



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Direction
Départementale
de l'Équipement

Alpes de Haute
Provence

Pôle Risques naturels
et technologiques

Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles

Commune de L'ESCALE

Note de présentation

APPROBATION

Annexe à l'arrêté
préfectoral 2008-654
du 02/04/2008

La Préfète

Béatrice ABOLLIVIER

Février 2008
Version 3

Bureau d'études

ALP'GEORISQUES, Z.I. - rue du Moirond - 38420 DOMENE - FRANCE ☎ 04-76-77-92-00 Fax : 04-76-77-55-90
e-mail : info@alpgeorisques.com sarl au capital de 18 300 € - Siret : 380 934 216 00025 - Code A.P.E. 7112B



Sommaire

1. PRÉAMBULE.....	1
1.1. Objet du P.P.R.....	1
1.2. Prescription du P.P.R.....	2
1.3. Contenu du P.P.R.....	4
1.4. Approbation et révision du P.P.R.....	4
2. PRÉSENTATION DE LA COMMUNE.....	7
2.1. Situation.....	7
2.2. Le milieu naturel.....	8
2.3. Le contexte morphologique.....	8
2.4. Le contexte géologique.....	9
2.4.1. Les dépôts tertiaires.....	9
2.4.2. Les dépôts quaternaires.....	9
2.4.3. Géologie et phénomènes naturels.....	10
2.5. Les précipitations.....	10
2.6. Le réseau hydrographique.....	12
2.7. Population et habitat.....	14
2.8. Activité économique.....	15
2.9. Infrastructures.....	16
3. APPROCHE HISTORIQUE DES PHÉNOMÈNES NATURELS.....	17
3.1. Définition des phénomènes naturels pris en compte.....	17
3.2. La carte de localisation des phénomènes naturels.....	17
3.2.1. Élaboration de la carte de localisation des phénomènes naturels.....	19
3.2.2. Approche historique des phénomènes naturels.....	19
4. LES PHÉNOMÈNES NATURELS.....	26
4.1. Inondations par La Durance.....	26
4.1.1. Principales caractéristiques de La Durance.....	26
4.1.2. Détermination du champ d'inondation.....	27
4.2. Inondations par La Bleone.....	28
4.3. Les crues torrentielles.....	30
4.4. Les glissements de terrain.....	35
4.5. Les chutes de pierres et de blocs.....	37
4.6. Retrait/gonflement des argiles (sécheresse).....	39
4.7. Les ruissellements et le ravinement.....	41
4.8. Les séismes.....	48
5. CARACTÉRISATION ET CARTOGRAPHIE DES ALÉAS.....	50



5.1. Notions d'intensité et de fréquence.....	50
5.2. Définition des degrés d'aléa et zonage.....	50
5.3. Définition des aléas par phénomène naturel.....	51
5.3.1. L'aléa « inondation ».....	51
5.3.2. L'aléa « crue torrentielle ».....	52
5.3.3. L'aléa « glissement de terrain ».....	53
5.3.4. L'aléa « chute de pierres et de blocs ».....	54
5.3.5. L'aléa « retrait/gonflement des argiles (sécheresse) ».....	54
5.3.6. L'aléa « ravinement et ruissellement de versant ».....	55
5.3.7. L'aléa « sismique ».....	55
6. PRINCIPAUX ENJEUX, VULNÉRABILITÉ ET PROTECTIONS RÉALISÉES.....	56
6.1. Principaux enjeux et vulnérabilité.....	56
6.2. Dispositifs de protection existants.....	57
7. BIBLIOGRAPHIE.....	59
GLOSSAIRE.....	60



Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles de la commune de L'ESCALE

Note de présentation

1. Préambule

Le Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles (P.P.R.) de la commune de L'ESCALE est institué par la loi n° 95-101 du 02 février 1995 dont les modalités d'application sont précisées dans le décret n° 95-1089 du 05 octobre 1995, modifié par le décret n°2005-3 du 04 janvier 2005. Cette loi modifie la loi n° 87-565 du 22 juillet 1987 relative à la sécurité civile et à la prévention des risques majeurs, et a elle-même été modifiée par la loi n°2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages.

On notera que les articles 40-1 à 40-7 (évoqués ci-après) de la loi n°87-565 du 22 juillet 1987 et les articles 11 à 15 de la loi n° 95-101 du 02 février 1995 sont respectivement remplacés par les articles L.562-1 à 562-7 et L.561-1 à 561-5 du Code de l'Environnement (paru au Journal Officiel du 21 septembre 2000).

1.1. Objet du P.P.R.

Les objectifs des P.P.R. sont définis par le code de l'Environnement et notamment par son article L562-1 :

« I. - L'État élabore et met en application des plans de prévention des risques naturels prévisibles tels que les inondations, les mouvements de terrain, les avalanches, les incendies de forêt, les séismes, les éruptions volcaniques, les tempêtes ou les cyclones.

« II. - Ces plans ont pour objet, en tant que de besoin :

« 1° De délimiter les zones exposées aux risques, dites « zones de danger », en tenant compte de la nature et de l'intensité du risque encouru, d'y interdire tout type de construction, d'ouvrage, d'aménagement ou d'exploitation agricole, forestière, artisanale, commerciale ou industrielle ou, dans le cas où des



constructions, ouvrages, aménagements ou exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient y être autorisés, prescrire les conditions dans lesquelles ils doivent être réalisés, utilisés ou exploités ;

« 2° De délimiter les zones, dites « zones de précaution », qui ne sont pas directement exposées aux risques mais où des constructions, des ouvrages, des aménagements ou des exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient aggraver des risques ou en provoquer de nouveaux et y prévoir des mesures d'interdiction ou des prescriptions telles que prévues au 1° ;

« 3° De définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises, dans les zones mentionnées au 1° et au 2°, par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers ;

« 4° De définir, dans les zones mentionnées au 1° et au 2°, les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existants à la date de l'approbation du plan qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.

1.2. Prescription du P.P.R.

Le décret n°2005-3 du 04 janvier 2005 relatif aux Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles définit les modalités de prescription des P.P.R. :

Art. 1^{er}. - L'établissement des plans de prévention des risques naturels prévisibles mentionnés aux articles L562-1 à L562-7 du Code de l'Environnement est prescrit par arrêté du préfet. Lorsque le périmètre mis à l'étude s'étend sur plusieurs départements, l'arrêté est pris conjointement par les préfets de ces départements et précise celui des préfets qui est chargé de conduire la procédure.

Art. 2. - L'arrêté prescrivant l'établissement d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles détermine le périmètre mis à l'étude et la nature des risques pris en compte ; il désigne le service déconcentré de l'Etat qui sera chargé d'instruire le projet. Cet arrêté définit également les modalités de la concertation relative à l'élaboration du projet.

L'arrêté est notifié aux maires des communes ainsi qu'aux présidents des collectivités territoriales et des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est inclus en tout ou partie dans le périmètre du projet de plan. Cet arrêté est en outre affiché pendant un mois dans les mairies de ces communes et aux sièges de ces établissements publics et publié au recueil des actes administratifs de l'Etat dans le département. Mention de cet affichage est insérée dans un journal diffusé dans le département.

Le Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles de L'ESCALE a été prescrit par arrêté préfectoral en date du 07 Juin 2004. Le périmètre d'étude porte sur une partie du territoire communal, incluant outre les zones actuellement bâties et les secteurs urbanisables au document d'urbanisme en vigueur, les zones apparaissant comme potentiellement constructibles à plus ou moins long terme (au regard notamment du contexte topographique). La délimitation précise de ce périmètre est donnée page suivante.

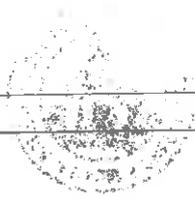


Figure n°1
Périmètre d'application du PPR.



Les risques naturels induits par les **inondations**, les **crues torrentielles**, les **glissements de terrain**, les **chutes de pierres et de blocs**, par la **sécheresse**, ainsi que par les **ruissellements et le ravinement** sont pris en compte par ce Plan de Prévention. En ce qui concerne les **séismes**, il sera simplement fait référence au zonage sismique de la France. Le risque lié au Canal EDF d'Oraison ne constitue pas un risque naturel et ne relève donc pas de ce document.

1.3. Contenu du P.P.R.

L'article 3 du décret n°95-1089 du 5 octobre 1995, modifié par le décret n°2005-3 du 04 janvier 2005, définit le contenu des Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles :

Art. 3. - Le projet de plan comprend :

1° Une note de présentation indiquant le secteur géographique concerné, la nature des phénomènes naturels pris en compte et leurs conséquences possibles compte tenu de l'état des connaissances ;

2° Un ou plusieurs documents graphiques délimitant les zones mentionnées aux 1° et 2° de l'article L562-1 du Code de l'Environnement ;

3° Un règlement.

Conformément à ce texte, le Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles de L'ESCALE comporte, outre la présente note de présentation, un zonage réglementaire et un règlement. Cette note présente succinctement la commune de L'ESCALE et les phénomènes naturels qui la concernent. Plusieurs documents graphiques y sont annexés : une carte de localisation des phénomènes naturels, une carte des enjeux et une carte des aléas.

1.4. Approbation et révision du P.P.R.

Les articles 7 et 8 du décret n°95-1089 du 5 octobre 1995, modifiés par la décret n°2005-3 du 4 janvier 2005, définissent les modalités d'approbation et de révision des Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles :

Art. 7. - Le projet de plan de prévention des risques naturels prévisibles est soumis à l'avis des conseils municipaux des communes et des organes délibérants des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est couvert en tout ou partie par le plan.

Si le projet de plan contient des mesures de prévention des incendies de forêt ou de leurs effets ou des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde relevant de la compétence des départements et des régions, ces dispositions sont soumises à l'avis des organes délibérants de ces collectivités territoriales. Les services départementaux d'incendie et de secours intéressés sont consultés sur les mesures de prévention des incendies de forêt ou de leurs effets.

Si le projet de plan concerne des terrains agricoles ou forestiers, les dispositions relatives à ces terrains sont soumises à l'avis de la chambre d'agriculture et du centre régional de la propriété forestière.

Tout avis demandé en application des trois alinéas ci-dessus qui n'est pas rendu dans un délai de deux mois à compter de la réception de la demande est réputé favorable.

Le projet de plan est soumis par le préfet à une enquête publique dans les

PPR de L'ESCALE

Périmètre de la zone d'étude

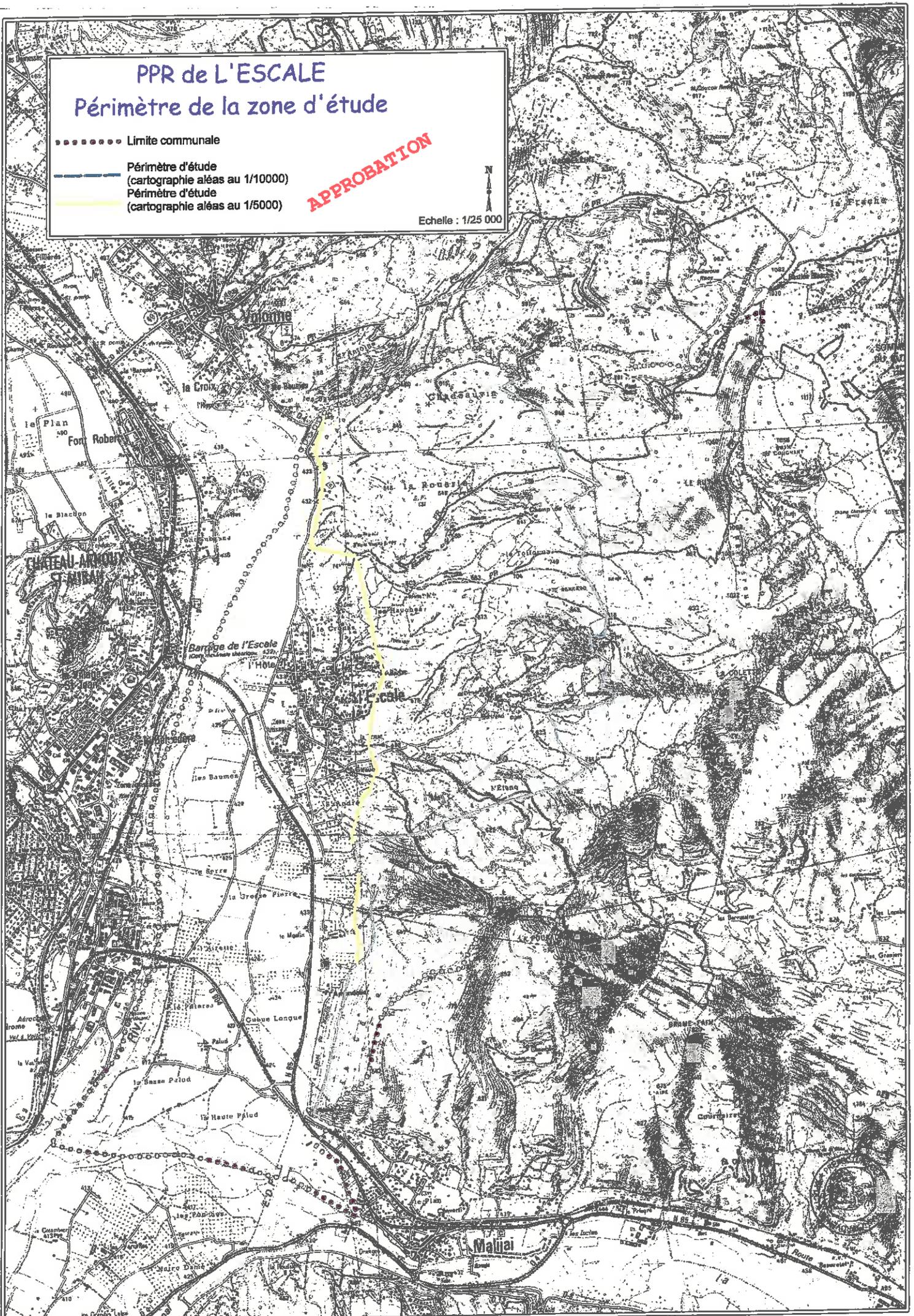
●●●●●● Limite communale

— — — — — Périmètre d'étude
(cartographie aérés au 1/10000)

— — — — — Périmètre d'étude
(cartographie aérés au 1/5000)

APPROBATION

Echelle : 1/25 000





formes prévues par les articles 6 à 21 du décret n° 85-453 du 23 avril 1985 pris pour l'application de la loi n° 83-630 du 12 juillet 1983 relative à la démocratisation des enquêtes publiques et à la protection de l'environnement, sous réserve des dispositions des deux alinéas qui suivent.

Les avis recueillis en application des trois premiers alinéas du présent article sont consignés ou annexés aux registres d'enquête dans les conditions prévues par l'article 15 du décret du 23 avril 1985 précité.

Les maires des communes sur le territoire desquelles le plan doit s'appliquer sont entendus par le commissaire enquêteur ou par la commission d'enquête une fois consigné ou annexé aux registres d'enquête l'avis des conseils municipaux.

A l'issue de ces consultations, le plan, éventuellement modifié, 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 un journal diffusé dans le département. Une copie de l'arrêté est affichée pendant un mois au moins dans chaque mairie et au siège de chaque établissement public de coopération intercommunale compétent pour l'élaboration des documents d'urbanisme sur le territoire desquels le plan est applicable.

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

Art. 8 - Un Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles peut être modifié selon la procédure décrite aux articles 1er à 7 ci-dessus. Toutefois, lorsque la modification n'est que partielle, les consultations et l'enquête publique mentionnées à l'article 7 ne sont effectuées que dans les communes sur le territoire desquelles les modifications proposées seront applicables. Les documents soumis à consultation ou enquête publique comprennent alors :

1° Une note synthétique présentant l'objet des modifications envisagées ;

2° Un exemplaire du plan tel qu'il serait après modification avec l'indication, dans le document graphique et le règlement, des dispositions faisant l'objet d'une modification et le rappel, le cas échéant, de la disposition précédemment en vigueur.

L'approbation du nouveau plan emporte abrogation des dispositions correspondantes de l'ancien plan.

L'article L562-4 du Code de l'Environnement précise par ailleurs que :

- Le plan de prévention des risques approuvé vaut **servitude d'utilité publique**. Il est annexé au plan d'occupation des sols, conformément à l'article L. 126-1 du code de l'urbanisme.
- Le plan de prévention des risques approuvé fait l'objet d'un affichage en mairie et d'une publicité par voie de presse locale en vue d'informer les populations concernées.

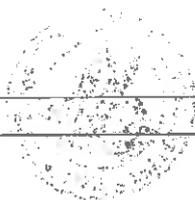
La procédure d'élaboration du PPR est présentée ci-dessous (voir).



Figure n°2
Procédure d'élaboration du PPR

La procédure





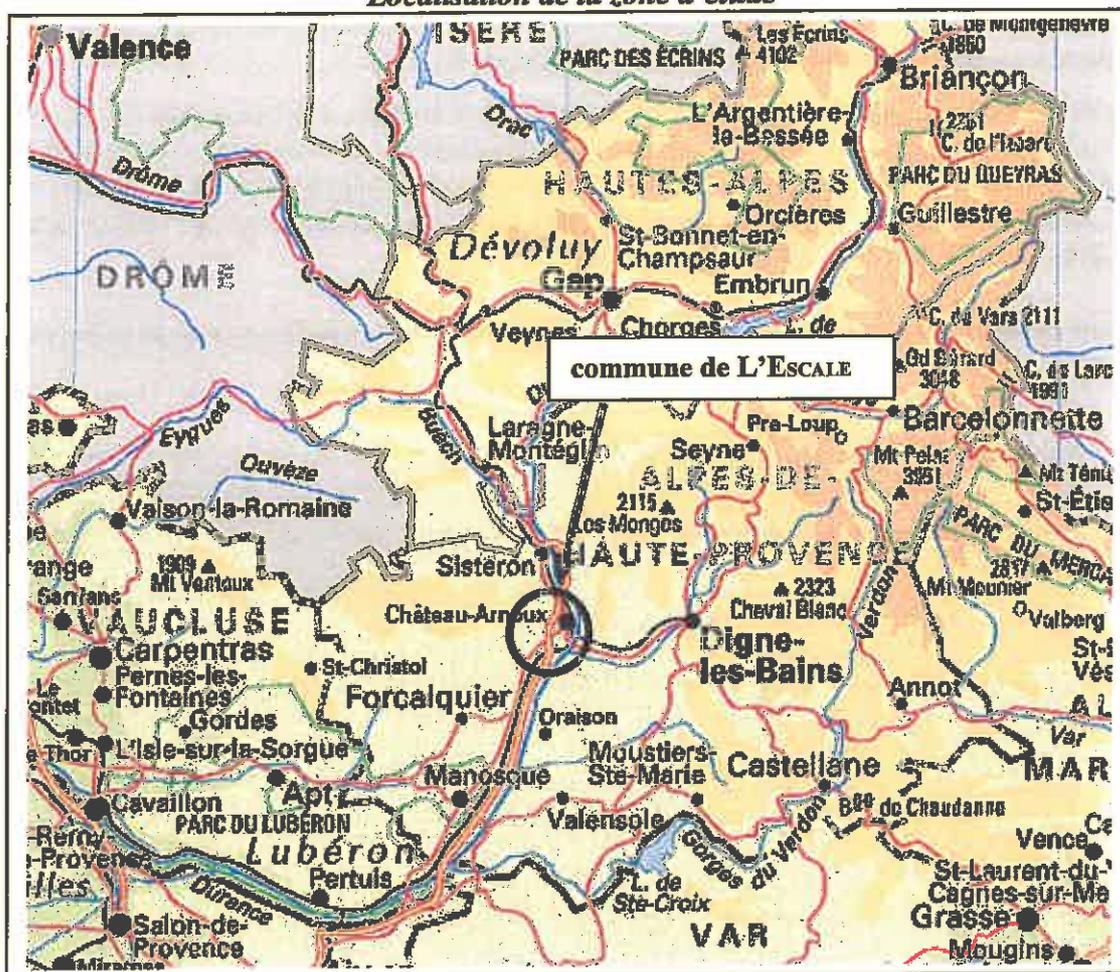
2. Présentation de la commune

2.1. Situation

La commune de L'ESCALE, bordée à l'Ouest par LA DURANCE et au Sud (sur une partie de son territoire) par son affluent LA BLEONE, se trouve dans la partie nord-est du département des ALPES-DE-HAUTE-PROVENCE, à moins d'une vingtaine de kilomètres à l'Est de son chef-lieu DIGNES-LES-BAINS. Le VAL DE DURANCE, auquel L'ESCALE appartient, bénéficie d'une situation géographique privilégiée, transition entre le Pays provençal et les premiers reliefs alpins.

