890	crue
23 septembre 1920	Crue, 2 champs inondés
14 juin 1957	Pont des Thuiles endommagé
Octobre 1960	Affouillement de la berge rive droite, en aval du village
5 mai 1973	Ravinement de berges et de près, démolition de passerelles communales
7 novembre 1994	Crue, la zone industrielle des Thuiles est menacée (les eaux de l'Ubaye grossies par celles du Bachelard)

3.2.1.2. ***Etudes disponibles***

L'Ubaye a fait l'objet de nombreuses études dont les principales sont les suivantes :

- Schéma d'aménagement de la vallée de l'Ubaye (Sud Aménagement - janvier 1986)
- Etude d'aménagement coordonné de la vallée de l'Ubaye (CEMAGREF- ALGOE - EDF - CNEH - mai 1993)
- Protection de Barcelonnette contre les crues de l'Ubaye SOGREA - juillet 1995 ;
- Etude des déséquilibres du transport solide dans la vallée de l'Ubaye (ETRM - Expertise hydraulique - février 1997)
- Etude LEFORT-INPG Entreprise (1997)
- Thèse de LECARPENTIER (1963 - La crue de juin 1957 en Ubaye et ses conséquences morpho dynamiques)
- HYDRETTUDES-IDEALP, 2010 : Etude hydraulique globale de la vallée de l'Ubaye.

La thèse de LECARPENTIER (1963 - La crue de juin 1957 en Ubaye et ses conséquences morpho dynamiques) nous apporte des données essentielles concernant cette crue notamment en terme de dégâts constatés, de débits et de granulométrie du lit.

L'étude ETRM de 1997 s'est intéressée à la gestion des matériaux entre la sortie de Barcelonnette et les Thuiles, elle a notamment mis en avant le déficit important de matériaux demandant l'arrêt des extractions dans le lit de l'Ubaye.

L'étude hydraulique de la vallée de l'Ubaye réalisée par HYDRETTUDES - IDEALP apporte des renseignements sur le fonctionnement de l'Ubaye notamment dans les zones de dépôts.

3.2.1.3. L'aléa de référence

Par convention, les zones inondables sont définies par rapport à la crue de référence qui correspond à la plus forte crue observée si sa période de retour est au moins de 100 ans, sinon la crue centennale estimée.

Les valeurs de débits liquide portées dans les tableaux ci-dessous résultent de la synthèse des calculs hydrologiques (formules de prédétermination de Crupedix, Socose, Gradex, SCS et rationnelle).

Ubaye à l'entrée de la commune	
Superficie du bassin versant	733 km ²
Débit décennal Q ₁₀	210 m ³ /s (ETRM)
Débit centennal Q ₁₀₀	530 m ³ /s (ETRM)
Temps de montée	26H (ETRM)

Les principaux résultats de ces études pour la zone qui nous intéresse sont les suivants :

→ Un abaissement du fond du lit d'environ 1 m

L'Ubaye a été pendant de nombreuses années la source d'approvisionnement principale en matériaux pour la création des ouvrages liés au développement touristique de la vallée. Hormis à l'exutoire du lac de Serre-Ponçon, aucun prélèvement n'est plus autorisé.

Il existe sur l'Ubaye des profils en long datant de 1907 réalisés dans le cadre du développement de l'énergie hydraulique au début du XX^{ème} siècle. La superposition du profil en long actuel avec celui de 1907 montre que les extractions en amont ont provoqué un abaissement du fond du lit d'environ 1 m. Un exhaussement progressif devrait s'engager, il sera long (supérieur à 50 ans) et conditionné par le rechargement de la confluence Ubaye Bachelard.

→ Une zone de débordement au niveau de la zone artisanale et inondation du camping de Fontarache

L'abaissement du lit de l'Ubaye depuis 1907 permet de limiter l'inondabilité. Néanmoins, pour une crue centennale, les bâtiments situés le plus proche du lit sont inondés. La ligne d'eau est débordante d'environ 50 cm sur la zone concernée.

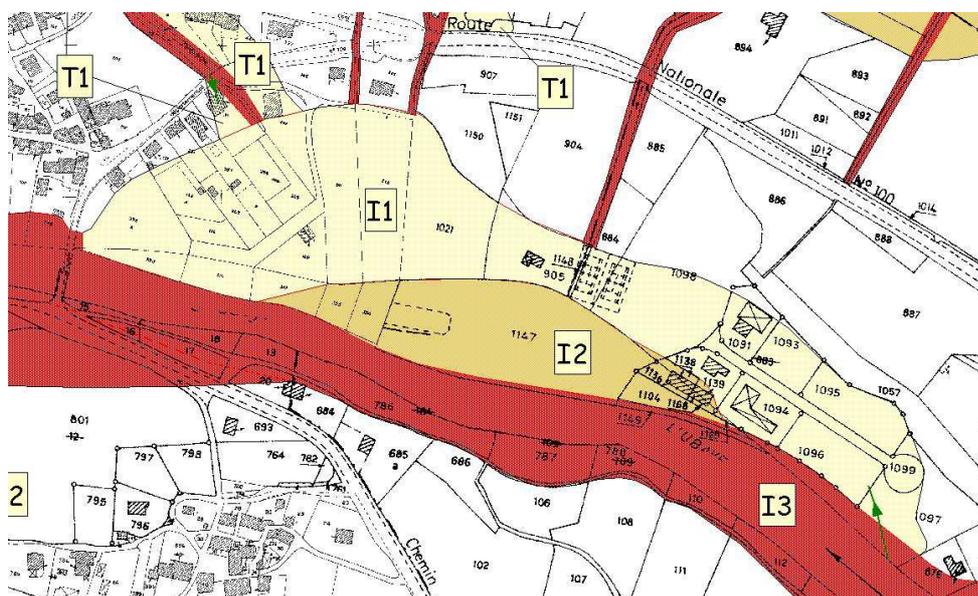


Illustration3 : Extrait carte des aléas au niveau du camping de Fontarache et de la zone artisanale des Thuiles.

Les autres risques traduits dans le PPR sont :

→ **Obstruction du bras gauche de l'Ubaye en aval de la confluence avec le torrent des Thuiles**

En aval de la confluence avec le torrent des Thuiles, l'Ubaye se divise en deux bras (méandre). La répartition des eaux est influencée par les apports solides du torrent des Thuiles.

Comme le mentionne la Thèse de Lecarpentier (décembre 1963), le chenal de gauche a longtemps été abandonné ; la totalité du courant qui empruntait alors le bras droit, a sapé et entraîné un recul de la haute berge rive droite.



Illustration 4 : Phénomène d'érosion de berge (rive droite de l'Ubaye).

Aujourd'hui, les deux bras sont fonctionnels et les phénomènes de sapement de la rive droite ne sont plus d'actualité. Néanmoins, le torrent des Thuiles est susceptible de charrier d'importants volumes solides lors de crues exceptionnelles. La possibilité qu'un barrage se forme alors à la confluence avec l'Ubaye et obstrue l'un des bras de l'Ubaye n'est pas exclu.

La STEP pourrait être alors menacée.

→ **Des phénomènes d'affouillements et d'érosion des berges** résultant des fortes vitesses d'écoulement. Ces phénomènes concernent tout le linéaire de la rivière et en particulier:

- les zones de rétrécissement du lit,
- les secteurs où les berges présentent une forte pente,
- et les zones sans protection de berges (berges naturelles par exemple).

D'après un témoignage, la crue de 1957 a affouillé sur une vingtaine de mètres la rive gauche de l'Ubaye au niveau du hameau les Faïsses. Les deux habitations situées dans l'axe du coude que fait l'Ubaye à cet endroit, sont donc classées en zone d'aléa fort affouillement.

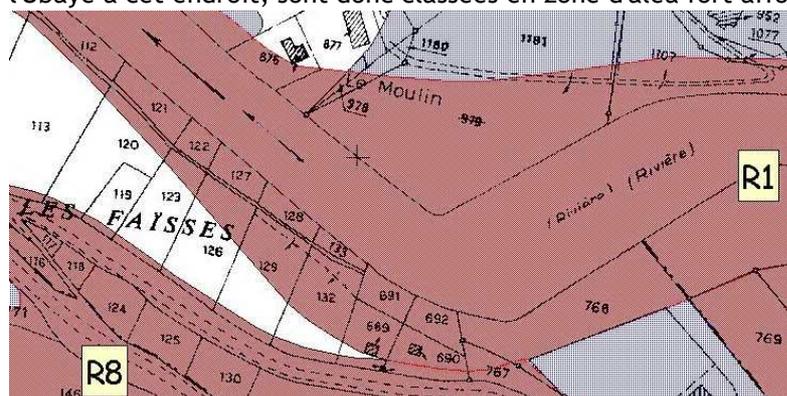


Illustration 5 : Extrait de la carte de zonage réglementaire aux Faïsses.



Illustration 6 : Zone pouvant être affouillée_ hameau Les Faïsses.

3.2.1.4. **Aménagements et interventions dans le lit**

L'étude hydraulique de la vallée de l'Ubaye par HYDRETTUDES-IDEALP propose afin d'assurer la protection de la zone artisanale pour une crue centennale de :

- exhausser les ouvrages de protection en rive droite de l'Ubaye
- élargir le lit en rive gauche sur environ 5m permettant un abaissement de la ligne d'eau d'environ 50cm
- réaménager la zone artisanale : déplacer les installations menacées.

Il convient également :

- d'entretenir les ouvrages de protection existants
- d'entretenir le lit du cours d'eau.

3.2.2. Les Thuiles

3.2.2.1. Les évènements recensés

Date	Commentaires
1865	Crue, apport de matériaux sur CD 109
13/08/1976	Crue, avec lave torrentielle
11/1951	Crue, pont sur CVO de Miraval emporté
1960	Crue, pont sur CVO de Miraval endommagé
18/06/1989	Lave torrentielle, gravas, captage d'eau de Miraval endommagé
05/10/1994	Obstruction du lit principal de l'Ubaye par des blocs, déviation de l'Ubaye, affouillement important des berges

3.2.2.2. L'aléa de référence

Les Thuiles	
Superficie du BV (confluence Ubaye)	4.3 km ²
Débit décennal Q ₁₀	5 m ³ /s (Hydrétudes-Idealp)
Débit centennal Q ₁₀₀	14 m ³ /s
Temps de montée	0.5 h (Hydrétudes-Idealp)
Volume transport solide	60 000 m ³ (Hydrétudes-Idealp)

Le temps de montée est calculé par l'application des formules empiriques des calculs du temps de concentration (Passini, Murazza, Meunier, ...)

Les principaux risques traduits dans le PPR :

→ Des phénomènes d'affouillements et d'érosion des berges résultant des fortes vitesses d'écoulement. Ces phénomènes concernent tout le linéaire de la rivière et en particulier les zones sans protection de berges (berges naturelles par exemple), les zones de rétrécissement du lit et les secteurs où les berges présentent une forte pente.



Illustration 7 : Phénomène d'affouillement des parcelles situées en amont du pont de la D900.

3.2.2.3. Aménagements et interventions dans le lit

- Entretien du chenal d'écoulement
- Recul par rapport aux sommets des berges (cf. § 2.3 du règlement)

3.2.3. La Béarde

Le torrent de la Béarde possède un bassin versant d'environ 3km², fortement aménagé puisqu'on compte plus de 200 barrages et seuils.

Ces travaux de correction torrentielle ont été particulièrement efficaces ces dernières années et les terrains semblent pour certains stabilisés.

Néanmoins, les ouvrages de protection situés au droit des parcelles n°867, 868 et 869 section A6 (propriété Isoardi, rive droite de la Béarde) semblent vétustes. Il est assez difficile de juger de la stabilité générale de ces enrochements. Ainsi, des phénomènes d'affouillement et d'érosion de berges peuvent être envisagés.

L'événement de 1995 fait état d'un comblement du chenal sur 200m environ au droit de la ferme Isoardi. Une zone de débordement est à prendre en compte.



Illustration 8 : Cône de déjection de la Béarde.

3.2.3.1. *Les évènements recensés*

Date	Commentaires
Novembre 1865	Crue, RD 900 (ex RN 100) engravée
18 juin 1868	Crue torrentielle, D900 couverte de matériaux
13 août 1876	Crue avec lave torrentielle
11 juillet 1885	Crue avec lave torrentielle, lit de l'Ubaye obstrué, ouvrages de correction détruits
Octobre 1886	Crue, circulation sur RD 900 (ex RN 100) interrompue
14 juillet 1972	Crue, ouvrage de correction endommagé
Mars 1985	Crue - Embâcle, lit encombré - Ponceau aval bouché
25 juin 1992	Lave torrentielle-barrage B24 explosé
1995	Comblement du chenal au droit de la ferme d'ISOARDI sur 200m Fond du lit du torrent au niveau de la piste rive gauche



Illustration 9 : Rive droite de la Bérarde au droit de la parcelle Isoardi.

