



PRÉFET DES ALPES-DE-HAUTE-PROVENCE

**COMMUNE DE
QUINSON**

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES

APPROBATION

RAPPORT DE PRESENTATION

Vu pour être annexé à l'arrêté préfectoral

n° 2013-2833

du 31 décembre 2013

**SERVICE INSTRUCTEUR
DIRECTION DEPARTEMENTALE DES TERRITOIRES**

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



Sommaire

I. Préambule	7
II. Aspects réglementaires et délimitation du Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles	9
II.1. Réglementation	9
II.2. Objet du PPR	9
II.3. Procédure d'élaboration du PPR	10
II.4. Aire d'étude et contenu du PPR	11
II.5. Opposabilité	13
III. Présentation de la zone d'étude et de son environnement	15
III.1. Cadre géographique	15
III.2. Occupation du territoire	15
III.3. Contextes géomorphologique, géologique, hydrogéologique, tectonique et sismotectonique	18
III.3.1. Géomorphologie	18
III.3.2. Situation de la zone d'étude dans le contexte géologique régional	19
III.3.3. Lithostratigraphie	23
III.3.3.1. Jurassique	23
a) jD – Jurassique dolomitique	23
b) j ₆₋₅ – Argovien	23
c) j ₇₋₈ – Séquano-Kimméridgien	23
d) j _{9-n1} – Portlandien-Berriasien (Valanginien supérieur)	24
III.3.3.2. Crétacé	24
n ₃ – Hauterivien	24
III.3.3.3. Eocène	25
e ₁₋₃ – Sparnacien à Montien	25
III.3.3.4. Mio-Pliocène	26
m ₃ – Marnes et calcaires pontiens	26
p ₁ – Formation de Valensole	26
III.3.3.5. Quaternaire	27
a) Fz – Alluvions modernes ou indifférenciées	27
b) E – Éboulis, éboulis discontinus, blocs glissés	27
III.3.4. Hydrogéologie	28
III.3.5. Tectonique	28
III.3.6. Sismotectonique	28
III.4. Contexte climatique	30
III.5. Hydrographie	31
IV. Cartographie informative des phénomènes naturels à risques	33
IV.1. Méthodologie	33
IV.2. Eléments historiques concernant les phénomènes naturels affectant la commune de Quinson	37
V. Les phénomènes de mouvements de terrain	43
V.1. Connaissance et description des phénomènes fossiles, historiques et actifs affectant la zone d'étude	43



V.1.1.	Les mouvements de terrain	43
V.1.1.1.	Les différents types de mouvements de terrain	43
V.1.1.2.	Affaissements / Effondrements :	44
a)	Généralités	44
b)	Description des affaissements / effondrements sur la zone d'étude	44
(a)	Cavités naturelles	47
(b)	Ouvrages anthropiques souterrains	49
V.1.1.3.	Eboulements / Chutes de blocs et de pierres	50
a)	Généralités	50
b)	Description des éboulements / chutes de blocs et de pierres sur la zone d'étude	51
V.1.1.4.	Glissements de terrain et coulées de boue	58
a)	Généralités	58
b)	Description des glissements de terrain de la zone d'étude	59
c)	Coulées de boue	67
V.1.1.5.	Ravinement	68
a)	Généralités	68
b)	Description du ravinement sur la zone d'étude	68
V.1.1.6.	Retrait-gonflement des argiles	71
a)	Généralités	71
b)	Approche méthodologique	72
c)	Retrait-gonflement sur la zone d'étude	72
V.1.2.	Fiches descriptives des phénomènes mouvements de terrain	73
V.2.	Qualification et cartographie des aléas Mouvements de Terrain	75
V.2.1.	Définition de l'aléa	75
V.2.2.	Démarche	76
V.2.3.	Définition des degrés d'aléa	76
V.2.4.	Définition des aléas par phénomène naturel	78
V.2.4.1.	L'aléa Affaissements / Effondrements	80
V.2.4.2.	L'aléa Eboulements / Chutes de blocs et de pierres	81
V.2.4.3.	L'aléa Glissements de terrain	82
V.2.4.4.	L'aléa Ravinement	83
V.2.4.5.	L'aléa Retrait-gonflement des argiles	84
VI.	Le phénomène d'inondation et de crues torrentielles	85
VI.1.	Connaissance et cartographie hydrogéomorphologique des phénomènes d'inondation et de crues torrentielles	85
VI.1.1.	Démarche – principes méthodologiques	85
VI.1.2.	Description du réseau hydrographique de la commune	89
VI.1.2.1.	Le Verdon	89
a)	Généralités	89
b)	Le Verdon sur la commune de Quinson	92
VI.1.2.2.	Torrents de Vaudourde et de Maudevencet	95
VI.1.2.3.	Torrent de Mauventane	96
VI.1.2.4.	Canal du Moulin	99
VI.1.2.5.	Torrent de Sainte Maxime	100
VI.1.2.6.	Torrents de Mistral, de la Plaine, de Constansonne et de Gudière	100
VI.1.3.	Historique des inondations et cartographie hydrogéomorphologique	101
VI.1.3.1.	Les crues historiques	101
a)	Objectifs	101
b)	Sources utilisées	101
c)	Premières observations	102
d)	Fréquence et manifestation des crues	102
e)	Observations générales	102
❖	Répartition et localisation des événements	103
❖	Cas particulier de la crue du 5 novembre 1994	104
❖	Analyse de l'impact du barrage de Quinson lors d'une crue	106
f)	Expérience acquise de l'analyse historique	107



VI.1.3.2.	La cartographie hydrogéomorphologique des zones inondables	108
VI.2.	Qualification et cartographie des aléas Inondation et Crues torrentielles	110
VI.2.1.	Principes de qualification des aléas	110
VI.2.1.1.	Le fonctionnement "naturel" des cours d'eau	110
VI.2.1.2.	Incidence des aménagements anthropiques	112
VI.2.1.3.	Prise en compte des zones remblayées	113
VI.2.2.	Cas particuliers	113
VI.2.3.	Synthèse sur la qualification de l'aléa torrentiel sur la commune de Quinson	115
VI.3.	Remarques sur la précision de la cartographie de l'aléa Crues torrentielles	117
VII.	Résultats : délimitation et cartographie de l'aléa	119
VII.1.	Aléa Affaissements / Effondrements	119
VII.2.	Aléa Eboulements / Chutes de blocs et de pierres	119
VII.3.	Aléa Glissements de terrain / Coulées boueuses	119
VII.4.	Aléa Ravinement	119
VII.5.	Aléa Inondation / Crues torrentielles	119
VIII.	PRINCIPAUX ENJEUX ET VULNERABILITE	121
VIII.1.	Synthèse de l'occupation du sol	121
VIII.2.	Vulnérabilité	121
IX.	LE ZONAGE DU PPR	123
IX.1.	Traduction des aléas en zonage réglementaire	123
IX.2.	Nature des mesures réglementaires	127
IX.2.1.	Bases légales	127
IX.2.2.	Mesures individuelles	127
IX.2.3.	Mesures d'ensemble	127
BIBLIOGRAPHIE		129
ANNEXES		131



I. Préambule

La commune de Quinson se situe dans le Sud du département des Alpes-de-Haute-Provence, au bord du Verdon.

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

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

A la demande de la DDT des Alpes-de-Haute-Provence, et dans le but de limiter les conséquences humaines et économiques des catastrophes naturelles, la société **IMS_{RN}** a été chargée d'établir le **Plan de Prévention des Risques naturels (Multirisque)** de la commune de Quinson.



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

II.1. Réglementation

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

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

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

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

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

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

II.2. Objet du PPR

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

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



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

II.3. Procédure d'élaboration du PPR

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

La procédure comprend plusieurs phases :

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



II.4. Aire d'étude et contenu du PPR

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

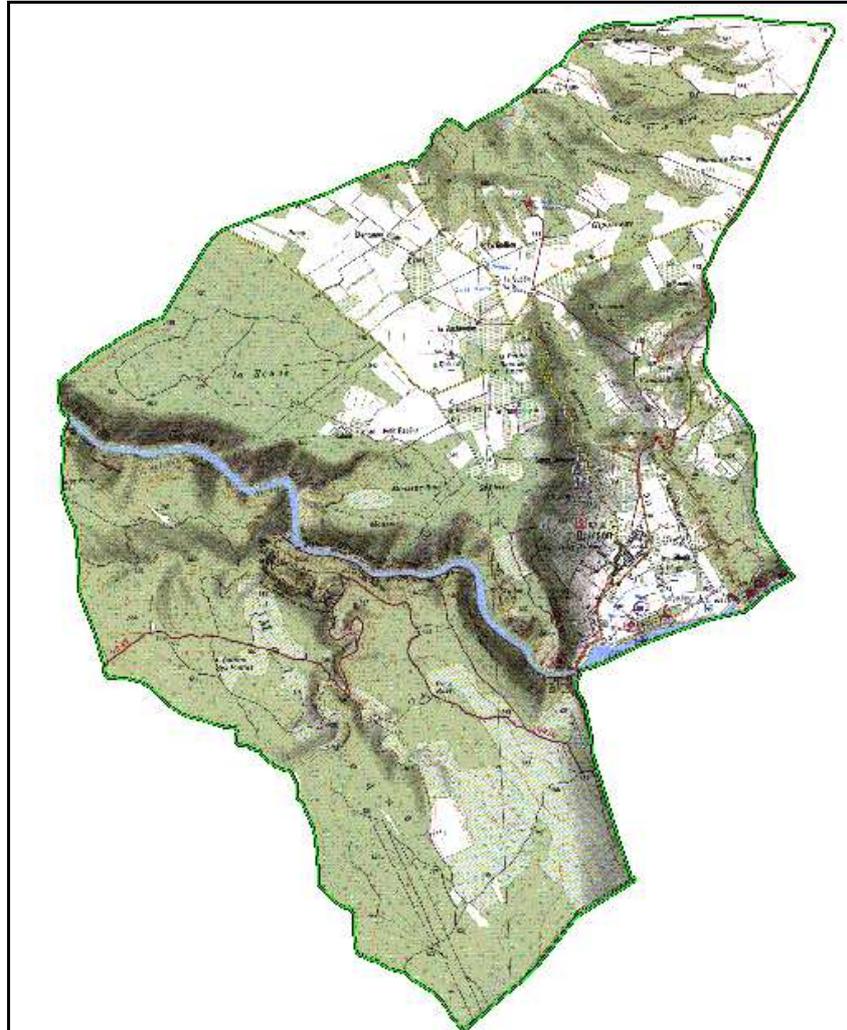


Figure 1 : Etendue de la zone d'étude [Source : IMS_{RM}]

Le dossier comprend :

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



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

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

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



II.5. Opposabilité

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

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

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

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

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



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

III.1. Cadre géographique

La commune de Quinson se situe dans le Sud du département des Alpes-de-Haute-Provence, dans la région PACA, à 60 km au Sud-Ouest de Digne-les-Bains [Fig. 2].

Situé sur le cours du Verdon, entre les retenues d'eau de Sainte-Croix et d'Esparron-sur-Verdon, la commune de Quinson est caractérisée par une plaine alluviale de taille modeste, à 380 m d'altitude, enserrée entre de hautes parois rocheuses.

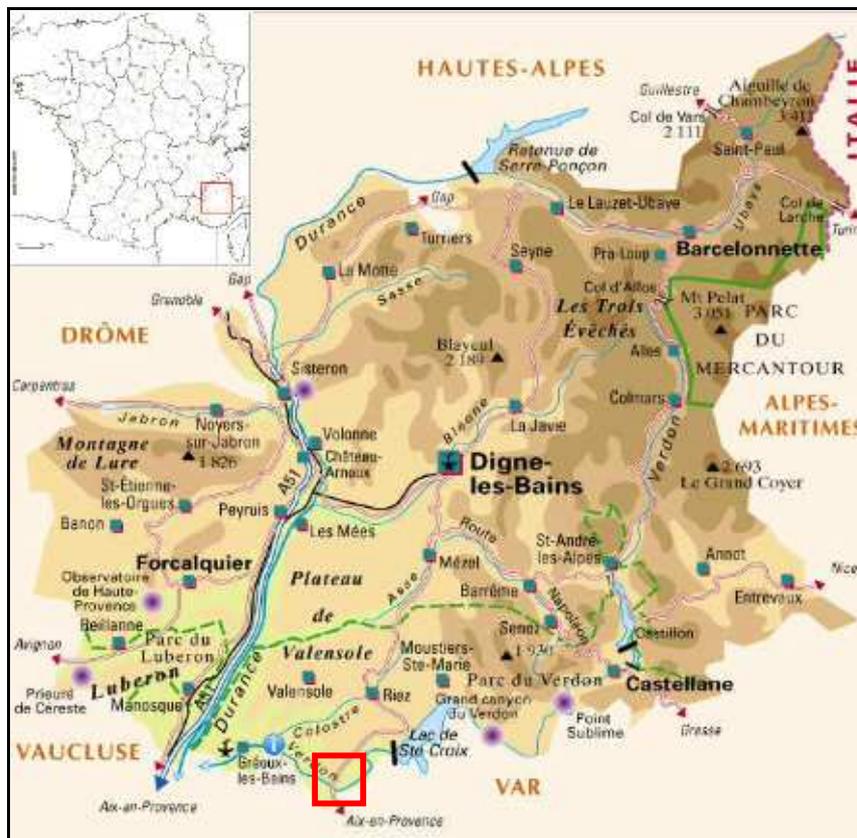


Figure 2 : Localisation de la zone d'étude [Source : IMS_{RN}]

III.2. Occupation du territoire

La commune de Quinson s'étend sur 28,11 km² et comptait 430 habitants en 2007 (densité moyenne : 15 hab/km²).

Sa population est majoritairement concentrée dans le centre médiéval et plus en amont, au Nord, dans les lotissements relativement récents, au lieu-dit Super Quinson. D'autres habitations plus récentes se sont construites sur le versant proche du lac de Quinson, où s'est implantée une base nautique. Un camping municipal de 3,5 hectares s'est installé au milieu de la vallée au bord du Verdon [Fig. 3 et 4].



Figure 3 : Plaine de Quinson [Source : IMS_{RN}]

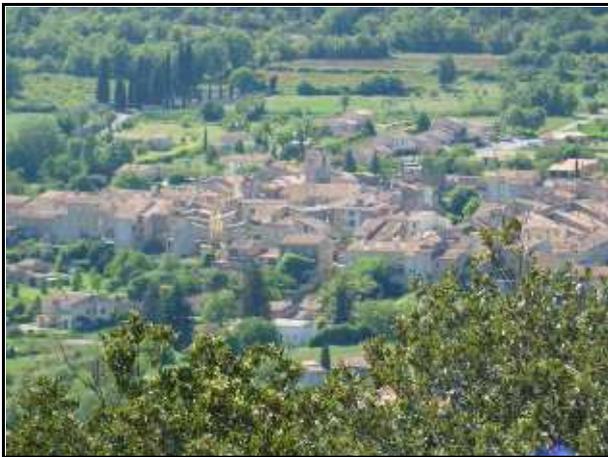


Figure 4 : Village de Quinson (à gauche) et lotissement de Super Quinson (à droite) [Source : IMS_{RN}]

Les secteurs non urbanisés sont quant à eux recouverts par des forêts de chênes et pins, par la garigue, et par des espaces agricoles (notamment de lavande, de vignes et d'oliviers) [Fig. 4].



Figure 5 : Plaine de Quinson : champs et forêts [Source : IMS_{RN}]



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

III.3.1. Géomorphologie

La commune de Quinson peut être décomposée en 4 entités géomorphologiques distinctes [Fig. 6] :

La moitié Nord-Est du territoire communal est occupée par la Formation de Valensole, et ses colluvions, datant du Miocène supérieur. Elle prend la forme d'un plateau dont les reliefs culminent entre 470 et 570 m.

La partie Sud-Ouest est constituée de calcaires jurassiques. Ces terrains présentent des versants plus ou moins abrupts et culminent à 560 m environ.

La zone urbanisée se situe dans une plaine alluviale, bordée d'escarpements, correspondant à un bassin d'effondrement.

Enfin, le dernier ensemble correspond au Verdon et au lac de Quinson. Étroit au niveau du barrage de Quinson (limite Est de la commune), il s'élargit au débouché des gorges pour former un lac de 15 ha avant de se rétrécir de nouveau, au niveau du relief de calcaires jurassiques [Fig. 5].

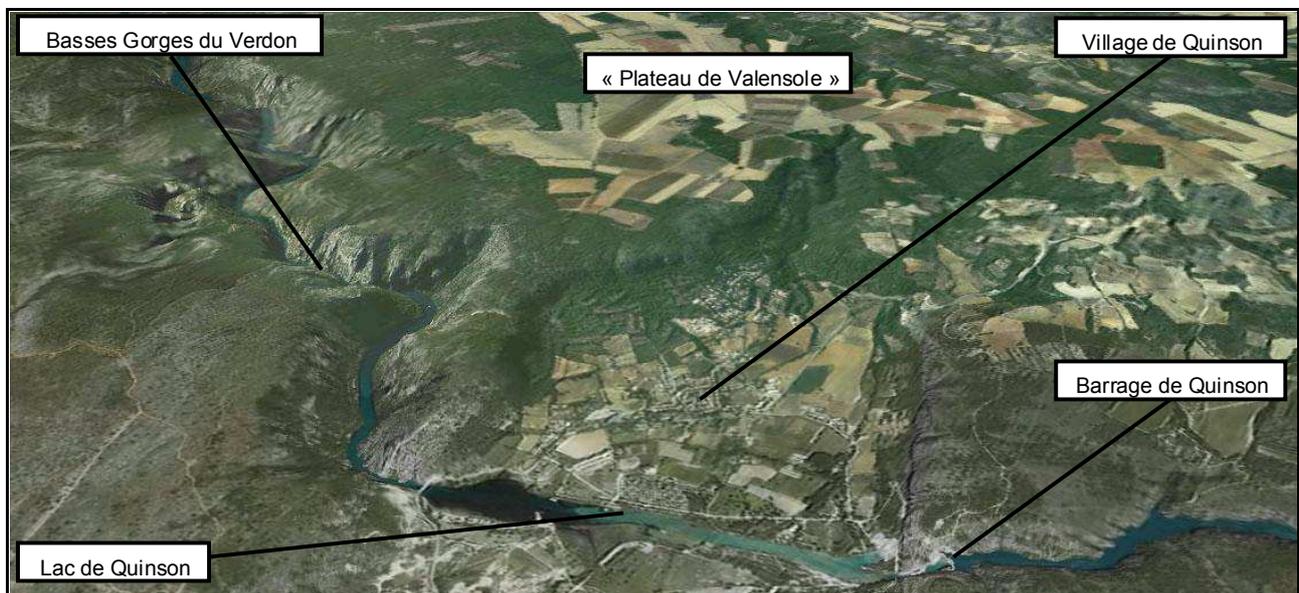


Figure 6 : Vue aérienne de la zone d'étude [Source : IMS_{RN}]



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

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

- Le relief de la zone au Nord de Quinson est constitué en majeure partie par la Formation de Valensole, composée des différents matériaux hérités de l'érosion des chaînes subalpines au Nord-Est. Au quaternaire, plusieurs cours d'eau ont alors incisé le plateau du Nord au Sud, formant des vallées peu profondes dont le fond est aujourd'hui recouvert d'alluvions.
- La partie Sud forme un plateau laissant affleurer les formations calcaires de la fin du Jurassique. C'est dans ce plateau que s'est formé un fossé d'effondrement (graben) d'axe grossièrement Nord-Sud dans lequel se sont déposées des formations d'âge crétacé terminal, tertiaire et quaternaire.