Les communes limitrophes sont VOLONNE, BARRAS, MIRABEAU, MALJAI et LES MEES en rive gauche de LA DURANCE, CHÂTEAU-ARNOUX-SAINT-AUBAN en rive droite.

Figure n°3
Localisation de la zone d'étude



Son territoire est rattaché, du point de vue administratif, à l'arrondissement de FORCALQUIER, situé 25 km environ au Sud-Ouest. Le chef-lieu de canton est VOLONNE.

2.2. Le milieu naturel

La dynamique des phénomènes naturels qui nous intéressent est complexe. Un grand nombre de facteurs naturels et anthropiques interviennent et interagissent. Notre compréhension de cette dynamique n'est que très partielle mais quelques-uns de ses éléments peuvent être sommairement décrits ici. Certains facteurs critiques pour le déclenchement ou l'accélération des phénomènes naturels peuvent ainsi être mieux appréciés. C'est notamment le cas du climat - et plus particulièrement des précipitations -, de la géologie et de la morphologie.

2.3. Le contexte morphologique

Le territoire de L'ESCALE, qui se développe en totalité en rive gauche de LA DURANCE, s'étend sur une superficie de 2036 ha. Ce territoire peut être scindé, du point de vue morphologique, en trois grandes entités naturelles différentes :

La bordure orientale de la commune correspond à une série de basses terrasses de LA DURANCE, aux pentes très faibles et quelquefois séparées de talus de plusieurs mètres de hauteur. Absentes dans la partie nord du territoire (pas d'espace de transition entre la retenue du barrage de L'ESCALE et les versants encaissants), la **plaine alluviale** se développe au droit du chef-lieu pour atteindre une largeur proche de 1,5 km à l'extrémité méridionale de la commune. L'altitude s'y établit approximativement entre 440 m et 410 m ;

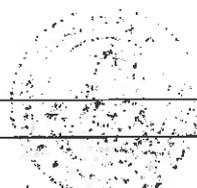
Les terrains accueillant une grande partie des zones urbanisées, entre le quartier SAINT-ANDRÉ au Sud et le quartier de CROUAS au Nord, correspondent à un ensemble géomorphologique caractérisé par des pentes faibles à modérées, plus ou moins régulières et orientées vers l'Ouest. Ces terrains correspondent aux **cônes de déjection** des ravins plus ou moins importants descendant des « hauteurs » de la commune.

Photo n°1

Cônes de déjection urbanisés de L'ESCALE et en arrière-plan la plaine alluviale agricole de LA DURANCE



Le reste de la commune, c'est-à-dire la grande majorité de son emprise, est constitué de **reliefs**



plus ou moins tourmentés, accueillant un boisement relativement important. Le peuplement est essentiellement constitué de pins noirs et chênes pubescents, tandis que des landes de thym et genêts se développent à des altitudes intermédiaires. La limite communale est matérialisée par une ligne de crête prenant naissance au Sud (lieu-dit CHABIMON) vers l'altitude 550 m et se prolongeant vers le Nord-Est pour atteindre le point culminant du territoire de L'ESCALE représenté par LA COLETTE (altitude 1090 m). Cette ligne de crête marque la transition avec les bassins hydrographiques de MIRABEAU et MALIJAI. Au sein du périmètre d'étude du P.P.R., le point-haut est représenté par le PIC BERNARD, qui approche les 850 m.

2.4. Le contexte géologique

La commune s'inscrit dans un contexte géologique relativement récent. L'ESCALE se situe en effet au sein d'un vaste bassin sédimentaire, dit de DIGNE-VALENSOLE, dont le remplissage a eu lieu au cours de la partie terminale du TERTIAIRE (Miocène supérieure et Pliocène, soit environ entre -10 millions d'années et -2 millions d'années). Ce bassin sédimentaire s'étend vers l'Est, sensiblement jusqu'au droit de DIGNE, où il est recouvert par les chevauchements de la zone subalpine (et dont il peut être considéré comme un « avant-pays »). Le substratum secondaire n'est pas présent à l'affleurement sur la zone d'étude.

Deux types de dépôts géologiques se rencontrent ainsi sur le territoire de L'ESCALE :

- des dépôts sédimentaires tertiaires ;
- des dépôts quaternaires résultant notamment de l'activité hydraulique et des phénomènes érosifs.

2.4.1. Les dépôts tertiaires

La série détritique tertiaire est constituée de formations molassiques datant de l'Oligocène et de la partie inférieure du Miocène, dont l'**origine est principalement paléodurancienne** (formation dite de DIGNE-VALENSOLE). Alors que différents faciès sont représentés sur le territoire de L'ESCALE, le plus fréquent correspond à des **conglomérats** (d'une puissance de 1300 m environ sur la commune) se présentant généralement sous une teinte jaunâtre. Cette formation montre des conglomérats à ciment gréseux, alternant avec des marnes grises ou rougeâtres. L'origine des galets, généralement bien arrondis, est très variée (origine provenant de la couverture subalpine, du socle des massifs cristallins externes ou des unités alpines internes).

Des affleurements conglomératiques sont aisément observables en de très nombreux points de la commune, notamment dans les talus dominant la RD4 entre L'ESCALE et VOLONNE.

2.4.2. Les dépôts quaternaires

On peut distinguer :

- **les alluvions anciennes**, d'origine fluvio-glaciaire, de LA DURANCE. Il est possible de distinguer les terrasses inférieures et basses terrasses, issues des moraines de la glaciation du Würm (-80 000 à -10 000 ans environ). Elles sont constituées de niveaux graveleux à passées limoneuses et correspondent à l'ensemble de la plaine à l'Ouest du canal EDF. La haute terrasse (datant de la glaciation du Riss, -300 000 à -100 000 ans environ), largement présente sur les territoires de VOLONNE (plateau de LA ROUVIÈRE) et CHÂTEAU-ARNOUX (sur laquelle chemine la RN96 et accueillant l'essentiel des zones urbanisées), n'est quant-à-elle pas représentée sur le territoire de L'ESCALE.
- **les alluvions modernes** des principaux cours d'eau traversant la commune, DURANCE et

BLEONE.

- **les éboulis**, fréquents sur les pentes, sont parfois présents sur une épaisseur relativement importante ;
- **les colluvions**, matériaux issus de l'altération des terrains sus-jacents ;
- **les cônes de déjection**, d'édification ancienne, au niveau du chef-lieu et au Sud de celui-ci (au pied du versant dominant le canal EDF).

2.4.3. Géologie et phénomènes naturels

La géologie joue un rôle déterminant dans l'apparition et le développement des phénomènes naturels étudiés. Les diverses formations géologiques conditionnent ainsi fortement l'activité des glissements de terrain et l'apparition de phénomènes de tassements/gonflements. Les crues torrentielles, ainsi que les phénomènes de ravinement, sont également influencés par le contexte géologique.

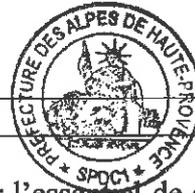
Des **instabilités de terrain** d'ampleur variable peuvent affecter le rebord de la terrasse alluviale de LA DURANCE, constituées de **conglomérats**, en aval du barrage. Il en est de même pour les conglomérats de la formation de DIGNE-VALENSOLE. Des pans de matériaux plus ou moins volumineux sont en effet susceptibles de se détacher, à la faveur notamment de l'existence de bancs moins indurés et/ou plus argileux, et de possibles circulations souterraines. En outre, des instabilités peuvent concerner les **matériaux de couverture** de ces conglomérats (éboulis, colluvions), dont la constitution argileuse est souvent relativement importante. Il s'agit alors le plus souvent de phénomènes d'ampleur limitée, en particulier en ce qui concerne l'épaisseur de terrain touchée. Plus largement, des désordres analogues sont en mesure d'affecter la tranche d'altération (d'une épaisseur généralement de quelques décimètres à 1 m, quelquefois plus) de l'ensemble des formations présentes à l'affleurement sur le territoire communal (en fonction en particulier du contexte topographique).

Les colluvions, mais également les formations conglomératiques (en premier lieu les niveaux de constitution marneuse prépondérante) sont propices au développement de phénomènes de ravinement. Ces matériaux peuvent générer d'importants ruissellements avec transport de matériaux fins ou plus grossiers. Les éléments arrachés contribuent parfois activement, lors d'événements pluvieux particuliers, à alimenter les ravins en transport solide, ou encore (dans le cas d'apports fins) à colmater, en piedmonts et dans la plaine, les fossés d'écoulement naturels ou artificiels.

L'ensemble des terrains argileux peuvent, dans une première approche, être considérés comme sensibles aux phénomènes de tassements/gonflements. Les formations *a priori* les plus sensibles sont les niveaux conglomératiques de la formation de DIGNE-VALENSOLE, (présence de niveaux de constitution marneuse, bancs gréseux, circulations préférentielles au contact grès/marnes), ainsi que les matériaux provenant de leur érosion. Les colluvions et les matériaux constitutifs des cônes de déjection présentent également une sensibilité au phénomène assez grande.

2.5. Les précipitations

Les conditions météorologiques et plus particulièrement les précipitations jouent un rôle essentiel dans l'apparition et l'évolution de la plupart des phénomènes naturels étudiés ici. Leur influence est le plus souvent complexe. Les caractéristiques d'un épisode pluvieux isolé, la durée et l'intensité d'un orage par exemple, conditionnent ainsi essentiellement l'occurrence d'une crue torrentielle



d'un bassin versant de superficie limitée (comme c'est le cas pour l'essentiel de ceux intéressant le territoire de L'ESCALE). Les conditions pluviométriques survenues au cours des semaines, voire des mois précédents, en modifiant sensiblement la teneur en eau du sol, influencent quant à elles de façon prépondérante le développement de phénomènes tels que les glissements de terrain et les phénomènes de tassements/gonflements. Les précipitations à caractère exceptionnel jouent un rôle prépondérant, en particulier dans le déclenchement des crues torrentielles, des glissements de terrains et des phénomènes de ruissellement/ravinement. Ces précipitations sont toutefois très difficiles à mesurer et seules des analyses statistiques à partir de longues plages d'observation permettent de les approcher de façon fiable.

Dans le cadre de « l'Etude générale de LA DURANCE entre SERRE-PONÇON et L'ESCALE – volets hydraulique et sédimentologique » (RÉF[5]), une étude hydrologique comparative a été réalisée. Pour se faire, les pluies journalières maximales annuelles d'une vingtaine de stations disponibles sur la banque de données PLUVIO de Météo France (situées dans le bassin de LA DURANCE en amont de la zone d'étude) ont été analysées. Les pluies journalières décennale et centennale retenues dans ce document sont respectivement de 75 mm et 110 mm dans la vallée de LA DURANCE en amont immédiat de SISTERON.

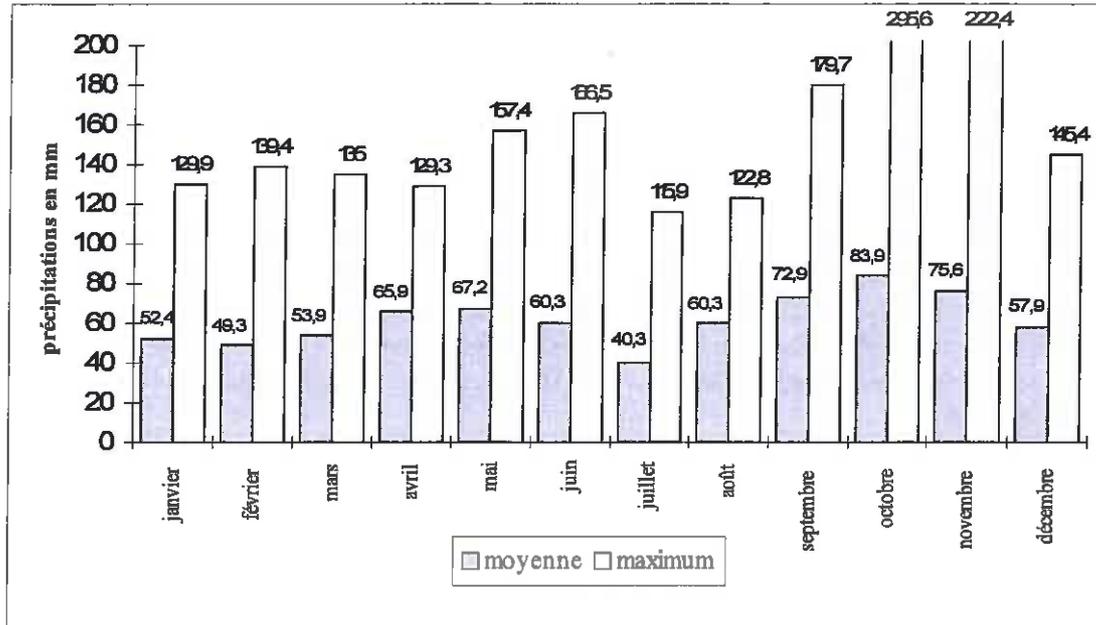
Une autre évaluation de l'ordre de grandeur des pluies journalières pour des fréquences de retour décennale et centennale a été donnée dans le cadre du PPR des MÈES (RÉF[6]), à partir de l'exploitation des données pluviométriques enregistrées au niveau de la station météorologique de SAINT-AUBAN (commune de CHATEAU-ARNOUX-SAINT-AUBAN, 3 km environ au Sud-Ouest de L'ESCALE) au cours de la période 1970-2000 :

• **Pluie journalière décennale : 102 mm ;**

• **Pluie journalière centennale : 142 mm.**

On considérera, en première approche, ces dernières valeurs comme représentatives des conditions régnant sur L'ESCALE. Le graphique ci-dessous présente quant-à-lui, à titre informatif, les moyennes des précipitations mensuelles enregistrées sur le poste de SAINT-AUBAN sur une plage d'observation comprise 1954 et 2004, ainsi que les cumuls mensuels maximum (sur la période 1951/1980).

Figure n°4
Précipitations normales mensuelles moyennes
et maximales enregistrées à SAINT-AUBAN (459 m).



2.6. Le réseau hydrographique

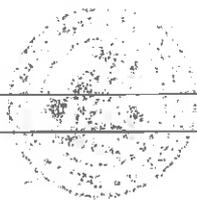
Le réseau hydrographique communal s'articule autour de LA DURANCE, qui matérialise la limite orientale du territoire communal et s'écoule suivant une direction Nord / Sud à l'échelle du département (légèrement Nord-Est / Sud-Ouest au droit de la commune), et de LA BLEONE, qui marque la limite avec LES MEES.

Principale rivière des ALPES du Sud et de la HAUTE-PROVENCE, LA DURANCE prend naissance à proximité du Col de MONTGENÈVRE, vers 1800 m d'altitude. Son bassin versant couvre une superficie voisine de 14800 km², tandis que son cours s'étale sur un linéaire de l'ordre de 350 km (intéressant six départements). Au niveau de la zone d'étude, la rivière draine un bassin versant de 6800 km² environ, dont près de 3600 km² en amont du barrage de SERRE-PONÇON.

LA DURANCE est caractérisée par un régime pouvant être qualifié, tout du moins dans sa partie amont, de nivo-pluvial (les apports pluvieux devenant prépondérants dans le cours aval), avec un maximum hydrologique à la fin du printemps. Ainsi, de façon classique aux rivières de « moyenne montagne », elle présente dans son cours moyen (qui intéresse notamment L'ESCALE) deux maximums calés sur les demis-saisons : fin de printemps (fusion nivale) et octobre - novembre (précèdent la rétention hivernale). Compte tenu des influences méditerranéennes, les crues automnales de LA DURANCE sont toutefois plus présentes que les crues de printemps.

Les crues importantes de LA DURANCE peuvent être schématiquement regroupées en trois familles :

- les crues « de lombarde » (type crue du 12-14 juin 1957), générées par de fortes précipitations affectant le haut-bassin versant, avec généralement des crues fortes, voire majeures, des affluents frontaliers. Ces épisodes restent cependant généralement circonscrits, et les crues sont assez peu ressenties dans les cours moyen et inférieur de la



rivière ;

- *les crues océaniques généralisées* (type mai 1856). Bien qu'éloigné de la façade atlantique, le bassin versant n'en reste pas moins exposé aux perturbations traversant le pays d'Ouest en Est. Les effets de ces précipitations restent le plus souvent peu significatifs, mais peuvent être renforcés au printemps par la fonte du manteau neigeux.
- *les crues méditerranéennes*, qui correspondent généralement aux fortes crues de la moyenne et de la basse DURANCE (la Haute-DURANCE n'est classiquement pas touchée). Il est possible de distinguer
 - les crues méditerranéennes de Sud-Ouest (type janvier 1994), trouvant leur origine dans des précipitations touchant en premier lieu la rive droite de LA DURANCE et dont l'ampleur doit beaucoup aux apports du BUËCH ;
 - les crues méditerranéennes de Sud-Est (type novembre 1994). Bien que le bassin du BUËCH puisse être touché par les précipitations, ces événements se caractérisent généralement par de fortes crues de LA BLEONE et des principaux affluents situés plus en aval (notamment ASSE et VERDON).

Alors que les aménagements réalisés par l'homme depuis des siècles le long de son cours (digues, épis, canaux d'irrigation, etc) n'ont pas sensiblement modifié la rivière, les aménagements hydro-électriques réalisés ces dernières décennies (et les règles de fonctionnement qui leur sont associées) ont un impact réel, notamment sur le régime de ses crues :

- commencement de la mise en eau de la retenue de SERRE-PONÇON en 1959 ;
- création de la retenue de LA SAULCE en 1975 ;
- création de la retenue de SAINT-LAZARE (SISTERON) en 1976 ;
- création de la retenue de L'ESCALE en 1963-64.

LA BLEONE est l'un des principaux affluents rive gauche de la Moyenne DURANCE, qu'elle rejoint à l'extrémité sud-ouest de L'ESCALE. Prenant sa source dans le massif des TROIS EVÊCHÉS vers l'altitude 2800 m (à une trentaine de kilomètres au Nord-Est de DIGNE-LES-BAINS), elle s'écoule sur plus de 60 km et draine un bassin versant montagneux (dénivelée max. voisine de 2200 m) de 983 km² (cf. réf[5]) soumis à de fortes influences climatiques méditerranéennes.

Rivière au caractère torrentiel très marqué en amont de DIGNE, LA BLEONE perd quelque peu de son impétuosité en entaillant le plateau de VALENSOLE. Elle s'écoule en effet en aval de la préfecture dans une vallée relativement large, avec une pente en long moyenne d'environ 0,80%. Sur L'ESCALE, les enjeux exposés à ses crues se limitent à quelques constructions implantées en amont du canal E.D.F.

Le reste du réseau hydrographique est constitué d'un grand nombre de torrents et de ravins dont la superficie des bassins d'alimentation est sans commune mesure avec les cours d'eau cités plus haut. Ils s'écoulent au fond de vallons plus ou moins vastes et encaissés, ou constituent encore de simples entailles dans des versants souvent dénudés et qui sont la proie de phénomènes érosifs quelquefois importants. Ces appareils torrentiels ne connaissent une activité significative que de façon intermittente, en particulier à la suite d'épisodes orageux intenses où ils peuvent alors connaître de brusques augmentations de débits (liquide et, pour certains, solide).

L'un des plus importants de ces cours d'eau, tant en ce qui concerne la superficie d'alimentation que du point de vue de l'importance de son activité passée connue, est le **torrent des GRAVES**. Il emprunte de nos jours un chenal assez largement artificialisé, en relation notamment avec



l'urbanisation qui occupe aujourd'hui en grande partie son cône de déjection. On citera par ailleurs les ravins du TOLLONNET, de FABRE, du CROUAS, susceptibles (entre autres) d'être également à l'origine de débordements en zones urbanisées.

2.7. Population et habitat

Les recensements réalisés depuis 1982 témoignent d'une régulière augmentation de la population communale. Celle-ci est en effet passée de 948 Escalais¹, à 1100 en 1990 et 1166 en 1999, soit un accroissement démographique de l'ordre de 23% en moins de 20 ans. Selon la mairie, la population actuelle de L'ESCALE serait voisine de 1200 personnes (on notera qu'elle était de 570 personnes lors du recensement de 1968).

La densité démographique n'en reste pas moins relativement modeste puisqu'elle s'établit actuellement aux alentours de 60 habitants au km². A titre comparatif, elle est de l'ordre de 140 hab./km² sur la commune de SISTERON, et voisine de 270 hab./km² à CHÂTEAU-ARNOUX-SAINT-AUBAN. Elle est par contre proche de celle constatée sur VOLONNE.

L'évolution démographique enregistrée à L'ESCALE reste toutefois relativement limitée, en comparaison par exemple des communes du VAL DE BLEONE qui profitent de la proximité de l'agglomération dignoise et enregistrent des accroissements comparables ou supérieurs (20% à 30%) mais sur une période couvrant une dizaine d'années.