3.2.3.2. *Aménagements et interventions dans le lit*

- ➔ entretien des ouvrages de protection existants (barrages, digues, ...)
- ➔ entretien du chenal d'écoulement
- ➔ maintien de la végétation dans le bassin versant
- ➔ réfection des ouvrages de protection au droit des parcelles Isoardi.

3.2.4. Gimette

Le torrent de Gimette draine un bassin versant d'environ 11.2km².

Il présente un vaste bassin de réception, en forme de cirque, dont les terrains sont pour certains, très érodables. De nombreux torrents secondaires très encaissés forme une sorte de grand éventail. Le canal d'écoulement très resserré en amont, s'élargie peu à peu pour donner un cône de déjection d'environ 0,1km² fortement entaillé par l'Ubaye.



Ces parcelles sont situées dans l'emprise géomorphologique du cône de déjection de Gimette. Mais la probabilité qu'elles soient atteintes par la crue de référence est très faible car :

- le lit du torrent est très encaissé
- le bassin versant est fortement boisé.

Seuls des glissements de terrain dans les dépôts colluvionnaires peuvent apparaître.

Illustration 10 : Torrent de Gimette

3.2.4.1. Les événements recensés

Date	Commentaires
1960	Crue du torrent, pont du chemin de Fère détruit
05/10/1994	Affouillement du pont

3.2.4.2. Zones de débordement

Le torrent de Gimette est susceptible de charrier d'importants volumes solides lors de crues exceptionnelles. Il est envisageable qu'un barrage puisse se former à la confluence avec l'Ubaye, menaçant la STEP située directement dans l'axe du chenal principal de Gimette.

3.2.4.3. Aménagements et interventions dans le lit

- ➔ entretenir le chenal d'écoulement
- ➔ entretenir les ouvrages de protection (digue para fouille et merlon) situés rive droite de l'Ubaye au droit de la STEP.

3.2.5. Le Langai

Le torrent de Langai draine un petit bassin versant d'environ 5.4km² qui prend naissance dans les flyschs de la Nappe de l'Autapie. Les pentes trop soutenues ne permettent pas une revégétalisation et un reboisement efficaces. Des apports de matériaux réguliers peuvent survenir et venir engraver la D109.



Illustration 11 : Engravement rive droite torrent de Langai en aval de la D109.

3.2.5.1. Les événements recensés

Date	Commentaires
16/11/1963	Crue du torrent, dépôt de matériaux sur la D109
05/05/1973	Crue du torrent, D109 inondée
24/07/2006	Lave torrentielle, engrèvement du chenal

3.2.5.2. Aménagements et interventions dans le lit

- entretenir l'ouvrage de franchissement
- entretenir le chenal d'écoulement
- entretenir l'ouvrage de protection situé rive gauche



Illustration 12 : Digue rive gauche du Langai, hameau les Bruns.

3.2.6. Les Bruns

Le torrent des Bruns possède un bassin versant de 0.8 km² à la confluence avec le Langai. Aucun travail de correction torrentielle n'a été réalisé sur son bassin versant. Le torrent semble relativement peu actif. Cependant, il faut considérer que cet équilibre peut à tout moment, être rompu (glissement de terrain, averses exceptionnelles, incendies...)

3.2.6.1. Les évènements recensés

Date	Commentaires
1956	Engrèvement de la parcelle 220 suite à un glissement de terrain à l'amont
16/11/1963	Crue du torrent, couverture de matériaux sur la D109

3.2.6.2. Zones de débordement

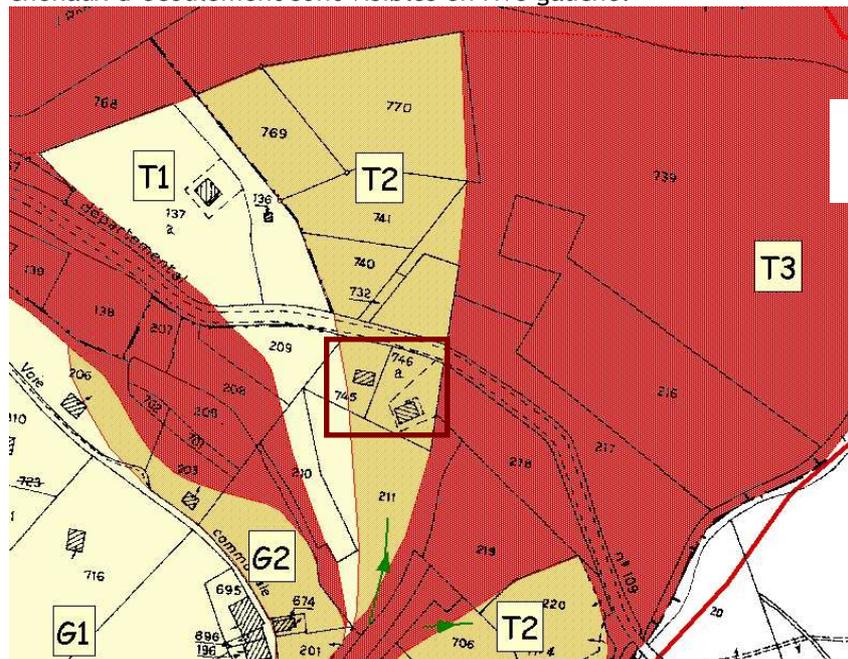
- Jusqu'au radier, le lit du cours d'eau est bien encaissé et les débordements sont limités.
- Au niveau du radier, des débordements peuvent se produire en rive droite et emprunter la route topographiquement plus basse que celle de gauche



Illustration 13 : Radier - torrent des Bruns.

- puis, environ 120 m à l'aval de ce radier, le chenal d'écoulement principal est très engravé et les ouvrages de protection (digues en rives droite et gauche) vétustes voire détruites. D'anciens

chenaux d'écoulement sont visibles en rive gauche.



Deux habitations sont situées dans l'axe d'écoulement de ces anciens chenaux et à proximité du chenal principal fortement engravé et envahi par la végétation.

Illustration 14 : Extrait de la carte des aléas au niveau du torrent des Bruns.

L'ensemble du cône de déjection est potentiellement submersible par le torrent, une zone d'épandage devra être conservée et la zone boisée située sur le cône préservée, afin de stopper ou de freiner les transports solides en cas de débordement.

3.2.6.3. Aménagements et interventions dans le lit

- Entretien des ouvrages de protection
- Entretien et curage du lit du cours d'eau
- Recalibrage du lit
- Élimination de la végétation sur le chenal d'écoulement
- Maintien de la zone boisée sur le cône de déjection (sauf chenal d'écoulement)
- Reprise du radier.



Illustration 15 : Torrent des Bruns au passage busé de la D109.

3.2.7. Les Bourrels

Le torrent des Bourrels draine un bassin versant d'environ 0.5km² à la confluence avec l'Ubaye.

Il prend naissance dans les calcaires planctoniques de la Nappe de l'Embrunais-Ubaye et traverse les Terres Noires Callovo-oxfordiennes. Les pentes sont très soutenues. Des apports de matériaux réguliers peuvent survenir. Le 19/06/1868, une lave torrentielle emporta 4 personnes circulant sur la D900.

Il convient :

- ➔ d'entretenir l'ouvrage de franchissement au niveau de la D900
- ➔ d'entretenir le chenal d'écoulement du torrent.

3.2.8. le Fontarache

3.2.8.1. *Zones de débordement*

Dans sa traversée du village en amont de la D900, Le Fontarache longe un chemin qui tient lieu de ravin dès que les pluies commencent à être significatives.

En effet sur ce linéaire :

- le lit du Fontarache est inexistant et/ou encombré



Illustration 16 : Ravin de Fontarache dans sa traversée du village.

- la buse \varnothing 400mm a une section nettement insuffisante. Des débordements sont à envisager également à ce niveau. Les eaux descendent en direction de la D900 et viennent se verser dans l'angle au niveau de la parcelle 225, topographiquement plus basse que la D900.

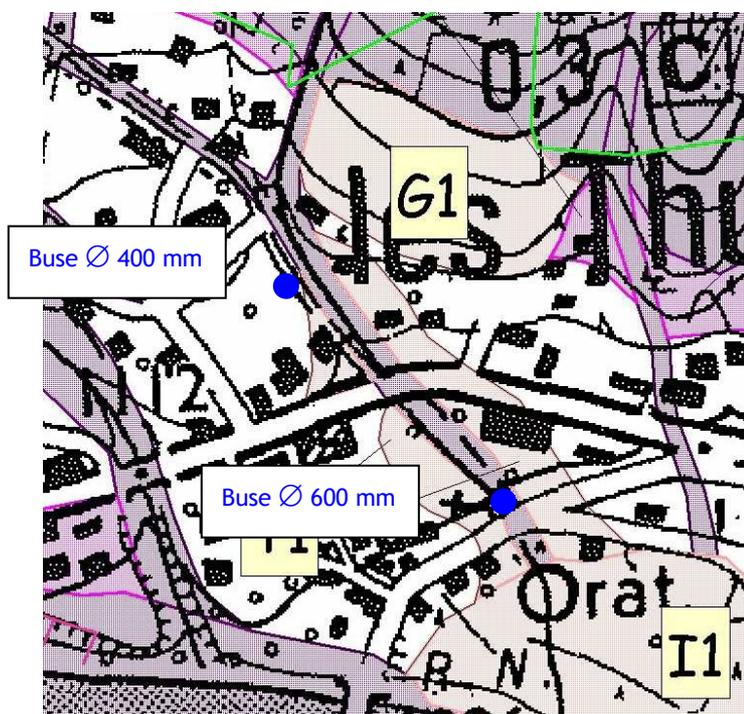


Illustration 17 : Extrait carte des aléas sur IGN centrée sur le ravin de Fontarache dans sa traversée du village.

- de la D900 à la buse \varnothing 600mm localisée ci-dessus, le lit du Fontarache est bien marqué, les eaux sont canalisées. Des embâcles sont à envisager au niveau du second passage busé.

3.2.8.2. *Aménagements et interventions dans le lit*

- ➔ Curage du Fontarache
- ➔ Redimensionnement du Fontarache

3.2.9. Les ruissellements de versant et inondations par dysfonctionnement de canaux d'irrigation

Etant donné son caractère diffus et généralisé aux pieds de versant et/ou zones de replat topographique, ce type de phénomène n'a pas fait l'objet d'une cartographie.

De même, les inondations par dysfonctionnement de canaux d'irrigation n'ont pas été traitées dans le présent document (aléa non naturel).

Les principes de travaux de protection consistent :

- à entretenir les fossés afin de limiter les éventuels débordements,
- à surélever le bâti futur de 0.5m par rapport au terrain naturel en pied de versant et dans les zones de replat topographique.

4. Les mouvements de terrain

4.1. Données générales

4.1.1. Description

Les mouvements de terrain sont les manifestations du déplacement gravitaire de masses de terrain déstabilisées sous l'effet de sollicitations naturelles (fonte des neiges, pluviométrie anormalement forte, séisme,...) ou anthropiques (terrassements, vibrations, déboisement,...).

Ils recouvrent des formes très diverses qui résultent de la multiplicité des mécanismes initiateurs (érosion, dissolution, déformation et rupture sous charge statique ou dynamique), eux-mêmes liés à la complexité des comportements géotechniques des matériaux sollicités et des conditions de gisement (structure géologique, géométrie des réseaux de fractures, caractéristiques des nappes aquifères,...).

Selon la vitesse de déplacement, deux ensembles peuvent être distingués :

Les mouvements lents

Ils présentent une déformation progressive qui peut être accompagnée de rupture mais en principe d'aucune accélération brutale. Ils comprennent :

- ✓ les affaissements consécutifs à l'évolution de cavités souterraines naturelles ou artificielles, évolution amortie par le comportement souple des terrains de couverture,
- ✓ les tassements par retrait de sols argileux et par consolidation de terrains compressibles (vases, tourbes...),
- ✓ le fluage de matériaux plastiques sur faible pente,
- ✓ les glissements qui correspondent au déplacement en masse, le long d'une surface de rupture plane, courbe ou complexe, de sols cohérents,
- ✓ le retrait ou le gonflement de certains matériaux argileux en fonction de leur teneur en eau.