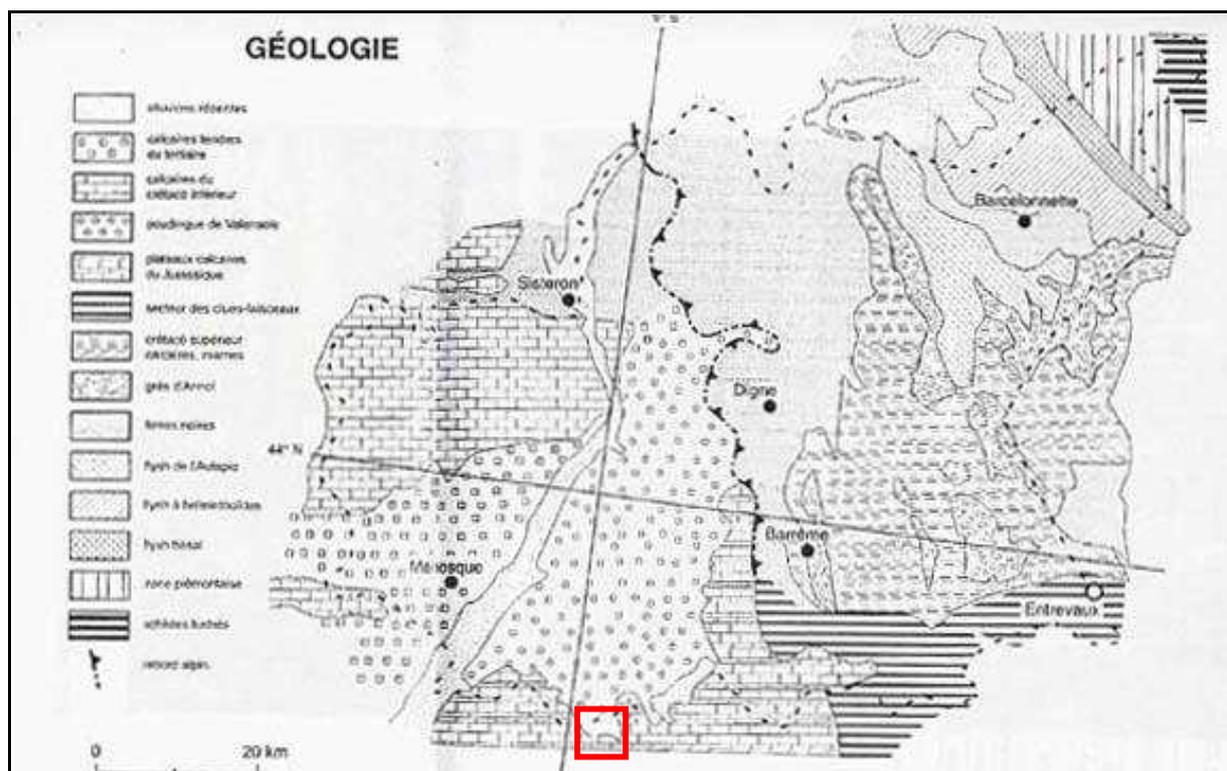


Figure 7 : Contexte géologique de la zone d'étude [Source : BRGM]



Limite communale



Faïlle ou chevauchement

— Visible

- - - Supposée

Lithostratigraphie

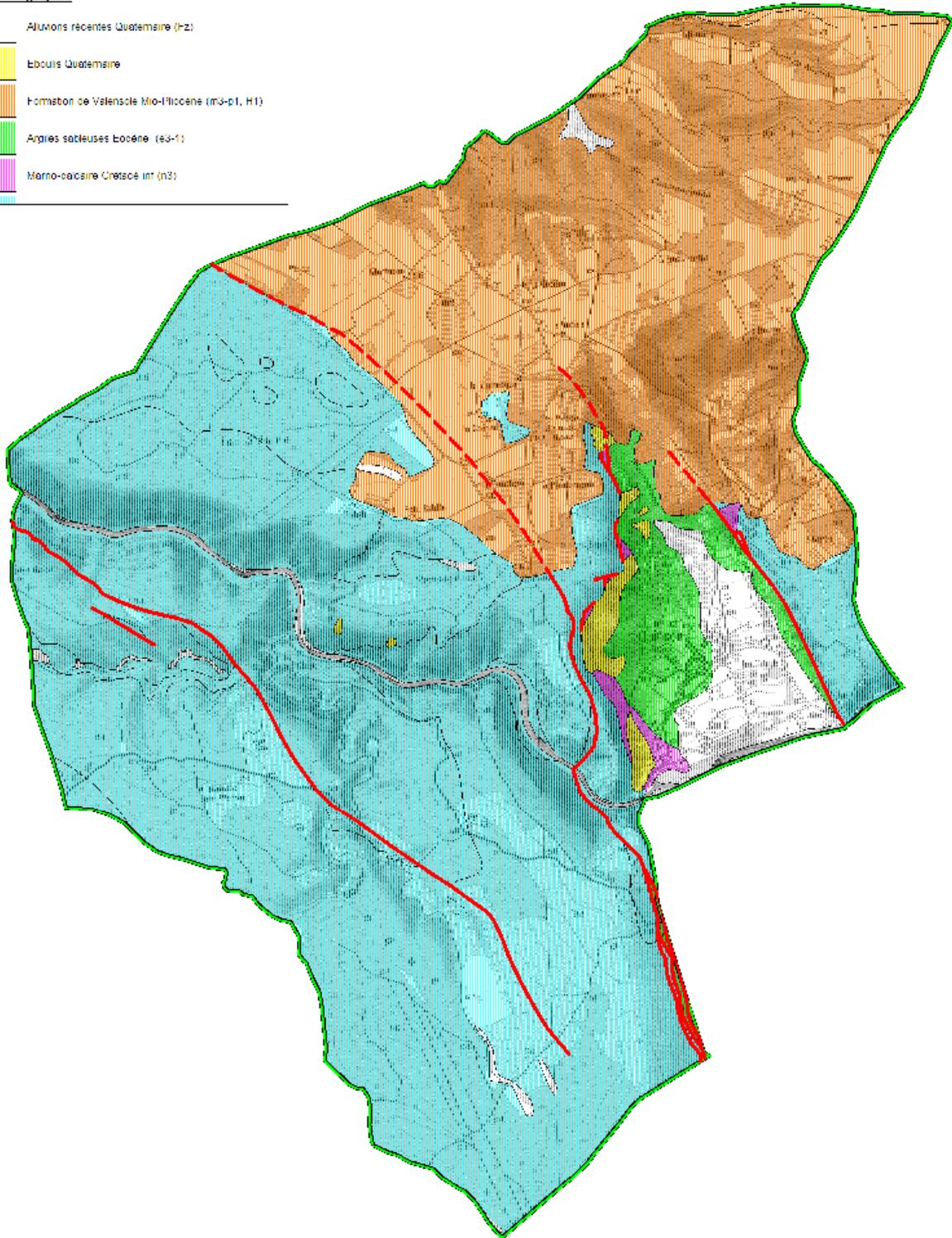
— Alluvions récentes Quaternaire (H2)

— Éboulis Quaternaire

— Formation de Valensac Miocène (M3-p1, H1)

— Argiles sableuses Eocène (e3-1)

— Marno-calcaire Crétacé inf (n2)



QUINSON
Lithologie simplifiée et failles

Echelle : 1 / 25000

1 km



III.3.3. Lithostratigraphie

D'après la carte géologique au 1/50 000 de Tavernes (n° 996, BRGM), on observe sur la zone d'étude – du plus ancien au plus récent – les formations suivante.

[Voir carte précédente « Lithologie simplifiée et failles »]

III.3.3.1. Jurassique

a) jD – Jurassique dolomitique

Des dolomies calcarifères ruiformes poivre et sel peuvent envahir tout ou partie de la série du Jurassique supérieur, notamment entre Tavernes et Varages. L'Argovien, moins facilement dolomitisable, est souvent identifiable au sein de la série dolomitique, montrant bien la nature compréhensive de celle-ci

b) j₆₋₅ – Argovien

Cet étage vient en continuité avec les termes supérieurs. Il se caractérise par des calcaires sublithographiques gris et des marno-calcaires noduleux gris verdâtre riches en fossiles (*Alligaticeras regalmicense*, *Aspidoceras aegir*, *Epipeltoceras bimammatum*, *Ochetoceras canaliculatum*, *Perisphinctes birmensdorfensis*, *P. helenae*, *P. lucingensis*, *P. orbigny*, *P. wartae*, *Sowerbyceras protortisulcatum*, *S. tortisulcatum*, *Taramelliceras callicerum*, *Trimarginites arolicus*). Certaines formes indiquent la présence d'une partie du Rauracien au sommet de la formation, épaisse de 40 à 60 m en moyenne.

c) j₇₋₈ – Séquano-Kimméridgien

Ces deux étages forment un tout indissociable constitué par 200 à 300 m de calcaires sublithographiques en bancs minces riches en Céphalopodes (*Séquanien* : *Perisphinctes effrenatus*, *P. hypselocyclus*, *P. janus*, *P. stenocyclus*, *Ochetoceras maranti* ; Kimméridgien : *Lissoceras cf. subelimum*, *Perisphinctes balderus*, *P. roubyi*). Dans le quart nord-ouest de la feuille, ces calcaires prennent une teinte gris foncé caractéristique tandis que le Portlandien est affecté par la teinte habituelle café au lait du Séquano-Kimméridgien.

La base des calcaires paraît correspondre au Rauracien (on a suivi sur la feuille la stratigraphie d'A. Lanquine qui ne reconnaît pas valeur d'étage au Rauracien).



Figure 8 : Calcaires Séquano-Kimméridgien (Basses Gorges du Verdon) [Source : IMS_{RM}]

d) j_{9-n1} – Portlandien-Berriasien (Valanginien supérieur)

Il s'agit d'une puissante masse calcaire pouvant atteindre 600 mètres. A son sommet, des calcaires marquant une nette tendance à la division en plaquettes grossières appartiennent déjà au Berriasien et même au Valanginien supérieur à l'est de Quinson. Plus bas se développent des calcaires à grain fin, sublithographiques ou encore marmoréens, nettement récifaux, en bancs assez grossiers.

III.3.3.2. Crétacé

n₃ – Hauterlyvien

A la bordure méridionale de la feuille, on a groupé sous la notation n₃, quatre formations, lithologiquement semblables et difficiles à distinguer cartographiquement.

De bas en haut :

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



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

Au-dessus, l'Hauterivien comporte :

un niveau inférieur marneux et marno-calcaire, puissant de 175 m, avec *Exogyra couloni*, *Kilianella campylotoxa*, *Toxaster lorioli*, *T. retusus* et *T. neocomiensis* ; la microfaune comprend *Citharina seitzii*, *Trocholina infragranulata*, *Lenticulina guttata*, *Marssonellaoxycona* et des Ostracodes (*Protocythere triplicata*, *Macrocypris* sp., *Schuleridea* sp.).

un niveau supérieur calcaire épais d'environ 100 m, parfois glauconieux, qui a livré *Toxaster retusus* et *T. lorioli*, vers le bas, et *Leopoldia leopoldi*, *Holcostephanus filiosus*, *Acanthodiscus radiatus*, *T. retusus*, vers le haut.

III.3.3.3. Eocène

e1-3 – Sparnacien à Montien

Il s'agit d'un ensemble argilo-sableux pouvant descendre dans le Danien transgressif vers le Nord par rapport à ce dernier. Au sommet viennent des sables bleutés à dragées de quartz, tourmaline, staurotide et disthène, pouvant atteindre plusieurs centaines de mètres d'épaisseur dans le synclinal de Rians. Ces sables renferment des lentilles d'argiles rouges micacées à ossements, de Vertébrés, de Tortues et dents de Crocodiles. Au-dessous se montrent des argiles rouges micacées, dont l'épaisseur est variable selon les points en relation avec des failles. Près de Rians, elles renferment deux intercalations de calcaires lacustres, une supérieure sparnacienne avec *Bithynia bauduensis* (trouvée à Bauduen sur la feuille Salernes en compagnie de *Paramys* cf. *lemoinei*), une inférieure constituée par un calcaire lacustre gris siliceux à grains de quartz attribué au Thanétien. Le calcaire à *Bithynia bauduensis* et *Melania cardinalis* se retrouve à la même place à la Mourotte et dans le synclinal de Montmeyan. Les argiles rouges intercalées entre les calcaires lacustres des environs de Rians ont fourni des débris d'oeufs d'Oiseaux : *Ornitholitus biroi* et *O. arcuatus*. Cette dernière espèce se trouve à un niveau supérieur à celui de la précédente et monte dans le calcaire à *B. bauduensis*. Des *Ornitholitus* se retrouvent à la Mourotte et à Saint-Julien-le-Montagné. En cette dernière localité ils montrent que l'Éocène débute par le Thanétien.

Associés aux argiles rouges et pouvant descendre dans le Danien, il faut signaler des bancs de poudingues quartzeux, des marno-calcaires à pisolithes, des lits sableux et des brèches à *Microcodium* et éléments jurassiques supérieurs. Dans le synclinal de Rians, les brèches sont minces sur le flanc nord, mais se développent beaucoup sur le flanc sud (écailles sous la montagne de l'Ouvière et entre Esparron et Saint-Martin-des Pallières). A Gigéri, les brèches éocènes renferment exceptionnellement des éléments plus anciens, notamment une grande quantité de Rhétien.



Figure 9 : Ensemble argilo-sableux Sparnacien à Montien (RD 11, au niveau de Couloubrié)
[Source : IMS_{BN}]

III.3.3.4. Mio-Pliocène

Dans le secteur d'étude concerné, les formations m_3 et p_1 ont été regroupées car difficilement distinguables cartographiquement.

m_3 – Marnes et calcaires pontiens

Aux environs de Vinon, le Pontien est représenté par des calcaires et des marnes blanches fossilifères (*Ancylus neumayri*, *Bithynia leberonensis*, *Helix christoli*, *Planorbis filocinctus*, *P. praecorneus*, *Valvata vallestis*). Son épaisseur maximale est de l'ordre d'une dizaine de mètres. Vers Artignosc, des calcaires gris, caverneux et durs, alternant avec des argiles ligniteuses et des marnes blanches, sont associés aux poudingues de la base de la Formation de Valensole.

A Fontaine, près d'Artignosc, les calcaires ont fourni : *Bithynia leberonensis*, *Bithynella deyrieri*, *Planorbis matheroni*

p_1 – Formation de Valensole

Elle est formée par les classiques bancs de poudingues à ciment gréseux alternant avec des marnes jaunes ou brun rouge, résultant de la confluence de cônes de déjection descendus principalement des chaînes subalpines situées au Nord-Est. La Formation de Valensole



déborde largement le Verdon. Un témoin résiduel à gros grains de quartz et cailloux jaunes crétacés microdiacclés typiques s'observe sur le plateau de Mont-Major le long de la route d'Artigues à Ginasservis, détaché à plus de 8 km vers le Sud-Est. Les grains de quartz de la Formation de Valensole se rencontrent en abondance dans les alluvions récentes entre Ginasservis et Rians. Au nord de Vinon, les poudingues sont légèrement discordants sur des marnes blanches et poudingues pontiens. Il en est de même à l'est du village, aux Ongles et à Vallongue. Dans l'angle nord-est de la feuille, la Formation de Valensole alterne avec des calcaires à faune pontienne autour d'Artignosc.



Figure 10 : Formation de Valensole (RD 11, au niveau de Vaudoudurde) [Source : IMS_{RN}]

III.3.3.5. Quaternaire

a) Fz – Alluvions modernes ou indifférenciées

Elles occupent le fond des vallées, notamment celle du Verdon, où elles sont constituées par des cailloutis, des sables ou des limons sableux. Au sein des plateaux calcaires, elles sont surtout constituées par des cailloutis terreux avec de nombreux quartz résiduels qui les ont parfois fait attribuer à tort au Vindobonien.

b) E – Éboulis, éboulis discontinus, blocs glissés

Les éboulis sont en général peu développés et se rencontrent surtout au pied des barres chevauchantes. Le long de la crête d'Artigues-les-Pallières, leur peu d'épaisseur et leur



discontinuité les a fait représenter par une surcharge. Des blocs ou des lames éboulées de Jurassique supérieur s'observent près d'Artigues.

III.3.4. Hydrogéologie

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

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

III.3.5. Tectonique

La complexité de la carte géologique de Tavernes au point de vue tectonique ressort d'un premier coup d'œil. Les déformations dans la région de Quinson s'organisent en un système transversal décrochant.

La commune de Quinson se situe à la terminaison du grand synclinal de Montmeyan, dans le synclinal de la plaine Notre-Dame. De plus, la ville a été construite dans l'un des nombreux fossés bordés par des failles liées à l'extrémité septentrionale de l'arc de Barjols. La faille Ouest de la plaine de Quinson correspond au chevauchement-décrochement de Montmeyan d'axe NNW-SSE chevauchant vers l'ENE. Avec sa conjuguée elle isole des couches jurassiques calcaires, un bassin rempli de Crétacé, Eocène et d'alluvions récentes.

III.3.6. Sismotectonique

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

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



<u>Date</u>	<u>Heure</u>	<u>Choc</u>	<u>Localisation épicentrale</u>	<u>Région ou pays de l'épicentre</u>	<u>Intensité épicentrale</u>	<u>Intensité dans la commune</u>
31 Octobre 1997	4 h 23 min 44 sec		PREALPES DE DIGNE (PRADS-HAUTE-BLEONE)	ALPES PROVENCALES	6	0
21 Avril 1995	8 h 2 min 56 sec		RIVIERA DI PONENTE (VINTIMILLE)	ITALIE	6	2,5
11 Juin 1909	21 h 14 min	Z	TREVARESSE (LAMBESC)	PROVENCE	8,5	5

Tableau 1 : Liste exhaustive des séismes ressentis sur la commune de Quinson [Source : BRGM]

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

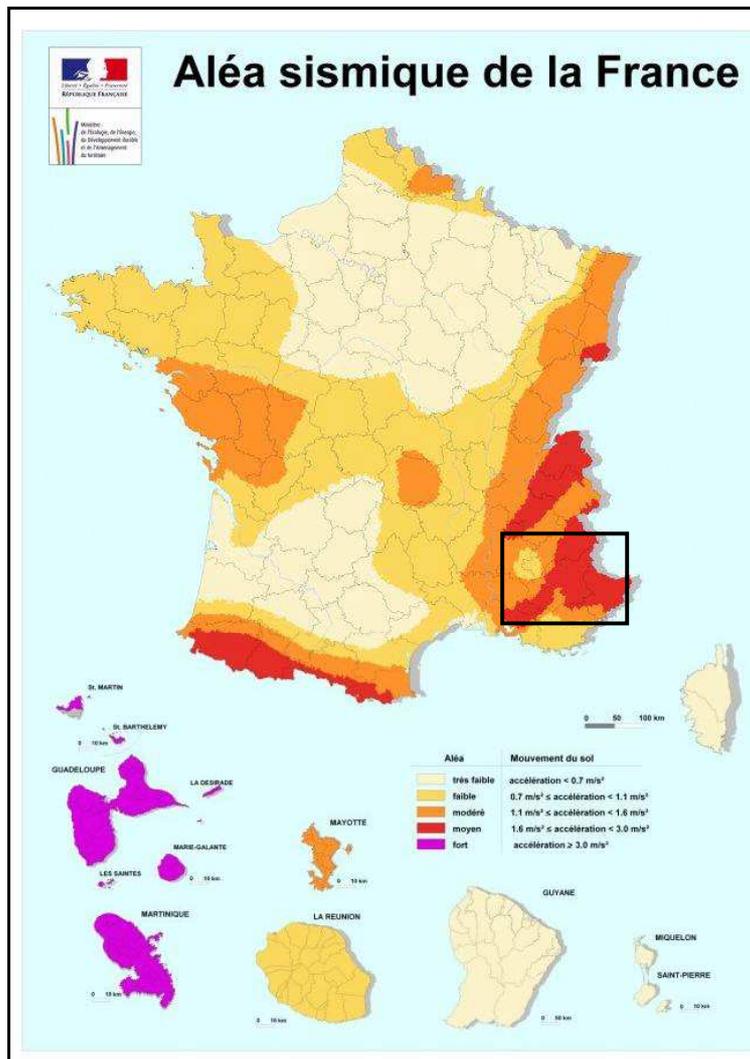


Figure 11 : Carte nationale d'aléa sismique [Source : Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire]

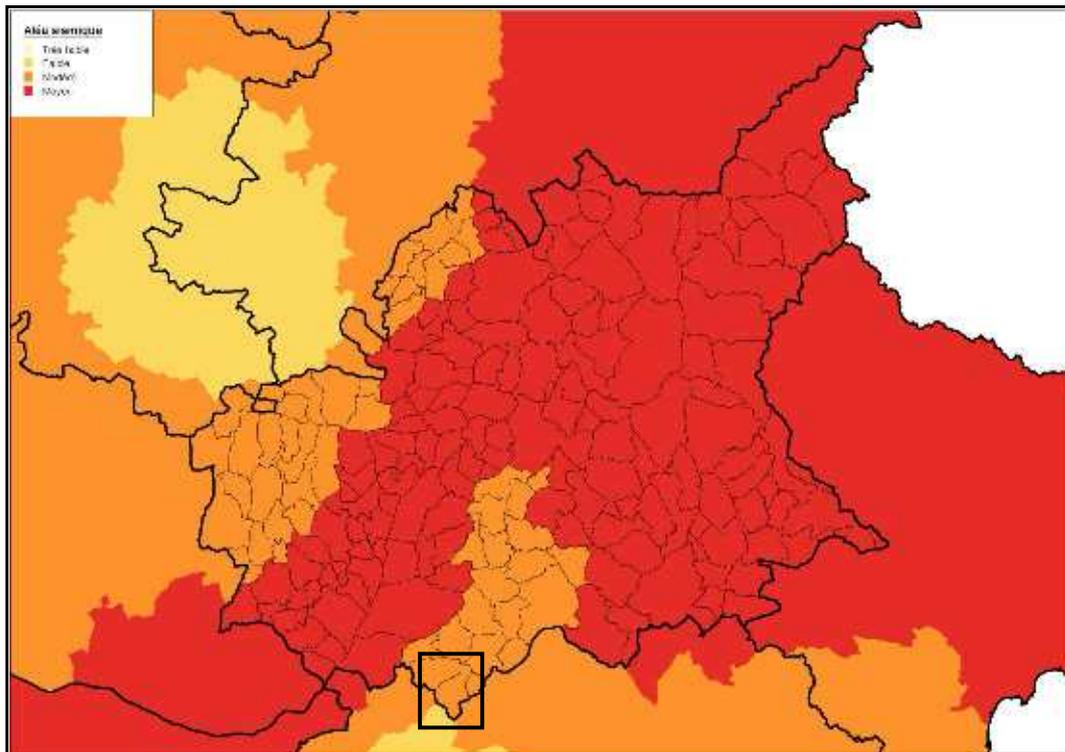


Figure 12 : Zoom de la carte nationale d'aléa sismique [Source : Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire]

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

III.4. Contexte climatique

La commune de Quinson est soumise à un climat méditerranéen, proche de celui de Valensole à 20 km au Nord [Fig. 13]. L'été est caniculaire : le temps est très sec, la température dépasse souvent les 30 °C, voire des pics à plus de 37 °C, adoucie par les nombreux orages, en fin de journée à partir du 15 août. En hiver, la température est douce la journée, cependant, la neige est bien visible sur les monts alentours et les températures peuvent descendre jusqu'à -5 °C la nuit.