Par rapport à l'essentiel des communes du département qui voient leur population s'effriter de façon plus ou moins rapide au détriment d'agglomérations plus importantes, cette progression témoigne cependant d'un certain pouvoir attractif de la commune, lié notamment au relatif dynamisme économique du VAL DE DURANCE associé aux avantages résultant de la proximité de l'accès au réseau autoroutier. Le bassin d'emploi du VAL DE DURANCE apparaît ainsi comme un moteur économique essentiel du département, avec notamment 44 % des emplois industriels situés entre MANOSQUE et SISTERON.

Le site du BOURGUET, situé 1 km au Nord du village actuel et dont il ne reste aujourd'hui que quelques ruines, fut à l'époque gallo-romaine un centre d'habitation relativement important. L'urbanisation s'est ensuite implantée au Moyen-Age sur les coteaux de VIÈRE et au niveau du hameau de L'HOTE (à l'époque lieux de passage obligés entre SISTERON et DIGNES), pour se développer au cours des siècles successifs au niveau des hameaux actuels (LES CLEMENTS, LES BARLETS, LES GIRAUD, etc), cherchant ainsi à se rapprocher des zones cultivées. La densité du bâti et l'étroitesse des ruelles témoignent notamment de l'âge de ces hameaux.

Ces dernières décennies ont vu progressivement l'urbanisation de L'ESCALE s'enrichir, en marge de ces centres anciens et au détriment de la vocation agricole originelle des terrains, d'un grand nombre d'habitations individuelles. Une large partie de ces zones résidentielles occupent aujourd'hui des cônes de déjection plus ou moins actifs, au premier lieu desquels le cône de déjection du torrent des GRAVES (cf. paragraphe 3).

Quelques groupes de constructions situées dans la plaine de LA DURANCE et originellement directement liés à l'activité agricole, ainsi que le quartier des COULAYES (1 km environ à l'Est du village, à une altitude proche de 600 m) complètent le bâti présent sur L'ESCALE.

¹ Population sans double compte – Chiffre officiel INSEE.

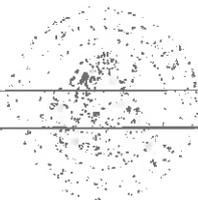
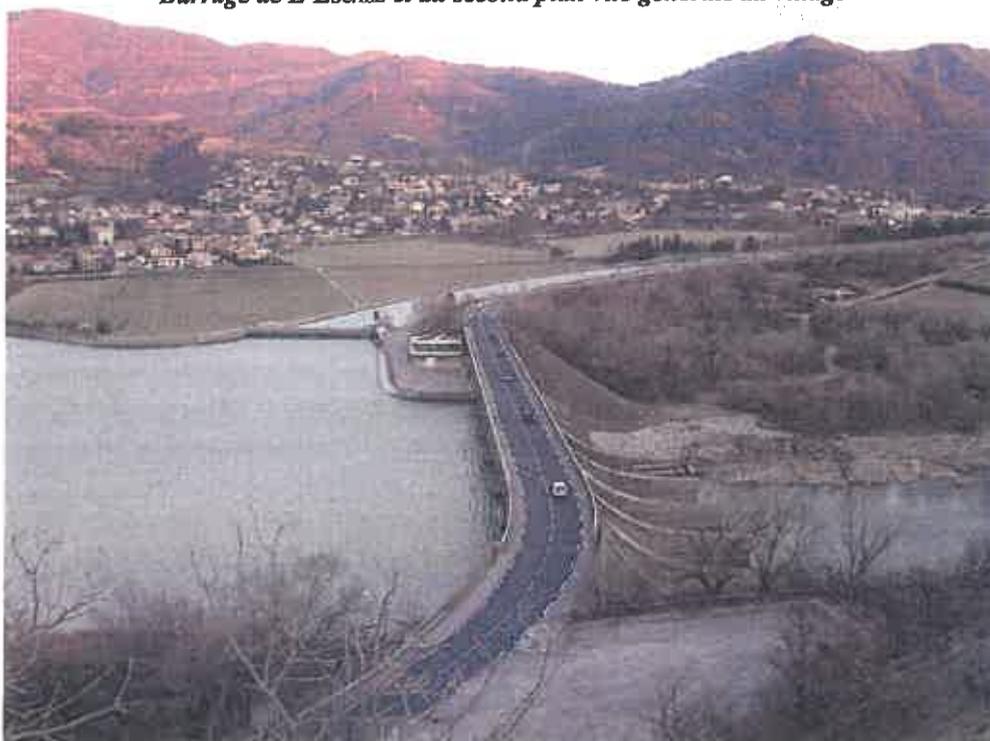


Photo n°2
Barrage de L'ESCALE et au second plan vue générale du village



En 1999, la commune comptait un parc de 550 logements (86% de résidences principales), dont 508 logements individuels. Près de la moitié des logements à vocation principale a été édifiée au cours des trente dernières années.

2.8. Activité économique

Considérée à l'époque gallo-romaine comme un port fluvial important, la vie économique de L'ESCALE repose aujourd'hui en grande partie sur le bassin d'emploi des communes du VAL DE DURANCE, entre SISTERON et MANOSQUE (secteur tertiaire, commerces, industries agro-alimentaires et chimiques avec notamment le site ARKEMA² – production de produits dérivés du chlore et de l'éthylène - sur la commune voisine de CHÂTEAU-ARNOUX-SAINT-AUBAN). La commune accueille également, en bordure sud-ouest du village, une zone artisanale relativement importante, et profite de la relative proximité de l'agglomération dignoise.

L'ESCALE est par ailleurs une commune à vocation touristique, bénéficiant de l'attrait du patrimoine environnemental et culturel local et de sa situation sur un axe routier Nord / Sud très fréquenté en période estivale, qui en fait ainsi une « halte » privilégiée entre les ALPES et le littoral méditerranéen. Son territoire est par ailleurs traversé par la très fréquentée « Route NAPOLÉON » (passant dans la partie « basse » du village, son tracé est repris ensuite par celui de l'actuelle RN85).

Relativement restreint sur le territoire de L'ESCALE, le potentiel d'hébergement repose notamment sur le camping l'HIPPOCAMPE situé à 2 km environ du village, sur la commune de VOLONNE (capacité de 450 emplacements environ sur une superficie de l'ordre de 8 ha, gagnée pour partie sur la retenue de L'ESCALE du fait de son enlèvement progressif).

² Environ 700 emplois directs actuellement. Le site fait l'objet d'un plan de restructuration prévoyant la suppression de près de 50% des postes.



L'agriculture est également encore présente. Elle est surtout représentée par les cultures céréalières et l'arboriculture (principalement dans la plaine au Sud-Ouest du territoire communal), et dans une moindre mesure par la production fourragère.

2.9. Infrastructures

Le réseau routier constitue une part importante des infrastructures présentes sur L'ESCALE. Il s'articule en particulier autour de la RN85, qui entre sur le territoire communal en empruntant le barrage EDF avant de longer le canal d'Oraison et de se prolonger vers MALJAI puis l'agglomération dignoise. Elle représente une artère essentielle pour les échanges entre le Nord du département et son chef-lieu, et capte la majeure partie du trafic transitant par L'ESCALE.

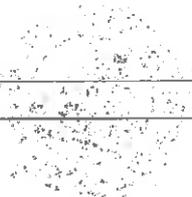
La RD4 constitue le second élément prépondérant de ce réseau routier. Se raccordant au Sud sur la RN85 (à faible distance du barrage), elle « remonte » la vallée en bordure rive gauche de la retenue de LA DURANCE et assure ainsi une communication rapide entre L'ESCALE et VOLONNE. Elle se prolonge vers le Nord en direction de SISTERON via SALIGNAC (constituant ainsi une alternative à la RN85).

Un grand nombre de voies communales assurent par ailleurs, à partir de la RN85 ou de la RD4, la desserte des zones urbanisées et de la plaine agricole.

On signalera enfin, bien que ces infrastructures ne traversent pas le territoire de L'ESCALE, que celle-ci bénéficie de la proximité de la RN96 (desserte vers MANOSQUE), de l'A51 (accessible par l'intermédiaire des entrées situées sur le territoire soit de PEIPIN soit des MÉES) et de la voie ferrée (accès vers GRENOBLE et GAP, et vers le Sud vers MARSEILLE). Ces ouvrages empruntent tous la rive droite de LA DURANCE. Concernant les ouvrages ferroviaires, on signalera que ligne se poursuivant vers DIGNES depuis la gare de CHÂTEAU-ARNOUX et traversant la partie sud du territoire de L'ESCALE (à partir d'un pont SNCF situé à hauteur du complexe chimique ARKEMA) est désaffectée depuis une dizaine d'années.

Enfin, on citera parmi les infrastructures présentes sur la commune le barrage E.D.F. situé au droit du village de L'ESCALE (mise en eau de la retenue en 1963, d'une superficie de 118 ha), et le canal associé dont les eaux sont turbinées à l'usine d'Oraison.





3. Approche historique des phénomènes naturels

3.1. Définition des phénomènes naturels pris en compte

Plusieurs types de phénomènes naturels se manifestent, ou sont susceptibles de se manifester, sur la commune de L'ESCALE. Les phénomènes pris en compte dans le cadre de la Carte des aléas sont les suivants :

- **les inondations ;**
- **les crues torrentielles ;**
- **les mouvements de terrains :**
 - les glissements de terrain ;
 - les chutes de pierres et de blocs ;
 - le retrait/gonflement des argiles (sécheresse)³ ;
- **les ruissellements de versant et le ravinement ;**
- **les séismes.**

Afin d'éviter toute confusion dans la nature des phénomènes désignés par ces termes (confusion pouvant naître d'une interprétation trop littérale des archives ou des témoignages), une définition de chacun d'entre eux est donnée dans le tableau n°1 page suivante. Ces définitions restant cependant très théoriques, il convient d'insister sur le fait que chaque type de phénomène peut se manifester de façon très diverse, et que la définition qui en est donnée ne peut en traduire toute la complexité. Cette complexité est d'autre part accrue par le fait qu'il est possible - voire fréquent - que plusieurs phénomènes différents se produisent sur le site de façon simultanée ou interagissent.

3.2. La carte de localisation des phénomènes naturels

La connaissance des phénomènes historiques survenus sur la zone d'étude dans un passé plus ou moins lointain, constitue une étape essentielle dans la réalisation de la carte des aléas. Cette connaissance, aussi nombreuses et fiables que puissent être les sources d'informations mobilisées, ne pourra cependant jamais être entièrement exhaustive. Elle permet toutefois principalement d'apprécier le degré de sensibilité de la zone d'étude aux phénomènes naturels considérés.

En plus de reconnaissances de terrain et de l'exploitation de photographies aériennes, la localisation des zones « historiquement » touchées a fait appel à un travail d'enquête auprès de la municipalité, de la population et des services déconcentrés de l'Etat. Par ailleurs, ce travail s'appuie sur la consultation des archives et des études disponibles (cf. Bibliographie).

3 Dans le Guide méthodologique des Plans de Prévention des Risques de Mouvements de terrain (cf. Réf[9]), la terminologie adoptée est « Tassement par retrait ».



Cette démarche permet l'élaboration de la **carte de localisation des phénomènes naturels**. Cette carte est établie sur un fond topographique au 1/25 000 et ne présente que les **manifestations connues avec suffisamment de précision** des phénomènes pris en compte sur l'ensemble du périmètre d'étude. Il s'agit donc soit de **phénomènes historiques**, soit de **phénomènes actuellement observables**. *Cette carte est donnée en annexe.*

Tableau n°1 :
Définitions des phénomènes naturels pris en compte dans le P.P.R.

<i>Phénomène</i>	<i>Définition</i>
Inondation	Inondation liée aux crues des fleuves, des rivières et des canaux, à l'exclusion des phénomènes liés aux rivières torrentielles. Inondation à l'arrière d'obstacles naturels ou artificiels (routes, canaux,...) situés en pied de versant.
Crue torrentielle	Apparition ou augmentation brutale du débit d'un cours d'eau à forte pente qui s'accompagne fréquemment d'un important transport solide et d'érosion.
Ravinement	Erosion par les eaux de ruissellement.
Ruissellement de versant	Ecoulement la plupart du temps diffus des eaux météoriques sur des zones naturelles ou aménagées et qui peut localement se concentrer dans un fossé ou sur un chemin.
Glissement de terrain	Mouvement d'une masse de terrain d'épaisseur et d'extension variables le long d'une surface de rupture. L'ampleur du mouvement, sa vitesse et le volume de matériaux mobilisé sont éminemment variables : glissement affectant un versant sur plusieurs mètres - voire plusieurs dizaines de mètres - d'épaisseur, coulée boueuse, fluage d'une pellicule superficielle...
Chute de pierres et de blocs	Chute d'éléments rocheux d'un volume de quelques décimètres cubes à quelques mètres cubes. Le volume mobilisé lors d'un épisode donné est limité à quelques dizaines de mètres cubes.
Tassement par retrait des argiles	Déformations (tassements différentiels) de la surface du sol traduisant le retrait par dessiccation des sols argileux lors d'une sécheresse marquée et/ou prolongée. Le rétablissement progressif des conditions hydrogéologiques initiales peut se traduire par un phénomène de gonflement, voire de fluage.
Séisme	Il s'agit d'un phénomène vibratoire naturel affectant la surface de l'écorce terrestre et dont l'origine est la rupture mécanique brusque d'une discontinuité de la croûte terrestre

3.2.1. *Élaboration de la carte de localisation des phénomènes naturels*

Un certain nombre de règles ont été observées lors de l'établissement de cette carte. Elles fixent la nature et le degré de précision des informations présentées et donc le domaine d'utilisation de ce document. Rappelons que la carte informative se veut avant tout un état des connaissances - ou de l'ignorance - concernant les phénomènes naturels.

L'échelle retenue pour l'élaboration de la carte de localisation des phénomènes (1/25 000 soit 1 cm pour 250 m) impose un certain nombre de simplifications. Il est en effet impossible de représenter certains éléments à cette échelle (petites zones humides, niches d'arrachement...). Les divers symboles et figurés utilisés ne traduisent donc pas strictement la réalité mais la schématisent. Ce principe est d'ailleurs utilisé pour la réalisation du fond topographique : les routes, bâtiments, etc. sont symbolisés et l'échelle n'est pas respectée.

3.2.2. *Approche historique des phénomènes naturels*

Les informations connues sur les événements survenus au sein du périmètre d'étude et recensés dans les différentes sources de renseignements sollicitées, sont regroupées dans les tableaux ci-dessous.

Ces informations permettent d'apprécier l'activité des phénomènes naturels sur la commune, mais il convient de les considérer avec une certaine prudence. La densité des éléments historiques et leur précision sont beaucoup plus grandes dans les zones habitées ou fréquentées régulièrement ; c'est donc dans ces zones que les événements passés sont le mieux connus, ce qui ne signifie évidemment pas qu'il ne s'en produisit pas dans d'autres secteurs.

Les documents consultés peuvent avoir été rédigés dans le but d'obtenir des dédommagements, des exemptions d'impôts, etc, et peuvent de ce fait présenter parfois une vision pessimiste. Enfin, de nombreuses modifications (travaux de génie civil, constructions, déprise agricole, etc...) ont pu affecter les zones touchées. La transposition d'un phénomène historique dans le contexte actuel est donc très délicate.

La connaissance sur les crues historiques de LA DURANCE doit beaucoup à un rapport de l'ingénieur des Ponts et Chaussées IMBEAUX, datant de la fin du 19^{ème} siècle, et à une analyse de ce rapport réalisée entre deux guerres par M. PARDÉ. Les événements mentionnés ci-dessous correspondent à quelques unes des crues les plus importantes mentionnées dans ces documents ou survenues ces dernières décennies. **Très peu d'informations sur les dégâts qui ont pu être occasionnés sur L'ESCALE sont malheureusement disponibles.**

Tableau n°2 :
Quelques crues marquantes de LA DURANCE et de LA BLEONE⁴.

Date	Observations / Désordres
1 ^{er} novembre 1843	<p>DURANCE aval confluence BUECH : 2300m³/s (PARDÉ), 3000m³/s (IMBEAUX/AURIOL). Plus forte crue connue selon EDF (3100 m³/s).</p> <p>Selon la bibliographie, « LA DURANCE depuis EMBRUN jusqu'à son embouchure a emporté tous les ponts existants, au nombre de 6, dont quelque-uns étaient de conception monumentale ».</p> <p>Extrait d'un rapport de l'Ingénieur IMBEAUX : « La crue fut occasionnée par une très forte averse, qui dura du 1^{er} novembre, vers 1 heure du soir jusqu'au 2 dans la matinée, et qui avait été précédée par quelques pluies préparatoires les jours précédents. Le vent du Midi soufflait et la température s'était relevée ; ... Conformément à ce qui s'est passé aussi lors des grandes averses de 1886, la pluie ne fut pas très abondante dans les parties les plus élevées du bassin, en sorte que les affluents alimentés par les glaciers (la CLARÉE, la GUISE, la GYRONDE, le GUIL et L'UBAYE) ne subirent que des crues assez faibles. Ce n'est donc qu'à l'aval de SAINT-CLÉMENT que la crue a commencé à se faire sentir sérieusement. ... Comme toujours, le BUECH a beaucoup donné ; il atteignit au confluent, à SISTERON, une hauteur de 5,95 m au dessus de l'étiage avec un débit maximum... qui doubla presque celui de LA DURANCE ».</p>
21 octobre 1855	Crue sur la moyenne et basse DURANCE.
31 mai 1856	<p>Crue océanique généralisée.</p> <p>DURANCE aval confluence BUECH : 2000m³/s (?), 1450m³/s (PARDÉ), 2540m³/s (IMBEAUX/AURIOL)</p>
27-28 octobre 1882	<p>DURANCE aval confluence BUECH : 2860m³/s (PARDÉ), 3300m³/s (IMBEAUX), 7m10 à l'échelle de SISTERON. 5000 m³/s au pont de MIRABEAU</p> <p>Crue causée par de fortes pluies sur les bassins versants du BUECH, du de la BLEONE, l'ASSE et le VERDON (le haut bassin n'aurait pas été touché). Il s'agirait de la plus forte crue connue au niveau de SISTERON.</p> <p>BLEONE : estimation 710 m³/s (SOGREAH réf[5])</p>
27 octobre 1886	<p>DURANCE aval confluence BUECH : 2230m³/s, 6m30 à l'échelle de SISTERON.</p> <p>Plus modérées sur le haut bassin, les pluies auraient particulièrement touchées l'ensemble du GAPENÇAIS et du BUECH.</p>
8-11 novembre 1886	<p>DURANCE aval confluence BUECH : 2600m³/s, 2560m³/s (PARDÉ), 6m75 à l'échelle de SISTERON.</p> <p>Le haut bassin n'aurait pas contribué significativement à la crue.</p> <p>BLEONE : estimation 930 m³/s (SOGREAH réf[5]); 1150 m³/s (IMBEAUX), 510 à 850 m³/s (PARDE). «LA BLEONE inonde les propriétés riveraines» (extrait réf[7])</p>
1907	Crue survenant à la fonte des neiges.
13 mars 1951	DURANCE aval confluence BUECH : 1700m ³ /s, 6m00 à l'échelle de SISTERON(?)

4 Informations extraites de « l'Etude générale de LA DURANCE entre SERRE-PONÇON et L'ESCALE – volets hydraulique et sédimentologique » (SOGREAH – rapport d'étape mai 2004) et de « l'Etude de l'atlas des zones inondables sur la moyenne et la basse DURANCE » (GEOSPHERE, rapport provisoire avril 2002).



Date	Observations / Désordres
10 novembre 1951	DURANCE aval confluence BÜECH : 1700m ³ /s (?), 5m50 à l'échelle de SISTERON. 3500 m ³ /s à MIRABEAU. Dernière "grosse" crue du 20 ^{ème} siècle avant celles de 1994.
9 octobre 1993	DURANCE 1430 m ³ /s (EDF) au barrage de L'ESCALE .
7 janvier 1994	<p>DURANCE 1600 m³/s à SISTERON. Période de retour estimée au droit de L'ESCALE à 30 ans selon SOGREAH. Cette crue serait à classer parmi les 10 plus importantes connues.</p> <p>Événement provoqué par des précipitations « méditerranéennes », sur un axe AIX-EN-PROVENCE / Sud DROME. Crues exceptionnelles sur les affluents rive droite (BÜECH, JABRON notamment). L'écrêtement dû à SERRE-PONÇON n'aurait pas dépassé 40 m³/s au niveau de L'ESCALE (débits entrants faibles, pas de déversement).</p> <p>BLEONE : estimation 300-400 m³/s (SOGREAH réf[5]).</p> <p>L'ensemble de la plaine en amont du canal EDF aurait été inondée, avec des hauteurs d'eau supérieures à 1 m (habitation, bâtiments agricoles, station d'épuration). Le seuil en enrochements du pont-canal EDF a subi des dommages importants.</p>
6 novembre 1994	<p>DURANCE à L'ESCALE : 1500 m³/s (SOGREAH)</p> <p>Crue provoquée par des précipitations « méditerranéennes », mais zones touchées différentes de l'épisode de janvier 1994. Le bassin du JABRON a été fortement affecté. L'écrêtement dû à SERRE-PONÇON a été évalué à 250 m³/s au niveau de L'ESCALE.</p>
14-24 novembre 2000	DURANCE 1550m ³ /s (EDF) à L'ESCALE
15 novembre 2002	DURANCE 1400m ³ /s (EDF) à L'ESCALE
Décembre 2003	DURANCE 1350m ³ /s (EDF) à L'ESCALE



Tableau n°3 :
Quelques phénomènes naturels marquants (hors inondations DURANCE et BLEONE).