Les mouvements rapides, scindés en deux groupes selon le mode de propagation des matériaux

Le premier groupe - propagation des matériaux en masse - comprend :

- les effondrements qui résultent de la rupture brutale de voûtes de cavités souterraines naturelles ou artificielles, sans atténuation par les terrains de surface,
- les chutes de pierres ou de blocs provenant de l'évolution mécanique de falaises ou d'escarpements rocheux très fracturés,
- les éboulements ou écroulements de pans de falaises ou d'escarpements rocheux selon des plans de discontinuité préexistants,
- certains glissements rocheux.

Le second groupe - propagation des matériaux à l'état remanié - comprend :

- les coulées boueuses qui proviennent de l'évolution du front des glissements. Leur mode de propagation peut être extrêmement rapide et s'apparenter à du transport fluide ou visqueux,
- les laves torrentielles qui résultent du transport de matériaux en coulées visqueuses ou fluides dans le lit des torrents de montagne.

4.1.2. La qualification de l'aléa mouvement de terrain

La manifestation des mouvements de terrain est variable selon le type de phénomène. Chaque événement est unique et ne se reproduit pas dans les mêmes conditions. Toutefois, les événements connus et constatés constituent des indices essentiels de surveillance de phénomènes similaires.

En conséquence, pour prévoir au mieux le phénomène qui pourrait se produire et dont il faut protéger les populations et les biens concernés, il convient de déterminer l'aléa de référence pour chaque type de mouvement de terrain dans un secteur homogène donné.

Afin d'atteindre les objectifs essentiels visés par le PPR, cet aléa de référence fixe les seuils qu'il convient de prendre en compte pour réaliser un aménagement durable et préserver la sécurité des personnes et des biens en dehors des phénomènes majeurs à exclure.

Le mouvement prévisible de référence à prendre en compte pour définir le zonage est conventionnellement le plus fort événement historique connu dans le site, sauf si une analyse spécifique conduit à considérer comme vraisemblable à échéance centennale ou plus en cas de danger humain, un événement de plus grande ampleur. Toutefois, un événement exceptionnel d'occurrence géologique (type écoulement du mont Granier, en 1248) n'est pas pris en considération. En l'absence d'antécédents identifiés sur le site considéré, on se basera :

- soit sur le **plus fort événement potentiel vraisemblable** à échéance centennale ou plus en cas de danger humain,
- soit sur le **plus fort événement historique**, observé dans un secteur proche, présentant une configuration similaire au plan géologique, géomorphologique, hydrogéologique et structural.

L'aléa de référence est fixé dans le cadre de l'élaboration du PPR à partir de ces principes.

La caractérisation de l'aléa mouvement de terrain fait intervenir les notions d'occurrence du phénomène et ses difficultés d'estimation, et l'intensité du phénomène.

L'intensité peut s'appréhender par :

- la gravité qui mesure l'importance par rapport aux vies humaines,
- l'agressivité qui estime la capacité du phénomène à causer des dommages à des constructions,
- la demande de prévention potentielle (DPP) qui estime sommairement les possibilités et le coût d'une stabilisation du phénomène.

Le tableau suivant donne un exemple d'estimation de l'intensité pour le cas de chutes de blocs et d'éboulements rocheux :

Volume mobilisé (V)	Intensité		
	Gravité	Agressivité	DPP
$V < 1 \text{ dm}^3$	très faible à moyenne	nulle à faible	faible
$1 < V < 100 \text{ dm}^3$	moyenne	faible à moyenne	faible
$0,1 \text{ m}^3 < V < 1 \text{ m}^3$	moyenne à forte	moyenne	moyenne
$1 \text{ m}^3 < V < 1 000 \text{ m}^3$	forte à majeure	moyenne à élevée	moyenne
$1000 \text{ m}^3 < V < 100 000 \text{ m}^3$	majeure	élevée	forte
$100 000 \text{ m}^3 < V$	majeure	élevée	forte à majeure

Des grilles de classification permettant de différencier les différentes classes d'aléas ont été établies :

Cas des chutes de pierres, éboulements et écroulements

Aléa	Indice	Exemple de critères
Fort	P3	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Zones exposées à des éboulements en masse et à des chutes fréquentes de blocs ou de pierres avec des indices d'activité (éboulis vifs, zones de départ fracturées avec de nombreux blocs instables, falaise, affleurement rocheux) ✓ Zones d'impact ✓ Auréole de sécurité autour de ces zones (amont et aval) ✓ Bande de terrain en plaine au pied des parois rocheuses et des éboulis (largeur à déterminer en fonction du terrain)
Moyen	P2	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Zones exposées à des chutes de pierres isolées, peu fréquentes (quelques blocs instables dans la zone de départ) ✓ Zones exposées à des chutes de blocs et de pierres isolées, peu fréquentes, issues d'affleurements rocheux de hauteur limitée (10 à 20m) ✓ Zones situées à l'aval des zones d'aléa fort ✓ Pente raide dans un versant boisé avec un rocher sub-affleurant sur pente > 35°
Faible	P1	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pente moyenne, boisée, parsemée de blocs isolés apparemment stabilisés ✓ Zone de chute de petites pierres

Cas des glissements de terrain

En ce qui concerne les glissements de terrain, les critères sont plus nombreux et plus complexes à appréhender. Cependant, les problèmes à traiter par le PPR relevant de problèmes d'aménagement, l'aléa de référence en matière de glissement de terrain est qualifié essentiellement par son intensité. Des critères supplémentaires peuvent améliorer son évaluation comme la prise en compte du potentiel de dommage et de l'importance des mesures de prévention.

Aléa	Indice	Exemples de critères
Fort	G3	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Glissements actifs dans toutes pentes avec nombreux indices de mouvements (niches d'arrachement, fissures, bourrelets, arbres basculés, rétention d'eau dans les contre-pentes, traces d'humidité...) et dégâts aux infrastructures (bâti ou voies de communication) ✓ Auréole de sécurité autour de ces glissements ✓ Zone d'épandage des coulées boueuses ✓ Glissements anciens ayant entraîné de fortes perturbations du terrain ✓ Berges des torrents encaissés qui peuvent être le lieu d'instabilités de terrain lors de crues
Moyen	G2	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Situation géologique identique à celle permettant le déclenchement d'un glissement actif, mais avec peu ou pas d'indices de mouvements ✓ Topographie légèrement déformée liée en particulier à du fluage ✓ Anciens mouvements de terrain post-glaciaires
Faible	G1	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Glissements potentiels (pas d'indice de mouvement) dans les pentes moyennes à faibles (20° à 5°) dont l'aménagement (terrassement, surcharge, ...) risque d'entraîner des désordres compte tenu de la nature géologique du site.

Cas des ravinelements

Aléa	Indice	Exemples de critères
Faible	E1	✓ zone à formation de ravines caractérisée par l'écoulement lame d'eau boueuse mais peu chargée en matériaux ✓ pente faible
Moyen	E2	✓ griffes d'érosion dévégétalisées et couches dans lesquelles l'intensité du ravinement est modérée ou caractérisée par des dimensions modestes
Fort	E3	✓ terrain fortement dénudé (+ de 75%) ✓ surface de sol entaillées de ravines profondes (0.5 m à plusieurs mètres) ✓ présence possible de décrochements de talus ainsi que d'éboulements de blocs de petites tailles

Cas des affaissements/effondrements de terrain :

Aléa	Indice	Exemple de critères
Fort	F3	- zones d'effondrements existants - zones exposées à des effondrements brutaux de cavités souterraines naturelles (présence de fractures en surface) - présence de gypse affleurant ou sub-affleurant sans indice d'effondrement - zones exposées à des effondrements brutaux de galeries minières (présence de fractures en surface ou faiblesse de voûtes reconnues) - anciennes galeries abandonnées avec circulation d'eau
Moyen	F2	- zones de galeries en l'absence d'indice de mouvement en surface - affleurements de terrain susceptibles de subir des effondrements en l'absence d'indice (sauf gypse) de mouvement en surface - affaissement local (dépression topographique souple) - zone d'extension possible mais non reconnue de galerie
Faible	F1	- zones de galeries reconnues (type d'exploitation, profondeur, dimensions connues), sans évolution prévisible, rendant possible l'urbanisation - suffosion dans les plaines alluviales et dans les dépôts glacio-lacustres à granulométrie étendue - zone à argile sensible au retrait et au gonflement

4.2. **Les ravinements aux Thuiles**

Le phénomène de ravinement correspond à l'entraînement mécanique des particules de sol par les eaux de ruissellement.

Le ravinement est un phénomène d'érosion régressive provoquant des entailles vives dans un versant. Son développement est favorisé par différents paramètres : la nature et l'épaisseur des terrains affleurant, la topographie, la présence et la densité du couvert végétal et l'intensité des précipitations.

Ce phénomène est particulièrement sensible dans les terrains tendres (versants à dominance argileuse ou marneuse). Il se manifeste principalement dans les Terres Noires callovo-oxfordiennes et dans les flyschs du Lutétien-Priabonien.

Le ravinement contribue activement à alimenter les ravins en fines.



Illustration 18 : Ravinements dans les Terres Noires du Callovo-Oxfordien (Clot du Loup).

L'aléa de référence est donc constitué par un phénomène de type arrachements localisés dans les terrains argileux à pentes fortes à moyennes et dépourvues de végétation.

Les principes de travaux de protection :

- maîtrise des eaux de ruissellement et pluviales
- maintien ou/et développement de la végétation dans le respect des autres réglementations.

4.3. Les glissements de terrain aux Thuiles

4.3.1. Définition

Les glissements de terrain correspondent à des mouvements de matériaux plutôt lents (quelques millimètres par an à quelques mètres par jour), caractérisés par une surface de discontinuité ou surface de glissement qui sépare la partie stable du terrain de la partie en mouvement.

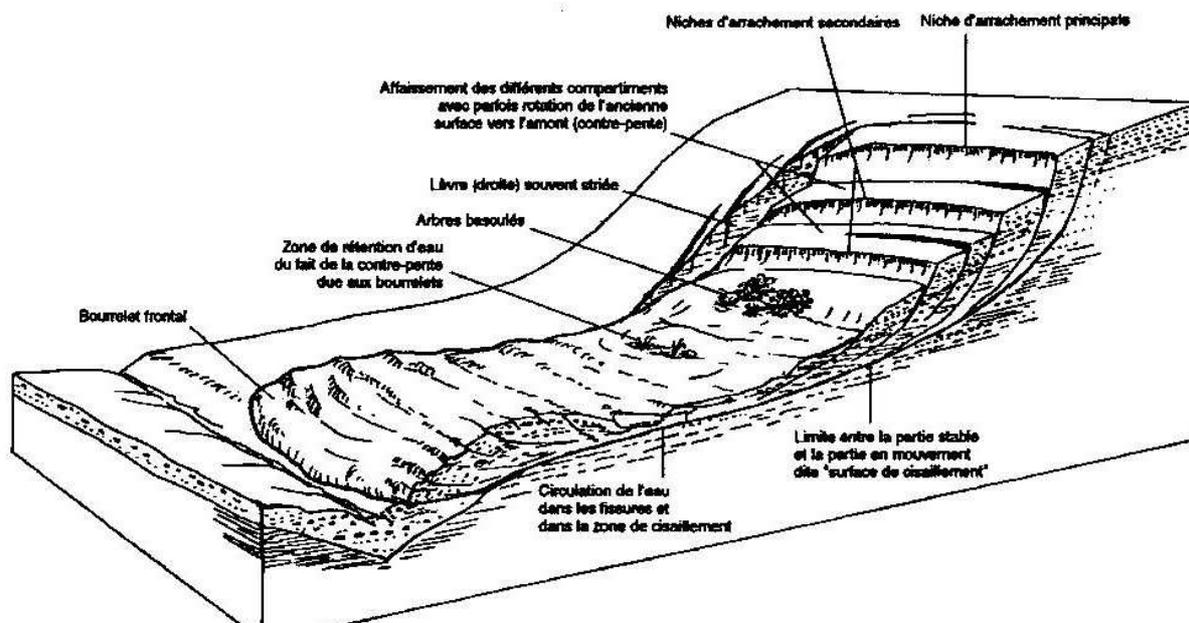


Illustration 19 : Bloc diagramme montrant les différentes parties d'un glissement de terrain
(Source : Liliane BESSON, Les risques naturels : de la connaissance pratique à la gestion administrative)

Les profondeurs des surfaces de glissement sont très variables. En règle générale, plus les glissements sont superficiels (épaisseurs en mouvement de l'ordre de quelques mètres) et plus la désorganisation du terrain en surface est évidente (bâtiments fissurés, bourrelets, arbres basculés...). A contrario, les mouvements profonds s'accompagnent de peu d'indices en surface, ce qui rend leur observation plus difficile.