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

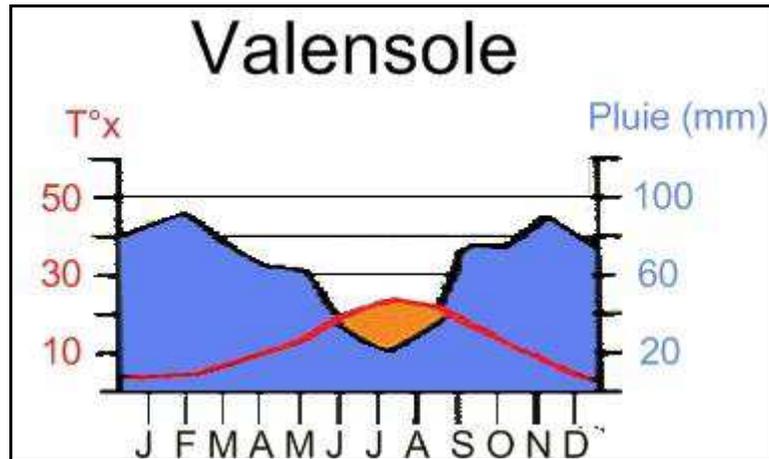


Figure 13 : Données climatiques à Valensole [Source : www.valensole.fr]

III.5. Hydrographie

Le réseau hydrographique de la zone d'étude se développe autour du Verdon, traversant d'Est en Ouest la commune. Le profil initial de cette rivière a été modifié suite à la création du barrage de Quinson en 1974. Ce barrage admet une retenue d'eau d'un volume de 19,5 millions de m³, pour une cote maximale atteignant 404 m.

De nombreux petits ravins secondaires, tels que les ravins de Ste-Maxime, de Mauventane, de Vaudoudurde et de Maudevencet, incisent de manière très marquée les reliefs locaux. Ces tributaires, dont l'écoulement n'est qu'intermittent, se gonflent très rapidement lors de forts épisodes pluvieux ou orageux.

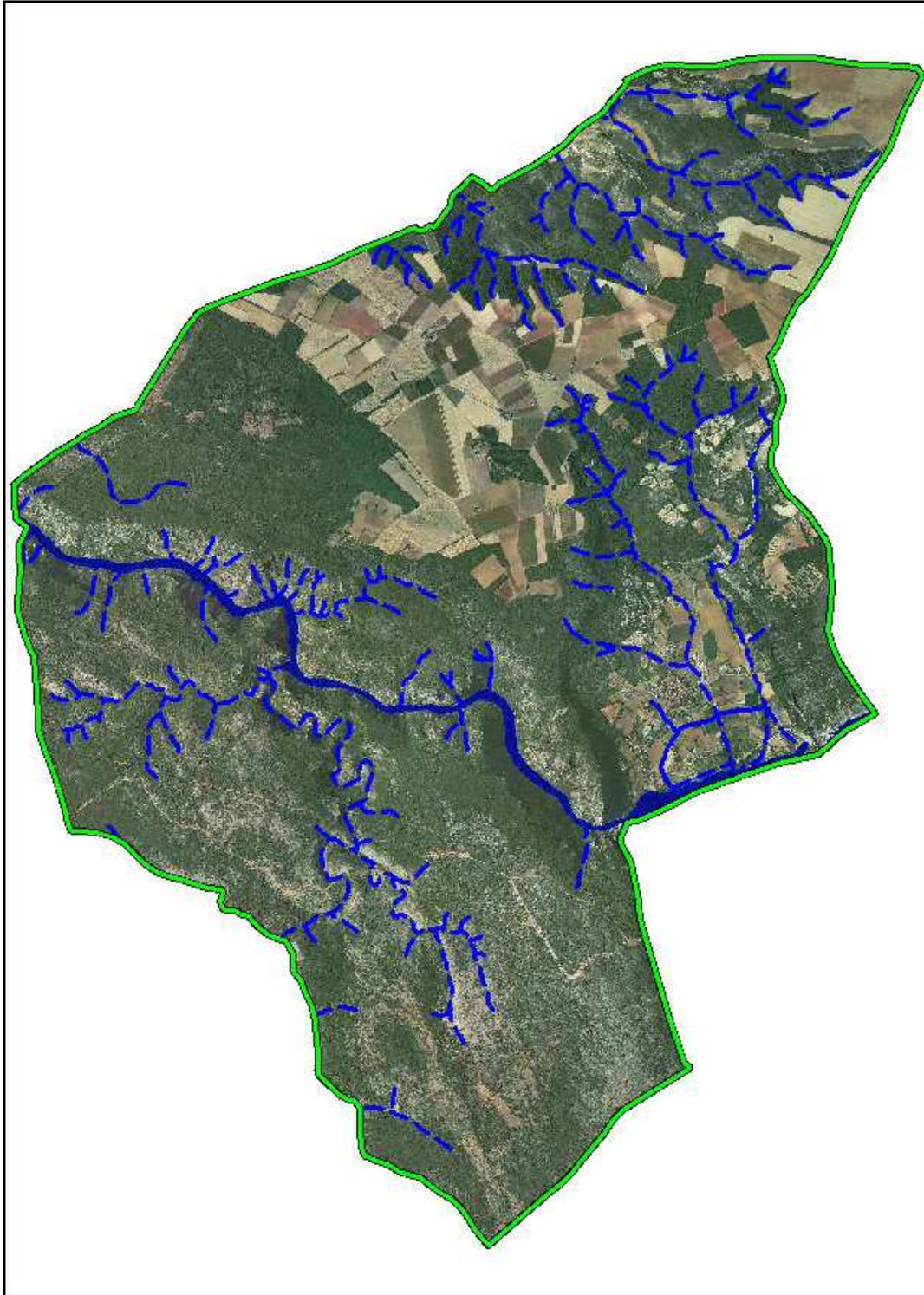


Figure 14 : Réseau hydrologique [Source : IMS_{BN}]



IV. Cartographie InformativE des phénomènes naturels à risques

IV.1. Méthodologie

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

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

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

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

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

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



METHODOLOGIE PRECONISEE POUR L'ELABORATION DU PPR

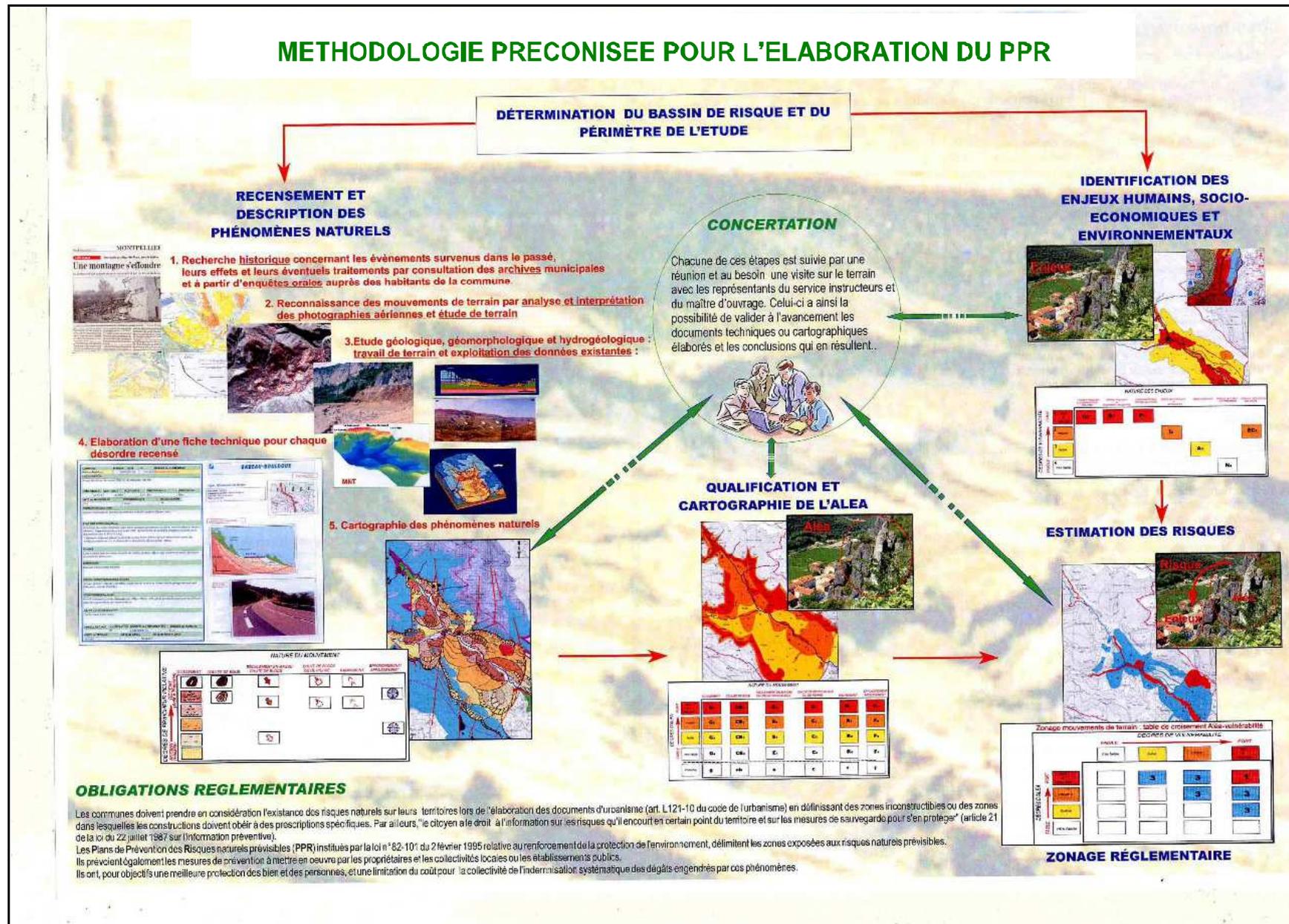


Figure 15 : Méthodologie préconisée pour l'étude du Risque Mouvements de terrain [Source : IMS_{SN}]



IV.2. Éléments historiques concernant les phénomènes naturels affectant la commune de Quinson

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

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

La consultation des archives et l'enquête menée auprès, des élus, de la population et des services déconcentrés de l'état nous ont permis de recenser **55 événements historiques¹** connus sur la commune depuis **1551 jusqu'à nos jours [Tab. 2]**, ils ont pu être localisés, avec une précision plus ou moins importante.

[Voir carte suivante « Localisation des événements historiques »]

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

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

La totalité des événements recensés sur la commune sont associés à des phénomènes de crues torrentielles, à l'exception d'un phénomène de glissement de terrain en janvier 1936 sur la route entre Quinson et Albogno.

A noter, l'existence de 2 arrêtés de catastrophe naturelle « Inondations et coulées de boue » datés du 25 novembre 1994 et du 13 décembre 2003.

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



N°	DATE	COMMUNE	LOCALISATION	TYPE DE PHENOMENE	DOMMAGES	DIVERS	SOURCE
1	1551	Quinson	Verdon	Crue torrentielle	Pont de Quinson submergé, parapets détruits	Crue importante – « On peut toucher le Verdon du haut du pont »	RTM
2	08/11/1651	Quinson	Verdon	Crue torrentielle		Forte crue	RTM
3	Juin 1685	Quinson	Verdon	Crue torrentielle			RTM
4	15/10/1702	Quinson	Verdon	Crue torrentielle	?		RTM
5	Juin 1704	Quinson	Verdon	Crue torrentielle	Récoltes emportées		RTM
6	Novembre 1705	Quinson	Verdon	Crue torrentielle	Moulin détruit – Terres emportées ou engravées		RTM
7	Janvier 1706	Quinson	Verdon	Crue torrentielle	Terres emportées – Aggravation des dégâts liés à la crue de novembre 1705		RTM
8	Octobre 1729	Quinson	Verdon	Crue torrentielle			RTM
9	Octobre 1765	Quinson	Verdon	Crue torrentielle			RTM
10	1787	Quinson	Verdon	Crue torrentielle	Terres emportées		RTM
11	1 ^{er} semestre 1789	Quinson	Verdon	Crue torrentielle			RTM
12	Novembre 1790	Quinson	Verdon	Crue torrentielle			RTM
13	17/03/1833	Quinson	Verdon	Crue torrentielle			RTM
14	01/11/1843	Quinson	Verdon	Crue torrentielle		Débit estimé à Quinson : 1450 m ³ /s	RTM
15	1848	Quinson	Verdon	Crue torrentielle			RTM
16	26/10/1855	Quinson	Verdon	Crue torrentielle		Pluie du 26 au 28/10/1855	RTM
17	1856	Quinson	Verdon	Crue torrentielle		Débit estimé à Castellane : 575 m ³ /s	RTM
18	26/09/1860	Quinson	Verdon	Crue torrentielle			RTM
19	Janvier 1863	Quinson	Verdon	Crue torrentielle	Digues endommagées	Débit estimé à Quinson : 820 m ³ /s	RTM
20	Octobre 1864	Quinson	Verdon	Crue torrentielle	Digues endommagées		RTM
21	09/06/1865	Quinson	Verdon	Crue torrentielle	Digues endommagées	Violent orage	RTM
22	Juin 1866	Quinson	Verdon	Crue torrentielle		Violents orages se succédant du 10 au 21/06/1866	RTM
23	03/10/1868	Quinson	Verdon	Crue torrentielle			RTM



N°	DATE	COMMUNE	LOCALISATION	TYPE DE PHENOMENE	DOMMAGES	DIVERS	SOURCE
24	1871	Quinson	Verdon	Crue torrentielle			RTM
25	08/11/1871	Quinson	Verdon	Crue torrentielle			RTM
26	Octobre 1872	Quinson	Verdon	Crue torrentielle		Débit estimé à Quinson : 392 m³/s	RTM
27	15/06/1975	Quinson	Canal du Moulin	Crue torrentielle	Rupture des digues du canal	Débordement du canal	RTM
28	Mai 1881	Quinson	Verdon	Crue torrentielle			RTM
29	Octobre 1882	Quinson	Verdon	Crue torrentielle		Pluie des 6, 7, 9 et 12/10/1882	RTM
30	28/10/1882	Quinson	Verdon	Crue torrentielle		Fortes pluies du 26 au 28/10/1882 (pendant 72 heures) Débit estimé à Quinson : 930 m³/s	RTM
31	Août 1885	Quinson	Verdon	Crue torrentielle		Orages	RTM
32	26/10/1886	Quinson	Verdon	Crue torrentielle		Hauteur atteinte à l'échelle de Castellane : 2,48 m Débit estimé à Quinson : 1020 m³/s	RTM
33	01/01/1889	Quinson	Verdon	Crue torrentielle		Débit estimé à Quinson : 730 m³/s	RTM
34	10/06/1903	Quinson	Verdon	Crue torrentielle		Débit estimé à Quinson : 705 m³/s	RTM
35	08/11/1906	Quinson	Verdon	Crue torrentielle		Débit estimé à Quinson : 850 m³/s	RTM
36	Novembre 1907	Quinson	Verdon	Crue torrentielle			RTM
37	08/11/1907	Quinson	Ravin des Lauzes	Crue torrentielle	Canal du Moulin de Quinson engravé sur plus de 100 m		RTM
38	Novembre 1910	Quinson	Verdon	Crue torrentielle		Hauteur relevée au barrage de Quinson le 09/12/1910 : 3,30 m	RTM
39	29/10/1913	Quinson	Verdon	Crue torrentielle		Débit estimé à Quinson : 640 m³/s	RTM
40	26/05/1914	Quinson	Verdon	Crue torrentielle		Hauteur relevée au pont suspendu de Gréoux le 27/05/1914 à 7h : 2,00 m (mesure ponctuelle, il ne s'agit pas forcément du pic de la crue)	RTM
41	31/10/1914	Quinson	Verdon	Crue torrentielle		Débit estimé à Quinson : 760 m³/s	RTM
42	21/05/1917	Quinson	Verdon	Crue torrentielle		Débit estimé à Quinson : 700 m³/s	RTM
43	05/10/1924	Quinson	Verdon	Crue torrentielle		Débit estimé à Quinson : 670 m³/s	RTM
44	29/10/1926	Quinson	Verdon	Crue torrentielle			RTM
45	19/11/1926	Quinson	Verdon	Crue torrentielle		Débit estimé à Quinson : 780 m³/s	RTM



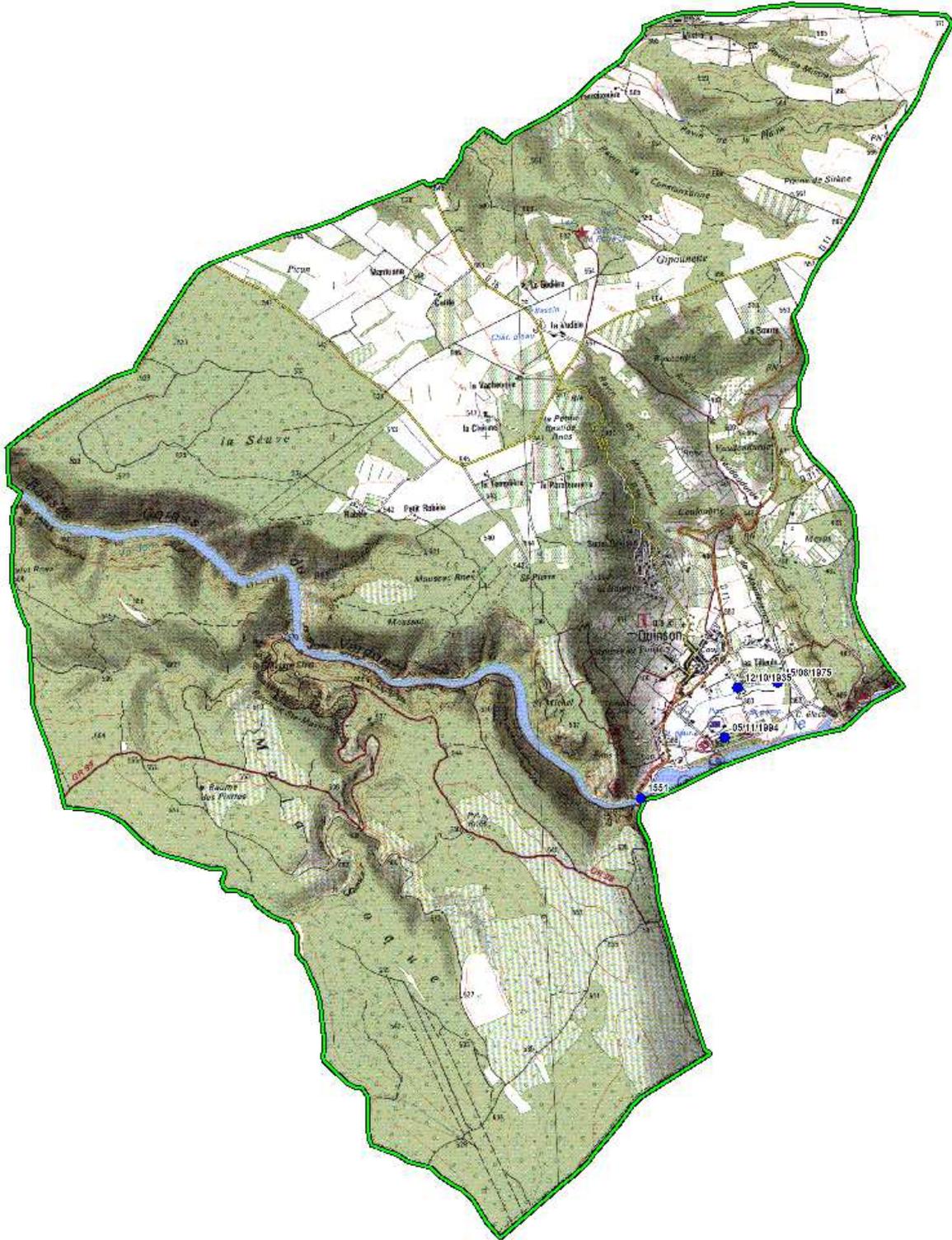
N°	DATE	COMMUNE	LOCALISATION	TYPE DE PHENOMENE	DOMMAGES	DIVERS	SOURCE
46	Années 1930	Quinson	Ravin de Maudevenseset	Crue torrentielle	Plaine recouverte de graviers – Lit comblé	Fortes pluies en automne 1935 et au printemps 1936	RTM
47	17/11/1933	Quinson	Verdon	Crue torrentielle		Débit estimé à Quinson : 620 m³/s (3,95 m de hauteur au limnigraphe)	RTM
48	1934	Quinson	Canal d'arrosage du Verdon	Crue torrentielle	Mur de soutènement du canal démoli en partie	Obstruction du canal d'arrosage ayant provoqué le débordement des eaux et l'inondation des prairies	RTM
49	12/10/1935	Quinson	Ravin de Mauventane	Crue torrentielle	Ecroulement d'un ponceau de dérivation du ravin de Mauventane entraînant le comblement du canal d'arrosage "du Moulin" (300 à 400 m³) – Prés "enlisés"	Pluies diluviennes survenues les 4 et 12/10/1935	RTM
50	Janvier 1936	Quinson	Route entre Quinson et Albognosc	Glissement	Affaissement de la route (5 cm) – Agrandissement de la fissure de tête – Route crevassée sur 15 m	Circulation interrompue	RTM
51	11/11/1951	Quinson	Verdon	Crue torrentielle		Plaine inondée Pluies torrentielles en novembre 1951 Débits estimés à Castillon (commune de Castellane) : 415 m³/s Débit estimé à Quinson : 650 m³/s	RTM
52	06/11/1963	Quinson	Verdon	Crue torrentielle		Débit à Quinson : 405 m³/s	RTM
53	07/10/1979	Quinson	Verdon	Crue torrentielle		Pluies importantes des derniers jours, particulièrement du 10 au 17/10/1979 Débordement des eaux du Verdon Estimation volume d'eau passé sous le pont du Verdon : 290 à 320 m³/s (dans la nuit) Au pont de Méouilles (St-André-les-Alpes), le Verdon atteignait la cote de 2,60 m (débit d'environ 100 m³/s.)	RTM
54	07/01/1994	Quinson	Verdon	Crue torrentielle			RTM
55	05/11/1994	Quinson	Verdon	Crue torrentielle	Stade, tennis, camping inondés – Caravanes emportées – habitations inondées (Chemin de l'Ecluse)	Plaine totalement submergée, par plus de 2m d'eau parfois Pont en limite de mise en charge Débit estimé à l'entrée du barrage de Ste-Croix (commune de La Palud) : 1250m³/s Niveau NGF atteint au camping municipal de Quinson : 363,83 m	RTM