<i>Date</i>	<i>Phénomène</i>	<i>Observations / Désordres</i>
1810 et 1820	Crue torrentielle des Graves	« Suite à des orages, le lit fut à peu près comblé par les apports de la montagne, la digue disparaissait presque sous les amoncellements de graviers » (extrait réf[7]).
1846	Crue torrentielle des GRAVES	« Grandes quantités de matériaux causant des dégâts considérables un peu partout ».
1848	Crue torrentielle des GRAVES	RN85 et RD17 engravées. Les digues sont submergées. Extrait d'une séance du Conseil Général des BASSES-ALPES : « Le torrent des Graves menace d'envahir deux hameaux. Les laves viennent encombrer la RN85 et la RD17. Il est indispensable de l'endiguer si l'on veut prévenir des désastres...Le CG renouvelle sa demande de secours adressée en 1846 et 1847 ».
1861	Crue torrentielle des GRAVES	Suite à un orage très violent (qualifié de « terrible » par les anciens), nombreux dégâts portés aux terres agricoles. Engravement jusqu'aux premières maisons du hameau LES GIRAUD. « Les digues primitives disparurent complètement ».
26 octobre 1882	Crue torrentielle des GRAVES	Chariage intense. La RN85 est recouverte de graviers.
16 octobre 1886	Crue torrentielle des GRAVES	Chariage intense suite « à des pluies considérables ». Les digues sont complètement submergées. La RN85 est recouverte par des dépôts de plus de 1 m d'épaisseur sur 120 m de long. 745 mm d'eau tombés du 16/10 au 10/11.
26 octobre 1886 et 8 novembre 1886	Crue torrentielle des GRAVES	RN85 à nouveau recouverte de graviers.
1968	Crue torrentielle des GRAVES	Engravement des chemins et terrains riverains suite à l'obstruction d'un « passage sur buses ».
1972	Crue torrentielle des GRAVES	Engravement des chemins et terrains riverains suite à l'obstruction d'un « passage sur buses ».
1977	Crue torrentielle des GRAVES	Chariage important du fait de l'érosion intense des berges (parties non aménagées du torrent). Les dégâts auraient notamment été limités par l'intervention d'une pelle afin de dégager un ponceau bouché.
Janvier 1994	Ruissellement et ravinement	Ravin du CROUAS. Engravement de la voie communale et des habitations riveraines en pied de versant. Un phénomène d'ampleur analogue se serait produit une trentaine d'années auparavant.
Janvier 1994	Ruissellement et ravinement	Ravin du TOLLONNET. Inondation de la voirie communale et de la RD4, dans la partie inférieure du cours d'eau. Affouillement des fondations d'un mur de soutènement situé en limite d'une propriété privée. Affouillement également des fondations du pont de la route du LAC.

<i>Date</i>	<i>Phénomène</i>	<i>Observations / Désordres</i>
Janvier 1994	Ruissellement et ravinement	Ravin de FABRE. Submersion pendant une demi-heure environ de la rue des ECOLES. Débordements en direction d'une habitation située plus en aval.
« il y a une quinzaine d'années »	Ruissellement et ravinement	Ravin de SAINT-ANDRE. Divagations peu chargées affectant les terres depuis le débouché du ravin en pied de versant jusqu'au canal.
Janvier 1994	Chute de blocs	Mise en mouvement d'un bloc « énorme », à la suite de précipitations importantes, terminant sa course sans faire de victime sur la RD4. La circulation est interrompue le temps de procéder au minage du bloc.
Assez régulièrement	Chute de blocs	Mise en mouvement épisodique de blocs métriques à plurimétriques sur le versant sud-ouest du Pic BERNARD. Pas d'enjeu permanent concerné.
Assez régulièrement	Chute de blocs	Mise en mouvement épisodique de blocs métriques à plurimétriques sur le versant situé au Nord du domaine de CHAMP DE VIN. Pas d'enjeu permanent concerné.
1997-2001	Retrait/gonflement des argiles (sécheresse)	Arrêté de catastrophe naturel pris sur la commune en date du 01/08/2002 pour « mouvements de terrains différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols ». Une douzaine de constructions, situées sur les secteurs du CROUAS et des CLEMENTS, ont fait l'objet de déclaration de sinistres (apparition ou aggravation de fissuration sur le bâti).
19 mai 1866	Séisme	Phénomène d'intensité MSK VI-VII. La toiture de l'église de VOLONNE endommagée.

La commune de L'ESCALE a fait l'objet par le passé de cinq arrêtés de reconnaissance de l'état de Catastrophe Naturelle :

Tableau n°4 :

Liste des arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle sur L'ESCALE.

<i>Type de catastrophe</i>	<i>Date de l'événement</i>	<i>Date de l'arrêté</i>
Inondations et coulées de boue	05 au 08/01/1994	26/01/1994
Glissement de terrain	05 au 08/01/1994	28/10/1994
Inondations et coulées de boue	08/09/1994	20/04/1995
Inondations, coulées de boues et mouvements de terrain	04 au 06/11/1994	17/06/1996
Mouvements de terrains différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	01/01/1999 au 30/09/1999	01/08/2002



Le texte ci-dessous détaillant certains des événements mentionnés dans le tableau n°2, est extrait du livre de PAUL MOUGIN, Inspecteur général des Eaux et Forêts, « *La Restauration des ALPES* » (réf[7]) :

...« Avant 1789, le torrent des GRAVES avait déjà attiré l'attention du Parlement de Provence qui ordonna son endiguement sur la rive gauche, afin de protéger le hameau des GIRAUD. Un mur en pierres sèches de 300 à 400 mètres de longueur avait été construit à cette époque ; sa hauteur au-dessus du lit était d'environ 1 m 20.

Cette digue n'assura pas la sécurité, comme on l'avait cru, car, à la suite des orages et des pluies de 1810 et de 1820 surtout, le lit fut à peu près comblé par les apports de la montagne, le mur disparaissait presque sous les amoncellements de graviers.

C'était de nouveau l'inquiétude qui, en réapparaissant, aurait bien dû faire réfléchir. Cependant, le Conseil général des Basses-Alpes, dans sa session de septembre 1820, malgré les avis du Préfet DUGIED, émet encore, à propos du torrent des GRAVES, la proposition suivante : « Il vaut mieux endiguer les torrents que d'attendre les résultats du reboisement des montagnes qui, à notre avis, sera long à produire son effet ».

En 1848, un nouvel orage, s'est abattu avec violence sur L'ESCALE. Le torrent des GRAVES roule de grandes quantités de matériaux causant partout des dégâts considérables. Le niveau du lit dépasse la hauteur des digues qui, cette fois, sont entièrement submergés. Des vignes, des vergers, des jardins, etc. qui semblaient à l'abri, sont irrémédiablement perdus. Le Conseil général des Basses-Alpes s'en émeut et, dans sa séance du 25 décembre 1848, il émet le vœu suivant : « Le torrent des GRAVES menace d'envahir deux hameaux de la commune de L'ESCALE. Les laves viennent encombrer la route nationale n°85 et la route départementale n°17. Il est indispensable de l'endiguer si l'on veut prévenir des désastres. Le Conseil général renouvelle sa demande de secours qu'il a adressée en 1846 et en 1847 ».

On parlait toujours d'endiguement, en un mot, on s'attaquait sans cesse aux effets du mal, sans vouloir en supprimer la cause. Toutefois, on se contente de rétablir de-ci de-là quelques digues en clayonnages, puis, tout semble rentrer dans l'ordre ; mais en 1861, à la suite d'un orage plus violent que les précédents (les anciens le qualifièrent de terrible), le torrent des GRAVES vint rappeler aux habitants qu'il fallait toujours compter avec lui. Les graviers s'avancèrent jusqu'aux premières maisons du hameau des GIRAUD. Des parcelles de terrain en plein rapport avaient encore été détruites et toutes traces des digues primitives avaient complètement disparu.

C'est alors que l'on commença à envisager sérieusement la question en appliquant la loi du 28 juillet 1860, sur le reboisement des montagnes et qui venait d'être mise en application. Mais, si d'un côté, quelques habitants et la majorité du Conseil municipal d'alors étaient partisans du reboisement, de l'autre côté la masse de la population y était réfractaire. Aussi, parallèlement aux travaux de la Commission de Reboisement des Basses-Alpes qui étudiait un périmètre de restauration du bassin, le service hydraulique procédait à l'étude d'un endiguement (projet du 14 janvier 1863). Ce projet n'eut pas le don de plaire à tout le monde, il demeura quelque temps en suspens. Pourtant, par arrêté préfectoral du 17 août 1866, un syndicat de défense contre les envahissements du torrent fut organisé sur les bases de la loi du 21 juin 1865.

Ce syndicat reprit le projet d'endiguement et obtint de l'état une subvention égale au cinquième du montant des travaux le surplus de la dépense restant à la charge de la commune qui, n'ayant pas de ressources, renvoya la charge au syndicat. Celui-ci, pour faire face à ses engagements, du contracter un emprunt de 10.000 Francs autorisés par arrêté préfectoral du 3 octobre 1867.

Les travaux furent effectués en 1868 et en 1869. Le torrent fut endigué sur ses deux rives par des murs en pierres sèches de 1 m 50 de hauteur hors terre, complétés par des clayonnages aux endroits moins sujets aux coups de laves. Les murs avaient été appuyés par de forts talus en gravier sur une longueur de 350 mètres environ.

D'après les anciens du pays, on croyait bien que les digues ainsi établies auraient raison du torrent, et en effet, pendant 12 ans, on n'eut rien de bien grave à lui reprocher. Mais les journées des 26 et 27 octobre 1882, ayant vu des chutes de pluie considérables, le torrent, dont le cône de déjections ne dépassait guère le chemin de grande communication n°4 combla en partie le chenal laissé entre ses digues et avança ses dépôts jusqu'à la route nationale n°85 tout en élargissant ses emprises. Enfin, après des pluies torrentielles tombées, entre le 16 et le 26 octobre et pendant les journées de 8, 9 et 10 novembre 1886, dans la vallée de LA DURANCE, le torrent de GRAVES a entraîné une telle quantité de cailloux, de graviers et de terre arrachés à la montagne, que les digues furent complètement submergées, que la route nationale n°85 fut recouverte sur près de 120 mètres de longueur par des dépôts de plus d'un mètre d'épaisseur. (La quantité d'eau tombée du 16 octobre au 10 novembre 1886 a été de 745 millimètres.) »...



4. Les phénomènes naturels

4.1. Inondations par LA DURANCE

4.1.1. Principales caractéristiques de LA DURANCE

L'hydrologie de LA DURANCE a été étudiée dans le cadre de « l'Etude hydraulique et sédimentologique de la Moyenne DURANCE, de SERRE-PONÇON à la retenue de L'ESCALE » (réf[5]). Les débits de crues caractéristiques ainsi estimés se trouvent dans le tableau suivant :

Tableau n°5 :
Débits caractéristiques de LA DURANCE

Etat	Station	BV (km ²)	Q10 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)
Naturel	SERRE-PONÇON	3580	950	1900
	SISTERON (aval confluence BUËCH)	6291	1600	3100
	ESCALE (barrage)	6800	1700	3300
Bassin versant intermédiaire* (BVI) seul	Aval SERRE-PONÇON	0	0	0
	SISTERON (aval confluence BUËCH)	2711	1050	2100
	ESCALE (barrage)	3220	1200	2450
Etat aménagé**	Aval SERRE-PONÇON	3580	0	1100
	SISTERON (aval confluence BUËCH)	6291	1050	2500
	ESCALE (barrage)	6800	1200	2700

* : Le BVI correspond au sous-bassin versant de LA DURANCE compris entre l'aval de SERRE-PONÇON et l'amont de la confluence de LA DURANCE avec LE BUËCH.

** : Le terme « aménagé » implique la prise en compte de l'impact de la gestion des barrages hydro-électriques sur les débits de crue de LA DURANCE.

Bien que les ouvrages EDF tels que SERRE-PONÇON et L'ESCALE n'ont pas pour but de lutter contre les crues mais de constituer des réserves d'eau pour la production électrique et l'irrigation notamment, ils assurent un certain écrêtement⁵ et contribuent à abaisser la fréquence des crues (réduction des crues « ordinaires » et moyennes). Pour autant, on ne peut exclure la possibilité que des conditions météorologiques exceptionnelles, concernant notamment largement le haut-bassin de LA DURANCE, surviennent en période de « hautes-eaux » de la retenue et conduisent à une crue majeure qui serait alors proche de celles survenues par le passé avant l'édification des aménagements hydro-électriques (crues « naturelles »).

Selon SOGREAH, il n'y a pas de déversés à SERRE-PONÇON pour la crue décennale et seul le bassin versant intermédiaire produit la crue. Pour la crue centennale, le barrage écrête le débit de pointe : 1100 m³/s à la sortie de l'ouvrage contre 1900 m³/s d'une crue « naturelle ».

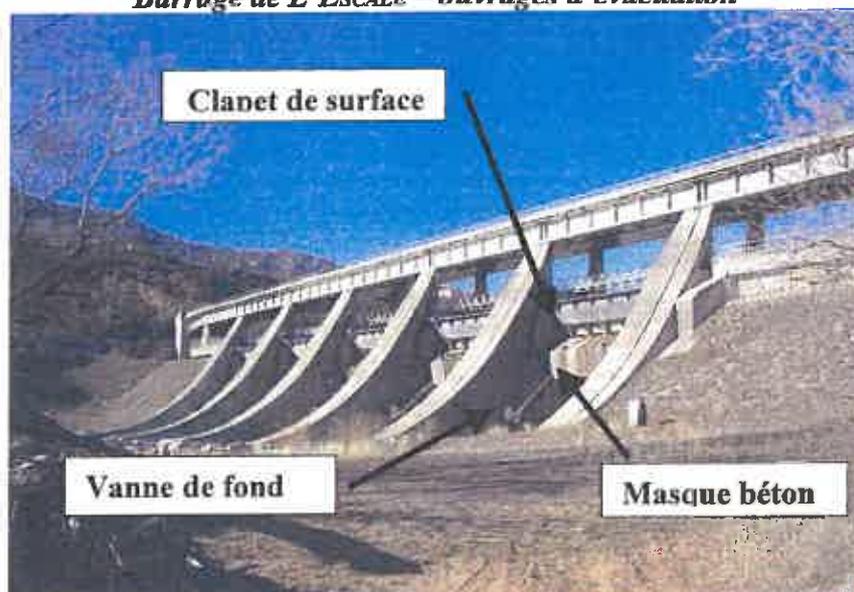
Le débit de référence pris en compte dans le présent document est de 2700 m³/s, correspondant à la crue centennale « aménagée » (valeur évaluée au droit du barrage de L'ESCALE). Ce débit est à comparer avec les 3300 m³/s de la crue naturelle (c'est-à-dire avant aménagements hydro-

⁵ Pour la crue du 6 novembre 1994, cet écrêtement dû à SERRE-PONÇON a été évalué à 250 m³/s au niveau de L'ESCALE.

électriques) et aux 2450 m³/s du seul bassin versant intermédiaire.

Le transit de ces débits de crues au droit de L'ESCALE est par ailleurs « artificialisé » par le fonctionnement du barrage E.D.F. Celui-ci est constitué de cinq travées identiques d'une largeur de 18 m, comprenant chacune un pertuis de fond et une passe de surface séparés par un masque en béton armé. La passe de surface, d'une hauteur d'obturation de 3 m, est équipée d'un clapet, tandis que le pertuis de fond de 4 m de hauteur est équipé d'une vanne segment. La cote de la retenue normale est 432 m NGF.

Photo n°3
Barrage de L'ESCALE – ouvrages d'évacuation



En exploitation en crue, la cote de la retenue au barrage est réglée par une courbe $Z = f(Q)$. Le réglage du niveau de la retenue est en principe assuré par les clapets tant que la cote « amont barrage » n'est pas inférieure à 430,50 m NGF. En période crue importante, et notamment en crue centennale, le barrage est mis en transparence.

4.1.2. Détermination du champ d'inondation

Pour le phénomène de référence retenu, LA DURANCE ne concerne aucun enjeu humain sur le territoire de L'ESCALE.

En amont du barrage, la mise en transparence de l'ouvrage conditionne directement la hauteur des lignes d'eau. Celles-ci sont ainsi plus basses, en crue centennale, que la cote de retenue normale, du fait de l'ouverture des vannes. Selon les modélisations réalisées par EDF (cf. réf[15]) pour différentes hypothèses de débits, et notamment pour la crue centennale BVI (rappel : $Q_{100\text{ BVI}} = 2450\text{ m}^3/\text{s}$), l'écoulement transite au droit de L'ESCALE dans un chenal central d'une largeur de 150 m à 200 m.

Ce chenal résulte de l'envasement progressif affectant l'ensemble de la retenue associé aux séquences de phase dépôts/reprise des limons se succédant au fil des crues qui elles ne concernent que ce chenal (baisse du fond de ce chenal de l'ordre de 4 m à la suite de la crue de 1994). Les bancs latéraux ne sont eux pas concernés par ces phénomènes d'hydrocurage et sont considérés comme stables.

On considérera d'autre part, compte tenu du contexte topographique, qu'un éventuel

dysfonctionnement ou retard lors de la procédure d'ouverture des vannes du barrage n'est pas susceptible d'entraîner un exhaussement des lignes d'eau suffisant pour être à l'origine de débordements.

En aval du barrage, les écoulements de crues sont naturellement contraints jusqu'à la confluence avec LA BLEONE (largeur de 200 m à 250 m), par une haute terrasse, excluant ainsi tout débordement sur le territoire de L'ESCALE.

Photo n°4

LA DURANCE en amont du pont SNCF –Terrasse haute surplombant le lit vif



4.2. Inondations par LA BLEONE

LA BLEONE est une rivière à lit en tresses largement divagant. Ses crues se caractérisent notamment par l'importance des quantités d'alluvions pouvant être mobilisées, en raison notamment de la vitesse des écoulements. Il résulte notamment de ces phénomènes d'érosion et de dépôts une forte évolution du tracé des berges.

Le tableau ci-dessous récapitule les débits caractéristiques de LA BLEONE estimés dans le cadre de différentes études.

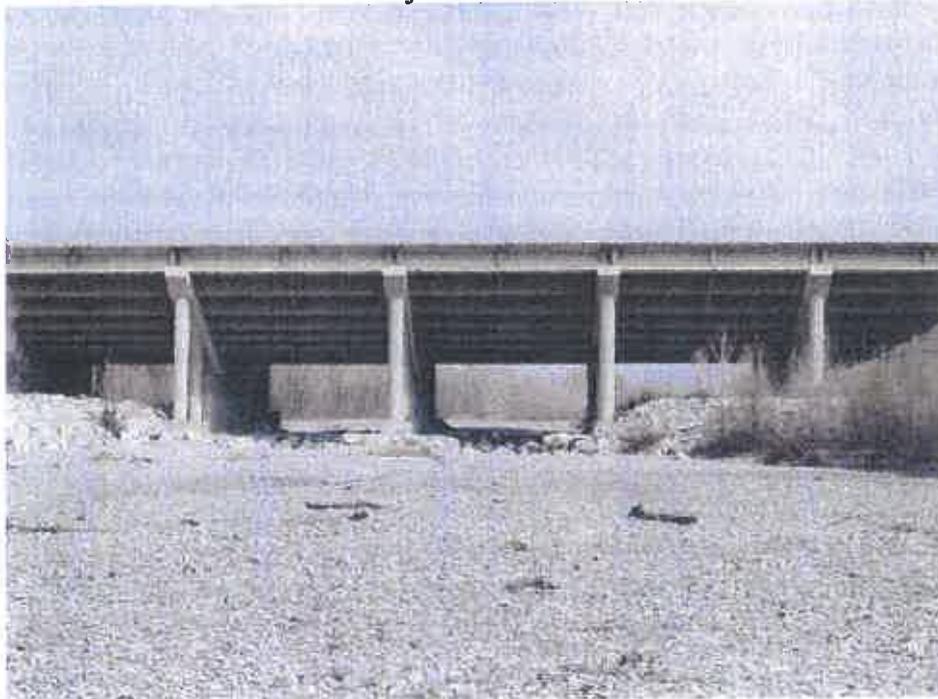
**Tableau n°6 :
Débits caractéristiques de LA BLEONE**

Crue	Etude SOGREAH (1974)	Etude Ceric (1977)	Etude Sud-Aménagement (1988)	E.D.F.	Etude SOGREAH 2002 (réf[8])
Décennale	343 m ³ /s	245 m ³ /s	252 m ³ /s	300 m ³ /s	413 m ³ /s
Centennale	580 m ³ /s à 760 m ³ /s	700 m ³ /s	690 m ³ /s	900 m ³ /s	908 m ³ /s

On rappellera que le débit estimé pour la crue survenue en Janvier 1994 est compris entre 300 m³/s et 400 m³/s. Cet épisode a notamment été à l'origine d'inondations touchant l'ensemble des terres situées en rive droite, en amont du canal EDF, avec des hauteur de submersion (selon les témoignages recueillis) supérieures à 1 m.