Les glissements de terrain affectent plusieurs types de matériaux et peuvent avoir des extensions variables allant du simple glissement de talus (quelques m³ de matériaux) à un glissement affectant tout un versant.

- **Les conditions d'apparition** peuvent être inhérentes au milieu : la nature et la structure des terrains, la morphologie du site, la pente topographique. Les matériaux affectés sont très divers et peuvent concerner soit le substratum rocheux (roche marneuse ou schisteuse, roche extrêmement fracturée, lentille d'argile dans les formations molassiques...), soit les formations superficielles (colluvions fines, couverture d'altération, produits résiduels argileux, des marnes et des calcaires marneux...);
- **les facteurs déclenchants** peuvent être d'origine naturelle (fortes pluies, fonte des neiges qui entraînent une augmentation des pressions interstitielles, affouillement des berges, effondrement de cavités sous-minant le versant, ou séisme, etc.), ou d'origine anthropique suite à des travaux (surcharge en tête d'un talus ou d'un versant déjà instable, décharge en pied supprimant une butée stabilisatrice, rejets d'eau, certaines pratiques culturelles, déboisement, etc.).

4.3.2. Tendances comportementales des terrains sujets aux glissements de terrain sur Les Thuiles

→ Les «Terres noires» callovo-oxfordiennes

Les caractéristiques mécaniques des marnes noires sont très variables. De nature imperméable lorsqu'elles sont en place, les marnes des Terres noires sont cependant très vite saturées en eau et les limites de plasticité et de liquidité sont rapidement atteintes. L'altération du substratum favorise l'accumulation d'eau au contact avec la roche saine plus ou moins imperméable, et entretient une couche « savon » qui lubrifie le contact pour toutes mises en mouvement des terrains.

Ces deux caractéristiques que sont l'altération et l'imperméabilité, font que les Terres noires sont très favorables au déclenchement de glissements de terrains. Elles offrent des surfaces de rupture et une érodabilité idéales.

Parfois, les produits d'altération s'accumulent sur place pour constituer un sol, au sens pédologique. Il peut alors se développer des glissements superficiels dans la tranche altérée ou, plus fréquemment, à la limite entre rocher sain et couverture d'altération. Ces glissements se produisent généralement sur des pentes faibles (15 à 25 degrés).

→ Les moraines quaternaires

Sur toutes ces formations, se trouvent des placages de moraines glaciaires (moraines du Würm). Les moraines résultent de l'histoire glaciaire de la vallée. Le glacier de l'Ubaye, qui s'étendait jusqu'au lac de Serre-Ponçon à la fin de l'âge Tertiaire, a façonné la vallée avant que celle-ci soit reprise par le réseau hydrographique. En se retirant, les glaces ont laissé derrière elles les produits de leur érosion. Ces formations morainiques sont venues tapisser les versants et le fond de la vallée. Du fait de leur origine et de leur genèse, les moraines glaciaires se présentent sous une forme assez hétérogène et grossière, souvent emballées dans une matrice argileuse.

Terrains perméables de part leur granulométrie, les moraines sont des réservoirs potentiels importants et constituent donc une source d'instabilité de grande ampleur. De plus, la porosité élevée associée à des épaisseurs de matériaux importantes peut produire des glissements profonds de type rotationnel qu'il est alors difficile d'appréhender que ce soit en matière de prévision ou de diagnostic.

Sur le terrain, les dépôts morainiques montrent des zones en creux avec replat et des gonflements caractéristiques de secteurs affectés par des mouvements de terrain.

Dans la commune, les phénomènes de glissements de terrain restent déterminés essentiellement par la présence de ces terrains (hameaux de Miraval et Les Prats).

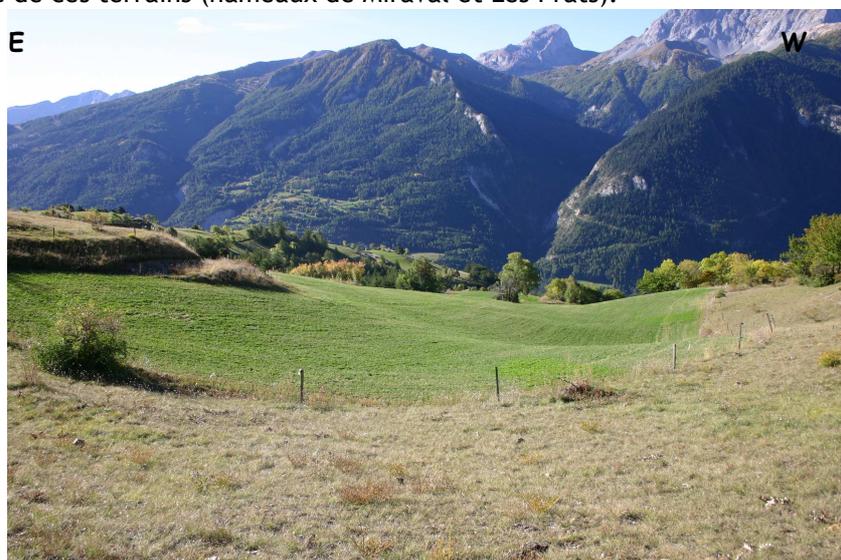


Illustration 20 : Glissements de terrain dans les terrains morainiques _ le Bayle/Villarel

→ Les éboulis

D'autres glissements de terrain peuvent se produire à proximité de la surface topographique au contact entre les marnes noires altérées et les éboulis (exemple du glissement de 1966, route forestière de Gimette _ Illustration 19).

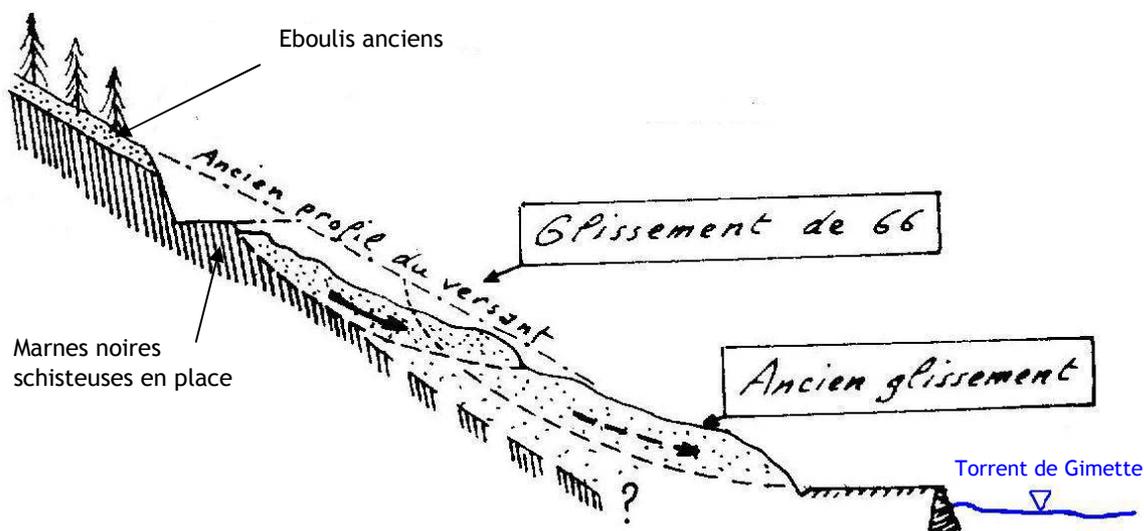


Illustration 21 : Schéma issu du rapport géologique de C. Kerckhove sur le glissement de terrain, route forestière de Gimette

L'aléa de référence consiste en l'apparition rapide d'un glissement de versant dans les terrains potentiellement instable (terrains marneux, ...) dans les pentes les plus fortes.

Les principes de travaux de protection :

- Réaliser des études géotechniques afin d'évaluer l'épaisseur des formations superficielles et détecter la présence d'eau.
- Assurer la gestion et la maîtrise des eaux de ruissellement, pluviales et usées.
- Drainer les versants

4.3.3. Synthèse

1/ La lecture de la carte géologique n° 895 de Barcelonnette fait apparaître l'importance de la surface occupée par les glissements de terrain. Il s'agit en fait d'anciens mouvements de versant postglaciaires qui se développent essentiellement dans les formations héritées des glaciers quaternaires (moraines, placages morainiques...). Ils se traduisent par des morphologies typiques (surfaces mamelonnées, replats, sagnes...).

2/ A ces glissements de terrain peuvent s'ajouter ceux que nous pouvons considérer comme "anthropiques". Il s'agit de déstabilisations ponctuelles de terrain par des aménagements (terrassement, surcharge, ...) ou par la non maîtrise des rejets d'eau. Ils peuvent occasionner des désordres importants aux bâtiments.

L'aléa de référence : déstabilisation ponctuelle de terrains potentiellement instables (moraines, colluvions en pieds de versant) dans des pentes moyennes à faibles.

Les principes de travaux de protection :

- Réaliser des études de stabilité spécifiant notamment les hauteurs maximales de talus à ne pas dépasser, le type de soutènement à réaliser et le phasage des travaux à mettre en œuvre pour la stabilisation des terrassements et des bâtiments.
- gestion/maîtrise des eaux pluviales et eaux usées.

4.4. **Les chutes de blocs aux Thuiles**

Ce phénomène se produit dans les parties hautes des versants qui sont les témoins des processus normaux d'érosion et de démantèlement des affleurements rocheux.



Illustration 22 : Erosion dans le haut versant de l'Aupillon.

Il apparaît également au niveau des affleurements de calcaires (planctoniques, récifaux, bioclastiques..), flyschs (à Helminthoïdes, du Pelat, ...) provenant des diverses nappes de charriage. Certaines formations morainiques peuvent cependant comporter des blocs rocheux enchâssés dans une gangue argilo-sableuse qui par sapement, est susceptible de les libérer.



Illustration 23 : Route des Prats menacées par des chutes de blocs et de pierres dans les calcaires planctoniques (Crétacé supérieur - Paléocène - Eocène supérieur).



Illustration 24 : Eboulements des calcaires planctoniques sur la route de Gimette.

L'aléa de référence est donc constitué par un phénomène type éboulement de plusieurs m³.

Les principes de travaux de protection consistent principalement à maintenir la forêt en place dans les versants et à éloigner de la base de la pente les structures vulnérables.

4.5. Les affaissements de terrain

Les affaissements de terrain sont des dépressions topographiques en forme de cuvette à grand rayon de courbure dues au fléchissement lent et progressif des terrains de couverture avec ou sans fractures ouvertes. La composante verticale du mouvement est prépondérante.

Hormis le cas de cavités d'origine strictement minière, deux causes naturelles peuvent être à l'origine des vides et des mouvements qui en résultent. Il s'agit de disparition de matière soit par :

- dissolution dans les calcaires et dans les gypses (phénomène de karstification).

On retrouve ce type de phénomène dans les terrains gypsifères présents notamment dans le massif des Séolanes.



Illustration 25 : Massif des Séolanes, les « terres blanches » sculptées par des entonnoirs de dissolution (Source : Les risques naturels, de la connaissance pratique à la gestion administrative, Liliane Besson)

- érosion mécanique dans les sols hétérogènes à granularité étendue.

L'entraînement de particules les plus fines par des circulations d'eau interstitielle entraîne la formation de cavités. Il s'agit d'un phénomène d'érosion interne qui affecte principalement les sables et limons. Le terrain est alors localement soustrait d'une partie de sa matrice fine. Lorsque la taille de ces vides devient trop importante, des effondrements brutaux de terrain peuvent localement survenir entraînant souvent des désordres en surface.

Ce phénomène de suffosion est rencontré en rive gauche de l'Ubaye, aux lieux-dits Les Ayes et le Clotas. D'autres secteurs comme Les Guérins et Clot-Meyran présentent des caractéristiques géologiques et géomorphologiques favorables à l'apparition d'un tel phénomène.

Ces derniers sont affichés en zone d'aléa faible affaissement de terrain. Par principe de précaution, ces deux secteurs sont classés en zones inconstructibles dans la mesure où les études (gravimétriques, ...) devant permettre de mettre en évidence l'existence ou non de vides dans le sous-sol ne peuvent se faire à l'échelle de la parcelle.



Illustration 26 : Hameau Les Ayes, zone de replat caractéristique d'une zone d'affaissement potentielle.

Des efforts de flexion, de traction et de cisaillement et les tassements différentiels préjudiciables aux structures peuvent se manifester dans les zones de bordure.

L'aléa de référence est donc constitué par un phénomène type affaissement/effondrement dans les gypses et dans les grés appartenant à la Nappe de l'Embrunais-Ubaye, Unité du Pelat (zone de replat uniquement)

4.6. Les glaciers rocheux

Les glaciers pierreux ou rocheux encombrent la plupart des vallons au dessus de 2000m d'altitude.