Tableau 2 : Récapitulatif des événements historiques recensés connus sur la commune de Quinson (en gris : événements localisés) [Source : IMS_{qu}]



LEGENDE

- Torrentiel



QUINSON

Localisation des événements historiques

Echelle : 1 / 25000





V. Les phénomènes de mouvements de terrain

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

V.1.1. Les mouvements de terrain

V.1.1.1. Les différents types de mouvements de terrain

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

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

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

- Retrait-gonflement des argiles.

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

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

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



versant, carrières ou mines souterraines) ; modifications des conditions hydrogéologiques du milieu naturel (rejets d'eau dans une pente, pompages d'eau excessifs) ; ébranlements provoqués par les tirs à l'explosif ou vibrations dues au trafic routier ; déforestation ; drainage agricole traditionnel, etc.

V.1.1.2. **Affaissements / Effondrements :**

a) Généralités

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

- soit à un mouvement lent (amorti par le comportement souple des terrains de couverture) dans le cas des affaissements [**Fig. 16 (A)**],
- soit à un mouvement rapide (brutal), à composante essentiellement verticale (quand les terrains en surface sont moins compétents) dans le cas des effondrements ou des fontis [**Fig. 16 (B)**].

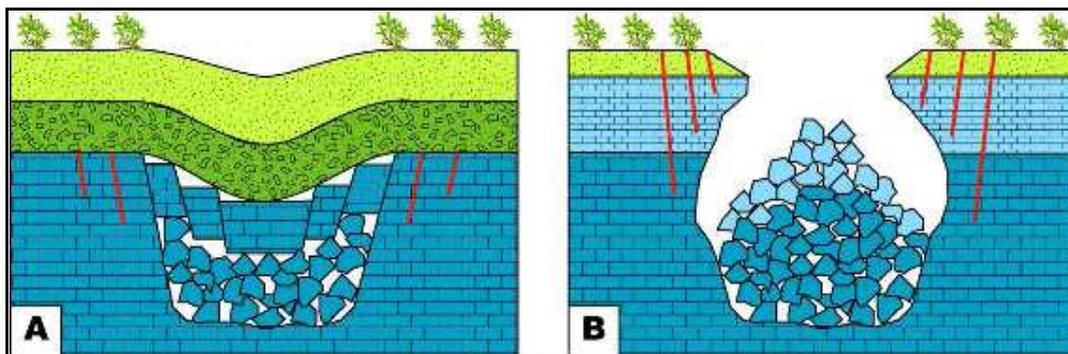


Figure 16 : Coupes schématiques [(A) Affaissement – (B) Effondrement] [Source : IMS_{RN}]

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

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

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

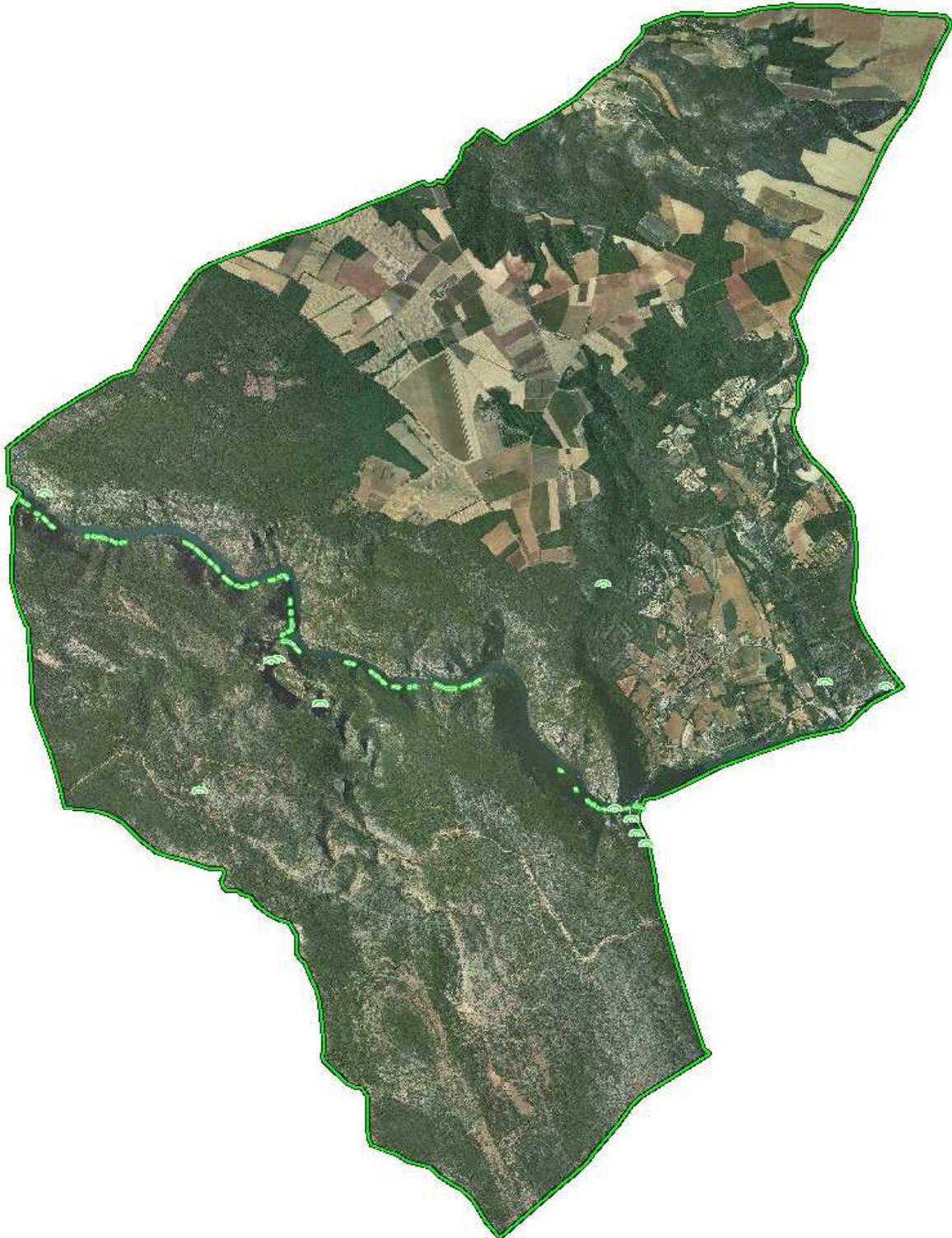
Les affaissements / effondrements potentiels sur la commune peuvent avoir 2 origines : les cavités naturelles ou les ouvrages anthropiques souterrains.

[Voir « Carte informative des mouvements de terrain » et carte suivante « Phénomène Affaissements / Effondrements »]



LEGENDE

-  Risquée
-  Anticléris (curves)



QUINSON
Phénomène Affaissements / Effondrements

Echelle : 1 / 25000





(a) Cavités naturelles

La région sud de la commune présente des potentialités moyennes à fortes à ces phénomènes. En effet, dans ce secteur affleurent les calcaires et dolomies jurassiques. Ces formations sont intensément fracturées et karstifiées. Ce qui se traduit par la présence de grottes, d'avens et de gouffres notamment au niveau des Basses Gorges du Verdon et du ravin de Ste Maxime : la plus importante étant la Grotte de la Baume Bonne [Fig. 17, 18 et 19].

Cette grotte, site archéologique majeur classé monument historique surplombe le Verdon à quelques kilomètres en aval du barrage de Quinson et est accessible par un sentier pédestre qui serpente dans la garigue.



Figure 17 : Entrée de la grotte de Baume Bonne [Source : IMS_{RN}]



Figure 18 : Plan de la Grotte de Baume Bonne [Source : www.museeprehistoire.com]



Figure 19 : Cavités karstiques au bord du Verdon [Source : IMS_{RM}]



(b) Ouvrages anthropiques souterrains

Le Canal du Verdon est un ancien ouvrage hydraulique qui suivait le cours de la rivière afin d'alimenter en eau brute les communes avoisinantes.

Les nombreux tunnels percés à cette occasion ont été mis en eau en 1868 après la construction de l'ancien barrage de Quinson. Ce canal n'est plus utilisé depuis la création des retenues sur le Verdon.

L'entretien des tunnels étant trop coûteux pour ôter tout danger, ceux-ci représentent un risque d'effondrement important puisqu'ils sont construits à même la roche sans confortement. Leur voûte se fracture et s'effondre de la même façon que les cavités karstiques [Fig. 20].



Figure 20 : Tunnels avec voûte fracturée et blocs éboulés [Source : IMS_{RN}]



V.1.1.3. *Eboulements / Chutes de blocs et de pierres*

a) **Généralités**

L'éboulement est un phénomène qui affecte les roches compétentes. Il se traduit par le détachement d'une portion de roche de volume quelconque depuis la masse rocheuse [Fig. 21]. La cinématique est très rapide.

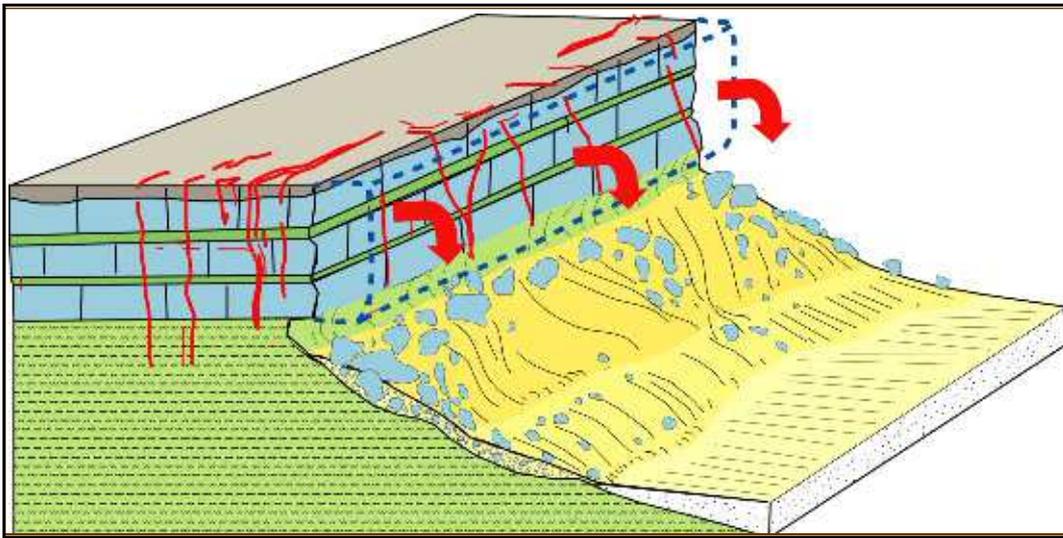


Figure 21 : Schéma conceptuel du phénomène chutes de blocs [Source : IMS_{RN}]

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

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

Sur la commune de Quinson, on trouve des éboulements en masse, des chutes de blocs et de pierres.

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

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

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

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



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

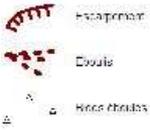
b) Description des éboulements / chutes de blocs et de pierres sur la zone d'étude

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

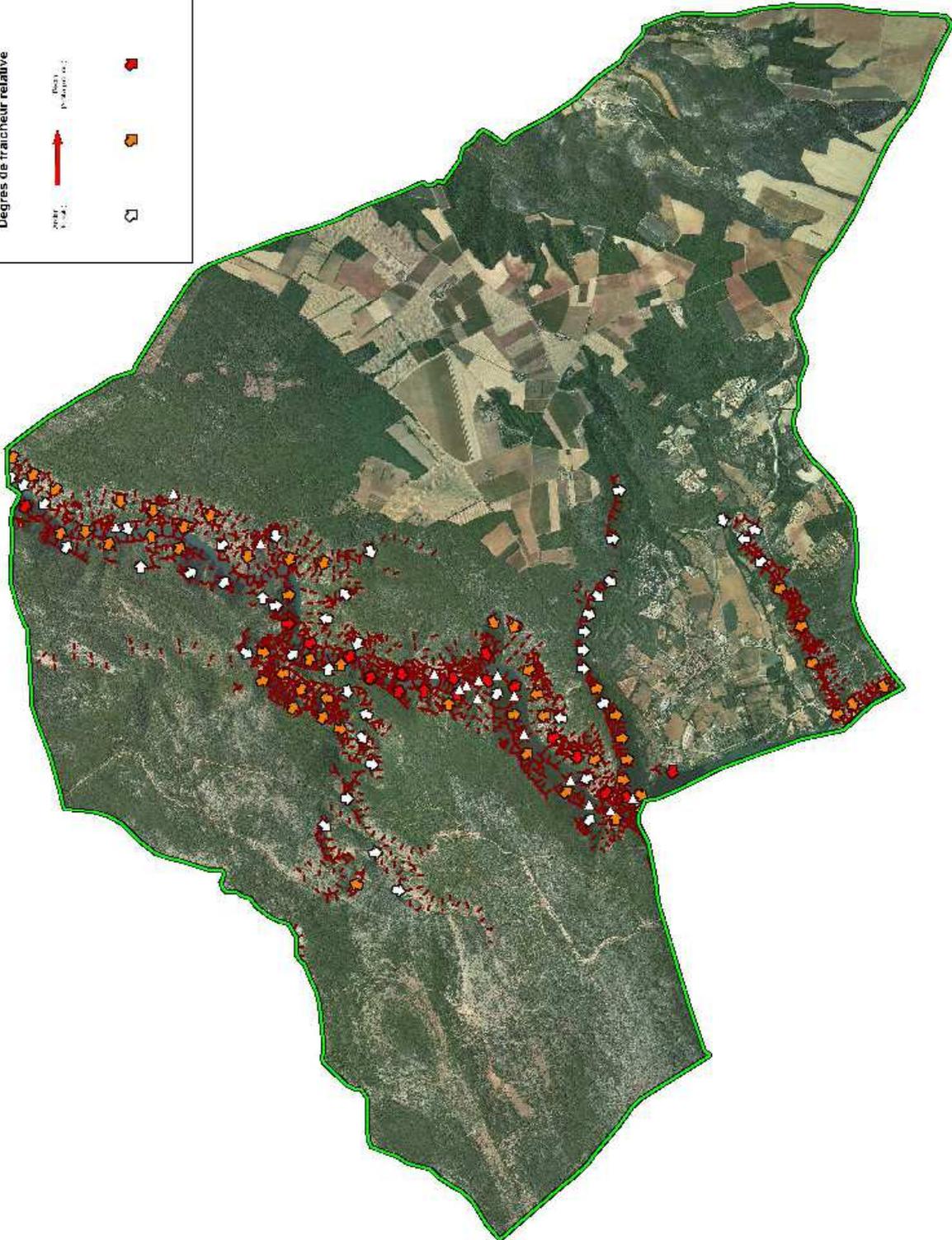
[Voir « Carte informative des mouvements de terrain » et carte suivante « Phénomène Eboulements / Chutes de blocs »]



LEGENDE



Degrés de fraîcheur relative



QUINSON

Phénomène Eboulements / Chutes de blocs

Echelle : 1 / 25000





Les chutes de blocs et de pierres intéressent principalement les abords du Verdon. En effet c'est là que se trouvent les escarpements les plus importants, ils sont plus ou moins fracturés. A leur pied, on note la présence de tabliers d'éboulis (plus ou moins recouverts de végétation en fonction de leur activité) ainsi que des blocs éboulés **[Fig. 22]**.



Figure 22 : Escarpements, tabliers d'éboulis et blocs éboulés sur le sentier des Basses Gorges du Verdon [Source : IMS_{RN}]

Un arrêté municipal à d'ailleurs été pris le 23 juillet 2009, visant à interdire le sentier des Basse Gorges « pour cause d'insécurité consécutive à des dégradations naturelles ».

Pour les escarpements situés immédiatement en bordure du cours d'eau, il nous est impossible de voir leurs tabliers d'éboulis (qui se trouvent sous le niveau de l'eau), cependant ils montrent des signes évidents de chutes de blocs (fracturation et zones de patine fraîche) **[Fig. 23]**.



Figure 23 : Escarpement calcaires Jurassique à l'aplomb du Verdon [Source : IMS_{RM}]

Les chutes de blocs sont aussi localisées le long du ravin de Ste Maxime, affluent du Verdon et au niveau des escarpements d'axe Nord-Sud créés par le fossé d'effondrement de Quinson [Fig. 24].



Figure 24 : Escarpement de calcaires Jurassique bordant la plaine de Quinson, au niveau du pont de la RD 11 (à gauche) et au niveau de la centrale électrique (à droite) [Source : IMS_{RM}]



En bas de ces versants, notamment de la bordure Ouest, on retrouve des éléments rocheux mettant en évidence l'ancien tablier d'éboulis actuellement végétalisé (ces éboulis sont d'ailleurs mentionnés sur la carte géologique) **[Fig. 25]**.



Figure 25 : Bloc de calcaires Jurassique (ancien tablier d'éboulis) au Nord du pont de la RD 11 (à gauche) [Source : IMS_{RN}]

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

Remarque : la formation de Valensole, constituée de conglomérats, peut également générer des chutes de pierres, cependant du fait de l'extension limitée des affleurements et de sa très faible intensité, ce phénomène n'a pas été cartographié.



V.1.1.4. Glissements de terrain et coulées de boue

a) Généralités

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

Il se caractérise par la formation d'une niche d'arrachement en amont et d'un bourrelet de pied en aval [Fig. 26]. Les volumes mis en jeu sont très variables.

