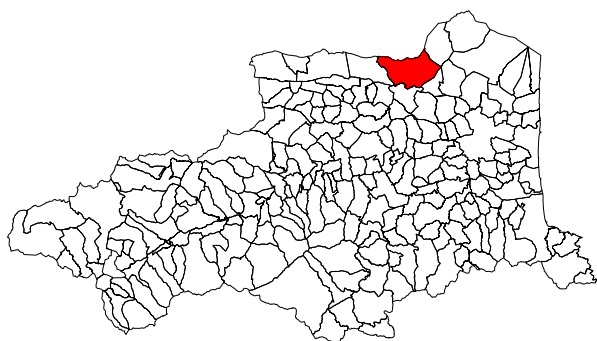


Plan de prévention des risques naturels

Livret 1 Rapport de Présentation

P.P.R.



Tautavel

(N° INSEE : 66 205)

prescrit le : 10 janvier 2000
élaboration : novembre 1999 – mars 2005
enquête publique : du 07/10/2005 au 10/11/2005
approuvé le : 5 juillet 2006



Ministère de l'Ecologie
et du Développement Durable



Direction Départementale de
l'Agriculture et de la Forêt des
Pyrénées-Orientales



Service Départemental de
restauration des terrains en montagne
des Pyrénées-Orientales

PRÉAMBULE

*P*près d'une commune française sur deux est susceptible d'être affectée par des risques naturels. La fréquence des catastrophes survenues depuis les inondations de l'été 1992 et le constat d'un accroissement de la vulnérabilité en dépit de la mise en place de dispositifs réglementaires successifs ont conduit le gouvernement à renforcer la politique de prévention des risques naturels.

Il a été décidé, lors du Comité interministériel du 24 janvier 1994, d'initier un programme décennal de prévention des risques naturels dont l'un des points essentiels est de limiter strictement le développement dans les zones exposées. Cette politique s'appuie sur la modernisation des procédures spécifiques et sur l'augmentation des moyens financiers nécessaires pour leur mise en application. Elle s'est traduite, dans la loi du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement, par la création des Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles (PPR), qui visent à limiter, dans une perspective de développement durable, les conséquences humaines et économiques des catastrophes naturelles. »

Philippe VESSERON

*Directeur de la Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques, Délégué aux Risques Majeurs
au Ministère de l'Écologie et du Développement Durable*

*« La Montagne s'apprécie au naturel, belle et capricieuse..
Vouloir y vivre ou la fréquenter, c'est accepter de la respecter et de s'adapter.*

*Avoir conscience du risque, c'est aussi accepter les moyens de s'en préserver,
sans toutefois être victime de l'illusion du risque zéro.
Le risque ne sera jamais supprimé, quels que soient les efforts déployés pour le
réduire... »*



- SOMMAIRE -

I. PRESENTATION GENERALE.....	5
I.1. UN NOUVEL OUTIL DE PREVENTION : LE P.P.R.	7
I.2. OBJECTIFS DU P.P.R. SUR LA COMMUNE DE TAUTAVEL.....	9
I.3. RISQUES PRIS EN COMPTE DANS LE PRESENT ZONAGE	10
I.4. COMPOSITION DU DOCUMENT.	10
I.5. AVERTISSEMENTS.	11
I.6. DOCUMENTS DE ZONAGE A CARACTERE REGLEMENTAIRE ANTERIEURS AU PRESENT PPR.	12
II. PRESENTATION DE LA COMMUNE DE TAUTAVEL	13
II.1. CADRE GEOGRAPHIQUE	15
II.2. CADRE GEOLOGIQUE	15
II.3. HYDROGRAPHIE	18
II.4. DONNEES METEOROLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES	19
II.4.1. Précipitations	19
II.4.2. Evaluations des débits des cours d'eau.....	21
II.4.2.1. Verdoble.....	21
II.4.2.2. Les débits des ruisseaux.....	22
III. LES PHENOMENES NATURELS	25
III.1. LES INONDATIONS ET LES CRUES TORRENTIELLES.....	27
III.1.1. Survenance et déroulement	27
➤ Episode des 12 et 13 novembre 1999	29
III.1.2. Evénements dommageables recensés	30
III.1.2.1. Evénements remarquables	30
III.1.2.2. La crue des 12 et 13 novembre 1999	31
III.2. LES MOUVEMENTS DE TERRAIN	34
III.2.1. Les glissements de terrain	34
III.2.1.1. Survenance et déroulement.....	34
III.2.1.2. Evénements dommageables recensés.....	34
III.2.2. Les chutes de pierres et/ou blocs	34
III.2.2.1. Survenance et déroulement.....	34
III.2.2.2. Evénements dommageables recensés.....	35
III.2.3. Les ravinements	36
III.2.3.1. Survenance et déroulement.....	36
III.2.3.2. Evénements dommageables recensés.....	36
III.3. LES SEISMES	37