Il s'agit d'amas gigantesque de roches soudées par de la glace interne (pergélisol) qui prennent la forme de langue ou de lobes. Tous les glaciers rocheux sont caractérisés par la présence de talus frontaux et latéraux, ainsi que de successions de sillons et de bourrelets en surface qui révèlent leur dynamique de fluage.

On distingue en général les glaciers rocheux actifs (c'est-à-dire qui est animé d'un mouvement lié à la présence de la glace), les glaciers rocheux inactifs lorsque la glace n'est plus en quantité suffisante pour permettre un mouvement et les glaciers rocheux fossiles (couverture végétale importante, ...)

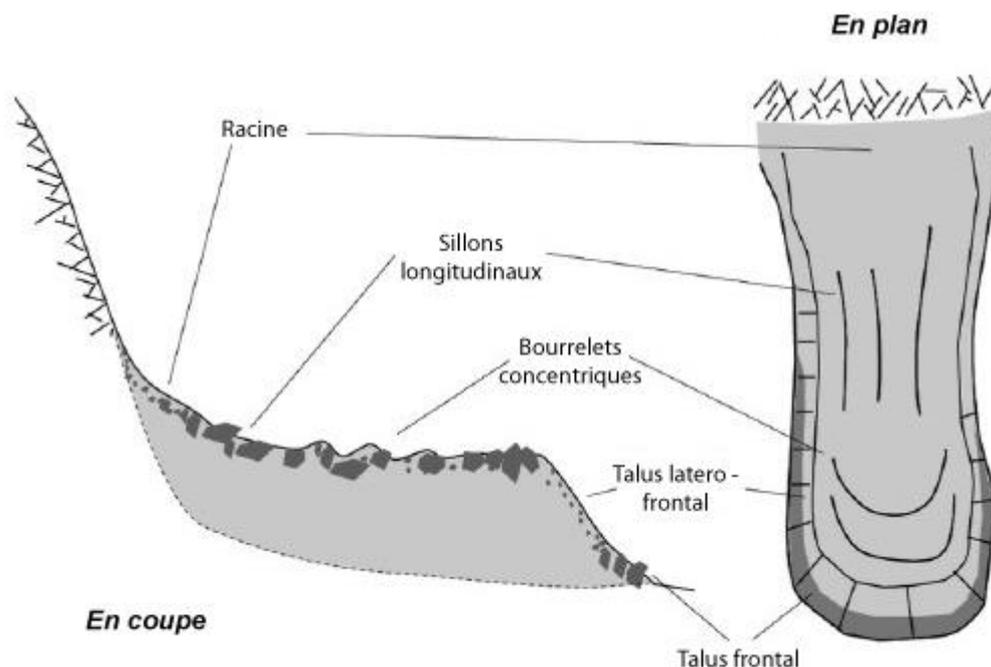


Illustration 27 : Schéma d'un glacier rocheux typique, en coupe et en plan. Extrait de Bodin (2007), Géodynamique du pergélisol de montagne : fonctionnement, évolution et distribution récente.

On en compte plus d'une dizaine sur le territoire communal.

5. La sismicité

Pour mémoire, le **risque sismique** fait l'objet d'un nouveau zonage national (décret n° 2010-1255 du 20 octobre 2010). La commune est classée en zone de **sismicité MOYENNE** (cf. *Annexe 3*) et les textes réglementaires s'appliquent en conséquence. Ce risque ne fait donc pas l'objet d'un zonage spécifique dans le cadre du présent document mais plutôt d'un rappel.

5.1. Présentation

En Europe, comparée à la Grèce ou à la Turquie, la France métropolitaine est une région à sismicité moyenne. Les séismes y sont essentiellement superficiels, leur foyer* se situe dans la croûte terrestre. Ils résultent du rapprochement lent entre la plaque africaine et la plaque eurasienne et sont répartis le long des zones de failles et de plissements souvent anciennes.

On dénombre en moyenne chaque année une vingtaine de séismes de magnitude* supérieure à 3.5 alors que plusieurs milliers sont ressentis dans l'ensemble du bassin méditerranéen. Néanmoins, la France a subi dans le passé des séismes destructeurs qui se sont produits sur le territoire national ou dans des régions frontalières (cf. *Annexe 4*).

La distribution de ces séismes apparaît sur l'*Illustration 26*, on y relève des régions "privilegiées" telles que les Alpes, les Pyrénées et la Provence.

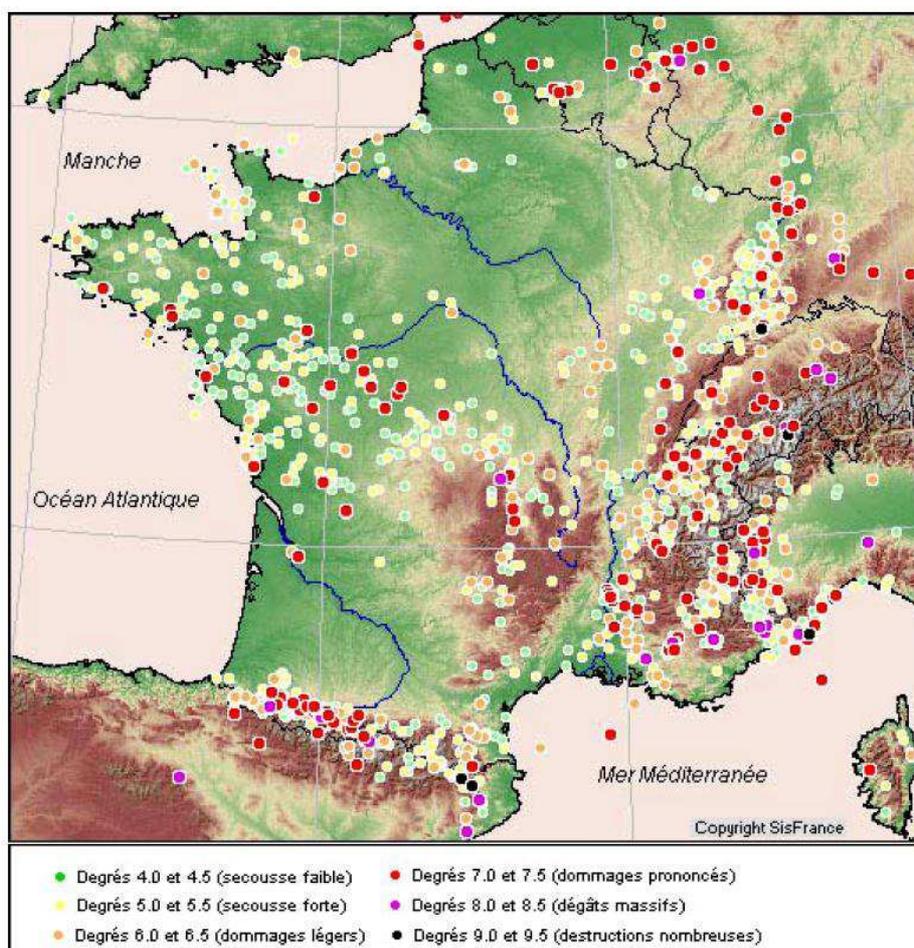


Illustration 28 : Sismicité historique en France métropolitaine (Source : [SisFrance](#)).

5.2. **La sismicité dans les Alpes-de-Haute-Provence**

Les Alpes de Haute Provence est un des départements les plus sismiques de France.

On compte un millier de séismes par an dans le 04, mais quelques-uns seulement sont ressentis par la population.

L'*annexe 4* relative aux principaux séismes en France et régions limitrophes montre que l'intensité maximale observée dans le 04 se situe entre VIII - IX sur l'échelle.

Parmi les événements significatifs qui ont affecté le département, on note (*Source : DDRM04*) :

- La Moyenne Durance = 1509
- Le Val d'Allos = 1618
- La Moyenne Durance = le 14 août 1708 (intensité = VIII)
- La vallée du Sasse = 1866
- La Moyenne Durance = le 20 mars 1812 (intensité = VIII)
- La Moyenne Durance = 1913
- Le Queyras Ubaye = le 19 mars 1935 (intensité = VII)
- Ubaye = le 5 avril 1959 (intensité = V)
- La vallée de la Bléone = le 19 juin 1984
- Le Val d'Allos = le 31 octobre 1997
- La vallée de l'Ubaye = crise sismique en 2003 qui se poursuit encore à l'heure actuelle.

5.3. **La sismicité sur Les Thuiles**

Parmi les événements significatifs qui ont affecté la région, on compte:

- -BARCELONNETTE et DIGNE en 1887 (épicer centre macrosismique lointain) avec des intensités entre VII et VIII,
- DIGNE en 1876 dont l'épicer centre semble être la Région de DIGNE (intensité = VI)
- DIGNE en 1915 avec un épicer centre proche de DIGNE (intensité = V - VI)
- BARCELONNETTE en 1959 dont l'épicer centre est situé dans la région QUEYRAS-UBAYE (intensité = VI - VII)
- 1972 ; épicer centre à 4 km au NW de Selonnet (intensité = V)

Par ailleurs, la région située au Nord de DIGNE a une activité sismique récente (à l'échelle géologique) que l'on peut corréliser avec le chevauchement de l'ARC DE DIGNE ; cette constatation prouverait que l'activité tectonique quaternaire de la bordure occidentale de l'ARC DE CASTELLANE se poursuit toujours.

Les événements enregistrés dans la région de DIGNE à BARCELONNETTE indique que la zone couverte par le P.P.R. a une activité sismique moyenne.

Cependant, on a constaté depuis quelques années, une reprise de cette activité dans la région du Sud-Est avec dans le département, de nombreuses secousses de magnitudes supérieures à 4 avec notamment :

- BARCELONNETTE le 10/10/80, ML = 4,2
- DIGNE le 19/06/84, ML = 4,1
- BARCELONNETTE le 20/01/94, ML = 4,6

La zone étudiée a une activité sismique moyenne. C'est une aire sismique conséquente d'une part, par la fréquence des séismes mais également par les valeurs observées des intensités.

6. Le retrait-gonflement des argiles

Les phénomènes de retrait-gonflement de certaines formations géologiques argileuses sont susceptibles de provoquer des tassements différentiels qui se manifestent par des désordres affectant principalement le bâti individuel.

En France métropolitaine, ces phénomènes, mis en évidence à l'occasion de la sécheresse exceptionnelle de l'été 1976, ont pris une réelle ampleur lors des périodes sèches des années 1989-91 et 1996-97 puis, dernièrement, au cours de l'été 2003.

Le département des Alpes-de-Haute-Provence fait partie des départements les plus touchés par le phénomène puisque plus de 1300 sinistres déclarés liés à la sécheresse y ont déjà été recensés.

Dix-huit communes sur les 200 que compte le département ont été reconnues en état de catastrophe naturelle pour ce phénomène, pour des périodes comprises entre mai 1998 et août 2005.

La commune des Thuiles n'a bénéficié d'aucun arrêté de catastrophe naturelle.

Une étude, commandée en 2005 par le Ministère chargé de l'environnement, a permis de préciser et d'actualiser la première étude d'aléa menée par le BRGM en 1996.

La démarche a d'abord consisté en l'établissement d'une cartographie départementale synthétique des formations argileuses ou marneuses affleurantes à sub-affleurantes, à partir de la synthèse des cartes géologiques au 1/50 000.

Les formations ainsi identifiées ont fait l'objet d'une hiérarchisation quant à leur susceptibilité vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement. Une seconde hiérarchisation des formations, basée sur la probabilité d'occurrence du phénomène (évaluée à partir du recensement des sinistres), a permis d'identifier 4 niveaux d'aléa :

- **aléa fort** (zones où la probabilité de survenance d'un sinistre sera la plus élevée et où l'intensité des phénomènes attendus est la plus forte),
- **aléa moyen** (zones intermédiaires entre ces deux situations extrêmes),
- **aléa faible** (la survenance de sinistres est possible en cas de sécheresse importante mais ces désordres ne toucheront qu'une faible proportion des bâtiments, en priorité ceux qui présentent des défauts de construction ou un contexte local défavorable, avec par exemple des arbres proches ou une hétérogénéité du sous-sol),
- **aléa à priori nul.**

Il n'est toutefois pas exclu que, pour ces secteurs considérés d'aléa à priori nul, se trouvent localement des zones argileuses d'extension limitée, notamment dues à l'hétérogénéité de certaines formations essentiellement sableuses présentant des lentilles argileuses ou à l'altération localisée de formations carbonatées.

Ces placages, non cartographiés sur les cartes géologiques (et pour la plupart, non cartographiables à l'échelle départementale), sont susceptibles de provoquer localement des sinistres.