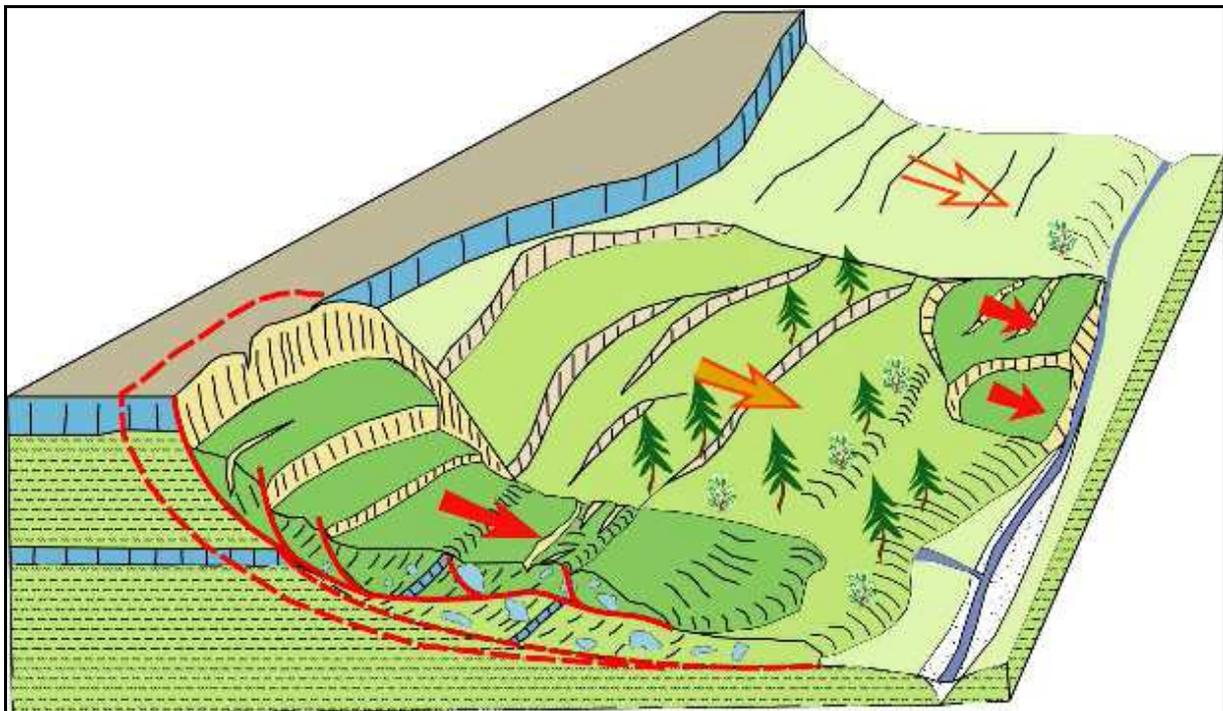


Figure 26 : Schéma type de glissement de terrain [Source : IMS_{RM}]

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



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

Aussi, une coulée de boue se caractérise donc comme un glissement par une niche d'arrachement en amont **[Fig. 27]**, dont le diamètre peut atteindre plusieurs dizaines de mètres et le dénivelé dépasser 10 m. En revanche la propagation se fait généralement dans un talweg étroit (largeur habituelle de l'ordre de 2 à 4 m, pour une profondeur de 1 à 2 m), déjà marqué dans la topographie du versant mais qui se trouve décapé et sur creusé par le passage de la coulée.

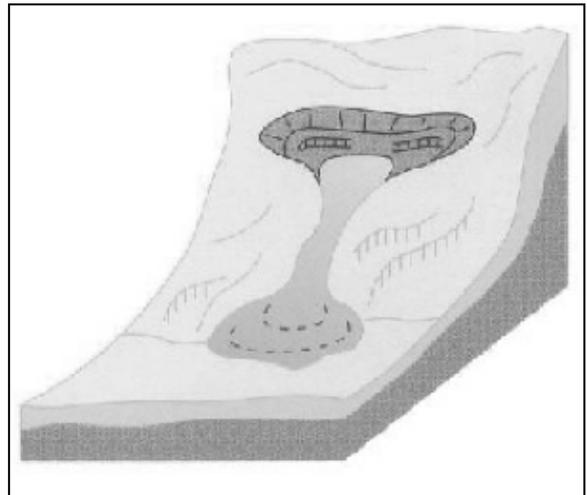


Figure 27 : Bloc diagramme illustrant le phénomène de coulée de boue

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

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

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

L'étude historique nous a permis d'identifier un événement directement lié au glissement de terrain. En Janvier 1936, un glissement s'est produit sur la route entre Quinson et Albogno. La chaussée s'est affaissée de 5 cm sur une longueur de 15 m et la circulation a dû être interrompue ; malheureusement nous n'avons pu obtenir la localisation précise de l'événement.

Les glissements sont de moyenne à faible ampleur et sont observables sur les versants qui bordent la plaine de Quinson, essentiellement sur le versant Ouest ainsi qu'en bordure du ravin de Mauventane.

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

L'observation des photographies aériennes ainsi que l'étude de terrain, permettent de délimiter un ensemble de glissements plus ou moins actifs (fossiles, historiques, actifs ou potentiels). Nous avons pu distinguer 3 à 4 générations de glissements en fonction de leur degré de fraîcheur relative et de leurs recoupements.

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



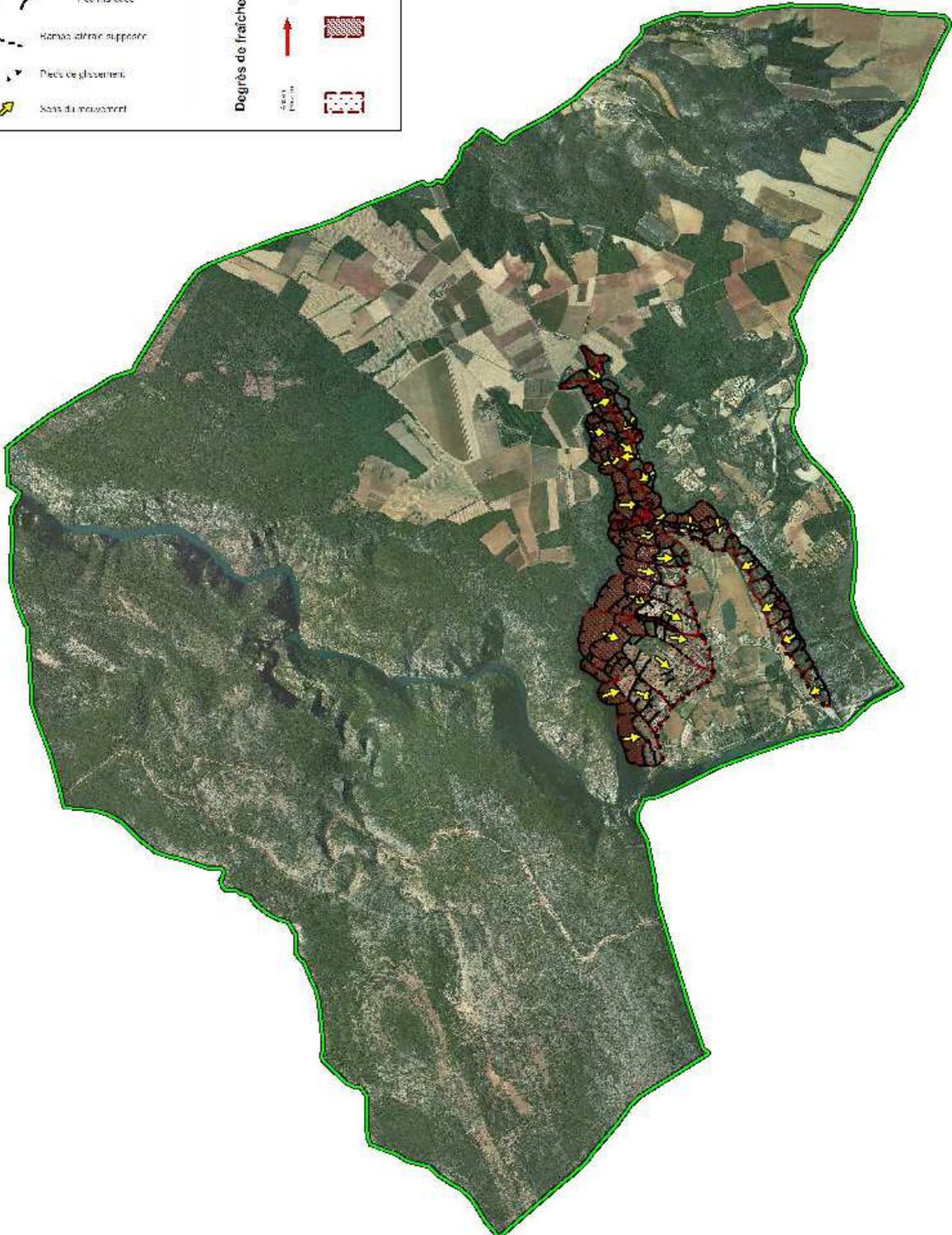
LEGENDE

Zones d'arrosement

- Dren marquée
- Mouvement marqué
- Dren marquée
- Ramas d'irrigation
- Dren de glissement
- Sans mouvement

Degrés de fraîcheur relative

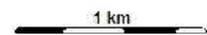
- Degré 1
- Degré 2
- Degré 3



QUINSON

Phénomène Glissements de terrain

Echelle : 1 / 25000





Secteur de l'Apié et les Poiriers

Ce glissement de versant concerne les formations Miocène de marnes sableuses situées sur la bordure Ouest de la plaine de Quinson ; il se présente sous la forme de loupes rotationnelles et translationnelles [Fig. 28].

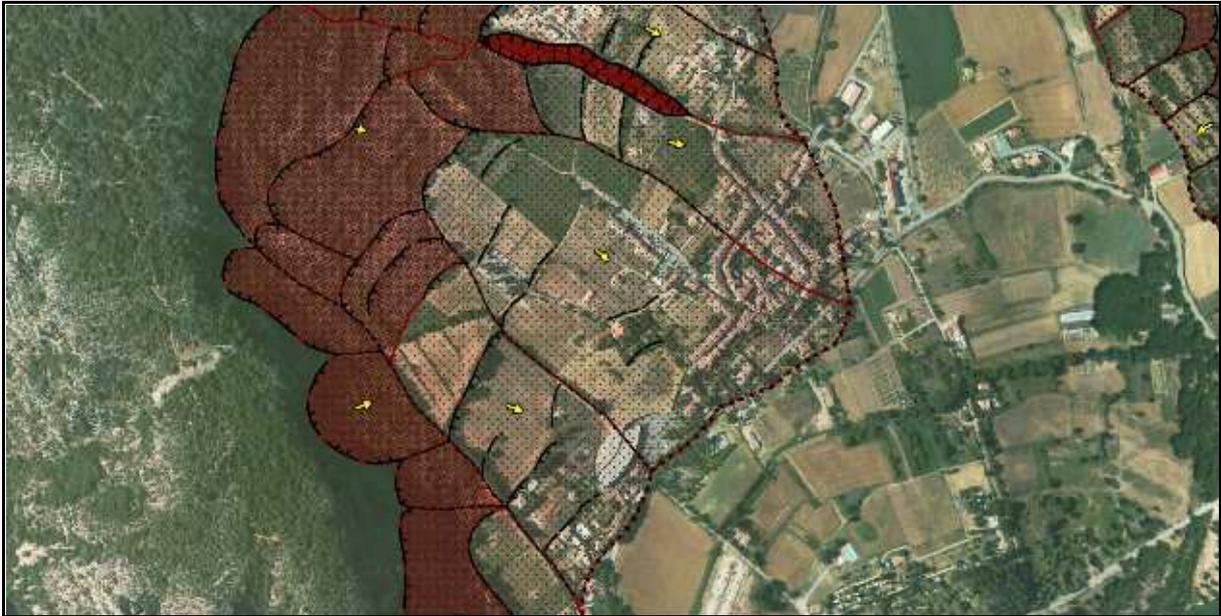


Figure 28 : Glissement de versant dans le secteur de l'Apié et les Poiriers [Source : IMS_{RN}]

Des déformations du sol, talus correspondant à des niches d'arrachement, sont visibles tout au long du profil du versant. Elles sont bien évidemment plus nombreuses en amont là où les pentes sont plus fortes et en bordure de certains cours d'eau, ce qui traduit une instabilité plus importante.

En aval les pentes sont plus faibles mais suffisantes. Ainsi, on retrouve de nombreux désordres : arbres tordus, fissures sur les constructions, ...

On retrouve des fissures bien marquées sur les murs construits dans le sens de la pente, notamment sur celui du cimetière [Fig. 29]. Elles sont pour la plupart situées à proximité de zones d'arrachement. Cela traduit un mouvement général d'extension vers l'aval du versant.

On trouve également des déformations sur les secteurs dans la partie aval du glissement. Ainsi le musée de la préhistoire et de nombreuses maisons du village présentent des fissurations plus ou moins importantes (certaines constructions ont d'ailleurs été confortées à l'aide de tirants) [Fig. 30]. Cela traduit une déformation du sol que les fondations ne peuvent compenser.

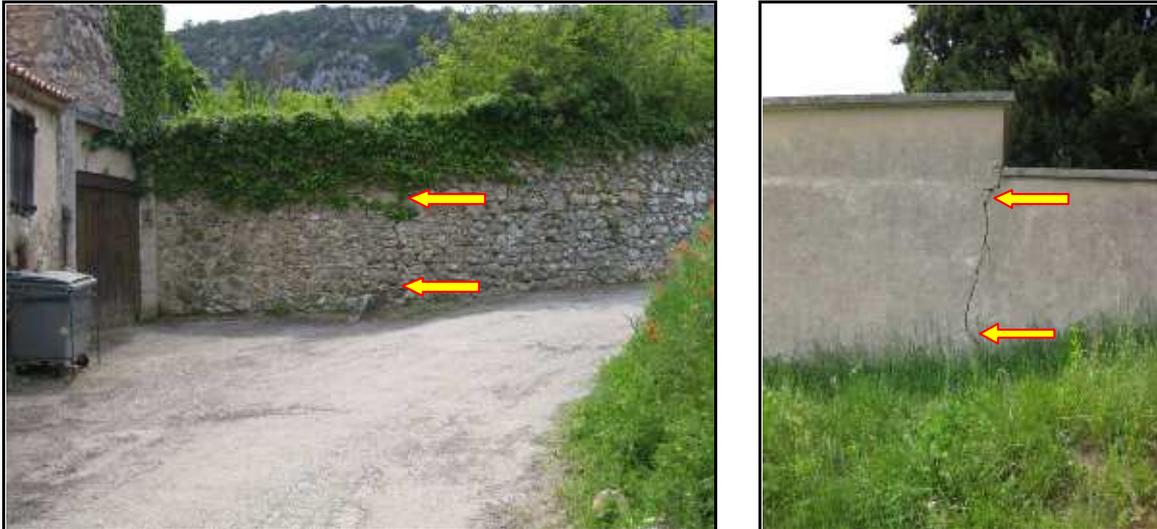


Figure 29 : Murs fissurés (à droite, celui du cimetière) dans le secteur de l'Apié et les Poiriers [Source : IMS_{RN}]



Figure 30 : Constructions fissurés : musée de la préhistoire (à gauche) et maison avec confortement (à droite) [Source : IMS_{RN}]

La cinématique du mouvement est globalement lente mais des réactivations plus importantes peuvent se produire lors d'épisodes pluvieux intenses.



Secteur de Super Quinson

Ce glissement de versant concerne les formations Miocène de marnes sableuses situées en rive droite du ravin de Mauventanne au débouché sur la plaine de Quinson ; il se présente sous la forme de loupes rotationnelles et translationnelles **[Fig. 31]**.

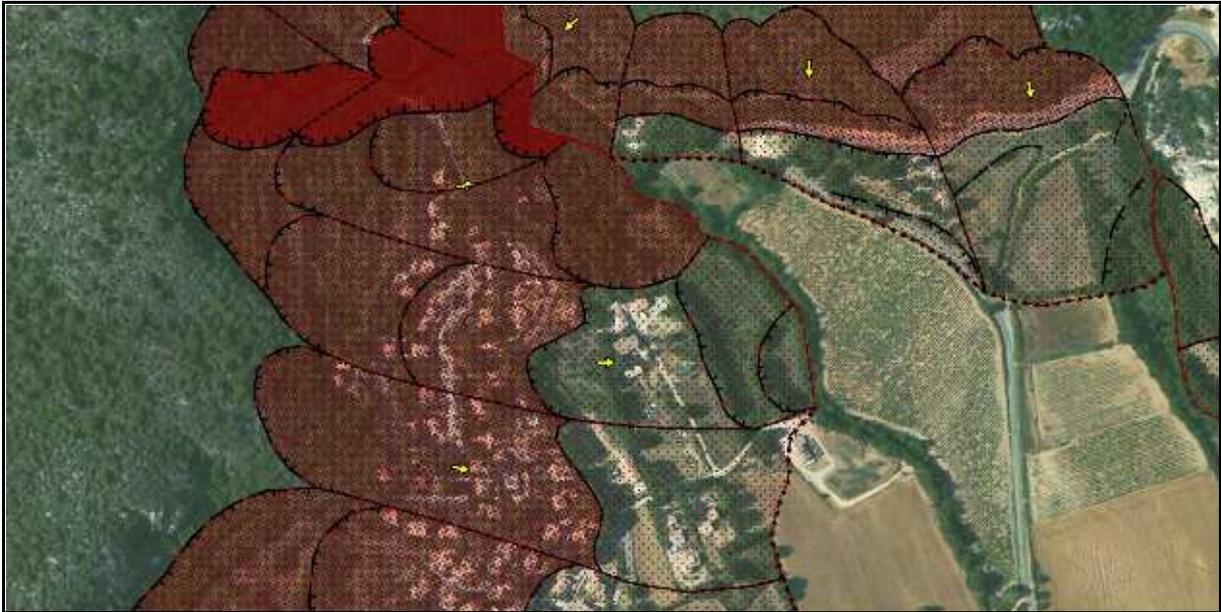


Figure 31 : Glissement de versant dans le secteur de Super Quinson [Source : IMS_{RN}]

Du fait de l'urbanisation importante de ce secteur, les zones d'arrachement sont plus difficiles à percevoir. Les loupes de glissements les mieux définies morphologiquement se retrouvent en bordure immédiate des ravins, là où les écoulements sapent ces terrains meubles.

On ne trouve quasiment aucune maison fissurée ce qui peut être du à la relative jeunesse du lotissement. Cependant on note par endroit des désordres : arbres tordus, chaussée fissurée (du fait du mouvement d'extension vers l'aval), poteau incliné, mur déformés, ... **[Fig. 32]**



Figure 32 : Chaussée fissurée et arbres tordus dans le secteur de Super Quinson [Source : IMS_{RN}]

La cinématique du mouvement est globalement lente mais des réactivations plus importantes peuvent se produire lors d'épisodes pluvieux intenses.

Bordure Est de la plaine de Quinson

Ce glissement de versant concerne les formations Miocène de marnes sableuses situées sur la bordure Est de la plaine de Quinson ; il se présente sous la forme de loupes rotationnelles et translationnelles [Fig. 33].



Figure 33 : Glissement de versant dans le secteur de Super Quinson [Source : IMS_{RN}]



Mise à part les zones d'arrachement **principales** (situées en amont), les seuls indices visibles sont les désordres sur la végétation.

La cinématique du mouvement est globalement lente mais des réactivations plus importantes peuvent se produire lors d'épisodes pluvieux intenses.

c) Coulées de boue

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

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

Deux arrêtés de catastrophe naturelle « inondations et coulées de boue » ont été déclaré :

- le 25 novembre 1994, suite à de forts orages les 4 et 5 novembre 1994 ;
- le 13 décembre 2003, suite à de forts orages les 1 et 2 décembre 2003.

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



V.1.1.5. *Ravinement*

a) **Généralités**

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

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

b) **Description du ravinement sur la zone d'étude**

Le phénomène est peu représenté sur la commune.

Les principaux terrains touchés par le ravinement sont la Formation de Valensole [Fig. 34] et les marnes et marno-calcaires de l'Hauterivien.



Figure 34 : Ravinement au niveau du ravin de Constansonne [Source : IMS_{RM}]

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

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



LEGENDE



Crêtes de ravinement
(jusqu'à un mètre de profondeur)



Crêtes de ravinement
(plus profondes)



QUINSON

Phénomène Ravinement

Echelle : 1 / 25000

1 km



V.1.1.6. *Retrait-gonflement des argiles*

a) **Généralités**

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

Il peut être suivi de phénomènes de gonflement au fur et à mesure du rétablissement des conditions hydrogéologiques initiales ou plus rarement de phénomènes de fluage avec ramollissement [Fig. 35].