Les conditions d'écoulements des débits de crues sont conditionnées par les caractéristiques du pont-canal assurant le franchissement de LA BLEONE par l'ouvrage EDF.

Photo n°5
Pont-canal franchissant LA BLEONE



Le pont-canal, constitué d'une bache trapézoïdale de 113 m de longueur, comporte 6 travées d'environ 17 m de larges. L'ouverture de l'ouvrage, largement insuffisante par rapport aux débits prévisibles, induit une forte perte de charge à l'origine d'un rehaussement du niveau du lit en amont et de fait un exhaussement des lignes d'eau.

Dans la situation actuelle, on peut ainsi craindre en crue centennale des caractéristiques de débordements sensiblement plus pénalisantes (en terme de hauteur d'eau, les vitesses prévisibles d'écoulement restant quant à elles limitées) que celles subies en janvier 1994. Il est à noter qu'en rive droite le seul exutoire pour ces eaux de débordements est représenté par une buse de diamètre 800 mm passant sous le remblai du canal.

On signalera par ailleurs que la digue présente sur environ 400 m en amont du canal (en cours de rehausse ou de prolongement au moment des investigations réalisées dans le cadre du PPR) ne peut être considérée comme un ouvrage de protection satisfaisant, compte tenu d'une part des possibilités en crue « majeure » de contournement de l'ouvrage par l'amont, et d'autre part du fait que les caractéristiques de l'ouvrage (constitué de matériaux de remblai « divers », et non protégée) ne permettent pas d'assurer sa pérennité.

En aval du pont-canal, la rivière retrouve un espace de mobilité sensiblement plus important

(atteignant 250 m environ en rive droite au droit de LA HAUTE PALUD) jusqu'à sa confluence avec LA DURANCE. Ses crues ne concernent plus, sur L'ESCALE, que des zones naturelles.

4.3. Les crues torrentielles

Sans commune mesure avec LA DURANCE et LA BLEONE, le reste du réseau hydrographique de L'ESCALE est constitué de cours d'eau relativement modestes, ne serait-ce qu'au regard de leur superficie d'alimentation qui pour la plupart d'entre eux n'excède pas quelques dizaines d'hectares. Ces ravins, dont l'écoulement est le plus souvent temporaire, intéressent directement une grande partie des zones urbanisées présentes sur le territoire communal.

Le temps de réponse de ces émissaires varie le plus souvent dans une fourchette comprise entre quelques minutes et quelques dizaines de minutes, en fonction en particulier des caractéristiques géométriques du bassin versant et de l'occupation des sols. Leurs crues se produisent ainsi quasi-exclusivement à la suite d'épisodes orageux de forte intensité et centrés sur leur bassin d'alimentation. Bien qu'ils soient capables de connaître des épisodes de crues significatifs et sources de divagations plus ou moins dommageables pour le bâti (comme l'attestent certains événements relativement récents), leur activité n'en reste pas moins toute relativement modeste. On se reportera au paragraphe 4.7 (ruissellement de versant et ravinement) pour leur description et celle des conséquences dont ils peuvent être à l'origine.

L'activité torrentielle *stricto sensu* se limite ainsi principalement au torrent des GRAVES, et dans une moindre mesure (ne serait-ce qu'au regard des enjeux concernés) aux ravins de PIERRE TAILLÉE, de CHADEAUVIN et de LA ROUERIE.

Comme en témoigne l'historique connue de ce cours d'eau (cf. tableau 2 et plus en avant dans ce paragraphe) et même si les plus marquants des événements recensés sont tous relativement anciens, **le torrent des GRAVES n'en représente pas moins la principale menace pour L'ESCALE**. Il draine un bassin versant de 4,5 km² environ, dont la partie haute correspond aux contreforts ouest de la ligne de crête qui s'étend depuis LA COLETTE (1090 m) au Nord jusqu'à LA POURACPERE (861 m) au Sud.

Vu de la rive droite de LA DURANCE, cet appareil torrentiel prend l'aspect d'une patte d'oie dont les principales branches sont :

- le ravin de COULAYES, qui tire son nom du hameau éponyme et lui-même alimenté par un grand nombre de petits ravins drainant la partie nord du bassin versant total. Le sous-bassin du COULAYES est tout entier inscrit dans les conglomérats à cailloux calcaires impressionnés de la formation de DIGNE-VALENSOLE (des éboulis sont également présents principalement sous le PIC BERNARD). Il est également le sous-bassin le plus exploité par l'agriculture (des terrasses cultivées sont notamment présentes au-dessus du hameau) ;
- le ravin de BESAUDIN, dont le bassin d'alimentation (environ 1,5 km²) s'inscrit dans la partie méridionale du bassin versant général. Il s'écoule sur près de 2 km avec une pente moyenne de 13% ;
- le ravin de LA FONTAINE D'ADRIEN, affluent rive gauche du BESAUDIN et s'écoulant sur environ 1,2 km avec une pente moyenne proche de 30%.

Le torrent des GRAVES ne prend son nom qu'à partir de la confluence entre les ravins de BESAUDIN et de COULAYES, vers l'altitude de 480 m et à une distance voisine de 150 m en amont des premières constructions de L'ESCALE. On note à ce niveau, en rive gauche du BESAUDIN sur une cinquantaine de mètres en amont de la confluence, l'existence d'une digue vraisemblablement ancienne (protégée

par un mur maçonné) et semble-t-il destinée à lutter contre les divagations en direction du hameau des GIRAUD.

Ce dernier a par le passé (au cours du 19^{ème} siècle) été touché à plusieurs reprises par les crues du torrent (cf. tableau 2), activité qui concernait également le réseau routier (et notamment la RN85) ainsi que de façon plus ou moins forte l'ensemble du cône de déjection au grès de l'ampleur des épisodes torrentiels se succédant irrémédiablement. L'importance de cette activité était directement liée, non seulement à la superficie du bassin d'alimentation (qui reste somme toute assez modeste), mais surtout à la forte érodabilité des terrains le constituant et à l'absence de tout couvert végétal sur une large partie de celui-ci, générant ainsi un transport solide considérable.

Le processus de restauration de la végétation, initié avec l'application de la loi du 28 juillet 1860 et ayant conduit à la mise en pied d'une série domaniale couvrant une superficie de 1,5 km² environ (sous-bassin versant du ravin de BESAUDIN), a conduit à un important reboisement de résineux du bassin de réception, limitant ainsi sensiblement le charriage et de fait l'activité torrentielle. La diminution constatée de la fréquence des crues « marquantes » et, semble-t-il, la moindre ampleur des derniers événements recensés (par rapport à celle des épisodes plus anciens) semblent plaider pour le fait que la menace induite par le torrent des GRAVES pour L'ESCALE est aujourd'hui moindre. Toutefois, outre le fait que la pérennité de la couverture forestière ne peut être assurée, le bassin versant reste sujet à des phénomènes érosifs plus ou moins actifs et à des glissements de terrains susceptibles d'apporter au torrent un transport solide encore aujourd'hui important. On gardera à ce titre à l'esprit que le sous-bassin du ravin de COULAYES n'a pas fait l'objet de travaux de reboisement et est susceptible de générer un charriage conséquent.

Considérant en outre le fait que le torrent connaît dans sa traversée des zones urbanisées des conditions d'écoulement particulièrement défavorables (au regard notamment de la faible compatibilité entre les ouvrages de franchissement existants et le transport solide potentiel), **il est nécessaire de continuer à considérer le torrent des GRAVES comme susceptible d'être à l'origine de divagations torrentielles plus ou moins marquées sur l'ensemble de son cône de déjection** (aujourd'hui en grande partie urbanisé).

En amont et au niveau de la confluence entre COULAYES et BESAUDIN, la quantité de matériaux déposée dans le lit des ravins, et susceptible d'être reprise lors de grosses crues, est importante. Il s'agit en outre de secteurs sur lesquels les phénomènes d'érosion de berge peuvent être conséquents. D'un autre côté, ce secteur de la confluence constitue également une zone de liberté pour les écoulements, assurant divagations des flux liquides et solides et jouant un rôle d'écrêtement des débits de crues.

Environ 100 m en aval de la confluence, le torrent entre sur son cône de déjection et emprunte un chenal aménagé afin de canaliser l'écoulement. Une série de seuils en béton a notamment été mise en place par le RTM au début des années 1970 sur le bief compris entre les premières constructions (en rive gauche, à hauteur des GIRAUD) et la Route des CHEMINS (cf. photo 6). On notera au niveau du bâtiment communal implanté en bordure du lit en rive droite, la présence (sur un linéaire d'une vingtaine de mètres) d'enrochements non liés (cf. photo 7).

Photo n°6
Torrent des GRAVES - Seuil en béton au niveau des GIRAUD



On peut craindre sur ce bief des débordements marqués intéressant les deux rives, pouvant prendre naissance préférentiellement soit dans la moitié aval du bief du fait d'une section d'écoulement paraissant relativement limitée, soit dès la confluence entre les ravins de BESAUDIN et de COULAYES avec propagation possible des écoulements débordants en empruntant en rive droite la montée des OLIVIERS et en rive gauche la route menant au hameau de LA PAUSE. Ces débordements pourraient être favorisés par un charriage potentiellement important et susceptible d'entraîner, lors d'événements majeurs, un comblement total ou partiel du lit. Des phénomènes d'érosion de berges sont également à redouter sur ce bief.

Le torrent franchit la Route des MOULINS par le biais d'un pont de section rectangulaire d'une capacité hydraulique de $12 \text{ m}^3/\text{s}$. Largement insuffisant pour assurer le transit des débits centennal et même décennal (respectivement estimés à $38 \text{ m}^3/\text{s}$ et $25 \text{ m}^3/\text{s}$ – cf. réf[9]), et ce d'autant plus compte tenu du risque d'obstruction dû principalement au transport minéral, cet ouvrage pourrait entraîner des débordements significatifs intéressant les deux rives. En rive gauche, les eaux divagantes pourraient alors emprunter la chaussée de l'Allée des TILLEULS, et ainsi se propager jusque dans la partie sud du cône de déjection. De la même façon, les débordements pouvant affecter le hameau des GIRAUD ne pourraient retourner au lit et seraient en mesure de donner naissance à des divagations concernant de façon plus ou moins marquée (dépôts progressif des matériaux) toute la partie sud du cône de déjection.

Photo n°7

Torrent des GRAVES - Protection de berges sur la rive droite au droit d'un bâtiment communal



En rive droite, la rue du DOCTEUR TRABUC pourrait constituer un cheminement préférentiel pour les eaux divagantes (les habitations implantées entre le lit et la route étant également touchées), autorisant leur propagation jusque sur la Route NAPOLEON et au-delà.

Le bief compris entre le pont de la Route des CHEMINS et la Route NAPOLEON présente également des conditions d'écoulement ne permettant pas d'assurer sans débordement le transit des débits de crues prévisibles. Il se caractérise en effet par une section hydraulique limitée, par une végétation relativement abondante (notamment sur le talus rive droite) et susceptible de perturber le transit des écoulements (d'autant plus que le tronçon pourrait être affecté par des érosions de berges). Des débordements préférentiels en rive gauche (en direction des infrastructures sportives puis de la Route NAPOLEON), mais touchant aussi la rive droite, sont ainsi à redouter, y compris pour des épisodes relativement modestes.

Le franchissement de la Route NAPOLEON pourrait également être à l'origine d'épandages torrentiels du fait du sous-dimensionnement de l'ouvrage accentué par une sensibilité à l'obstruction marquée. L'ouvrage est en effet constitué deux buses juxtaposées de 1 m de diamètre (cf. photo 8), d'une capacité totale de 6 m³/s (soit très nettement inférieure au débit décennal « liquide » de 26 m³/s). Les flux débordants s'étaleraient préférentiellement en aval de la route en rive gauche. Une partie pourrait également suivre la Route NAPOLEON en direction du croisement avec la rue du DOCTEUR TRABUC puis des terrains situés en contrebas de la Route NAPOLEON (une habitation en cours de construction est concernée).

Photo n°8**Torrent des GRAVES – Ouvrage de franchissement de la Route NAPOLEON**

Sur une centaine de mètres, le torrent emprunte ensuite un lit de section très nettement insuffisante, et par ailleurs encombré par la végétation (cf. photo 9). Des débordements marqués peuvent s'y produire, ainsi qu'au niveau du pont de la route de SAINT-ANDRÉ (ouvrage béton d'une section rectangulaire de capacité 5 m³/s).

Photo n°9**Torrent des GRAVES – Axe d'écoulement entre la Route NAPOLEON et la Route SAINT-ANDRE**



En aval de la Route NAPOLÉON, le TORRENT des GRAVES reçoit en rive droite les eaux du ravin de FABRE. La confluence s'effectue dans un ravin relativement bien marqué mais dans lequel les conditions d'écoulement des débits de crues pourraient être perturbées par la végétation (ronces, arbustes). Des débordements apparaissent de ce fait possibles de part et d'autre de l'axe d'écoulement (les terrains en aval de la confluence étant uniquement voués à l'agriculture).

La RD4 est franchie par l'intermédiaire de deux buses de diamètre 1 m, largement sous-dimensionnées (capacité théorique de 4 m³/s, pour un débit centennal de 49 m³/s). Il en est de même pour l'ouvrage passant simultanément sous le canal ED.F. et sous la RN85, constitué de deux conduits juxtaposés de section ovoïde (hauteur 2 m, largeur 1,20 m). En outre, compte tenu du risque d'obstruction totale ou partielle de cet ouvrage, on ne peut exclure une submersion des terres agricoles situées en amont.

Matérialisant sur environ 1,5 km la limite entre VOLONNE et L'ESCALE, le ravin de PIERRE TAILLÉE draine une superficie de 4,6 km² à cheval sur les territoires des deux communes. Il constitue avec le ravin de GRAVE, loin bien sur derrière LA BLEONE, l'appareil torrentiel dont le transport solide susceptible d'être charrié jusqu'à LA DURANCE apparaît le plus important. Les débits liquides décennal et centennal ont quant à eux été évalués (cf. réf[9]) respectivement à 25 m³/s et 38 m³/s.

Ne traversant que des zones naturelles, ses crues ne concernent que la RD4 qu'il franchit par le biais d'une buse métallique de forme semi-circulaire. La capacité de transit théorique de l'ouvrage, supérieur à 50 m³/s, est sensiblement supérieure au débit centennal, mais compte tenu des apports solides potentiels et de l'encombrement important du lit par la végétation, on peut totalement exclure son obstruction, avec pour principales conséquences un déversement sur la chaussée de la RD4.

Les ravins de LA ROUERIE et de CHADEAUVIN, qui s'écoulent dans la partie nord du territoire communal, sont alimentés par des superficies respectives de 3 km² et 0,7 km². Les débits prévisibles décennal et centennal sont de 17 m³/s et 25 m³/s pour LA ROUERIE, et de 7 m³/s et 11 m³/s pour CHADEAUVIN. L'un comme l'autre ne concernent que la RD4, qu'ils franchissent par le biais de ponceau dont les capacités (de l'ordre de 4 m³/s à 5 m³/s) n'autorisent pas sans débordement le transit des débits inférieurs au débit décennal. La chaussée de la départementale est de ce fait exposée à des submersions relativement fréquentes, potentiellement accompagnées de dépôts de matériaux.

4.4. Les glissements de terrain

Compte tenu conjointement des contextes topographique et géologique, et aussi en raison du fait que les zones exposées sont pour l'essentiel des zones naturelles (les constructions directement menacées sont très peu nombreuses, l'essentiel du bâti se trouvant dans des secteurs morphologiquement peu sensibles), les glissements de terrain ne constituent pas un phénomène naturel particulièrement préoccupant pour L'ESCALE. On notera à ce titre que peu de glissements actifs ont été observés lors des investigations de terrain et que l'historique de la commune ne garde que peu de traces de phénomènes significatifs.

Une très grande partie du périmètre d'étude, correspondant aux secteurs sur lesquels la topographie est également la plus propice aux instabilités de terrain, est constituée de niveaux conglomératiques de la formation de DIGNE-VALENSOLE, généralement bien indurés. Ces terrains peuvent néanmoins être sujets à des instabilités se développant de façon combinée avec des phénomènes érosifs. Sur des terrains relativement pentus, le ravinement peut effectivement contribuer à déstabiliser par suppression de la butée de pied une étendue plus ou moins grande de terrain (de même, un glissement même modeste peut être à l'origine de phénomènes d'érosion importants). De telles

instabilités restent cependant généralement assez superficielles, ne mobilisant le plus souvent des épaisseurs de terrain que de quelques décimètres, et rarement plus de un mètre.

En outre, le fait que les phénomènes érosifs affectant les terrains les plus pentus limitent fortement toute accumulation de produits d'altération argileux sur une épaisseur importante, contribue de façon significative à limiter l'ampleur des phénomènes susceptibles de survenir.

Photo n°10

Secteur de LA ROVERIE, versant sujet aux glissements de terrain et aux phénomènes érosifs



Ces matériaux n'en présentent pas moins une sensibilité plus ou moins marquée au phénomène en raison de :

- la présence de niveaux moins indurés ;
- la présence, en alternance avec les niveaux de galets, de bancs de constitution essentiellement marneuse ;
- l'existence en surface d'une tranche d'altération dont l'épaisseur peut être variable. Ces matériaux, du fait d'une constitution argileuse marquée, présentent des caractéristiques géomécaniques pour le moins médiocres.

Outre les formations conglomératiques, les dépôts quaternaires tapissant les versants (colluvions, et à un degré moindre les éboulis tapissant notamment les versants du PIC BERNARD et de LA COLETTE) peuvent également être sujets à des désordres d'ampleur variable. Ces matériaux, comme la couverture superficielle des conglomérats, possèdent une constitution argileuse pouvant être largement prépondérante, leur conférant alors de mauvaises caractéristiques géotechniques et une vulnérabilité importante aux variations de teneur en eau et de pression interstitielle survenant notamment à la suite de précipitations importantes.

Globalement, deux types de phénomènes peuvent survenir :

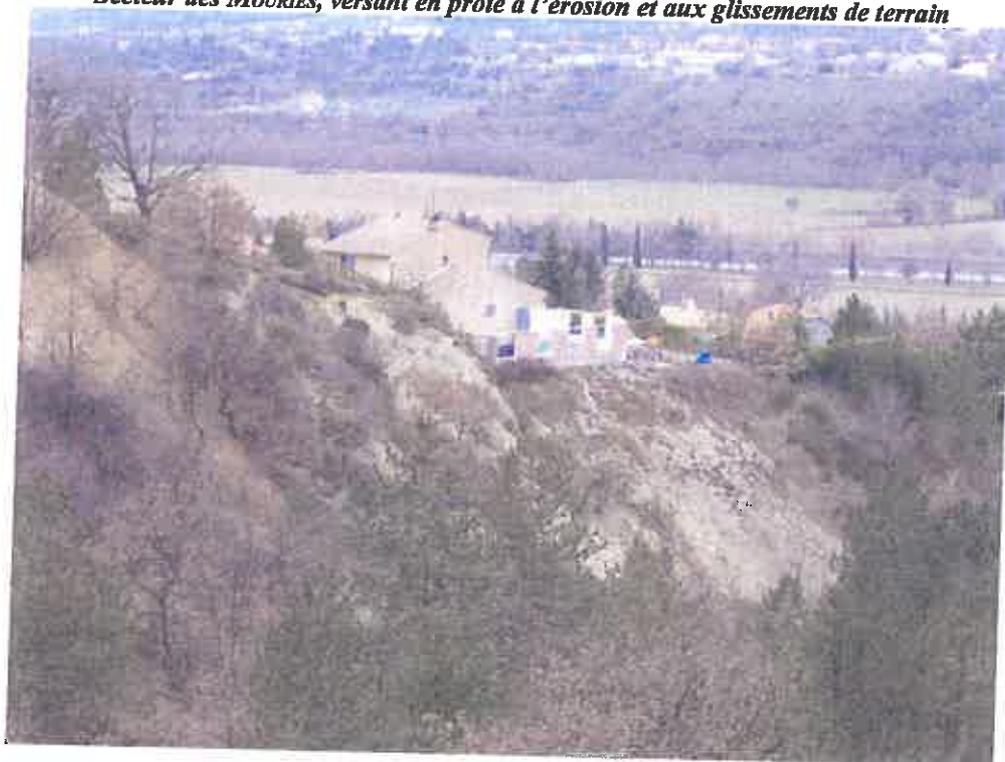
- la rupture plus ou moins brutale d'une épaisseur de matériaux pluridécimétrique à

- métrique, survenant lors ou après des conditions pluviométriques défavorables et/ou une modification des conditions d'équilibre à la suite d'aménagements. Cette rupture peut également être favorisée par l'action érosive d'un cours d'eau en pied de pente ;
- la déformation lente et plus ou moins régulière d'une faible épaisseur de terrain, favorisée par l'altération de la tranche superficielle du sous-sol et l'hydromorphie des terrains (phénomène de solifluxion).