La commune des Thuiles est concernée uniquement par un aléa faible à nul retrait/gonflement des argiles.

7. Enjeux et vulnérabilité

7.1. Définition

La notion de vulnérabilité recouvre l'ensemble des dommages prévisibles aux personnes et aux biens en fonction de l'occupation des sols et des phénomènes naturels. Ces dommages correspondent aux dégâts causés aux bâtiments ou aux infrastructures, aux conséquences économiques et, éventuellement, aux préjudices causés aux personnes.

7.2. Evaluation des enjeux et niveau de vulnérabilité par type de risques

L'évaluation des enjeux et leur niveau de vulnérabilité sont appréciés à partir des facteurs déterminants suivants :

- ✓ pour les enjeux humains : le nombre effectif d'habitants, le type d'occupation (temporaire, permanente, saisonnière) et la vulnérabilité humaine qui traduit principalement les risques de morts, de blessés, de sans-abri, ...
- ✓ pour les enjeux socio-économiques : le nombre d'habitations et le type d'habitat (individuel, isolé ou collectif), le nombre et le type de commerces, d'industries, le poids économique de l'activité, et la vulnérabilité socio-économique qui traduit les pertes d'activité, voir de l'outil économique de production,
- ✓ pour les enjeux publics : les infrastructures et réseaux nécessaires au fonctionnement des services publics, et la vulnérabilité d'intérêt public qui traduit les enjeux qui sont du ressort de la puissance publique, en particulier : la circulation, les principaux équipements à vocation de service public.

7.2.1. Les inondations, crues torrentielles et ruissellements de versant

Zonage réglementaire	Localisation	Niveau de vulnérabilité			Total
		Humaine	Socio-économique	D'intérêt public	
R 1	Lit mineur de l'Ubaye et zones d'érosion de berges	faible	faible	moyen	moyen
R 2	Lit mineur de cours d'eau ou de rivières torrentielles et leurs berges, exposées à des phénomènes d'affouillement (torrents Les Thuiles, Gimette, Combe-Molle...), zone d'épandage sur cône de déjection	faible	faible	faible	faible
R 3	Les Borels _ zone de mouillères	faible	faible	faible	faible
R 4	Torrents Le Langai, Les Bruns, la Béarde & Gimette	faible	faible	faible	faible

R 5	Rive gauche du torrent Les Bruns	moyen	faible	faible	moyen
R 6	Lit moyen de l'Ubaye	moyen	moyen	faible	moyen
B 1	Camping Fontarache et zone artisanale des Thuiles	fort	fort	faible	fort
B 2	Torrent Les Bruns	faible	faible	faible	faible
B 3	Le Potas et le Fontarache	moyen	faible	faible	Moyen
B 7	Rive droite de la Bérarde	moyen	fort	moyen	fort
B 8	Moulin, Les Borels	faible	faible	faible	faible
B 9	Cône de déjection de Gimette	faible	faible	faible	faible
B 10	Torrent de la Bérarde	faible	faible	faible	faible

7.2.2. Les mouvements de terrain

7.2.2.1. Les glissements de terrain

Zonage réglementaire	Localisation	Niveau de vulnérabilité			Total
		Humaine	Socio-économique	D'intérêt public	
R 8	La Clapière, Champ de Guillon, Colt du Duc, Le Clotas, Les Ayes, Miraval, Le Villaret, Combe Molle, Terres Blanches, La Pinatelle, La Robine	faible	faible	faible	faible
R 9	Champ Romain, La Rouine, La Clapière, Les Bruns, Les Guérins, Miraval, Chanfer	faible	faible	faible	faible
R 10	La Bérarde, Le Potas, Champ-Romain, Le Serras, Clot-Robert et Les Martins	faible	faible	faible	faible
B 4	Chanfers, Les Martins, Les Guérins	moyen	faible	faible	moyen
B 5	Le Clot, Clot des Borels, Miraval, Champ Romain	moyen	faible	faible	moyen
B 6	Champ-Chabas, les Ayes, Les Blancs	faible	faible	faible	faible
B 9	Cône de déjection de Gimette	faible	faible	faible	faible
B 11	Les Guérins, Chanfer	fort	moyen	faible	fort
B 12	Les Potas, Champ Romain	moyen	faible	faible	moyen
B 13	Miraval	faible	moyen	faible	moyen

7.2.2.2. Les ravinements

Zonage réglementaire	Localisation	Niveau de vulnérabilité			Total
		Humaine	Socio-économique	D'intérêt public	
R 8	La Clapière, Champ de Guillon, Colt du Duc, Le Clotas, Les Ayes, Miraval, Le Villaret, Combe Molle, Terres Blanches, La Pinatelle, La Robine	faible	faible	faible	faible
R 10	La Bérarde, Le Potas, Champ-Romain, Le Serras, Clot-Robert et Les Martins	faible	faible	faible	faible

B 12	Les Potas, Champ Romain	moyen	faible	faible	moyen
-------------	-------------------------	-------	--------	--------	-------

7.2.2.3. *Les affaissements de terrains*

Zonage réglementaire	Localisation	Niveau de vulnérabilité			Total
		Humaine	Socio-économique	D'intérêt public	
R 7	Les Ayes, Clot-Meyran, Les Guérins	faible	faible	faible	faible

7.2.2.4. *Les chutes de blocs/pierres*

Zonage réglementaire	Localisation	Niveau de vulnérabilité			Total
		Humaine	Socio-économique	D'intérêt public	
R 8	La Clapière, Champ de Guillon, Colt du Duc, Le Clotas, Les Ayes, Miraval, Le Villaret, Combe Molle, Terres Blanches, La Pinatelle, La Robine	faible	faible	faible	faible
R 10	La Bérarde, Le Potas, Champ-Romain, Le Serras, Clot-Robert et Les Martins	faible	faible	faible	faible
B 12	Les Potas, Champ Romain	moyen	faible	faible	moyen

8. Le zonage réglementaire

8.1. Généralités

Le zonage réglementaire synthétise les études techniques (historicité des phénomènes, cartographie des aléas, appréciation des enjeux) en délimitant des zones par types d'interdictions et/ou de prescriptions réglementaires : c'est la traduction réglementaire du risque.

Il définit ainsi :

- des zones à risque fort dites Zones Rouges ou «inconstructibles». Toutes occupations et utilisations du sol y sont interdites sauf les autorisations dérogeant à la règle commune et spécifiques à chaque règlement de zone rouge. Les bâtiments existants dans ces zones, à la date d'approbation du PPR, peuvent continuer à fonctionner sous certaines réserves ;
- des zones à risque modéré dites Zones Bleues ou «constructibles sous conditions». Les règlements spécifiques à chaque zone bleue définissent des mesures, d'ordre urbanistique, de construction ou relevant d'autres règles, à mettre en œuvre pour toute réalisation de projets ;
- des zones sans risque apparent dites Zones Blanches ou «constructible sans conditions particulières au titre du PPR». Les projets doivent néanmoins être réalisés dans le respect des règles de l'art. Cela ne signifie pas pour autant qu'elles ne sont pas exposées à un autre risque non réglementé par le présent PPR (exemple incendie de forêt, risque technologique).

Le passage de l'aléa au zonage réglementaire est défini comme suit :

Aléa fort	Aléa moyen	Aléa faible	Aléa considéré comme nul
Zone inconstructible (zone rouge) sauf cas particuliers	Zone inconstructible (zone rouge) Ou Zone constructible sous conditions (zone bleue)	Zone constructible sous conditions (zone bleue)	Zone constructible sans conditions (zone blanche)

Dans chaque zone réglementaire, les règlements distinguent les mesures obligatoires (les prescriptions) des mesures conseillées (les recommandations). Il est rappelé que le non-respect des prescriptions du P.P.R. est puni par les peines prévues à l'article L 480-4 du Code de l'Urbanisme (article L 562-5 du Code de l'Environnement).

Le zonage réglementaire se compose :

- d'un **document cartographique** réalisé sur fond cadastral
- d'un **règlement** qui précise les règles s'appliquant aux différentes zones exposées.

8.2. Description des différentes zones à risques

On trouvera ci-dessous un tableau synthétisant les différentes zones reprises par le zonage réglementaire du document. Pour plus de précisions, on se reportera au règlement.

ZONAGE REGLEMENTAIRE	ALEAS
ZONES A RISQUES MODERES	
B 1	Camping Fontarache et zone artisanale des Thuiles _ aléa faible inondation (I1) par l'Ubaye, Le Fontarache et les différents ravins provenant du versant le Potas
B 2	Torrent Les Bruns _ aléa faible crue torrentielle (T1)
B 3	Le Potas et le Fontarache _ aléa faible inondation (I1)
B 4	Chanfers, Les Martins, Les Guérins _ aléa faible glissement (G1)
B 5	Le Clot, Clot des Borels, Miraval, Champ Romain _ aléa faible glissement (G1)
B 6	Champ-Chabas, les Ayes, Les Blancs _ aléa moyen glissement de terrain (G2)
B 7	Rive droite de la Bérarde _ aléa moyen de crue torrentielle (T2)
B 8	Moulin, Les Borels _ aléa faible d'inondation par le canal d'arrosage (I1)
B 9	Cône de déjection de Gimette _ aléa faible de glissement de terrain (G1) et aléa faible de crue torrentielle (T1)
B 10	Torrent de la Bérarde _ aléa faible crue torrentielle (T1)
B 11	Les Guérins, Chanfer _ aléa moyen de mouvement de terrain par régression de talus (G2)
B 12	Les Potas, Champ Romain _ Aléa moyen de chutes de pierres/blocs (P2), aléa moyen de ravinement (E2) et aléa faible de glissement de terrain (G1)
B 13	Miraval _ aléa moyen de glissement de terrain (G2)
ZONES A RISQUES FORTS	
R 1	Lit mineur de l'Ubaye et zones d'érosion de berges _ Aléa fort inondation torrentielle (I3)
R 2	Lit mineur de cours d'eau ou de rivières torrentielles et leurs berges, exposées à des phénomènes d'affouillement (torrents Les Thuiles, Gimette, Combe-Molle...), zone d'épandage sur cône de déjection _ Aléa fort de crue torrentielle (T3)
R 3	Les Borels _ zone de mouillères _ aléa faible inondation (I1)
R 4	Torrents Le Langai, Les Bruns, la Bérarde & Gimette _ aléa moyen à fort de crue torrentielle (T2 à T3)
R 5	Rive gauche du torrent Les Bruns _ aléa moyen de crue torrentielle (T2)
R 6	Lit moyen de l'Ubaye _ aléa moyen de crue torrentielle (T2)
R 7	Les Ayes, Clot-Meyran et Les Guérins _ aléa faible à fort d'affaissement de terrain (F1 à F3)
R 8	La Clapière, Champ de Guillon, Colt du Duc, Le Clotas, Les Ayes, Miraval, Le Villaret, Combe Molle, Terres Blanches, La Pinatelle, La Robine _ aléa fort de glissement de terrain (G3), aléa fort de ravinement (E3) et/ou aléa fort de chutes de pierres/blocs (P3)
R 9	Champ Romain, La Rouine, La Clapière, Les Bruns, Les Guérins, Miraval, Chanfer _ aléa moyen de glissement de terrain (G2)
R 10	La Bérarde, Le Potas, Champ-Romain, Le Serras, Clot-Robert et Les Martins _ aléa moyen à fort de chutes de pierres/bloc (P2 à P3), aléa moyen à fort de ravinement (E2 à E3) et aléa faible de glissements de terrain (G1)

8.3. Cas des sites protégés par des ouvrages de protection

Aucune zone protégée ne sera classée en zone d'aléa nul car le dépassement ou la rupture des ouvrages de protection est toujours possible. On observe en effet que, de manière générale, la présence d'ouvrages de protection entraîne d'une part la perte de culture ou de mémoire du risque dans la zone protégée et d'autre part l'aggravation de la catastrophe en cas de défaillance de la protection.

Hormis le cas des cavités souterraines intégralement comblées où les risques résiduels sont pratiquement annulés, les espaces protégés par des ouvrages construits (digues, merlons pare-blocs, filets de protection, etc.) seront toujours considérés comme restant soumis aux phénomènes étudiés, c'est à dire vulnérables. En règle générale, l'efficacité des ouvrages même les mieux conçus et réalisés ne peut être entièrement garantie à long terme notamment si leur maintenance et leur gestion ne sont pas assurées par un maître d'ouvrage.