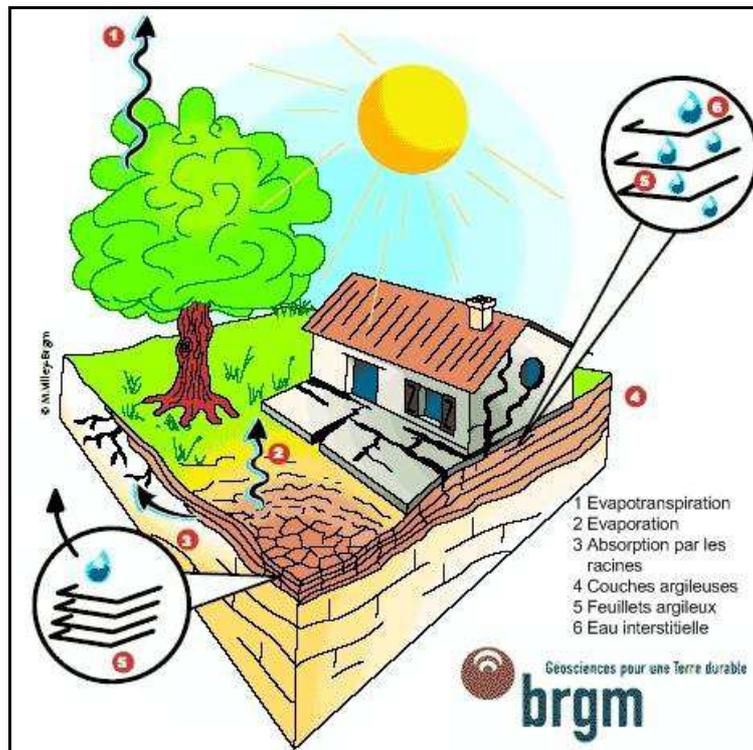


Figure 35 : Schématisation de la dessiccation des sols argileux en période sèche [Source : BGRM]

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

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

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



b) Approche méthodologique

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

c) Retrait-gonflement sur la zone d'étude

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

Sur la commune de Quinson, bien qu'il n'y ait pas eu d'arrêtés de catastrophe naturelle, consécutif à ce phénomène, le retrait-gonflement est susceptible de produire dans la formation de Valensole (avec une intensité moyenne) et dans les éboulis et les alluvions récentes (avec une intensité faible).



V.1.2. Fiches descriptives des phénomènes mouvements de terrain

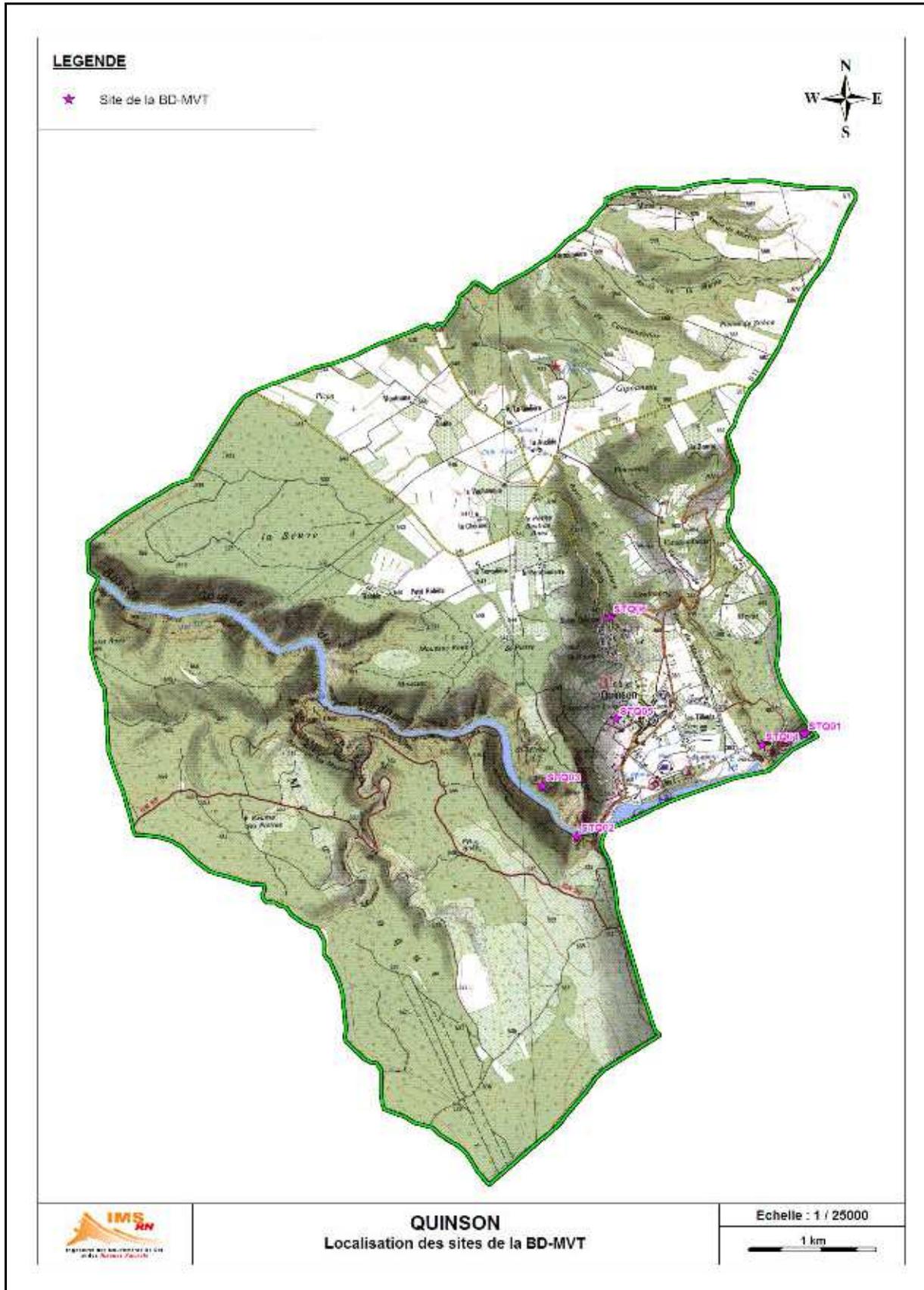
Au total **6 sites** pouvant être considérés comme représentatifs de l'ensemble des phénomènes mouvements de terrain affectant ou pouvant affecter la zone d'étude ont été étudiés en détail. Les caractéristiques de ces sites et des phénomènes qui y ont été observés sont récapitulées sous forme de fiches descriptives et illustrées par des photos et des coupes géologiques.

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

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

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

[Voir carte suivante « Localisation des sites de la BD-MVT » et annexe « Fiches descriptives des mouvements de terrain »]





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

V.2.1. Définition de l'aléa

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

Cette définition comporte donc les éléments suivants :

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



V.2.2. Démarche

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

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

V.2.3. Définition des degrés d'aléa

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

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

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

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

Aléa fort (niveau 3)

Phénomènes de grande ampleur ou intéressant une aire géographique débordant largement du cadre parcellaire. Dans ces zones les caractéristiques sont telles qu'aucune parade



technique permettant de s'en prémunir ne pourra être mise en place ou sera techniquement difficile à réaliser et/ou aura un coût très important :

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

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

Aléa moyen (niveau 2)

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

Aléa faible (niveau 1)

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

Aléa présumé nul (niveau 0)

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



V.2.4. Définition des aléas par phénomène naturel

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

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

		NATURE DU MOUVEMENT				
		Affaissements / Effondrements	Eboulements / Chutes de blocs et de pierres	Glissements de terrain	Ravinement	Retrait-gonflement des argiles
DEGRES D'ALEA	<i>Fort</i>	F3	P3	G3	E3	R3
	<i>Moyen</i>	F2	P2	G2	E2	R2
	<i>Faible</i>	F1	P1	G1	E1	R1
	<i>Nul</i>	F0	P0	G0	E0	R0

Tableau 3 : Echelle de gradation des aléas Mouvements de Terrain [Source : IMS_{RN}]

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

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

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



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

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



V.2.4.1. L'aléa Affaissements / Effondrements

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

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

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

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

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

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

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

Tableau 4 : Echelle de gradation de l'aléa Affaissements / Effondrements [Source : IMS_{RM}]



V.2.4.2. L'aléa Eboulements / Chutes de blocs et de pierres

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

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

Tableau 5 : Echelle de gradation de l'aléa Eboulements / Chutes de blocs [Source : IMS_{RN}]



V.2.4.3. L'aléa Glissements de terrain

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

Tableau 6 : Echelle de gradation de l'aléa Glissements de terrain [Source : IMS_{RN}]



V.2.4.4. L'aléa Ravinement

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

Tableau 7 : Echelle de gradation de l'aléa Ravinement [Source : IMS_{RM}]



V.2.4.5. L'aléa Retrait-gonflement des argiles

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

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

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

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

Tableau 8 : Echelle de gradation de l'aléa Retrait-gonflement des argiles [Source : IMS_{RN}]



VI. Le phénomène d'inondation et de crues torrentielles

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

VI.1.1. Démarche – principes méthodologiques

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

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

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

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

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

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

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

Ces principes privilégient la prise en compte :

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

▪ **Ainsi, sur la commune de Quinson, la qualification puis la cartographie des aléas Inondation / Crues torrentielles a été réalisée par croisement des données acquises à ce jour et des diagnostics réalisés, à savoir :**



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

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

D'après le relevé des informations historiques sur la commune tous les événements recensés sont relatifs à des phénomènes de crues torrentielles à l'exception d'un phénomène de glissement.

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

❖ **Résumé des études antérieures**

Evaluation des crues extrêmes du Verdon à SAINTE-CROIX, QUINSON et GREOUX – EDF DTG (Division Technique Générale) – 02 mai 1995 [Réf. : D1466/DTG-RECHA/-086/95-A/SL/CS]

Les principaux résultats de cette étude hydraulique et de simulation sont retranscrits ci-dessous **[Tab. 9]**.

Aire du bassin versant	1661 km ²
Débit instantané estimé de la plus forte crue connue	1400 m ³ /s le 05/11/1994
Débit instantané estimé de la crue décennale	395 m ³ /s
Débit instantané estimé de la crue centennale	1440 m ³ /s
Débit instantané estimé de la crue millénaire	2470 m ³ /s
Débit instantané estimé de la crue décennennale	3480 m ³ /s

Tableau 9 : Estimation des débits en crue au niveau de Quinson[Source : EDF]



Ces résultats sont repris dans 2 documents :

- Barrage de Quinson – Consigne Générale d'Evacuation des Crues – EDF – Décembre 2005 ;
- Schéma Global de Gestion du Verdon – Parc Naturel Régional du Verdon – Avril 2002

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

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

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

Le DCS est un outil d'information et de sensibilisation du public sur les risques décrivant leurs caractéristiques, leurs conséquences et les bons réflexes pour en limiter leurs effets. Il comprend également des documents cartographiques [Fig. 36].

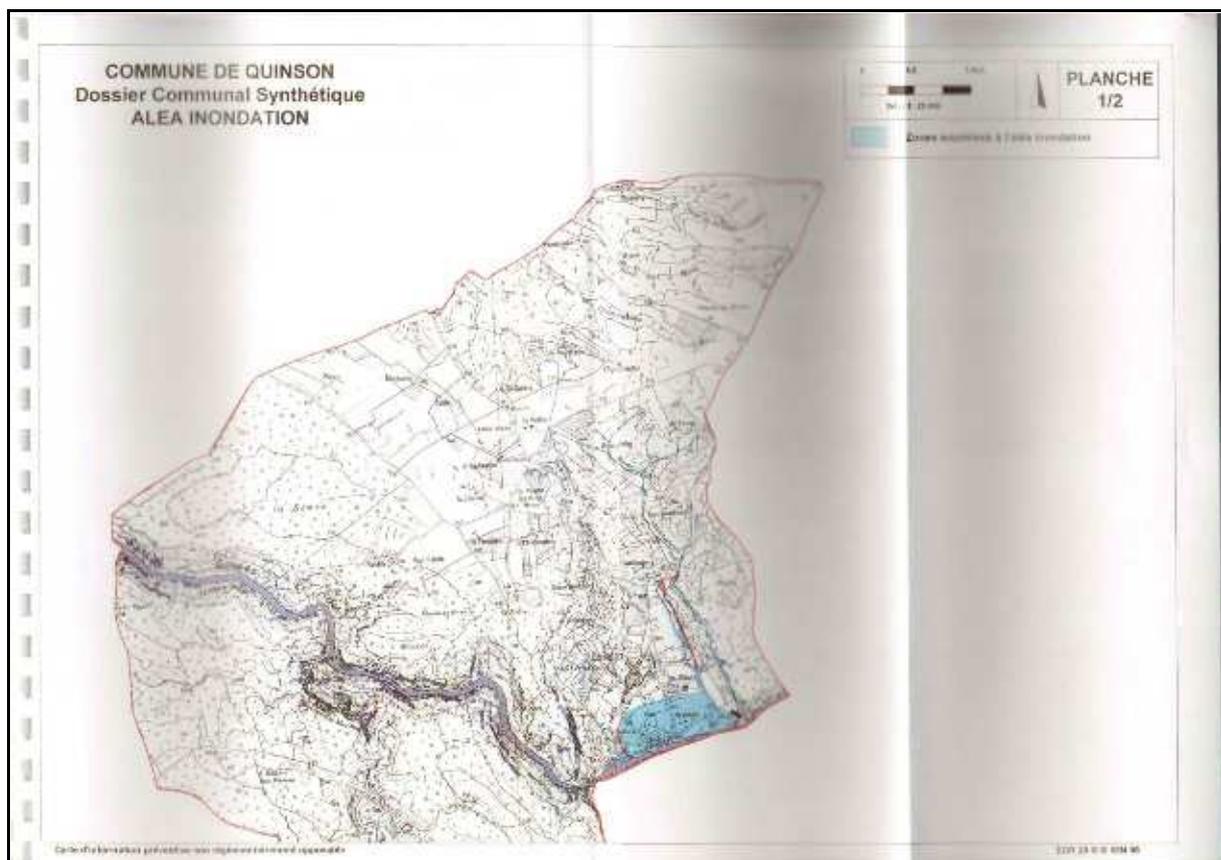


Figure 36 : Extrait du Document Communal Synthétique des risques majeurs de Quinson
[Source : Préfecture des Alpes-de-Haute-Provence]



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

Le Parc Naturel Régional du Verdon, avec la participation de l'ETRM (Eaux, Torrents et Rivières de Montagne), de SOGREAH Consultants et de Sibenson Environnement, a réalisé en Avril 2002 une étude intitulée Schéma Global de Gestion du Verdon.

Dans un contexte de conflits d'usage sur le Verdon liés à la fréquentation touristique et au fonctionnement des usines hydro-électriques, cette étude a pour objectif de définir un plan de gestion de l'espace qui permettra d'améliorer l'équilibre de l'hydrosystème et de gérer au mieux les risques d'inondation dans les secteurs sensibles.

L'étude a donc pour but :

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

L'étude comprend des données hydrographiques et ainsi que des documents cartographiques [Fig. 37].

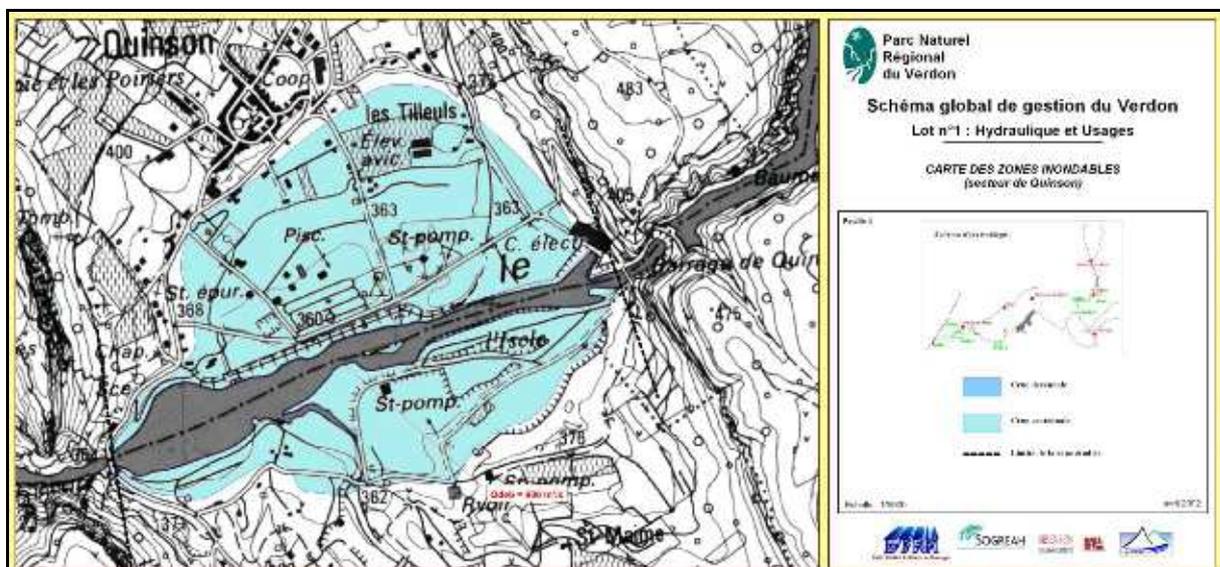


Figure 37 : Extrait du Schéma Global de Gestion du Verdon [Source : PNR du Verdon]



VI.1.2. Description du réseau hydrographique de la commune

VI.1.2.1. Le Verdon

a) Généralités

Le Verdon prend naissance aux portes du parc national du Mercantour (massif des Trois Evêchés, 2572 m d'altitude) et se jette, après 155 km, dans la Durance en aval de Vinon-sur-Verdon, sur la commune de Saint-Paul-lès-Durance [Fig. 38]. Son bassin versant s'étend sur 2218 km².

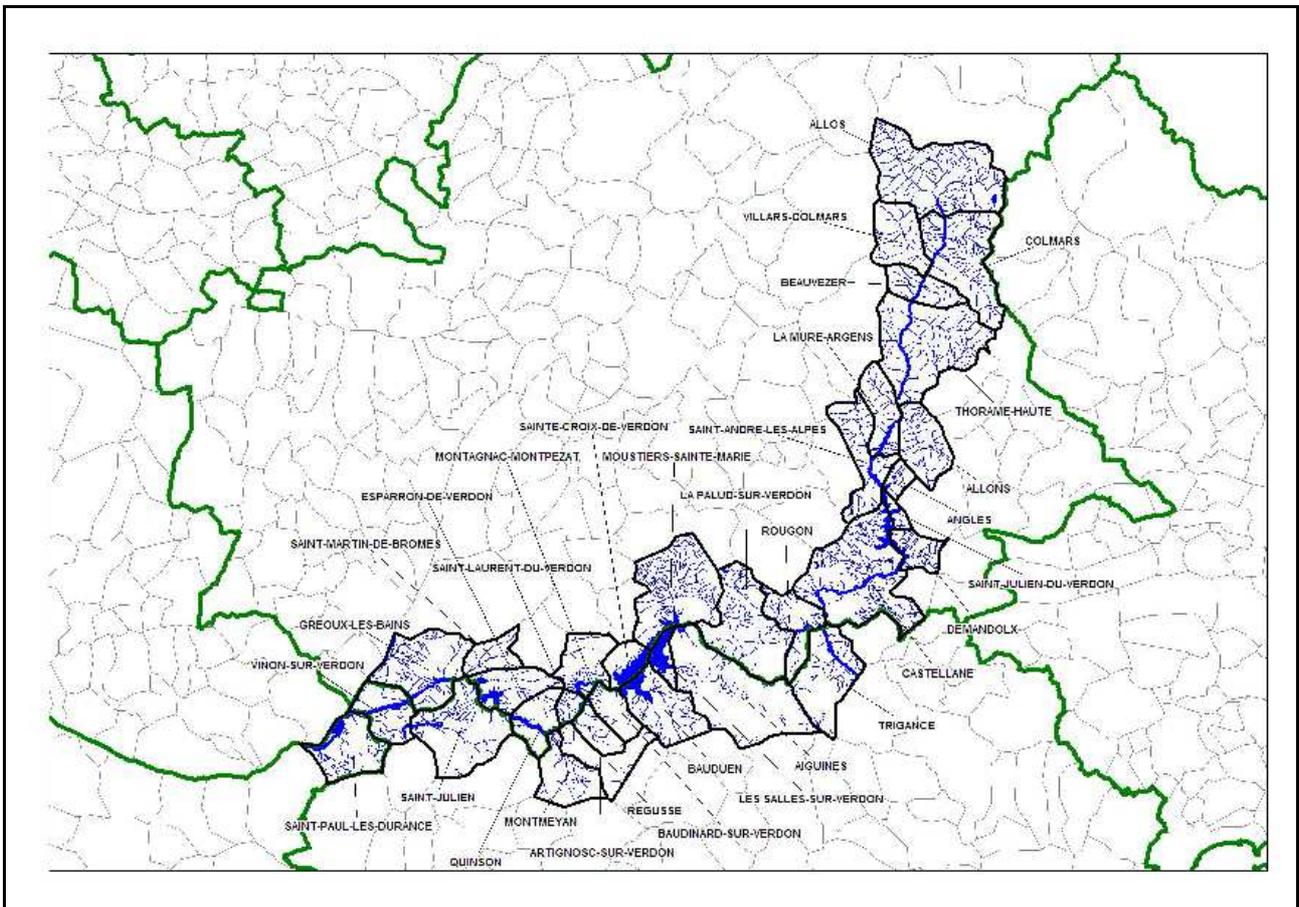


Figure 38 : Communes traversées par le Verdon [Source : IMS_{RN}]

Il se divise en trois parties :

- Haut Verdon : qui s'étend des sources à la retenue de Castillon ;
- Moyen Verdon : qui s'étend de la retenue de Castillon à la sortie du Grand Canyon (pont de Galetas) ;



- Bas Verdon : qui s'étend de la retenue de Sainte-Croix à sa confluence avec la Durance.