Le versant situé au Nord du lieu-dit MOURIES, est le seul secteur situé aux abords immédiats d'une zone urbanisée et sujet au phénomène. Des désordres, associant glissement de terrains et phénomènes érosifs, affectent aujourd'hui le coteau et pourraient à terme concerner la bordure nord du lotissement implanté en sommet de pente, du fait de phénomènes possibles d'érosion régressive.

Photo n°11

Secteur des MOURIES, versant en proie à l'érosion et aux glissements de terrain



On insistera sur le fait que les instabilités susceptibles de concerner le territoire communal peuvent être favorisées par l'action des cours d'eau. Un grand nombre de torrents ou de ravins de taille variable entaillent en effet les versants d'une très large partie Est du périmètre d'étude. Ces instabilités peuvent avoir un impact indirect important du fait des apports solides potentiellement conséquents qu'ils représentent pour les cours d'eau et des conséquences qu'une telle alimentation en matériaux peut engendrer (embâcles au niveau des ouvrages de franchissement, obstruction totale ou partielle du lit, accroissement du pouvoir érosif des débits de crues, etc – cf. paragraphe 4.3). Concernant le versant des MOURIES, il est en mesure d'alimenter le ravin de FABRE qu'il surplombe et d'accroître ainsi le risque de divagations en zones urbanisées (cf. paragraphe 4.7).

4.5. Les chutes de pierres et de blocs

Ce phénomène, globalement peu représenté sur le territoire de L'ESCALE et plus particulièrement dans le périmètre étudié, ne concerne aucune zone urbanisée.

La menace concerne surtout la RD4, sur un linéaire d'environ 800 m sensiblement à partir de son entrée sur le territoire communal. La route est en effet dominée par des falaises sub-verticales plus ou moins imposantes de conglomérats constitutifs de la formation de DIGNE-VALENSOLE. Ces affleurements sont en mesure de libérer, du fait notamment de phénomènes érosifs, des volumes le plus souvent relativement limités (pierres à petits blocs). Ponctuellement, les masses en jeu peuvent être sensiblement plus importantes (métriques à plurimétriques), comme en témoigne l'événement survenu suite aux fortes précipitations de Janvier 1994 (chute d'un bloc « énorme » sur la chaussée). La fréquence d'un événement de cette ampleur reste toutefois relativement faible. Une activité de moindre intensité est par contre susceptible d'affecter la route avec une fréquence relativement élevée. On notera toutefois que des travaux ont été réalisés récemment sur une partie du linéaire exposé (mise en place de grillages plaqués sur la paroi), permettant de minorer sensiblement cette activité.

Photo n°12

Versant surplombant la RD4 au Nord de L'ESCALE – Grillage plaqué sur la paroi



Les autres secteurs du périmètre d'étude exposés aux chutes de blocs ne concernent que des zones naturelles. On citera plus particulièrement d'une part le versant situé au Nord du Domaine de CHADEAUVIN, libérant de façon occasionnelle des blocs pouvant atteindre plusieurs m³ et pouvant se propager jusqu'en pied de versant dans le ravin portant le même nom, et d'autre part les versants dominant à l'Est et au Nord-Est le hameau des COULAYES (activité potentiellement intense, fréquence faible).

4.6. Retrait/gonflement des argiles (sécheresse)

La zone d'étude est jugée globalement plus ou moins fortement exposée, ne serait-ce qu'à la lumière de la sensibilité à ce type de phénomène naturel caractérisant les formations géologiques présentes. Cette sensibilité est en outre soulignée par un certain nombre de désordres constatés sur le bâti, à l'origine sur L'ESCALE et sur certaines autres communes du département placées dans un contexte géologique analogue d'un arrêté de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle (cf. ci-dessous).

Cette sensibilité du territoire communal à ce type de phénomène naturel a été soulignée par l'étude réalisée par le B.R.G.M. (Mars 2006 – cf. Réf[19]). Cette étude a menée à l'élaboration d'une cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles sur l'ensemble du département des ALPES-DE-HAUTE-PROVENCE, soulignant que plus de 90 % de la superficie du territoire communal étaient plus ou moins exposée au phénomène.

L'ensemble des sols argileux peuvent, en première approximation, être considérés comme sensibles aux phénomènes de retrait/gonflement, et de ce fait susceptibles d'engendrer des mouvements de terrain différentiels. Toutefois, seules les formations contenant une proportion notable de minéraux argileux de la famille des smectites (montmorillonite, beidellite notamment – argiles dites « gonflantes ») sont en mesure d'induire des déformations significatives en cas de forte variation de teneur en eau.

Plusieurs paramètres, liés notamment aux contextes géologique et hydrogéologique locaux, doivent être considérés comme des facteurs en mesure d'aggraver fortement les conséquences d'une période de sécheresse, voire constituer pour certains un élément déclenchant du phénomène de retrait-gonflement :

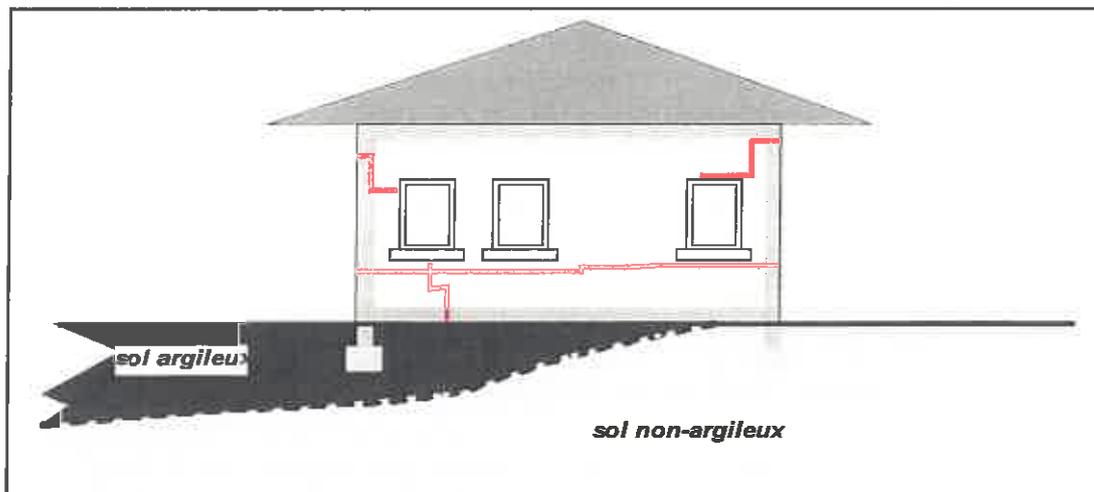
- la **topographie** ; elle constitue un facteur de prédisposition pouvant conditionner la répartition spatiale du phénomène. Les constructions implantées dans des terrains en pente sont d'une façon générale plus sensibles, compte tenu en particulier du fait que le bâtiment peut être fondé sur des horizons de nature différente (et donc de sensibilité variable à la dessiccation). Généralement, les terrains « façade aval » (donc les plus superficiels) tassent davantage que les terrains « façade amont » (les plus profonds). Par ailleurs, la pente facilitera le ruissellement et ainsi le ré-essuyage des terrains tandis qu'au contraire l'absence de pente favorisera l'infiltration et ainsi le ralentissement de la dessiccation des sols.
- la présence de **circulations d'eau** à une profondeur relativement faible ;
- l'**hétérogénéité** de la sensibilité à la dessiccation des sols présents au droit de la construction (formation riche en smectites renfermant des lentilles de constitution grossière, alternance de bancs gréseux et de marnes par exemple) peut se traduire par des tassements différentiels provoquant des désordres (fissures,...) ;
- la présence d'une **végétation** ligneuse⁶, voire arbustive, importante à faible distance d'une construction tend à favoriser l'ampleur des tassements en accentuant les variations d'humidité.

On notera par ailleurs que la succession d'une période de pluviométrie excédentaire et d'une période sèche, en augmentant l'amplitude des variations de volume des sols argileux, constitue un

⁶ En FRANCE, les chênes, les peupliers, les saules, les cyprès et les cèdres sont considérés comme étant les essences les plus « propices » à la manifestation du phénomène.

facteur aggravant prépondérant. Enfin, l'attention est attirée sur le fait que le respect des règles de construction « élémentaires » constitue une mesure permettant de réduire efficacement la probabilité de dommage. Ainsi, les bâtisses dont les fondations sont de nature ou de dimensionnement inappropriés, apparaissent particulièrement sensibles à ce type de phénomène.

Figure n°5
Désordres dus à l'hétérogénéité du terrain d'assise



Source : Référence [13]

La commune de L'ESCALE a fait l'objet d'un arrêté de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle à la suite de l'épisode climatique ayant couvert la période 1997–2001. Quatorze propriétaires ont déclaré l'apparition de désordres, ou leur aggravation, dans des constructions toutes relativement anciennes (11 des 12 bâtiments ayant fait l'objet d'une enquête avaient plus de 20 ans au moment des « faits »). Il est à noter que la plus grande partie de ces constructions sont situées au quartier du CROUAS d'une part et vers le hameau des CLEMENT d'autre part (cf. réf[14]), soulignant ainsi *a priori* la sensibilité à la sécheresse des terrains qui en forment l'assise (cf. ci-dessous). Les autres sinistres sont localisés au hameau des CHEMINS et au MOURIES.

Les désordres à déplorer, qui résultent de mouvements différentiels du sol de fondation, sont de nature et d'importance variables :

- décollement et affaissement des terrasses, trottoirs et escaliers extérieurs ;
- fissuration des dalles, carrelage des terrasses et trottoirs extérieurs ;
- fissuration et fruits dans les murs de soutènement extérieurs ;
- fissuration (horizontale, oblique et quelquefois verticale) dans les murs extérieurs des constructions ;
- fissures dans les cloisons intérieures ;
- décollement des planchers et plafonds intérieurs.

On gardera à l'esprit qu'il faut se garder de corrélér de façon systématique l'existence de tels dommages avec l'occurrence de phénomènes liés à la sécheresse (lorsque les maisons sont réalisées dans le respect des règles de l'art). Il est en effet envisageable que ces dégâts subis par le bâti puissent être causés par des phénomènes de glissement de terrain, phénomènes pour lesquels la

constitution argileuse des sols est également un élément moteur prépondérant. Le contexte topographique permet dans un grand nombre de cas (et c'est le cas pour les constructions concernées par l'arrêté de reconnaissance de l'état de catastrophe naturel pris sur L'ESCALE), de « faire la part des choses » sur l'origine réelle des désordres qui peuvent être observés.

Sur le territoire de L'ESCALE, les formations présentant une sensibilité plus ou moins marquée au phénomène sont notamment :

- les conglomérats de la formation de DIGNE-VALENSOLE, en alternance avec des niveaux de constitution marneuse ;
- les colluvions, provenant notamment de l'altération des niveaux tertiaires et des éboulis ;
- les cônes de déjection anciens, issus en particulier du démantèlement de la formation de DIGNE-VALENSOLE.

Ces formations couvrent une très large partie Est du périmètre d'étude, sur laquelle le relief est en outre dans l'ensemble souvent assez fortement prononcé, constituant ainsi un facteur particulièrement aggravant.

Les alluvions anciennes de LA DURANCE (d'origine fluvio-glaciaire), tapissant notamment la plaine au Sud-Ouest du village, se caractérisent par une sensibilité globalement moins prononcée au phénomène de retrait/gonflement des argiles.

4.7. Les ruissellements et le ravinement

Ce phénomène peut prendre deux formes très différentes dans leur manifestation et leurs conséquences. Il s'agit en effet soit de l'érosion des sols par les eaux de ruissellement, soit d'écoulements la plupart du temps diffus des eaux météoritiques sur des zones naturelles ou aménagées, pouvant se concentrer à la faveur de singularités topographiques (thalweg plus ou moins ouvert, combes fortement encaissées) ou d'aménagement (chemins, pistes forestières...).

De vastes zones du périmètre d'étude de L'ESCALE sont affectées par des **phénomènes de ravinement** plus ou moins actifs. Le développement de ce type de phénomène naturel est favorisé par plusieurs paramètres, en premier lieu la géologie, la topographie, la présence et la densité d'un couvert végétal, et l'intensité des précipitations. Les zones touchées sont souvent des terrains en partie dénudés et vallonnés, voire accidentés, qui favorisent de ce fait le développement et la concentration de ruissellements.

L'essentiel des phénomènes de ravinement se développant (ou susceptibles de se développer) sur L'ESCALE concernent les dépôts conglomératiques de la formation de DIGNE-VALENSOLE) pouvant générer la chutes d'éléments isolés mais aussi, de façon moins fréquente cependant, de pans de matériaux plus ou moins volumineux. Ces phénomènes érosifs contribuent activement à alimenter les ravins en transport solide.

On peut également distinguer les phénomènes érosifs touchant, au sein des terrains tertiaires, les niveaux dont la constitution est à dominante marneuse. L'activité érosive touchant ces terrains peut contribuer pour une grande part à alimenter les ravins en fines et ainsi à minorer la capacité hydraulique des émissaires assurant l'évacuation des eaux de ruissellement (colmatage).

Au sein du périmètre étudié, les secteurs les plus touchés correspondent notamment au versant des MOURIES, à la partie haute du bassin versant du ravin de SAINT-ANDRE, aux versants situés au Nord et à l'Ouest du hameau des COULAYES, aux pentes dominant le cours inférieur du torrent de PIERRE TAILLÉE. Plus largement, l'activité concerne potentiellement un très large partie des versants tertiaires dès lors qu'ils présentent des pentes relativement prononcées. On considérera, compte tenu

de la sensibilité des terrains qui en constitue l'ossature et malgré la couverture forestière actuelle (dont la pérennité ne peut être garantie), les bassins versants des ravin des BESAUDIN et de LA FONTAINE D'ADRIEN comme restant potentiellement exposés au phénomène.

Photo n°13

Activité érosive touchant un versant - situé au Nord-Ouest des COULAYES –constitué en alternance de niveaux marneux et de conglomérats



Compte tenu à la fois du contexte topographique et de l'intensité potentielle des précipitations qui peuvent être observées lors d'épisodes orageux, une partie importante de la commune (accueillant une large part des zones urbanisées), est concernée de façon plus ou moins vive par les **phénomènes de ruissellement**.

Les versants dominant la plaine de LA DURANCE sont en effet entaillés par un nombre relativement important de ravins dont les bassins versants, bien que de superficie le plus souvent très modeste (jusqu'à quelques dizaines d'hectares le plus souvent), n'en sont pas moins capables de générer des apports liquides (et pour certains solides) conséquents. En effet, outre le fait qu'un épisode pluvieux de forte intensité est susceptible de survenir dans un contexte de saturation des terrains dû par exemple à des pluies prolongées (augmentant ainsi le ruissellement), le faible à très faible temps de concentration des écoulement et l'absence de capacités d'écrêtement des crues, génèrent des débits instantanés potentiellement relativement élevés. La présence dans la partie supérieure de certains de ces bassins versants de replats exploités à des fins agricoles (secteur des HAUCHES, en amont des BARLETS par exemple), ainsi la relative imperméabilité des terrains de surface (conglomérats le plus souvent fortement indurés, colluvions), ont par ailleurs une incidence forte sur le développement des ruissellements.

Avant le développement (globalement relativement récent) de l'urbanisation, les écoulements traversaient les terres agricoles par le biais de fossés voire de coussières (dans l'ensemble bien entretenus) se poursuivant jusqu'à LA DURANCE. Les divagations occasionnelles étaient sans

conséquence majeure compte tenu de l'occupation des sols. L'accroissement progressif du bâti, s'accompagnant d'une imperméabilisation croissante des terrains, s'est effectué sans compensation satisfaisante de l'augmentation des écoulements qui en résulte, voire dans certains cas au détriment du réseau d'évacuation (capacité de l'axe d'écoulement restreinte, couverture temporaire de l'émissaire, etc).

Certains de ces ravins sont ainsi caractérisés, à leur débouché en pied de versant (qui sont le plus souvent des zones bâties), par l'absence d'exutoire (ravin de CROUAS⁷), ou par des ouvrages sensiblement sous-dimensionnés par rapport aux débits de crues prévisibles. Le tableau ci-dessous récapitule les principaux ravins menaçant l'urbanisation (*source* : réf[9]), ainsi que l'estimation de leur débits caractéristiques.

Tableau n°7
Principaux ravins à l'origine de divagations potentielles en zones urbaines

Nom du ravin	Point de calcul	BV (km ²)	Q ₁₀ (m ³ /s)	Q ₁₀₀ (m ³ /s)	Appréciation du transport solide potentiel
FONDERAS	Franchissement RD4	0,17	3	4,5	Modéré à faible
CROUAS 1	/	/	1,4	2	Modéré
CROUAS 2	Franchissement Route du LAC	0,11	2	3	Important
TOLLONET	Franchissement Route de VIÈRE	0,6	7	11	Important
FABRE	Franchissement Rue du 08 MAI 1945	0,17	2,6	4	Modéré à important

Le sous-dimensionnement de la buse passant sous la RD4 (1 m de diamètre, capacité de 2,5 m³/s, n'autorisant pas même le transit du débit décennal) et le risque d'embâcle au droit de l'ouvrage (présence d'un massif de ronces en amont immédiat de la buse) peuvent être à l'origine de divagations du ravin de FONDERAS sur la chaussée de la départementale.

Compte tenu notamment de « l'interruption » de la coussière censée acheminer les débits de crues jusqu'à LA DURANCE (passage d'un chemin d'exploitation agricole, colmatage de la coussière en aval), la RD4 et les terres agricoles en amont de celle-ci (oliveraies) sont concernées par des divagations du ravin du CROUAS 1, divagations dont la charge solide potentielle reste relativement limitée.

Le ravin du CROUAS 2 présente également des conditions d'écoulement défavorables, en raison du dimensionnement insuffisant des différents ouvrages de franchissement présents sur son cours mais aussi du risque élevé d'obstruction au droit de chacun d'eux (buses de faible diamètre, charriage potentiellement assez important). Des débordements peuvent notamment prendre naissance :

- au niveau du chemin de VIÈRE, franchit par une buse de diamètre 300 mm. Une partie des eaux débordantes peut rejoindre le vallon (qui s'encaisse rapidement) en aval immédiat du chemin, le reste pouvant s'écouler sur le chemin de VIÈRE pour rejoindre la Route du PAVILLON.
- En pied de versant, environ 70 m en amont de la Route du LAC. Sur ce tronçon, l'écoulement s'effectue dans une goulotte (cf. photo 14) de faible section (0,25 m²),

⁷ Cette terminologie reprend celle adoptée dans l'étude référencée [9]).

avant d'être repris en amont immédiat de la route par une buse de diamètre 250 mm (entonnement béton avec mur aval surélevé – cf. photo 15). Des débordements intéressants les deux rives sont possibles non seulement du fait de sections hydrauliques inadaptées, y compris pour un débit décennal, mais aussi en raison des caractéristiques des ouvrages les rendant inappropriés à des apports solides importants. Les constructions implantées notamment en rive gauche de l'axe d'écoulement et en aval de la route, ainsi que la chaussée, sont plus particulièrement concernées. On notera que la route et les abords du vallon ont été engravés lors de la crue de janvier 1994.

Photo n°14

Ravin de CROUAS 2 – Goulotte en amont de la Route du LAC



Photo n°15

Ravin de CROUAS 2 – Entonnement au droit de la buse assurant le franchissement de la Route du LAC



D'une superficie totale de l'ordre de 0,7 km², le bassin versant du ravin du TOLLONNET s'inscrit en grande partie en zone urbanisée. Il est néanmoins capable de recevoir une quantité importante de matériaux provenant en particulier de l'activité érosive des nombreux petits ravins entaillant le secteur des HAUCHES.