Le zonage réglementaire sera établi dans le respect des deux principes suivants rappelés dans la circulaire MATE du 30 avril 2002 relative à l'aléa inondation:

* **la présence d'ouvrages** ne doit pas conduire à augmenter la vulnérabilité mais doit plutôt viser à réduire l'exposition des enjeux existants,

* **la constructibilité ne pourra être envisagée que très exceptionnellement** si la maintenance des ouvrages de protection est garantie par une solution technique fiable et des ressources financières déterminées.

Cependant, pour répondre aux besoins d'habitat, d'emploi, de services, dans un secteur donné au sens de l'article L. 110 du code de l'urbanisme, des aménagements au principe de non constructibilité en aléa fort derrière les ouvrages de protection peuvent être envisagés avec les acteurs locaux, notamment les élus communaux, si **les trois conditions suivantes sont simultanément réunies** :

- 1 - Il n'y a pas d'autres sites d'urbanisation possibles dans les zones voisines non soumises à des risques sur un territoire éventuellement intercommunal.
- 2- Les ouvrages présentent un niveau de sécurité et de fiabilité garanti avec maîtrise d'ouvrage pérenne.
- 3- L'aménagement de ces secteurs, notamment en termes d'équilibre social ou d'emploi procure des bénéfices suffisamment importants pour compenser les coûts des ouvrages et leur maintenance.

Ce raisonnement peut s'appliquer pour traiter le cas de «dents creuses» ou de certains espaces interstitiels en milieu urbain notamment dans les centres urbains, mais en aucun cas pour les zones vierges.

Une cartographie des ouvrages ayant été construits dans le but de réduire ou supprimer un aléa naturel ou alors dont la vocation première n'est pas de modifier l'aléa naturel mais de fait présentent cet effet, est jointe au dossier.

9. Rappels des principaux termes employés

Aléa = probabilité de manifestation d'un événement d'intensité donnée, en un lieu donné.

Argentera = est une série de massifs des Alpes qui lors de sa genèse a affecté l'autochtone de Barcelonnette et lui a fourni du matériel sédimentaire. Ces massifs cristallins appartiennent donc au domaine externe de la fenêtre.

Autochtone = est un terme signifiant qu'un terrain, une roche sédimentaire, s'est formée sur place et n'a pas subi de déplacements significatifs. (inv. *allochtone*).

Argile = roche sédimentaire, composée pour une large part de minéraux spécifiques, silicates en général d'aluminium plus ou moins hydratés, qui présentent une structure feuilletée qui explique leur plasticité, ou bien une structure fibreuse qui explique leurs qualités d'absorption.

Bassin versant = territoire drainé par un cours d'eau principal et ses affluents.

Champs d'expansion des crues = secteurs non urbanisés ou peu urbanisés où peuvent être stockés d'importants volumes d'eau lors d'une crue. Les champs d'expansion des crues participent au laminage de celles-ci.

Colluvions = dépôts de bas de pente, relativement fin et dont les éléments ont subi un faible transport.

Crue = elle correspond à l'augmentation du débit (m^3/s) d'un cours d'eau, dépassant plusieurs fois le débit moyen : elle se traduit par une augmentation de la hauteur d'eau et donc des débordements. Le débit d'un cours d'eau en un point donné est la quantité d'eau (volume exprimé en m^3) passant en ce point par seconde (s), consécutivement à des averses plus ou moins importantes. Il s'exprime en mètres cubes par seconde (m^3/s).

Dommages = conséquences défavorables d'un phénomène naturel sur les biens, les activités économiques et les personnes. Ils sont en général exprimés sous forme quantitative ou monétaire. Il peut s'agir de dommages directs, indirects (induits), quantifiables ou non, ...

Embâcle = consiste en l'obstruction d'un cours d'eau par la constitution d'une digue naturelle entraînant une retenue d'eau importante. 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 provoquée par un glissement de terrain.

Enjeux = on appelle enjeux les personnes, biens, activités économiques, moyens, patrimoine, ..., susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel. Ils peuvent être quantifiés à travers de multiples critères : dommages corporels ou matériels, cessation de production ou d'activité, etc.

Flyschs = désignent une formation sédimentaire, souvent épaisse, et qui s'est constituée dans les fonds marins sous forme de turbidite (alternance rapide granoclassée de séquences litées déposées par de puissants courants marins).

Foyer = (ou hypocentre) lieu où se produit le premier ébranlement.

Grès = roche sédimentaire détritique formée essentiellement de grains de quartz liés par un ciment siliceux ou calcaire.

Hydraulique = il s'agit ici des études concernant le cheminement de l'eau sur le sol.

Hydrogéomorphologie (*hydro* : eau, *géo* : terre, sol, *morpho* : forme; *logos* : science) = analyse des traces (sédiments, berges, talwegs...) laissées par l'écoulement de l'eau sur une très longue période sur son milieu naturel ou anthropique.

Hydrologie = actions, études ou recherches qui se rapportent à l'eau, au cycle de l'eau et à leurs propriétés et qualification des débits en fonction de leur occurrence.

Impact = ce terme recouvre l'ensemble des effets d'un phénomène ou d'une action (préjudices, dommages, désordres).

Inondation = envahissement par les eaux de zones habituellement hors d'eau pour une crue (dictionnaire d'hydrologie de surface). L'inondation est une submersion (rapide ou lente) d'une zone pouvant être habitée ; elle correspond au débordement des eaux lors d'une crue. En zone de montagne les phénomènes d'inondation torrentiels s'accompagnent souvent d'engravement du lit et de transport de matériaux.

Intensité (d'un phénomène) = il s'agit ici de l'expression de la violence ou de l'importance d'un phénomène, évaluée ou mesurée par des paramètres physiques (hauteur d'eau, vitesse du courant, durée de submersion, débit, ...).

Magnitude = expression de l'énergie mise en œuvre pendant le séisme. Il lui correspond donc une seule valeur qui a priori n'est pas limitée supérieurement. Elle est généralement déterminée à partir de l'échelle de Richter.

Marne = formation géologique constituée d'un mélange de calcaire et d'argile en proportion variable.

Occurrence (ou période de retour) = exprimée en années. L'occurrence est l'inverse de la probabilité d'apparition annuelle d'un phénomène. Exemple : une crue d'occurrence 100 ans a une chance sur 100 de survenir chaque année et environ 60 chances sur cent d'intervenir sur un siècle.

Ouvrage hydraulique = concerne aussi bien les ouvrages d'art franchissant (ponts, passerelles, ...), que ceux canalisant le cours d'eau (canaux, buses, adaptation des berges, ...).

Pendage = angle entre une surface (couche, plan de schistosité, contact anormal, ...) et un plan horizontal ; sa mesure est celle du plongement de la ligne de plus grande pente de cette surface. Le sens (ou direction) du pendage est la direction de cette ligne de plus grande pente, orientée vers le bas. Elle est perpendiculaire à la direction de la surface.

Phénomène naturel = manifestation spontanée ou non d'un agent naturel : avalanche, inondation, glissement de terrain,

Préjudice = conséquence néfaste, physique ou morale, d'un phénomène naturel sur les personnes ou les biens.

Prévention des risques naturels = ensemble des dispositions visant à réduire les impacts d'un phénomène naturel : connaissance des aléas et de la vulnérabilité, réglementation de l'occupation des sols, information des populations (information préventive), plan de secours, alerte, ...

Reconstruction : d'après Dicobat* : "construction d'un édifice, analogue et de même usage après que le bâtiment ou l'ouvrage d'origine ait été détruit"

Réfection : d'après Dicobat* : «Travail de remise en état et de réparations d'un ouvrage qui ne remplit plus ses fonctions, suite à une dégradation ou à des malfaçons; le résultat d'une réfection est en principe analogue à ce qui existait ou aurait dû exister : ne pas confondre réfection avec réhabilitation, rénovation ou restauration.»

Réhabilitation : «Travaux d'amélioration générale ou de mise en conformité d'un logement ou d'un bâtiment avec les normes en vigueur : normes de confort électrique et sanitaire, chauffage, isolation thermique et phonique, etc.» d'après Dicobat.

Rénovation : d'après Dicobat* «remise à neuf, restitution d'un aspect neuf. Travail consistant à remettre dans un état analogue à l'état d'origine un bâtiment ou un ouvrage dégradés par le temps, les intempéries, l'usure, etc. La rénovation ne doit pas être confondue avec la réhabilitation, qui implique surtout l'adaptation aux normes de confort et de sécurité en vigueur. En urbanisme, un opération de rénovation désigne un ensemble coordonné de travaux de démolitions, de constructions et d'aménagements concernant une rue ou un quartier vétuste.»

Restructuration : il s'agit de travaux importants en particulier sur la structure du bâti, ayant comme conséquence de permettre une redistribution des espaces de plusieurs niveaux. Les opérations prévoyant la démolition des planchers intérieurs intermédiaires ou le remplacement de façade ou pignon, avec ou sans extension, font partie de cette catégorie.

Risque (naturel) = pertes probables en vies humaines, en biens, et en activités consécutives à la survenance d'un aléa naturel.

Les schistes = sont au sens large toutes les roches susceptibles de se débiter en feuillets, notamment après avoir connu une des contraintes tectoniques voir une modification de la nature de la roche par élévation de pression et de température (phase de métamorphisme).

Sinistre = désigne ici tout événement remettant en cause l'usage de l'ouvrage à cause de la fragilité de sa structure. Celui-ci peut être consécutif ou lié à : un incendie, un tremblement de terre, la ruine, la démolition avant ruine, etc.

Vulnérabilité = qualifie ici la plus ou moins grande quantité de personnes ou de biens susceptibles d'être affectés par la présence d'une inondation. Pour diminuer la vulnérabilité, il sera recherché en priorité de diminuer la présence humaine (diminution du nombre de logements, pas de nouveaux logements, pièces de service inondables, pièces de commerces avec une zone de protection du personnel et des marchandises, ...) et celle des biens dégradables par l'eau (mise en œuvre de produits et de méthodes réduisant la dégradation du bâti par la submersion, ...).

10. Sources bibliographiques

Cartes

- Cartes géologiques de Barcelonnette (0895) au 1 / 50000
- Cartes IGN 35400T et 3438ET
- Cartographie des zones exposées aux risques liés aux mouvements du sol et du sous-sol de Barcelonnette (CETE d'Aix-en-Provence, Laboratoire régional)

Ouvrages

- Ministère de l'Aménagement et de l'Environnement - Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement, Guide général Plan de Prévention des Risques naturels, La documentation française, 1997.
- Ministère de l'Aménagement et de l'Environnement - Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement, Guide méthodologique Plan de Prévention des Risques naturels - Risques de mouvements de terrain, La documentation française, 1999.

Études

- David Stien, "Inventaire des glissements de terrain et des enjeux dans la vallée de l'Ubaye et du Pays de Seyne", mémoire de Maîtrise en IUP d'environnement et d'aménagement du territoire, juin 2001.
- LEFORT-INPG Entreprise de 1997
- ETRM, "Étude des déséquilibres du transport solide dans la vallée de l'Ubaye", expertise hydraulique, février 1997.
- HYDRETTUDES-IDEALP, 2010 : Étude hydraulique globale de la vallée de l'Ubaye.
- Claude Kerckhove, 1966 : rapport géologique sur un glissement de terrain route forestière de Gimette (série domaniale des Thuiles, vallée de l'Ubaye, Basses-Alpes).

Sites internet

- www.meteofrance.com
- www.prim.net
- www.argiles.fr
- www.geol-alp.com

Divers

- IGN, Campagnes de photos aériennes sur le département des Alpes de Haute-Provence, 1973/1982/1993.
- BDRTM

11. Annexes

Annexe 1 : Arrêté de prescription du PPR des Thuiles



Direction Départementale
de l'Équipement
Pôle prévention des risques naturels
et technologiques

Arrêté préfectoral n° 2008-3057
prescrivant l'élaboration du plan de prévention des
risques naturels prévisibles de la commune de Les
Thuiles.

La Préfète des Alpes de Haute-Provence
Chevalier de la Légion d'Honneur
Officier de l'Ordre National du Mérite

- VU le Code de l'Environnement et notamment ses articles L.562-1 à L.562-9 relatifs aux plans de prévention des risques naturels prévisibles ;
- VU la loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages ;
- VU le décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995 relatif aux plans de prévention des risques naturels prévisibles modifié par le décret n° 2005-3 du 4 janvier 2005 ;
- VU les pièces du dossier transmises par la Direction Départementale de l'Équipement pour la prescription de l'élaboration du plan de prévention des risques naturels prévisibles de la commune de Les Thuiles ;

CONSIDÉRANT la nécessité de réglementer l'occupation ou l'utilisation du sol du fait de l'exposition de la commune de Les Thuiles à des risques naturels, de prendre des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde ;

SUR PROPOSITION de Monsieur le Directeur des Services du Cabinet de la Préfecture des Alpes de Haute-Provence ;

ARRÊTE :

Article 1er :

L'élaboration du plan de prévention des risques naturels prévisibles est prescrite sur la commune de Les Thuiles.