Ses principaux affluents sont (de l'amont vers l'aval) :

Rive gauche :

- le Bouchier
- le Chadoulin
- la Lance
- l'Ivoire
- le Jabron
- l'Artuby

Rive droite :

- la Chasse
- l'Issole
- le Colostre

A noter également la présence de la résurgence de Fontaine L'Evêque dans la retenue de Sainte-Croix.

Plusieurs stations de mesures hydrométriques ont été installées le long du Verdon [**Tab. 10**].

Cours d'eau	Lieu	Superficie du bassin versant (km ²)	Altitude	Source	Nature	Année début	Année fin	Nbre d'années
Verdon	Allos - Le Seignus	46,5	1419	DIREN	Qix	1983	1996	9
Verdon	Colmars	158	1230	EJF	Qj	1969	1987	17
Verdon	Thorame	324	1033	CARZON	Qj	1912	1937	21
Verdon	Saint-André	568,8	881	CARZON	Qj	1903	1911	1
Verdon	Castillar	654,8	793	EJF	Qj	1948	1994	46
Verdon	Castellane	700,5	721	CARZON	Qj	1904	1912	3
Verdon	Caréjuar	897,5	627	CARZON		1913	1954	?
Verdon	Estellie	1330		EJF	Qj	1969	1984	9
Verdon	Quinson	1667	375	CARZON	Qix	1873	1954	81
Verdon	Gréoux	1820	314	EJF	Qj	1969	1993	24
Verdon	Gréoux	2108	298	CARZON	imprécis	1904	1953	31
Verdon	Vinon	2193	270,7	CARZON		1912	1917	0

Tableau 10 : Station hydrométriques recensées sur le Verdon [Source : Schéma Global de Gestion du Verdon – PNR du Verdon]

Certaines sont toujours en activité :

- Allos (La Foux) – Alpes-de-Haute-Provence
- Mure-Argens (camping) – Alpes-de-Haute-Provence
- Vinon-sur-Verdon (Le Hameau) – Var



Les variations de débit observées à Vinon-sur-Verdon (bassin versant : 2196 km², soit la quasi-totalité du bassin-versant du Verdon) sont marquées par deux phases de crue : 30,9 m³/s pour le mois de novembre, et 47,5 m³/s au mois de mai, résultant du redoux printanier entraînant la fonte des neiges en altitude. La période estivale (de juillet à août) laisse place à la phase de décrue, avec des débits avoisinant les 10,2 m³/s [Fig. 39].

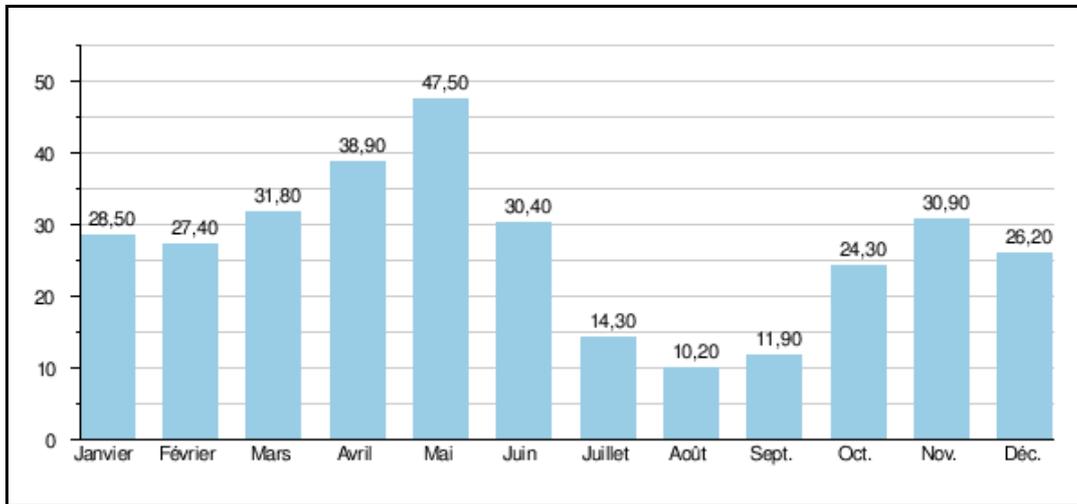


Figure 39 : Débit moyen mensuel (en m³/s) mesuré à la station hydrologique de Vinon-sur-Verdon – Données calculées sur 38 ans (1969-2006)

De part la taille de son bassin versant ainsi que par les précipitations qui peuvent être très abondantes sur une courte période, le Verdon est capable de générer des crues importantes et soudaines [Tab. 11].

Site	Allos	Colmars	Meuilles	Castillon	Castellane	Quinson	Confl. Durance
BV (km ²)	104	158	569	655	700	1639	2190
2 ans	27	37	97	162	170	120	147
5 ans	37	50	131	216	227	370	454
10 ans	71	97	252	270	284	554	680
20 ans	104	143	374	410	431	728	894
30 ans	125	171	447	486	510	826	1014
50 ans	148	202	529	572	601	1087	1334
100 ans	182	249	650	712	748	1413	1734
100 ans (min)	163	223	583	669	703	1326	1627
100 ans (maxi)	206	282	738	798	839	1544	1894

Tableau 11 : Estimations des débits caractéristiques en crue du Verdon [Source : Schéma Global de Gestion du Verdon – PNR du Verdon]

Le Verdon a subi d'importants aménagements hydrauliques. On compte 5 barrages le long de son tracé (de l'amont vers l'aval) :

- Barrage de Castillon (mis en eau en 1949) ;



- Barrage de Chaudanne (mis en eau en 1952) ;
- Barrage de Sainte-Croix (mis en eau en 1975) ;
- Barrage de Quinson (mis en eau en 1975) ;
- Barrage de Gréoux (mis en eau en 1967).

Ces barrages ont pour vocation la production d'électricité, la production d'eau potable et l'irrigation des terres agricoles (le barrage de Gréoux alimente d'ailleurs le Canal de Provence). En outre on note à Vinon-sur-Verdon, la présence d'une centrale hydroélectrique.

Bien que ces aménagements aient modifié le comportement du Verdon, ils ne peuvent efficacement le réguler en période de crue car ils n'ont pas été conçus dans cette optique. Selon l'étude du Parc Naturel du Verdon, seuls les barrages de Chaudanne et de Sainte-Croix pourraient légèrement amortir le pic de crue mais uniquement en cas de vidange partielle préalable.

b) Le Verdon sur la commune de Quinson

Le secteur de Quinson est représentatif des nombreuses installations hydrauliques mises en place sur le moyen et bas Verdon puisque le cours d'eau est stoppé par le barrage de Quinson, situé au débouché des gorges en amont de la plaine.

Ce barrage de type barrage-voûte, construit à partir de 1972 et dont la mise en eau s'est achevée en 1975, permet la production d'électricité. La retenue d'eau remontant jusqu'au barrage de Sainte-Croix sert de bassin de compensation, bassin dont le rôle de stockage des écoulements permet de recréer le comportement naturel de la zone aménagée [Fig. 40, 41 et 42].



Figure 40 : Retenue du barrage de Quinson [Source : Adrien Mortini (Structurae)]



Figure 41 : Barrage de Quinson [Source : IMS_{RN}]

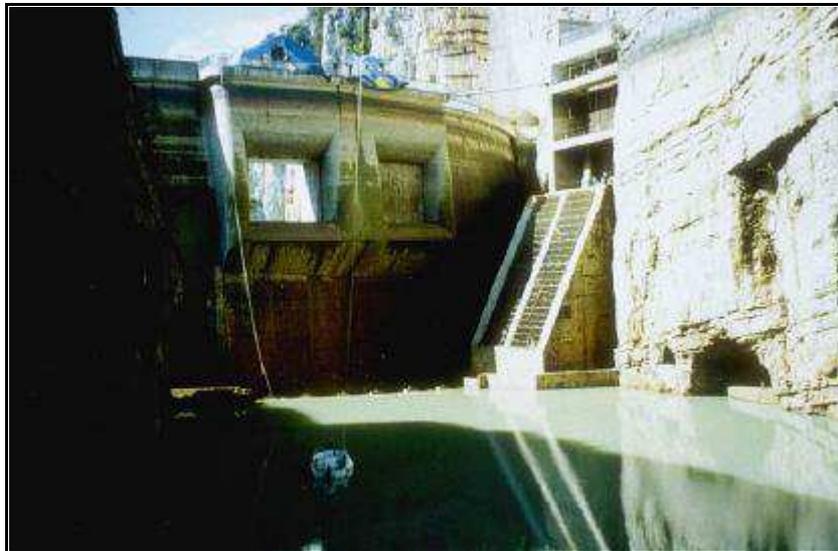


Figure 42 : Barrage de Quinson entièrement vidangé lors de sa visite décennale en 2008 [Source : EDE]

Ce barrage de 44,50 m de haut pour une longueur de crête de 122,60 m est équipé de 2 vannes d'évacuation des crues autorisant un débit maximal de 1200 m³/s.



Au débouché du barrage se trouve un plan d'eau de 15 ha [Fig. 43]. Il est bordé en rive droite par une digue de d'environ 800 m de long. En rive gauche, le torrent de Beau Rivé Rau se jette dans le lac.



Figure 43 : Lac de Quinson [Source : IMS_{RN}]

En aval de celui-ci, le Verdon passe sous un pont (celui de la RD 11 et se retrouve à nouveau dans des gorges étroites, jusqu'à la retenue d'Esparron-de-Verdon [Fig. 44].



Figure 44 : Entrée des Basses Gorges du Verdon [Source : IMS_{RN}]



VI.1.2.2. *Torrents de Vaudoudurde et de Maudevencet*

Le torrent intermittent de Vaudoudurde prend naissance dans la formation de Valensole au niveau de Boucardin. Un passage busé sous la RD 11 lui permet de rejoindre un autre cours d'eau temporaire provenant du secteur de Terres Blanches **[Fig. 45]**.



Figure 45 : Passage du torrent de Vaudoudurde sous la RD 11 [Source : IMS_{RN}]

L'arrivée dans la plaine de Quinson se fait par un canyon calcaire bien marqué **[Fig. 46]**. Il devient alors le torrent de Maudevencet.



Figure 46 : Débouché du torrent de Vaudoudurde sur la plaine de Quinson [Source : IMS_{RN}]

Le torrent de Maudevencet longe ensuite le pied du versant de la bordure Est avant de s'en écarter pour passer en bordure du « village préhistorique », rejoindre la digue et se jeter dans le Verdon en passant à travers cette dernière **[Fig. 47]**.



Figure 47 : Torrent de Maudevencet au niveau du « village préhistorique » [Source : IMS_{RN}]

Tout au long de leur parcours les lits de ces 2 torrents sont souvent encombrés de végétation.

VI.1.2.3. *Torrent de Mauventane*

Ce torrent intermittent prend naissance dans la formation de Valensole dans le secteur de la Vudèle. Après un parcours dans un ravin assez encaissé, il débouche dans la plaine au niveau de Super Quinson.

Il traverse des champs avant d'être rejoint, près du centre de secours, par un autre talweg remontant jusqu'à la Baume [Fig. 48].



Figure 48 : Jonction entre le torrent de Mauventane et le « torrent de la Baume » dans le secteur du centre de secours [Source : IMS_{RM}]

C'est ensuite un chemin (goudronné, bétonné ou en terre) bordé de murets en pierre ou de remblais en terre, qui fait office de lit à ce cours d'eau temporaire [Fig. 49, 50 et 51]. A noter qu'il passe par-dessus le canal du Moulin.



Figure 49 : Torrent de Mauventane dans le secteur du centre de secours [Source : IMS_{RM}]



Figure 50 : Passage du torrent de Mauventane sous la RD 11 [Source : IMS_{RN}]



Figure 51 : Torrent de Mauventane en amont du camping [Source : IMS_{RN}]

Au niveau du camping, le torrent passe sous la route menant à la centrale électrique à l'aide de 2 grosses buses [Fig. 52] puis traverse la digue de la même manière [Fig. 53]. A noter qu'un fossé longe la digue pour recevoir les eaux de ruissellement de la route ou le trop-plein en cas d'obstruction des buses de la digue.



Figure 52 : Torrent de Mauventane au niveau du camping, juste avant la digue [Source : IMS_{RN}]



Figure 53 : Torrent de Mauventane au niveau du camping, juste avant la digue [Source : IMS_{RN}]

VI.1.2.4. Canal du Moulin

Ce canal a été installé dans la plaine de Quinson. Il prend sa source et se jette dans le Verdon et le longe à une distance de 400 m environ.



Son circuit débute à la centrale électrique proche du barrage de Quinson, passe à côté d'un élevage avicole puis borde le parc et le parking du musée pour finir dans le Verdon lorsqu'il rentre dans les gorges [Fig. 54].



Figure 54 : Canal du Moulin au niveau du parc [Source : IMS_{RN}]

VI.1.2.5. *Torrent de Sainte Maxime*

Le torrent de Sainte Maxime est un torrent intermittent affluent du Verdon en rive gauche. Il prend naissance au niveau du plateau calcaire de Mala Soque.

Le réseau hydraulique de ce torrent est limité, mais de part son dénivelé, il peut atteindre des vitesses d'écoulement assez importantes. Il creuse le calcaire Jurassique en formant des gorges incisées et étroites très sinueuses.

A sa confluence avec le Verdon, le torrent reçoit temporairement les eaux d'un autre talweg.

VI.1.2.6. *Torrents de Mistral, de la Plaine, de Constansonne et de Gudière*

Ces 4 torrents, situés dans le Nord du territoire communal, prennent naissance dans la Formation de Valensole.

Sur la commune d'Esparron-de-Verdon, les trois premiers ravin se réunissent (avec celui de Sorbiou) pour former le torrent de Saint-Laurent qui est à son tour rejoint en aval par le ravin de Gudière. Ils forment alors le torrent d'Albosc qui se jette dans le lac d'Esparron-de-Verdon au niveau du village.



VI.1.3. Historique des inondations et cartographie hydrogéomorphologique

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

VI.1.3.1. Les crues historiques

a) Objectifs

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

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

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

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

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

b) Sources utilisées

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

- les archives du service de Restauration des Terrains en Montagne (RTM) ;
- diverses études ;
- la presse locale pour des événements plus récents ;



- les témoignages de témoin des crues récentes (riverains, communes, ...).

c) Premières observations

- Une majeure partie des sources exploitées nous renseigne sur des événements historiques relatés à l'échelle du bassin versant, on retrouve cependant des descriptions assez précises, à l'échelle communale, sur les crues les plus récentes.

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

- La consultation des archives sur Quinson met en évidence les points suivants :
 - les descriptions répertorient principalement les **dégâts du torrent et de ses affluents** (digues rompues, hameaux touchés sur affluents, berges creusées, ...).

Par conséquent, certaines crues ont pu ne pas être mentionnées en raison de l'absence de dégâts significatifs.

- les archives relatent des faits qui ont préoccupés les riverains ou les autorités. Il existe ainsi des « **zones d'ombre** » ; zones agricoles, secteurs intermédiaires, où aucun renseignement n'a été trouvé en raison, peut être, de l'absence d'enjeux forts.

L'absence de témoignages indique donc :

- soit l'absence de dégâts remarquables dans les secteurs à enjeux. Des débordements ont pu alors se produire dans des secteurs à faibles enjeux ou dans des secteurs où ils sont réputés, sans dégâts suffisants pour engendrer une description ;
- soit l'absence de crues remarquables.

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

d) Fréquence et manifestation des crues

Entre 1551 et 1994, 54 crues ont été répertoriées sur le territoire communal de Quinson.

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

e) Observations générales

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



Néanmoins, on peut établir d'après ces archives plusieurs grandes crues majeures (d'ordre centennal à millénal) :

- **2 novembre 1843** (1450 m³/s à Quinson)
- **28 octobre 1882** (930 m³/s à Quinson)
- **26 octobre 1886** (1020 m³/s à Quinson)
- **5 novembre 1994** (1100 m³/s à Quinson)

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

- **le Verdon**
- les torrents affluents du Verdon : torrents de **Maudevenset** et de **Mauventane**

Les crues sur la commune de Quinson affectent principalement :

- les ouvrages en bordure des torrents (routes départementales, ponts, ...)
- les constructions ou zone d'activité (maisons, camping, ...)
- les terres agricoles ;
- les digues ;
- le canal du Moulin.

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

❖ **Répartition et localisation des évènements**

Le tableau récapitulatif des évènements historiques connus reprend les manifestations du Verdon et de ses affluents répertoriées depuis le XVI^{ième} siècle. Il est à la base de la cartographie des crues historiques. Il nous permet entre autres d'analyser la fréquence des crues et de mieux connaître leur fonctionnement et leur intensité par secteur où elles se sont manifestées.

On constate que :

- peu d'éléments précis apparaissent dans les archives sur les évènements de crues avant le XIX^{ième} siècle ;
- au XIX^{ième} siècle, on note une fréquence assez importante des crues du Verdon et qui se manifestent généralement en fin d'année ;
- la fréquence des crues du Verdon semble importante au début du XX^{ième} siècle ;



- depuis les années 30, date à partir de laquelle sont construits les aménagements hydrauliques, les crues du Verdon s'espacent très nettement mais on remarque quelques crues sur ses affluents.

❖ **Cas particulier de la crue du 5 novembre 1994**

Cette crue, la plus importante de l'ère contemporaine, a provoqué de nombreux dégâts, a fortement marqué les esprits et donc a induit un recueil d'information vaste et assez précis.

Elle fait suite à des pluies importantes. Selon une habitante de Quinson, dont la maison a été inondée, « 150 mm de pluies sont tombés en quelques heures » sur la commune. L'ouverture des vannes du barrage de Quinson, procédure pourtant normale en cas de crue, aurait apparemment aggravé la situation.

Le débit de la crue a été estimé à 1100 m³/s dans l'étude du Schéma Global de Gestion du Verdon, soit 300 m³/s de moins que le débit estimé pour la crue centennale dans ce même rapport. Cette valeur semblerait correspondre à une crue de période de retour de 50 ans.

Le secteur du camping municipal, situé dans une cuvette, s'est retrouvé rapidement inondé malgré la présence de la digue. En effet, les buses de drainage la traversant ont permis le remplissage de ce secteur. La digue a par la suite été entièrement submergée par la montée des eaux.

Au pont de la RD 11, à l'entrée des Basses Gorges, le niveau de l'eau a atteint la clé de voûte de l'ouvrage qui s'est retrouvé à la limite de sa mise en charge.

Les différents témoignages écrits, envoyés à la mairie, permettent d'avoir une idée des hauteurs d'eau atteintes :

- Le Moulin Notre-Dame : « inondé sous 2m30 de hauteur d'eau dans le rez-de-chaussée » ;
- Lieu-dit L'Ecluse : « hauteur moyenne de 1m50 dans ma maison »
- Camping : - « inondé par 3 mètres d'eau »
- « immergé par 3m50 d'eau »

Les dégâts ont été très importants [**Fig. 55**] :

- habitations inondées ;
- hangar, matériel agricole et récoltes dévastés ;
- tentes et les caravanes emportées ;
- station de pompage, submergée, rendue hors service provoquant l'arrêt de l'alimentation en eau ;



- voirie endommagée ;
- réserves de gazole (d'une entreprise de terrassement) répandues ;
- ...



Figure 55 : Article de journal [Source : Mairie de Quinson]

De par son ampleur, cette crue a été très bien décrite dans l'étude Schéma Global de Gestion du Verdon (Parc Naturel Régional du Verdon – Avril 2002) :

« Dans la plaine de Quinson, en rive gauche, des laisses de crues de 1882 et 1886 ont été levées 1,05 m et 88 cm sous le niveau atteint en 1994, contre une bergerie.

Le débit entraînant une surverse franche au-dessus de la digue de Quinson a été estimé à : $Q = 800 \text{ m}^3/\text{s}$.

Cependant, on peut considérer que le remplissage préalable du casier d'inondation par les orifices de drainage est favorable, car il permet d'éviter une rupture brutale de celle-ci par érosion de sa face aval. On peut considérer le débit entraînant le début d'un refoulement dans la plaine de Quinson à :

$$Q_{\text{ref}} = 650 \text{ m}^3/\text{s}$$



Pour une crue centennale, en tenant compte de l'écrêtement lié aux retenues de Sainte-Croix et de Quinson (et en considérant celles-ci initialement à la cote de retenue normale), le niveau de submersion pourrait s'établir à la cote :

$$Z = 364,87 \text{ NGF}$$

c'est-à-dire plus d'un mètre au-dessus de la cote atteinte en 1994, du fait de la mise en charge du pont de Quinson. »

❖ **Analyse de l'impact du barrage de Quinson lors d'une crue**

Il est très important de noter que les barrages installés sur le Verdon (et en particulier celui de Quinson) n'ont pas la vocation à servir d'écrêteur de crue.

En effet, un barrage écrêteur est en permanence vide, ce qui lui permet de contenir un important volume d'eau lors d'une crue et de le restituer de manière contrôlée (avec un débit constant nettement moins préjudiciable pour les enjeux en aval). Cela engendre une atténuation du pic de crue mais également une plus longue période de hautes eaux (du fait du rôle de réservoir du barrage écrêteur).