Très encaissé en amont du chemin de VIERE, le ravin pénètre ensuite en zone urbanisée. Il franchit le chemin de VIERE par le biais d'un ponceau d'une capacité hydraulique de 6 m³/s (réf[9]).

Photo n°16

Ravin du TOLLONNET – Ouvrage de franchissement du chemin de VIERE



Alors que cette capacité est largement insuffisante pour autoriser le transit d'un débit centennal (11 m³/s), des débordements sont également à craindre pour des événements de moindre ampleur, y compris pour des épisodes de période de retour 10 ans (débit 7 m³/s). On ne peut écarter de plus la possibilité qu'un embâcle se forme au niveau de l'ouvrage, en raison de l'importance du transport solide mais aussi de la végétation buissonnante présente en amont. Les débordements ainsi occasionnés pourraient pour partie concerner la rive droite à vocation agricole (avant de se propager vers les constructions situées en bordure de la Route du LAC vers LE CROUAS), et pour partie divaguer dans le village de L'ESCALE en empruntant notamment la Route de PAVILLON.

Le franchissement de la Route du LAC s'effectue par l'intermédiaire d'un ponceau dont la capacité de 13,5 m³/s « accepte » théoriquement le débit centennal (11,5 m³/s). Toutefois, des débordements en période exceptionnelle ne peuvent être exclus en raison de l'impact possible du transport solide et de la végétation occupant les berges du ravin sur les conditions d'écoulement des débits de crues. Ces débordements emprunteraient préférentiellement, pour une part importante en tous cas, la Route du LAC sur environ 150 m avant de plonger en contrebas de celle-ci et de se mêler aux divagations du ravin du CROUAS 2.

Photo n°17**Ravin du TOLLONNET – Ouvrage de franchissement de la Route du LAC**

En aval de la Route du LAC, le ravin emprunte un lit dont la section tend progressivement à diminuer sensiblement. En amont de la Route NAPOLEON, l'axe d'écoulement a fait l'objet en 1995 d'une intervention du service RTM, avec en particulier la réalisation d'une série de seuils destiné à lutter contre le surcreusement du ravin. Un dalot d'une capacité de 1,5 m³/s environ permet au ravin de traverser la Route NAPOLEON, avant de recevoir les eaux du ravin du CROUAS2. Il franchit ensuite la RD4 pour finalement rejoindre la retenue de LA DURANCE.

Photo n°18**Ravin du TOLLONNET – Chenal d'écoulement aménagé en amont de la Route NAPOLEON**



4. Des séismes d'intensité maximale supérieure ou égale à VIII sont connus dans la province sismotectonique ;
5. Les déformations plio-quaternaires⁹ sont notables dans la province sismotectonique.



⁹ Déformation plio-quaternaire : déformation des terrains apparue au cours du Pliocène (partie supérieure de l'ère Tertiaire) et de l'ère quaternaire, c'est-à-dire approximativement au cours des 8 derniers millions d'années.



5. Caractérisation et cartographie des aléas

La notion d'aléa est complexe et de multiples définitions ont été proposées. Nous retiendrons la définition suivante, aussi imparfaite qu'elle puisse être :

l'aléa traduit, en un point donné, la probabilité d'occurrence d'un phénomène naturel de nature et d'intensité définies.

Du fait de la grande variabilité des phénomènes naturels et des nombreux paramètres qui interviennent dans leur déclenchement, l'aléa ne peut être qu'estimé et son estimation est très complexe. Son évaluation reste en partie subjective ; elle fait appel à l'ensemble des informations recueillies au cours de l'étude, au contexte géologique, aux caractéristiques des précipitations... et à l'appréciation du chargé d'études. Pour limiter l'aspect subjectif, des grilles de caractérisation des différents aléas ont été définies à l'issue de séances de travail regroupant des spécialistes de ces phénomènes (cf. § 5.3).

5.1. Notions d'intensité et de fréquence

La définition de l'aléa impose donc de connaître, sur l'ensemble de la zone étudiée, l'intensité et la probabilité d'occurrence (ou d'apparition) des phénomènes naturels.

L'intensité d'un phénomène peut être appréciée de manière variable en fonction de sa nature même : débits liquide et solide pour une crue torrentielle, volume des éléments pour une chute de blocs, importance des déformations du sol pour un glissement de terrain, etc... L'importance des dommages causés par des phénomènes passés peut également être prise en compte.

L'estimation de la probabilité d'occurrence d'un phénomène de nature et d'intensité données passe par l'analyse statistique de longues séries de mesures. Elle s'exprime généralement par une **période de retour** qui correspond à la durée moyenne qui sépare deux occurrences du phénomène.

Si certaines grandeurs sont relativement faciles à mesurer (les débits liquides par exemple), d'autres le sont beaucoup moins, soit du fait de leur nature, soit du fait de leur caractère instantané (chute de blocs). La probabilité d'occurrence des phénomènes sera donc généralement appréciée à partir des informations historiques, des contextes géologique et topographique, et des observations du chargé d'études qui se base sur des tableaux de caractérisation des aléas.

Remarque : Il existe une forte corrélation entre l'apparition de certains phénomènes naturels - tels que crues torrentielles, inondations ou glissements de terrains - et des épisodes météorologiques particuliers. L'analyse des conditions météorologiques peut ainsi permettre une analyse prévisionnelle de ces phénomènes.

5.2. Définition des degrés d'aléa et zonage

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 trois 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 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 P.P.R. conduit à s'écarter quelque peu de la stricte approche probabiliste pour

Vitesse (m/s).	de 0 à 0,5 m/s.	0,5 m/s à 1 m/s	> 1 m/s.
Hauteur (m).			
De 0 à 0,5 m.	<i>Aléa faible.</i>	<i>Aléa moyen.</i>	<i>Aléa fort.</i>
De 0,5 à 1 m.	<i>Aléa moyen.</i>	<i>Aléa moyen</i>	<i>Aléa fort.</i>
> 1 m.	<i>Aléa fort.</i>	<i>Aléa fort</i>	<i>Aléa fort.</i>

intégrer la notion d'effet sur les constructions pouvant être affectées. Il convient donc de privilégier l'intensité des phénomènes plutôt que leur probabilité d'occurrence.

5.3. Définition des aléas par phénomène naturel

Les critères retenus pour le zonage « aléas » sont ceux proposés dans les pages suivantes.

Remarques relatives au zonage

Chaque zone distinguée sur la carte des aléas est matérialisée par une limite et une couleur traduisant le degré d'aléa et la nature des phénomènes naturels intéressant la zone.

De nombreuses 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 traduisent 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.

5.3.1. L'aléa « inondation »

L'aléa Inondation a été hiérarchisé en trois niveaux (fort, moyen et faible) reposant sur le couple hauteur de submersion / vitesse d'écoulement. Le tableau ci-après présente la grille de classification retenue.



5.3.2. L'aléa « crue torrentielle »

<i>Aléa</i>	<i>Indice</i>	<i>Critères</i>
Fort	T3	<ul style="list-style-type: none"> - Lit mineur du torrent ou de la rivière torrentielle avec bande de sécurité de largeur variable, selon la morphologie du site, l'importance de bassin versant ou/et la nature du torrent ou de la rivière torrentielle. - Ecoulements préférentiels dans les talwegs et les combes de forte pente. - Zones affouillées et déstabilisées par le torrent ou la rivière torrentielle (notamment en cas de berges parfois raides et constituées de matériaux de mauvaise qualité mécanique). - Zones soumises à des probabilités fortes de débâcles. - Zones de divagation fréquente des torrents et rivières torrentielles entre le lit majeur et le lit mineur. - Zones atteintes par des crues passées avec transport solide et/ou lame d'eau de plus de 0,5 m environ. - Zones situées à l'aval de digues jugées notoirement insuffisantes (du fait de leur extrême fragilité ou d'une capacité insuffisante du chenal).
Moyen	T2	<ul style="list-style-type: none"> - Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec possibilité d'un transport solide. - Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec écoulement d'une lame d'eau boueuse de plus de 0,5 m environ et sans transport solide. - Zones situées à l'aval de digues jugées suffisantes (en capacité de transit) mais fragiles (risque de rupture).
Faible	T1	<ul style="list-style-type: none"> - Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec écoulement d'une lame d'eau boueuse de moins de 0,5 m environ et sans transport solide. - Zones situées à l'aval de digues jugées satisfaisantes pour l'écoulement d'une crue au moins égale à la crue de référence et sans risque de submersion brutale au-delà.

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

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



5.3.3. L'aléa « glissement de terrain »

Aléa	Indice	Critères	Exemples de formations géologiques sensibles
Fort	G3	<ul style="list-style-type: none"> - Glissements actifs dans toutes pentes avec nombreux indices de mouvements (niches d'arrachement, fissures, bourrelets, arbres basculés, rétention d'eau dans les contre-pentes, traces d'humidité) et dégâts au bâti et/ou aux axes de communications - Auréole de sécurité autour de ces glissements - Zone d'épandage des coulées boueuses - Glissements anciens ayant entraîné de fortes perturbations du terrain - Berges des torrents encaissés qui peuvent être le lieu d'instabilités de terrain lors de crues 	<ul style="list-style-type: none"> - Couverture d'altération des marnes et calcaires argileux d'épaisseur connue ou estimée > ou = 4 m - Moraines argileuses - Argiles glacio-lacustres - «molasse» argileuse - Schistes très altérés - Zone de contact couverture argileuse/rocher fissuré - ...
Moyen	G2	<ul style="list-style-type: none"> - Situation géologique identique à celle d'un glissement actif et dans les pentes fortes à moyennes (à titre indicatif 35° à 15°) avec peu ou pas d'indices de mouvement (indices estompés) - Topographie légèrement déformée (mamelonnée liée à du fluage) - Glissement actif dans les pentes faibles (<15° ou inférieure à l'angle de frottement interne des matériaux ϕ du terrain instable) avec pressions artésiennes 	<ul style="list-style-type: none"> - Couvertures d'altération des marnes et calcaires argileux d'épaisseur connue ou estimée < 4 m - Moraine argileuse peu épaisse - Molasse sablo-argileuse - Eboulis argileux anciens - Argiles glacio-lacustres - ...
Faible	G1	<ul style="list-style-type: none"> - 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 	<ul style="list-style-type: none"> - Pellicule d'altération des marnes et calcaires argileux - Moraine argileuse peu épaisse - Molasse sablo-argileuse - ...



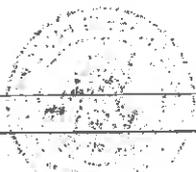
5.3.4. L'aléa « chute de pierres et de blocs »

Aléa	Indice	Critères
Fort	P3	<ul style="list-style-type: none"> - Zones exposées à des éboulements en masse et à des chutes fréquentes de blocs ou de pierres avec indices d'activité (éboulis vifs, zone de départ fracturée avec de nombreux blocs instables, falaise, affleurement rocheux) - Zones d'impact - Auréole de sécurité autour de ces zones (amont et aval) - Bande de terrain en plaine au pied des 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 des chutes de blocs et de pierres isolées, peu fréquentes (quelques blocs instables dans la zone de départ) - Zones exposées à des chutes de blocs et de pierres isolées, peu fréquentes, issues d'affleurements 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 > 35° - Remise en mouvement possible de blocs éboulés et provisoirement stabilisés dans le versant sur pente > 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

5.3.5. L'aléa « retrait/gonflement des argiles (sécheresse) »

Aléa	Indice	Critères
Moyen à fort	R3	<p>Zones comportant des formations géologiques de sensibilité moyenne à forte (terrains susceptibles de contenir une proportion d'argiles gonflantes) et montrant des facteurs défavorables :</p> <p>Circulations d'eau potentiellement abondantes ;</p> <p>Alternance fréquente de niveaux argileux et de niveaux non argileux ;</p> <p>Pente forte.</p>
Faible à moyen	R2	<p>Zones comportant des formations géologiques de sensibilité faible à modérée (terrains susceptibles de contenir une proportion d'argiles gonflantes) et montrant des facteurs défavorables :</p> <p>Circulations d'eau possibles ;</p> <p>Alternance possible de niveaux argileux et de niveaux non argileux ;</p> <p>Pente modérée à forte.</p>
Faible	R1	<p>Zone ne présentant pas de facteur défavorable prépondérant mais où des formations géologiques de sensibilité faible à modérée sont présentes.</p>

Compte tenu d'une part de la multiplicité des facteurs qui interviennent dans ce phénomène et d'autre part de la connaissance limitée de la constitution des terrains, les degrés d'aléa « moyen » et « fort » de retrait/gonflement des argiles ont été remplacés par des niveaux « faible à moyen » et « moyen à fort ».



5.3.6. L'aléa « ravinement et ruissellement de versant »

<i>Aléa</i>	<i>Indice</i>	<i>Critères</i>
Fort	V3	<ul style="list-style-type: none"> - Versant en proie à une érosion plus ou moins généralisée (bad-lands) - Axes d'écoulement concentré et individualisé des eaux météoriques dans une combe, sur un chemin ou dans un fossé
Moyen	V2	<ul style="list-style-type: none"> - Zone d'érosion localisée - Griffes d'érosion avec présence de végétation clairsemée - Ecoulement important d'eau boueuse, notamment au débouché d'axes d'écoulement concentré
Faible	V1	<ul style="list-style-type: none"> - Versant à formation potentielle de ravine - Ecoulement d'eau non concentrée, plus ou moins boueuse, sans transport solide sur les versants et/ou dans des zones à faible pente

5.3.7. L'aléa « sismique »

La totalité du territoire de L'ESCALE est considérée comme une zone de faible sismicité (« zone **Ib** » du zonage sismique de la FRANCE).





6. Principaux enjeux, vulnérabilité et protections réalisées

6.1. Principaux enjeux et 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. Ces dommages correspondent aux dégâts causés aux bâtiments ou aux infrastructures, aux conséquences économiques et, éventuellement, aux préjudices causés aux personnes.

Sur la commune de L'ESCALE, les principaux enjeux sont constitués par :

- l'urbanisation (on peut y intégrer les zones à vocation économique) ;
- les infrastructures de transport.

Une carte des enjeux au 1/25 000^{ème} sur fond topographique est jointe en annexe. La présence de personnes isolées dans une zone exposée à un aléa ne constitue pas un enjeu au sens de ce P.P.R.

L'urbanisation :

La gradation du danger pour la personne humaine est appréciée **en cas de survenance de l'aléa considéré** :

- Fort : Pertes en vie humaines probables
- Moyen : Pertes en vie humaines possibles
- Faible : Pertes en vie humaines peu probables

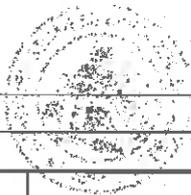
La gradation du risque pour les biens est appréciée **en cas de survenance de l'aléa considéré** :

- Fort : Ruine ou endommagement très important (en coût)
- Moyen : Endommagement modéré (en coût)
- Faible : Endommagement faible (en coût)

Le tableau ci-après synthétise les principales vulnérabilités sur la commune :

Tableau n°8
Enjeux humains et matériels

Secteur	Phénomène	Aléa	Danger pour la personne humaine	Risque pour les biens
L'essentiel du bâti présent sur la commune	Retrait/gonflement des argiles (sécheresse)	Fort à faible	Nul	Fort à moyen
En amont du pont-canal E.D.F.	Inondation par LA BLEONE	Fort	Moyen à faible	Moyen à faible
Partie sud du village	Crue torrentielle	Fort à faible	Moyen à faible	Fort à faible



Secteur	Phénomène	Aléa	Danger pour la personne humaine	Risque pour les biens
	(débordements du torrent des GRAVES)			
Partie sud du village	Ruissellement et ravinement (divagations du ravin de SAINT-ANDRE)	Moyen à faible	Faible à nul	Moyen à faible
Le Village	Ruissellement et ravinement (divagations du ravin de FABRE)	Fort à faible	Faible à nul	Moyen à faible
LE CROUAS	Ruissellement et ravinement (divagations du ravin de CROUAS2)	Moyen à faible	Faible à nul	Moyen à faible

Les infrastructures de transports :

Le réseau routier est principalement constitué de la RN85 et de la RD4.

La **RN85**, qui entre sur le territoire communal par le biais du barrage EDF, n'est pas concernée par les phénomènes naturels pris en compte par le P.P.R., à l'exception toutefois des tassements différentiels liés au retrait/gonflement des argiles. L'ouvrage ne présente cependant pas une vulnérabilité particulière à ce type de phénomène. Pour le reste, la route est « abritée » des divagations susceptibles d'être occasionnées par les différents ravins et torrents par le canal d'Oraison, qu'elle longe jusqu'à MALIJAI.

Contrairement à la RN85, la **RD4** est sur l'essentiel de son tracé intéressant L'ESCALE, exposée de façon plus ou moins vive, d'une part aux chutes de pierres et de blocs, et d'autre part aux phénomènes hydrauliques. La « menace » chutes de blocs, que l'événement survenu en Janvier 1994 souligne, affecte un linéaire de l'ordre de 800 m à partir de l'entrée nord du territoire communal. Alors que ce type d'événement reste assez exceptionnel par son ampleur et sa fréquence, des événements de moindre intensité sont en mesure de se produire plus ou moins régulièrement.

La RD4 est par ailleurs très largement concernée par les divagations des différents axes d'écoulement qui la traversent avant de rejoindre LA DURANCE. Ainsi, depuis la partie nord du secteur du CROUAS jusqu'au Canal EDF, la chaussée est susceptible d'être temporairement submergée (voire engravée par une quantité variable de matériaux) par les divagations des ravins du CROUAS, du TOLLONNET et du torrent des GRAVES en particulier. Les ravins de PIERRE TAILLÉE, CHATEAUDIN et LA ROUBRIE, dans la partie nord de la commune, sont également en mesure de perturber la circulation du fait notamment du sous-dimensionnement des ouvrages de franchissement.

6.2. Dispositifs de protection existants

A notre connaissance, peu d'ouvrage de protection sont présents sur le périmètre d'étude. Il s'agit notamment d'une digue édifiée en rive droite de LA BLEONE, en amont du canal EDF. On rappellera (cf. paragraphe 4.2) que cet ouvrage ne constitue pas un dispositif apportant un niveau de sécurisation satisfaisant pour les enjeux présents (habitation, bâtiments agricoles, station



d'épuration).

Au Nord du territoire communal, la chaussée de la RD4 a fait l'objet ces dernières années de travaux de sécurisation contre les chutes de pierres et de blocs. Outre le fait que l'ensemble du tronçon exposé n'a pas été traité, les dispositifs en place (grillages plaqués contre la paroi) ne permettent pas d'écarter la possibilité de phénomènes d'intensité variable dont la zone de départ pourrait se situer plus en amont dans le versant.

Concernant la lutte contre les crues du torrent des GRAVES, on signalera notamment l'existence de seuils sur le tronçon compris entre le hameau des GIRAUD et la Route des CHEMINS, ouvrages mis en place par le RTM en 1973-1974. Des protections plus anciennes (digue avec mur maçonné) sont également présentes en amont des GIRAUDS, en rive gauche du BESAUDIN.

D'autre part, on pourra considérer bien que ce ne soit pas leur fonction première, que les aménagements hydro-électriques réalisés le long de LA DURANCE (barrages de SERRE-PONÇON, LA SAULCE, SAINT-LAZARE et L'ESCALE notamment) contribuent dans une certaine mesure à la lutte contre les crues de la rivière au droit de L'ESCALE (cf. paragraphe 4.1). Suite aux crues de 1994, EDF a notamment décidé de modifier la consigne de gestion de crue de SERRE-PONÇON, avec l'exploitation d'une surcote de 2m pendant les crues, pour retarder la crue de LA DURANCE amont SERRE-PONÇON par rapport à celle du BUËCH et du bassin intermédiaire.

On insistera également sur le fait qu'en conditions météorologiques exceptionnelles et en fonction du niveau de la retenue, le gestionnaire peut être amené à procéder à « l'effacement » des ouvrages, conduisant ainsi à une dynamique de crue analogue à celles survenues antérieurement à l'aménagement de la rivière (rappel : Q_{100} « naturel » à L'ESCALE = 3300 m³/s).

Par ailleurs, on peut considérer que l'étude réalisée par le RTM sur les phénomènes de ruissellement touchant la commune (réf[9]) constitue une mesure passive de protection contre les conséquences de ce type de phénomène naturel. Cette étude réalise en effet un diagnostic des principaux ravins menaçant le bâti et de leur activité prévisible. Il en est de même pour l'étude (réf[14]) réalisée dans le cadre de la demande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturel suite à la sécheresse couvrant la période 1997/2001. Ce document identifie en effet les formations géologiques sensibles aux conséquences du retrait/gonflement des argiles et délimite les secteurs exposés.