Article 2 :

Le périmètre mis à l'étude est délimité sur le plan topographique au 1/25000ème annexé au présent arrêté et correspond à l'ensemble du territoire de la commune.

Article 3 :

La Direction Départementale de l'Équipement est désignée en qualité de service instructeur et chargée de définir et d'étudier la zone soumise aux risques suivants :

- Inondations y compris inondations torrentielles et par ruissellement,
- Mouvements de terrain (y compris les glissements de terrain, les chutes de pierres et de blocs rocheux, les mouvements provoqués par l'hydratation et la déshydratation des sols),
- Séisme.

La concertation avec la commune s'articulera dans le cadre de réunions lors des trois phases suivantes :

- Présentation et description des phénomènes naturels,
- Présentation et discussion des cartes d'aléas,
- Présentation et discussion du zonage réglementaire.

Article 4 :

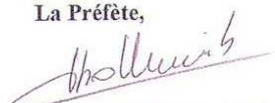
Le présent arrêté sera notifié à :

- Monsieur le Maire de Les Thuiles,
- Monsieur le Secrétaire Général de la Préfecture,
- Monsieur le Directeur Départemental de l'Équipement,
- Monsieur le Directeur Départemental de l'Agriculture et de la Forêt – Service de Restauration des Terrains en Montagne,
- Monsieur le Directeur Régional de l'Environnement Provence-Alpes-Côte d'Azur,
- Monsieur le Ministre de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire, Direction de la prévention des pollutions et des risques – Sous-direction de la prévention des risques majeurs.

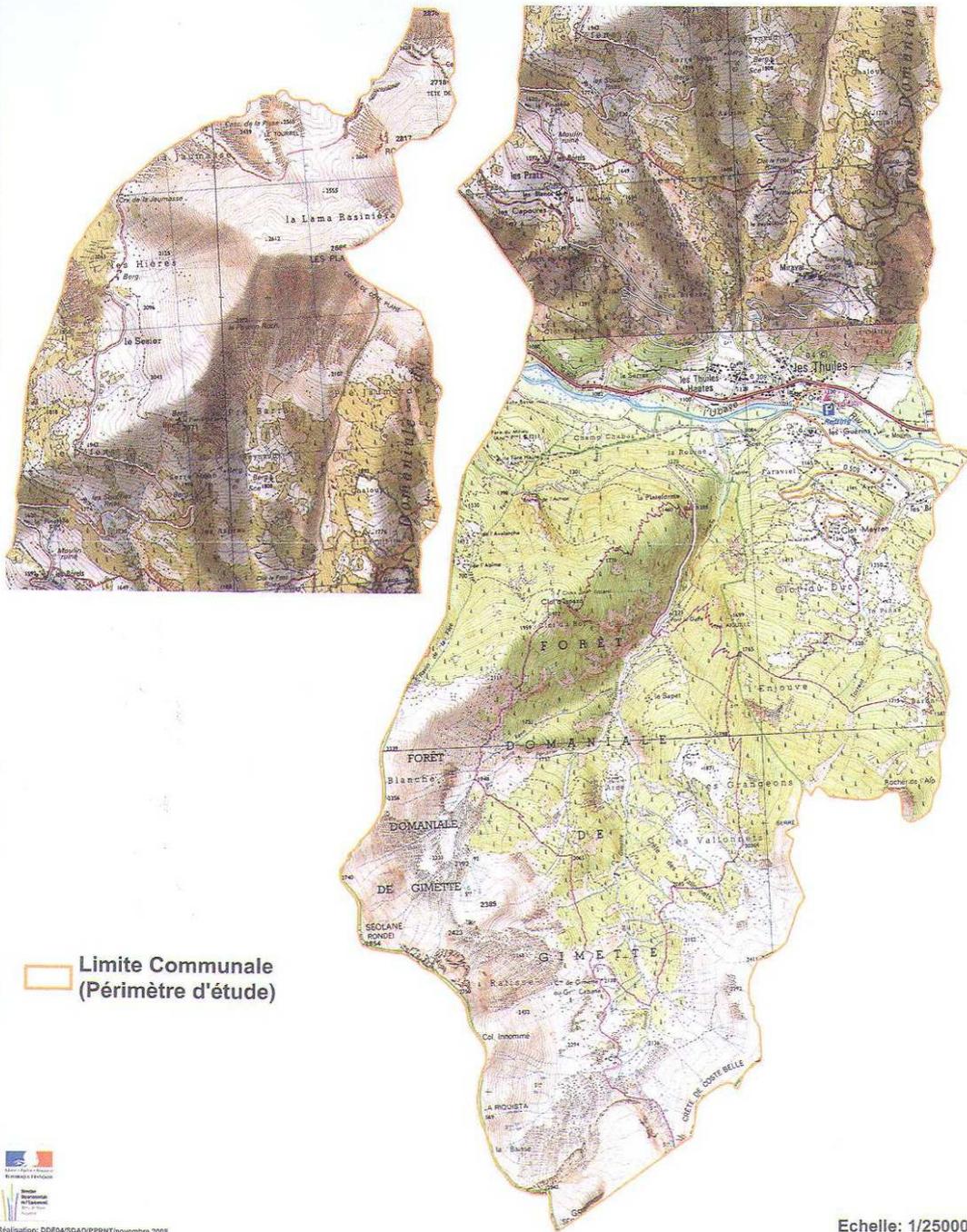
Article 5 :

Le Secrétaire Général de la Préfecture des Alpes de Haute-Provence, le Directeur des Services du Cabinet de la Préfecture des Alpes de Haute-Provence, le Directeur Départemental de l'Équipement sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au recueil des actes administratifs de la Préfecture des Alpes de Haute-Provence.

Fait à Digne-Les Bains, le **02 DEC. 2008** La Préfète,


Béatrice ABOLLIVIER

COMMUNE DES THUILES

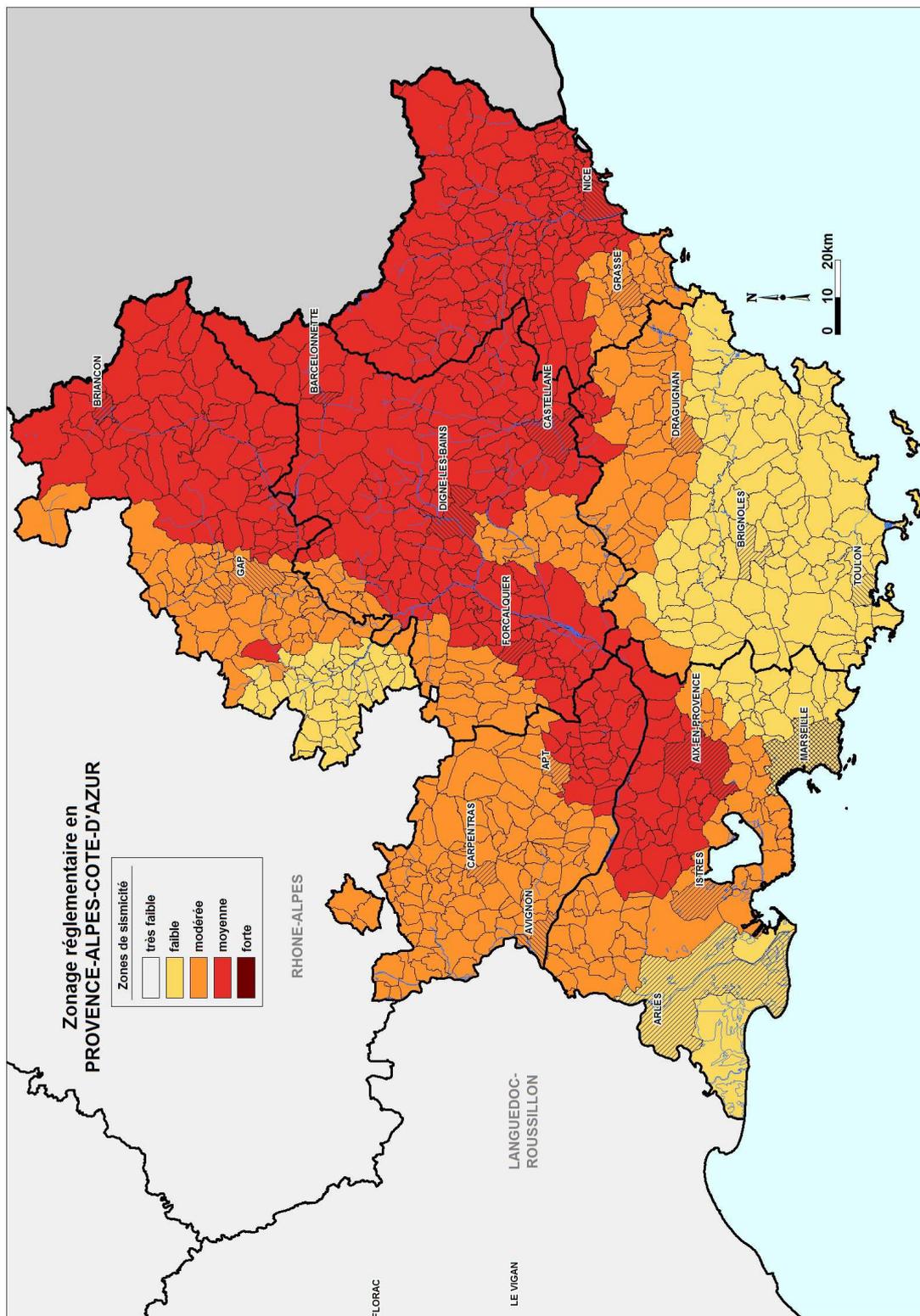


Annexe 2 : Textes de lois

- ✓ LOI n° 82-600 du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles
- ✓ LOI n° 87-565 du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs
- ✓ LOI n° 95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement
- ✓ DECRET n° 95-1089 du 5 octobre 1995 relatif aux plans de prévention des risques naturels prévisibles
- ✓ CODE de l'Environnement
- ✓ LOI n° 2003-699 du 30/07/03 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages
- ✓ LOI n° 2010-788 du 12/08/10 portant engagement national pour l'environnement
- ✓ DECRET n° 2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique
- ✓ DECRET n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français.

Annexe 3 : Carte du zonage sismique en PACA

(Source : Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des transports et des Logements)



Annexe 4 : Séismes importants en France et régions limitrophes

18.10.1356	Région de Bâle 300 morts	IX ou X	Destruction de nombreux châteaux et de la quasi-totalité des bâtiments de Bâle
02.02.1428	Catalogne (région Puigcerda-Besalu)	IX - X	Plusieurs centaines de morts, destruction de la ville d'Olot, etc...
23.06.1494	Moyenne Vésubie	VIII	Destructions nombreuses - mal connu
20.07.1584	Haute Vésubie	X	800 à 900 morts, nombreux villages et bâtiments détruits dont La Bollène, Roquebillière, Belvédère, etc...
15.02.1644	Effets d'un séisme mal connu dans l'arrière-pays de NICE (recherches en cours)	IX?	En cours d'étude (voir ci-contre)
14.08.1708	Moyenne Durance	VIII - IX	Manosque : importants dégâts immobiliers
25.01.1773	Tricastin	VIII	Domages aux bâtiments, abandon du village de Clansayes
20.03.1812	Moyenne Durance	VIII	Gros dégâts immobiliers (voir ci-contre)
Nov.-Déc. 1855	Région de Castellane	VIII	Quelques dégâts immobiliers à Castellane
23.02.1887	Ligurie occidentale (effets notables dans les Alpes-Maritimes)	X	Menton, nombreuses destructions, Castillon 2/3 du village détruit Bézaudun, Clans, Nice, etc.. Nombreux dommages 12 morts, 30 blessés.
11.06.1909	Basse-Provence (région de Lambesc)	IX	Destructions importantes - 46 morts Salon, Lambesc, Vernègues, St Cannat, Rognes, etc...
19.03.1935	Queyras-Ubaye	VII	Guillestre, Ceillac, Embrun - Chutes de cheminées, légers dommages immobiliers.
18.07.1938	Ubaye-Queyras	VII	Ceillac, Vars, Guillestre - légers dommages immobiliers
05.04.1959	Queyras-Ubaye	VII-VIII	St Paul d'Ubaye, Ceillac, Jausiers, Vars, Barcelonnette - importants dégâts immobiliers.
19.07.1963	En mer, entre Corse et Ligurie	X	Quelques chutes de plâtres à Menton, Cagnes, Nice, etc...