L'étude réalisée par le Parc Naturels Régional montre l'influence des aménagements hydrauliques sur le comportement du Verdon lors des crues avec notamment une modélisation d'une crue centennale sévère (fourchette haute de l'estimation de débit) de type 1994 (épisode pluvieux court mais brutal). Cette modélisation a été vérifiée à l'aide des données disponibles sur cet événement. Elle prend pour hypothèse « que l'ensemble des retenues étaient préalablement à leur cote de retenue normale » ; c'est-à-dire la plus défavorable.

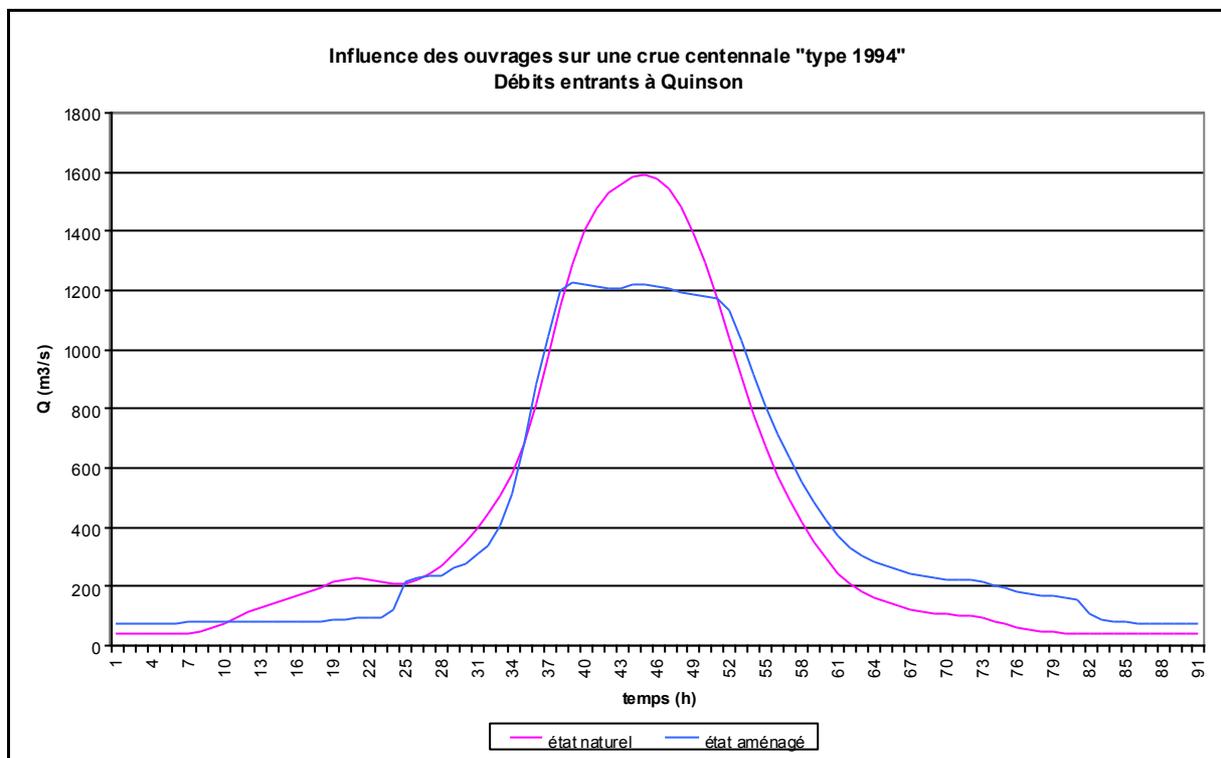


Figure 56 : Débits à Quinson avec ou sans barrage [Source : Schéma Global de Gestion du Verdon – PNR du Verdon]



Concernant le barrage de Quinson [**Fig. 56**], on note que pour un pic de crue proche de $1600 \text{ m}^3/\text{s}$ à l'état naturel, on obtient à l'état aménagé un palier à un peu plus de $1200 \text{ m}^3/\text{s}$ (correspondant au débit maximal évacué par les 2 vannes) ; soit un écrêtement de $350 \text{ m}^3/\text{s}$.

On note par ailleurs :

- une montée des eaux plus progressive à l'état naturel, tandis qu'avec le barrage on a une brusque augmentation du débit vers la 25^{ième} et la 32^{ième} heure ;
- le débit de refoulement dans la plaine de Quinson (par les buses traversant la digue) de $650 \text{ m}^3/\text{s}$ est atteint en même temps avec ou sans le barrage ;
- la décrue est plus rapide à l'état naturel, tandis qu'avec le barrage le retour à la normal prend plus de temps (du fait de l'inertie due au stockage).

Dans le cas d'une crue longue (« pluviométrie continue sur 48 heures, d'intensité moyenne plus faible que celle de 1994 »), l'écrêtement ne serait que de $300 \text{ m}^3/\text{s}$. On observerait également « un décalage en montée de crue de presque 10 heures, ainsi qu'un retard de 2 à 3 heures en décrue ».

Toujours selon l'étude du Parc Naturel Régional, « les marnages autorisés à Quinson (5 m) [...] ne permettent pas d'envisager, dans ces retenues, de laminage efficace d'une crue importante ». La retenue de Quinson peut donc être considérée comme transparente face à une crue importante, seule celle de Sainte-Croix pourrait avoir un impact.

En conclusion, il est fondamental de noter que malgré les aménagements hydrauliques qu'il a subi, le Verdon reste une rivière pouvant subir des crues violentes et rapides ; en conséquence son comportement naturel ne peut être que modérément influencé par l'Homme.

Notre cartographie du risque Inondation / Crues torrentielles se base donc sur l'activité naturelle du Verdon et de ses affluents.

f) Expérience acquise de l'analyse historique

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

- La crue du Verdon en novembre 1994 a causé de nombreux dégâts malgré un débit inférieur à la crue centennale ;
- Les dégâts observés concernent essentiellement des constructions, des ouvrages, des voies de communication, des terres agricoles dégradés par les submersions ;

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

- Est-il possible qu'une crue de grande ampleur survienne ? Comment se manifesterait-elle en l'état actuel de l'occupation des terres riveraines ?



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

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

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

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

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

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

L'analyse géomorphologique a pour but de déterminer les zones inondables des cours d'eau. Elle se traduit par une cartographie fine de la morphologie de la plaine alluviale, permettant de positionner spatialement les structures morphologiques (talus et micro-talus) et les unités spatiales délimitées par ces structures [lit mineur, espace de mobilité du lit mineur (lit moyen) et lit majeur] correspondant chacune à un niveau de débit, donc de fréquence, donné (crues fréquentes, rares et exceptionnelles) [Fig. 57].

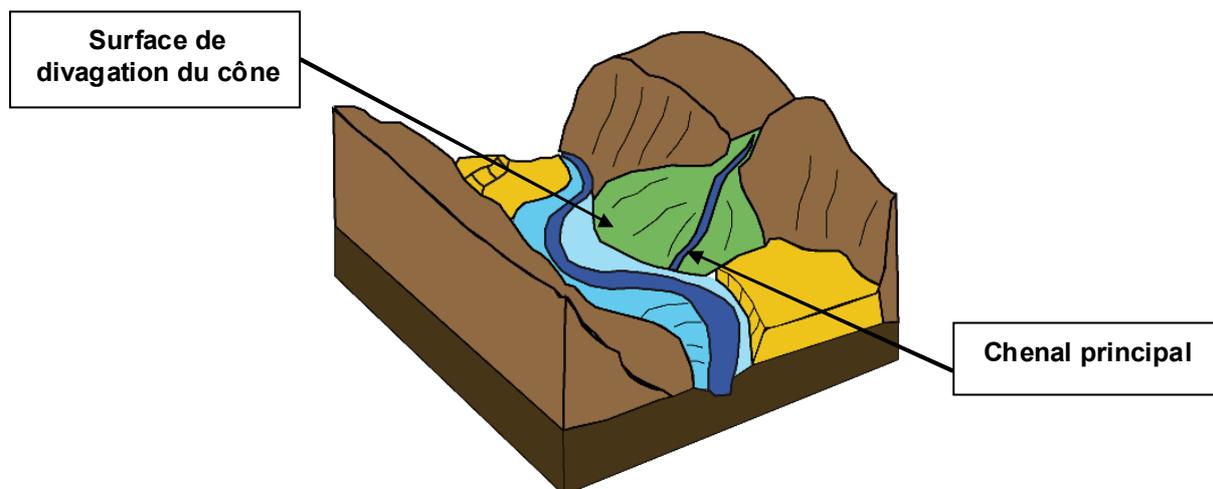


Figure 57 : Structures morphologiques d'un cours d'eau [Source : IMS_{RN}]



Cette cartographie est réalisée en deux temps :

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

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

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

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

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

[Voir « Carte hydrogéomorphologique »]



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

VI.2.1. Principes de qualification des aléas

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ces principes en sont les suivants:

- **les aléas s'inscrivent sur la totalité de l'emprise de la zone inondable déterminée par l'approche hydrogéomorphologique**. Ils concernent par conséquent toutes les formes de crues, des plus fréquentes aux crues exceptionnelles ;



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

Le tableau ci-dessous synthétise la qualification du premier niveau d'aléa basé sur l'interprétation en termes d'aléa de la cartographie hydrogéomorphologique [Tab. 12].

■ ALEA ISSUS DE L'HYDROGÉOMORPHOLOGIE

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

Tableau 12 : Echelle de gradation des aléas Inondation et Crues torrentielles [Source : IMS_{RM}]



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

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

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

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

VI.2.1.2. Incidence des aménagements anthropiques

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

• Les protections et remblais longitudinaux

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

Sur la commune de Quinson nous retiendrons la présence d'une digue d'environ 800 m de long, au bord du Verdon et censé protéger le camping en cas de crue. Elle a prouvé son inefficacité lors de la crue de 1994. En effet, d'après les calculs effectués, les conduites de drainage qui la traversent seraient submergées à partir de 650 m³/s (la crue décennale étant estimée à 550 m³/s dans l'étude Schéma Global de Gestion du Verdon) ; cela entraînerait le remplissage de la partie derrière la digue.

Nous avons donc choisi de considérer cette digue « comme transparente » pour les crues exceptionnelles, elle n'a donc aucune incidence sur une éventuelle modification de l'intensité de l'aléa.

• Les remblais transversaux

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



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

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

VI.2.1.3. Prise en compte des zones remblayées

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

- **en zone d'aléa fort, la présence d'un remblai ne modifie pas l'intensité de l'aléa ;**
- **en zone d'aléa moyen** (lit majeur hors zone d'écoulement dynamique), deux cas sont à considérer :
 - **si la distance de la zone remblayée à l'encaissant** (versant, terrasse ancienne...) **est supérieure à la distance la séparant du lit mineur ou de la zone d'écoulement dynamique, l'aléa sur la zone remblayée est maintenu (moyen) ;**
 - **si la distance de la zone remblayée à l'encaissant** (versant, terrasse ancienne...) **est inférieure à la distance la séparant du lit mineur ou de la zone d'écoulement dynamique, l'aléa sur le remblai remblais sera amoindri** (passant de moyen à **faible**). Il est en effet envisagé dans ce cas la possibilité de continuité de la zone remblayée vers les zones hors d'eau (versant, ...), offrant une réelle possibilité d'évacuation des installations.
- **en zone d'aléa faible** (lit majeur étendu), **l'aléa de la zone remblayée reste faible.**

VI.2.2. Cas particuliers

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

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

Le tableau ci-après synthétise les modifications apportées à la qualification du premier niveau d'aléa [**Tab. 13**].



■ ELEMENTS DE MOFIFICATION DE L'ALEA DE NIVEAU 1

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

Tableau 13 : Echelle de gradation des aléas Inondation et Crues torrentielles [Source : IMS_{RN}]



VI.2.3. Synthèse sur la qualification de l'aléa torrentiel sur la commune de Quinson

Le tableau ci-dessous synthétise les aléas retenus, ainsi que les critères les qualifiant sur la commune [Tab. 14].

Aléa	Représentation	Critères
FORT	I3	- Lit mineur du Verdon - Axes d'écoulement marqués dans le lit moyen du Verdon (secteur derrière la digue)
	T3	- Lit mineur des cours d'eau affluents du Verdon - Tous halwegs sur l'ensemble du territoire communal y compris les fossés d'évacuation le long de la digue ainsi que le canal du Moulin
MOYEN	I2	- Lit moyen où les vitesses et/ou les hauteurs d'eau peuvent être élevées
	T2	- Lit moyen des torrents (limité généralement par la ripisylve)
FAIBLE	I1	- Lit majeur étendu avec étalement des eaux
	T1	- Zone de ruissellement diffus par débordement
NUL		- Zone non concernée par des inondations liées aux cours d'eau ²

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

² cette indication n'exclut pas que certains secteurs (cristins notamment) peuvent être affectés par des inondations liées au ruissellement urbain, dont les causes sont à rechercher par une organisation insuffisante des dispositifs d'évacuation des eaux pluviales (et non des cours d'eau et ruiss eaux). Il s'agit alors d'une problématique strictement pluviale, non concernée par le PPR.



VI.3. Remarques sur la précision de la cartographie de l'aléa Crues torrentielles

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

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

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

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



VII. Résultats : délimitation et cartographie de l'aléa

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

On en résume ci-après les principaux éléments.

Si l'on excepte le retrait-gonflement, seulement 18 % du territoire communal est exposé à un aléa moyen à fort Mouvements de terrain ou Inondations / Crues torrentielles.

VII.1. Aléa Affaissements / Effondrements

L'aléa Affaissement / Effondrement est moyennement présent sur le territoire communal. On le trouve essentiellement sur les reliefs calcaires Jurassique.

VII.2. Aléa Eboulements / Chutes de blocs et de pierres

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

Il est moyennement présent sur le territoire communal. On le trouve essentiellement sur les reliefs calcaires Jurassique et les marno-calcaires Hauterivien (Crétacé inf.), aux abords du Verdon et sur les versants de la plaine de Quinson.

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

VII.3. Aléa Glissements de terrain / Coulées boueuses

L'aléa Glissements de terrain est faiblement présent sur le territoire communal. On le trouve sur les versants de la plaine de Quinson, et particulièrement sur le versant Ouest, où l'intensité varie de faible à forte.

VII.4. Aléa Ravinement

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

VII.5. Aléa Inondation / Crues torrentielles

L'aléa Inondation / Crues torrentielles est très localisé. L'aléa Crues torrentielles concerne essentiellement les torrents de Maudevencet, de Mauventane, de Voudourdurde et de Sainte-maxime, où son intensité est forte. L'aléa Inondation concerne le Verdon et s'étend dans la plaine de Quinson, où l'intensité varie de faible à forte.



VIII. PRINCIPAUX ENJEUX ET VULNERABILITE

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

Conformément aux principes des guides méthodologiques nationaux elle présente successivement :

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

VIII.1. Synthèse de l'occupation du sol

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

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

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

Les enjeux ponctuels comprennent :

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

VIII.2. Vulnérabilité

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



En première analyse, on constate que, dans le village de Quinson la mairie et l'école sont les seuls enjeux importants touchés par un aléa (glissements de terrain).

L'aléa **Affaissements / Effondrements**, concerne essentiellement des zones naturelles et agricoles, principalement dans les versants.

L'aléa **Eboulements / Chutes de blocs** concerne essentiellement des zones naturelles et agricoles, principalement dans les versants. Mises-à-part les RD 11 et RD 15, qui longent par endroit des escarpements rocheux et peuvent recevoir des blocs, le seul enjeu important pouvant être impacté par ce phénomène est la centrale électrique, ainsi que le barrage. Le sentier longeant les gorges du Verdon et celui menant à la grotte de Baume Bonne sont également vulnérables.

Pour l'aléa **Inondation / Crues torrentielles**, les secteurs les plus vulnérables sont sans nul doute le secteur du camping de Près du Verdon ainsi que la station de pompage et la station d'épuration qui se situent à proximité immédiate du Verdon. En arrière de ces zones la vulnérabilité est plus faible. En ce qui concerne les crues torrentielles, se sont essentiellement les zones agricoles et naturels qui sont touchées en bordure des ravins de Maudevencet, Mauventane et Vaudoudurde. La vulnérabilité dans les secteurs urbanisés est limitée aux bords des cours d'eau.

L'aléa **Glissement de terrain** concerne essentiellement, dans la plaine de Quinson, les versants en rive droite du ravin de Mauvetane et en rive gauche de celui de Maudevencet. Les principales zones urbanisées et d'urbanisation futures touchées sont : les quartiers de l'Apié et les Poiriers, la Baume, Super Quinson et le vieux village. La RD 11 et RD 15 peuvent également être soumis à ce risque.

L'aléa **Ravinement** concerne essentiellement des zones naturelles et agricoles, principalement dans les versants.

L'aléa **Retrait-gonflement des argiles** concerne en grande partie des zones agricoles. Les zones urbanisées et la zone d'activité sont moins touchées par cet aléa. De nombreux enjeux sont impactés tel que le centre de secours, l'usine EDF, le château d'eau, les stations de pompage et d'épuration.



IX. LE ZONAGE DU PPR

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

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

Le zonage réglementaire, établi sur fond cadastral au 1/2 500 dans les secteurs urbanisés de la commune, définit des zones constructibles, inconstructibles et constructibles mais soumises à prescriptions. Les mesures réglementaires applicables dans ces dernières zones sont détaillées dans le règlement du PPR.

IX.1. Traduction des aléas en zonage réglementaire

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

C'est pour cette raison que nous avons défini dans ce cas précis et en concertation avec le service instructeur (DDT04, Service Urbanisme) et la mairie, une règle de croisement entre les aléas et les enjeux socio-économiques de la commune. Deux grilles de zonage ont été définies : une première pour les zones urbanisées ou d'urbanisation future et une deuxième pour les zones naturelles. Dans cette classification nous avons appliqué **[Tab. 1 et 2]** :

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



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

Tableau 15 : Principe du zonage en zone naturelle – Croisement entre les enjeux et les aléas [Source : IMS_{RN}]



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

Tableau 16 : Principe du zonage en zone urbanisée ou d'urbanisation future – Croisement entre les enjeux et les aléas [Source : IMS_{RN}]



Le zonage réglementaire définit :

- Une **zone inconstructible**³, appelée zone "**rouge**" (**R**) qui regroupe les zones d'aléa fort et certaines zones d'aléa moyen. Dans ces zones, certains aménagements tels que les ouvrages de protection ou les infrastructures publiques qui n'aggravent pas l'aléa, peuvent être autorisés [**Voir règlement**].
- Une **zone constructible**¹ **sous conditions** de conception, de réalisation, d'utilisation et d'entretien de façon à ne pas aggraver l'aléa, appelé zone "**bleue**" (**B**) qui correspond dans la majorité des cas aux zones d'aléas faibles. Les conditions énoncées dans le règlement PPR sont applicables à l'échelle de la parcelle (voir tables ci avant).
- Une **zone sans contrainte spécifique**, appelée zone "blanche", qui correspond à des zones d'aléas négligeables à nuls à l'état de connaissance actuel. Dans ces zones, les projets doivent être réalisés dans le respect des règles de l'art des autres réglementations éventuelles.

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

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



IX.2. Nature des mesures réglementaires

IX.2.1. Bases légales

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

IX.2.2. Mesures individuelles

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

IX.2.3. Mesures d'ensemble

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



BIBLIOGRAPHIE

- CARTE BRGM – N° 996 – TAVERNE – 1/50 000
- Photos aériennes noir et blanc : campagne de 1971
- Photos aériennes couleur : campagne de 2000
- Extraits du registre des délibérations du conseil municipal de la ville de Quinson
- PPR – Guide général – Ministère de l'aménagement du territoire – Ministère de l'équipement, des transports et du logement – 1999
- PPR – Risque de mouvements de terrain – Guide méthodologique – Ministère de l'aménagement du territoire – Ministère de l'équipement, des transports et du logement – 1999
- PPR – Risque d'inondation – Guide méthodologique – Ministère de l'aménagement du territoire – Ministère de l'équipement, des transports et du logement – 1999
- Document Communal Synthétique des risques majeurs – Préfecture des Alpes-de-Haute-Provence – Décembre 1999
- Schéma Global de Gestion du Verdon – Parc Naturel Régional du Verdon – Avril 2002
- Barrage de Quinson – Consigne Générale d'Évacuation des Crues – EDF – Décembre 2005
- Sites internet :
 - www.museeprehistoire.com
 - fr.structurae.de/structures/index.cfm
 - www.geoportail.fr
 - Google Earth



ANNEXES



ANNEXE 1 : FICHES DESCRIPTIVES DES MOUVEMENTS DE TERRAIN



ANNEXE 2 : ARRETE PREFECTORAL DE PRESCRIPTION DU PPR



ANNEXE 3 : ARRETE PREFECTORAL D'APPROBATION DU PPR