On soulignera par ailleurs le fait que **les ouvrages de protection ne constituent jamais une protection absolue contre les phénomènes naturels**. En effet, une protection, quelle qu'elle soit, est dimensionnée pour un phénomène de référence (ou phénomène de projet). On ne peut en effet pas se protéger contre tout, ne serait-ce que pour des raisons budgétaires. En cas de survenance d'un phénomène d'ampleur supérieure au phénomène de référence, il faut s'attendre à l'inefficacité de la protection, voire à une aggravation des conséquences des phénomènes. On considérera alors l'existence d'un **risque résiduel**.

Le même constat vaut en ce qui concerne l'entretien de l'ouvrage de protection. Ce dernier a été dimensionné pour assurer une protection acceptable en terme de rapport **coût – efficacité - risque résiduel**. Généralement fortement sollicité par le milieu agressif dans lequel il a été implanté, cet ouvrage peut cependant perdre rapidement en efficacité en fonction de son niveau de dégradation. L'efficacité de seuils tels que ceux présents dans le lit des GRAVES est ainsi conditionnée notamment à des opérations visant à éliminer les apports de crues. Il convient donc toujours de tenir compte de la composante « entretien » pour juger de **l'efficacité à long terme** de la protection. Par extension, un ouvrage de protection ne pourrait être fiable en dehors de tout engagement d'entretien à long terme, que sa gestion soit du ressort public ou privé.



7. Bibliographie

- [1] **Carte topographique au 1/25 000**
TOP 25 « DIGNE-LES-BAINS » 3340 ET - IGN Paris 1997.
- [2] **Cartes géologiques de la France au 1/80 000**
Feuilles « LE BUIS » 211 et « DIGNE » 212 – Ministère de l'Industrie.
- [3] **Cadastre de la commune de L'ESCALE au 1/5 000**
- [4] **P.O.S. de la commune de L'ESCALE au 1/5 000**
- [5] **Etude hydraulique et morphologique des milieux naturels de LA DURANCE entre SERRE-PONCON et L'ESCALE**
SOGREAH –Mai 2004.
- [6] **Plan de Prévention des Risques naturels de la commune des MEES**
SOGREAH – Février 2004.
- [7] **La Restauration des Alpes**
Paul MOUGIN – 1931.
- [8] **A585 Antenne autoroutière du VAL DE BLEONE – Actualisation de l'étude hydraulique**
SOGREAH – 2002.
- [9] **Etude des phénomènes de ruissellement et des risques d'inondation – commune de L'ESCALE, RTM – Décembre 2002.**
- [10] **Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles – Guide général**
Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, Ministère de l'Equipement, du Logement et des Transports. 1997.
- [11] **Plans de Prévention des Risques d'inondation – Guide méthodologique**
Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, Ministère de l'Equipement, du Logement et des Transports. 1999.
- [12] **Plans de Prévention des Risques de mouvements de terrain – Guide méthodologique**
Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, Ministère de l'Equipement, du Logement et des Transports. 1999.
- [13] **Sécheresse et construction – Guide de prévention**
Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement. 1993.
- [14] **Désordres des bâtiments et sensibilité des terrains à la sécheresse – Diagnostic géologique – L'ESCALE, SOL CONCEPT – Janvier 2002.**
- [15] **Rapport de synthèse des calculs hydrauliques réalisés sur la retenue de L'ESCALE**
E.D.F. –Février 2005.
- [16] **Photos aériennes du secteur (missions 1974 et 1993).**
- [17] **Archives du service RTM des ALPES-DE-HAUTE-PROVENCE**
- [18] **Archives de la DDE des ALPES-DE-HAUTE-PROVENCE**
- [19] **Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département des ALPES-DE-HAUTE-PROVENCE**
B.R.G.M. – Mars 2006.

Glossaire

A

Aléa. Probabilité d'occurrence d'un phénomène naturel de nature et d'intensité définies. Le plus souvent, l'aléa est estimé qualitativement grâce à une échelle à 4 degrés : FORT, MOYEN, FAIBLE, NUL.

Alluvions. Sédiments des cours d'eau (- fluviaux), des torrents (- torrentielles) et des lacs (- lacustres) composés, selon les régions traversées et la force du courant, de galets, de graviers et de sables en dépôts souvent lenticulaires.

B

Brèche. Roche sédimentaire détritique formée 'éléments anguleux) liés par un ciment. Les brèches sont un type particulier de conglomérats (voir ce mot).

C

Chevauchement. Mouvement tectonique conduisant un ensemble de terrains à en recouvrir un autre par l'intermédiaire d'un contact anormal peu incliné (surface de chevauchement).

Colluvions. Dépôts superficiels provenant de l'altération du substratum et n'ayant subi qu'un faible transport.

Conglomérat. Roche sédimentaire détritique formée pour 50 % au moins de débris de roches de dimension supérieure à 2 mm et liés par un ciment.

D

Danger. Etat correspondant aux préjudices potentiels d'un phénomène naturel sur les personnes. Le danger existe indépendamment de la présence humaine. Son niveau est fonction de la probabilité d'occurrence de ce phénomène et de sa gravité.

Détritique. Qui est formé en totalité ou en partie de débris. Une roche détritique est ainsi composée pour 50 % au moins de débris divers. Les plus importantes sont les roches détritiques terrigènes, constituées de débris issus de l'érosion d'un continent.

Damage. Conséquences économiques défavorables d'un phénomène naturel sur les biens, les activités et les personnes (exprimés généralement sous une forme quantitative et monétaire).

E

Embâcles. Accumulation de matériaux transportés par les flots (végétation, galets, débris divers,...) en amont d'un ouvrage (pont, ...) ou bloqués dans des parties resserrées d'une vallée ou d'un thalweg.

Enjeux. Personnes, biens, activités, patrimoines, etc, susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel.

Épicentre. Point situé à la surface du sol, à la verticale du foyer (voir ce terme) d'un séisme. C'est au voisinage de l'épicentre que les effets des séismes sont les plus forts.

F

Faïlle. Fracture ou zone de fracture dans la roche, le long de laquelle les deux bords se déplacent l'un par rapport à l'autre.

Foyer. Point origine de la rupture au sein de l'écorce terrestre engendrant un séisme. Les foyers peuvent être plus ou moins profonds ; la majorité des foyers sismiques connus en France métropolitaine sont situés entre 5 et 15 km de profondeur.

G

Géomécanique (caractéristique...). Caractéristiques des roches et des sols qui conditionnent leur résistance et leur stabilité. La saturation en eau des terrains modifie généralement leurs caractéristiques géomécaniques.

Grès. Roche sédimentaire formée de essentiellement de grains de quartz liés par un ciment siliceux ou calcaire.



H

Hydrogéomorphologie. Analyse des conditions naturelles et anthropiques d'écoulement des eaux dans un bassin versant.

I

Intensité (d'un phénomène). Expression de la violence ou de l'importance d'un phénomène, évaluée ou mesurée par des paramètres physiques.

L

Lit majeur. zone plus ou moins large d'extension maximale des crues d'un cours d'eau, souvent limitée latéralement par un talus d'érosion marqué matérialisant le passage à une terrasse alluviale ancienne ou à l'encaissant (relief).

Lit mineur. Lit ordinaire du cours d'eau, généralement bien délimité entre des berges abruptes, plus ou moins élevées et continues, et peu ou pas colonisé par la végétation du fait de la fréquence de l'écoulement des eaux.

M

Marnes. Formation géologique constituée d'un mélange de calcaire et d'argile en proportion variable.

P

Période de retour. Durée théorique moyenne, exprimée en année, qui sépare deux occurrences d'un phénomène donné si l'on considère une période de temps suffisamment longue. Une crue de période de retour 10 ans se reproduit en moyenne 10 fois par siècle. On peut également estimer que ce phénomène a une chance sur 10 de se produire chaque année.

Poudingues. Roche sédimentaire détritique formée de galets (éléments arrondis) liés par un ciment. Les poudingues sont un type particulier de conglomérats (voir ce mot).

R

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

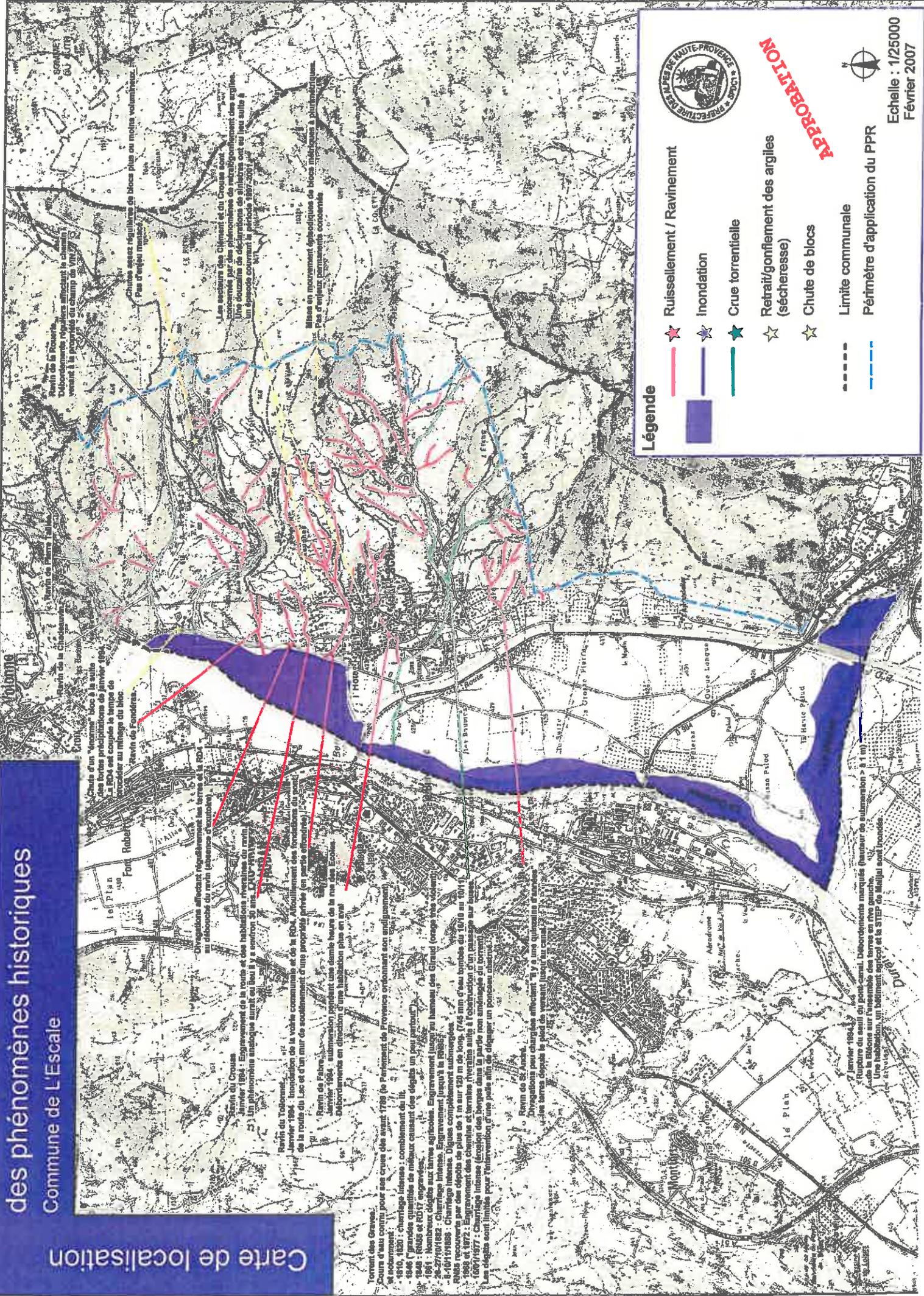
V

Vulnérabilité. Au sens le plus large, exprime le niveau de conséquences prévisibles d'un phénomène naturel sur les enjeux.

des phénomènes historiques

Commune de L'Escale

Carte de localisation



Légende

-  Ruissellement / Ravinement
-  Inondation
-  Crue torrentielle
-  Retrait/gonflement des argiles (sécheresse)
-  Chute de blocs
-  Limite communale
-  Périmètre d'application du PPR



APPREHENSION



Echelle : 1/25000
Février 2007

Torrent des Grèves:
Cours d'eau connu pour ses crues dès avant 1780 (le périmètre de Provence correspondait aux actuels départements de la Haute-Provence et de la Basse-Provence).
1810, 1820 : charriage intense ; comblement du lit.
1846 : grandes quantités de matériaux causant des dégâts un peu partout.
1848 : 1848 et 1857 : engraves.
1861 : nombreux dégâts aux terres agricoles. Engrèvement jusqu'au barrage des Grèves (cours de la commune de L'Escale).
1865 : 1865 et 1882 : Charriage intense. Engrèvement jusqu'au barrage des Grèves (cours de la commune de L'Escale).
1885 : recouverts par des dépôts de plus de 1 m sur 120 m de long, 745 mm d'eau tombée du 15/10 au 10/11.
1893 et 1972 : Engrèvement des chemins et terrains riverains suite à l'obstruction d'un passage sur berge.
1907/1977 : Charriage intense (érosion des berges dans la partie non aménagée du torrent). Les dégâts sont limités pour l'intervention d'une pelle afin de déloger un ponton construit.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Chute d'un "vieux" bloc à la suite des fortes précipitations de janvier 1964. La BDA est coupée le temps de procéder au ménage du bloc.

Chutes de blocs assez régulières de blocs plus ou moins volumineux. Pas d'enjeux particuliers.

Les secteurs de Clément et du Crouas sont concernés par des phénomènes de raccourcissement des argiles. Une dizaine de déclivités de silices ont eu lieu suite à un engorgement de la zone.

Mise en mouvement épisodiques de blocs météoriques à pluviométriques. Pas d'enjeux particuliers concernés.

Dirigations effectuées régulièrement aux alentours de la BDA au débouché du ravin (sécurité des zones).

Exploitation de la route et des habitations riveraines du ravin. Janvier 1964 : Un phénomène analogue aurait eu lieu il y a environ 50 ans. CNU-VAL d'Azergues.

Ravin de Tolonnes:
Janvier 1964 : Inondation de la voie communale et de la BDA. Affoulement des fondations du pont de la route du Lac et d'un mur de soutènement d'une propriété privée (en partie effondrée).

Ravin de Fabre:
Janvier 1964 : submersion pendant une demi-heure de la rue des Ecoles. Débordements en direction d'une habitation plus en aval.

Torrent des Grèves:
Cours d'eau connu pour ses crues dès avant 1780 (le périmètre de Provence correspondait aux actuels départements de la Haute-Provence et de la Basse-Provence).
1810, 1820 : charriage intense ; comblement du lit.
1846 : grandes quantités de matériaux causant des dégâts un peu partout.
1848 : 1848 et 1857 : engraves.
1861 : nombreux dégâts aux terres agricoles. Engrèvement jusqu'au barrage des Grèves (cours de la commune de L'Escale).
1865 : 1865 et 1882 : Charriage intense. Engrèvement jusqu'au barrage des Grèves (cours de la commune de L'Escale).
1885 : recouverts par des dépôts de plus de 1 m sur 120 m de long, 745 mm d'eau tombée du 15/10 au 10/11.
1893 et 1972 : Engrèvement des chemins et terrains riverains suite à l'obstruction d'un passage sur berge.
1907/1977 : Charriage intense (érosion des berges dans la partie non aménagée du torrent). Les dégâts sont limités pour l'intervention d'une pelle afin de déloger un ponton construit.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Ravin de St Anne:
Dirigations pour charger les éboulements. Il y a une quarantaine d'années, les terres situées en pied de versant laissent au contact.

Janvier 1964 : Inondation de la voie communale et de la BDA. Affoulement des fondations du pont de la route du Lac et d'un mur de soutènement d'une propriété privée (en partie effondrée).

Janvier 1964 : submersion pendant une demi-heure de la rue des Ecoles. Débordements en direction d'une habitation plus en aval.

Janvier 1964 : Inondation de la voie communale et de la BDA. Affoulement des fondations du pont de la route du Lac et d'un mur de soutènement d'une propriété privée (en partie effondrée).

Janvier 1964 : submersion pendant une demi-heure de la rue des Ecoles. Débordements en direction d'une habitation plus en aval.

Janvier 1964 : Inondation de la voie communale et de la BDA. Affoulement des fondations du pont de la route du Lac et d'un mur de soutènement d'une propriété privée (en partie effondrée).

Janvier 1964 : submersion pendant une demi-heure de la rue des Ecoles. Débordements en direction d'une habitation plus en aval.

Janvier 1964 : Inondation de la voie communale et de la BDA. Affoulement des fondations du pont de la route du Lac et d'un mur de soutènement d'une propriété privée (en partie effondrée).

Janvier 1964 : submersion pendant une demi-heure de la rue des Ecoles. Débordements en direction d'une habitation plus en aval.

Janvier 1964 : Inondation de la voie communale et de la BDA. Affoulement des fondations du pont de la route du Lac et d'un mur de soutènement d'une propriété privée (en partie effondrée).

Janvier 1964 : submersion pendant une demi-heure de la rue des Ecoles. Débordements en direction d'une habitation plus en aval.

Janvier 1964 : Inondation de la voie communale et de la BDA. Affoulement des fondations du pont de la route du Lac et d'un mur de soutènement d'une propriété privée (en partie effondrée).

Janvier 1964 : submersion pendant une demi-heure de la rue des Ecoles. Débordements en direction d'une habitation plus en aval.

Janvier 1964 : Inondation de la voie communale et de la BDA. Affoulement des fondations du pont de la route du Lac et d'un mur de soutènement d'une propriété privée (en partie effondrée).

Janvier 1964 : submersion pendant une demi-heure de la rue des Ecoles. Débordements en direction d'une habitation plus en aval.

Janvier 1964 : Inondation de la voie communale et de la BDA. Affoulement des fondations du pont de la route du Lac et d'un mur de soutènement d'une propriété privée (en partie effondrée).

Janvier 1964 : submersion pendant une demi-heure de la rue des Ecoles. Débordements en direction d'une habitation plus en aval.

Janvier 1964 : Inondation de la voie communale et de la BDA. Affoulement des fondations du pont de la route du Lac et d'un mur de soutènement d'une propriété privée (en partie effondrée).

Janvier 1964 : submersion pendant une demi-heure de la rue des Ecoles. Débordements en direction d'une habitation plus en aval.

Janvier 1964 : Inondation de la voie communale et de la BDA. Affoulement des fondations du pont de la route du Lac et d'un mur de soutènement d'une propriété privée (en partie effondrée).

Janvier 1964 : submersion pendant une demi-heure de la rue des Ecoles. Débordements en direction d'une habitation plus en aval.

Janvier 1964 : Inondation de la voie communale et de la BDA. Affoulement des fondations du pont de la route du Lac et d'un mur de soutènement d'une propriété privée (en partie effondrée).

Janvier 1964 : submersion pendant une demi-heure de la rue des Ecoles. Débordements en direction d'une habitation plus en aval.

Janvier 1964 : Inondation de la voie communale et de la BDA. Affoulement des fondations du pont de la route du Lac et d'un mur de soutènement d'une propriété privée (en partie effondrée).

Janvier 1964 : submersion pendant une demi-heure de la rue des Ecoles. Débordements en direction d'une habitation plus en aval.

Janvier 1964 : Inondation de la voie communale et de la BDA. Affoulement des fondations du pont de la route du Lac et d'un mur de soutènement d'une propriété privée (en partie effondrée).

Janvier 1964 : submersion pendant une demi-heure de la rue des Ecoles. Débordements en direction d'une habitation plus en aval.

Janvier 1964 : Inondation de la voie communale et de la BDA. Affoulement des fondations du pont de la route du Lac et d'un mur de soutènement d'une propriété privée (en partie effondrée).

Janvier 1964 : submersion pendant une demi-heure de la rue des Ecoles. Débordements en direction d'une habitation plus en aval.

Janvier 1964 : Inondation de la voie communale et de la BDA. Affoulement des fondations du pont de la route du Lac et d'un mur de soutènement d'une propriété privée (en partie effondrée).

Janvier 1964 : submersion pendant une demi-heure de la rue des Ecoles. Débordements en direction d'une habitation plus en aval.

Janvier 1964 : Inondation de la voie communale et de la BDA. Affoulement des fondations du pont de la route du Lac et d'un mur de soutènement d'une propriété privée (en partie effondrée).

Janvier 1964 : submersion pendant une demi-heure de la rue des Ecoles. Débordements en direction d'une habitation plus en aval.

Janvier 1964 : Inondation de la voie communale et de la BDA. Affoulement des fondations du pont de la route du Lac et d'un mur de soutènement d'une propriété privée (en partie effondrée).