IV. LES ALEAS	45
IV.1. DEFINITION.....	47
IV.2. ECHELLE DE GRADATION D'ALEAS PAR TYPE DE PHENOMENE NATUREL	48
IV.2.1. L'aléa "inondations et crues torrentielles"	48
IV.2.1.1. Généralités	48
IV.2.1.2. Détermination de l'aléa « inondation » du Verdoube	51
IV.2.1.2.1. <i>Crue de novembre 1999 - Enquêtes</i>	51
IV.2.1.2.2. <i>Modélisation des crues du Verdoube</i>	52
IV.2.1.2.3. <i>Conclusion</i>	52
IV.2.1.3. L'aléa "crues torrentielles" des ravins	53
IV.2.1.3.1. <i>Généralités</i>	53
IV.2.1.3.2. <i>La Devèze</i>	53
IV.2.1.3.3. <i>Le Rec de Coumija</i>	53
IV.2.1.3.4. <i>Le Rec du Priourat</i>	54
IV.2.1.3.5. <i>La Coma del Rey</i>	54
IV.2.1.4. Transcription en terme d'aléa des zones soumises au phénomène d'« inondation et crue torrentielle » sur la commune de Tautavel.....	55
IV.2.2. L'aléa "mouvements de terrain"	56
IV.2.2.1. Aléa "chutes de pierres et/ou de blocs"	57
IV.2.2.2. Aléa "ravinements"	59
IV.2.3. L'aléa "séismes"	60
IV.3. CARTE INFORMATIVE DES ALEAS DES PHENOMENES NATURELS PREVISIBLES.....	61
V. LA VULNERABILITE.....	63
V.1. DEFINITION	65
V.2. NIVEAU DE VULNERABILITE.....	65
V.3. VULNERABILITE SUR LA COMMUNE DE TAUTAVEL.....	65
VI. LES RISQUES NATURELS ET LEUR TRADUCTION EN NIVEAU DE CONTRAINTE REGLEMENTAIRE	67
VI.1. DEFINITION.....	69
VI.2. LES ZONES REGLEMENTAIRES DU P.P.R.....	69
VI.3. DETERMINATION DES NIVEAUX DE RISQUE ET LEUR TRADUCTION EN NIVEAU DE CONTRAINTE REGLEMENTAIRE.....	70
VI.4. CARTE REGLEMENTAIRE DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES	76

Légende de la photographie de couverture :

Tautavel vu depuis les hauteurs des falaises calcaires surplombant le village.

Ce document a été élaboré et instruit par le Service R.T.M. des Pyrénées-Orientales sur la base de l'étude d'aléas réalisée par le bureau d'études B.C.E.O.M..



**Service Départemental de
restauration des terrains en montagne
des Pyrénées-Orientales**

5 rue François VIETE

66 100 PERPIGNAN

☎ : 04.68.08.15.90

📠 : 04.68.08.15.99

✉ : rtm.perpignan@onf.fr



BCEOM

Société Française d'Ingénierie

Direction régionale France Sud

78 allée John Nappier

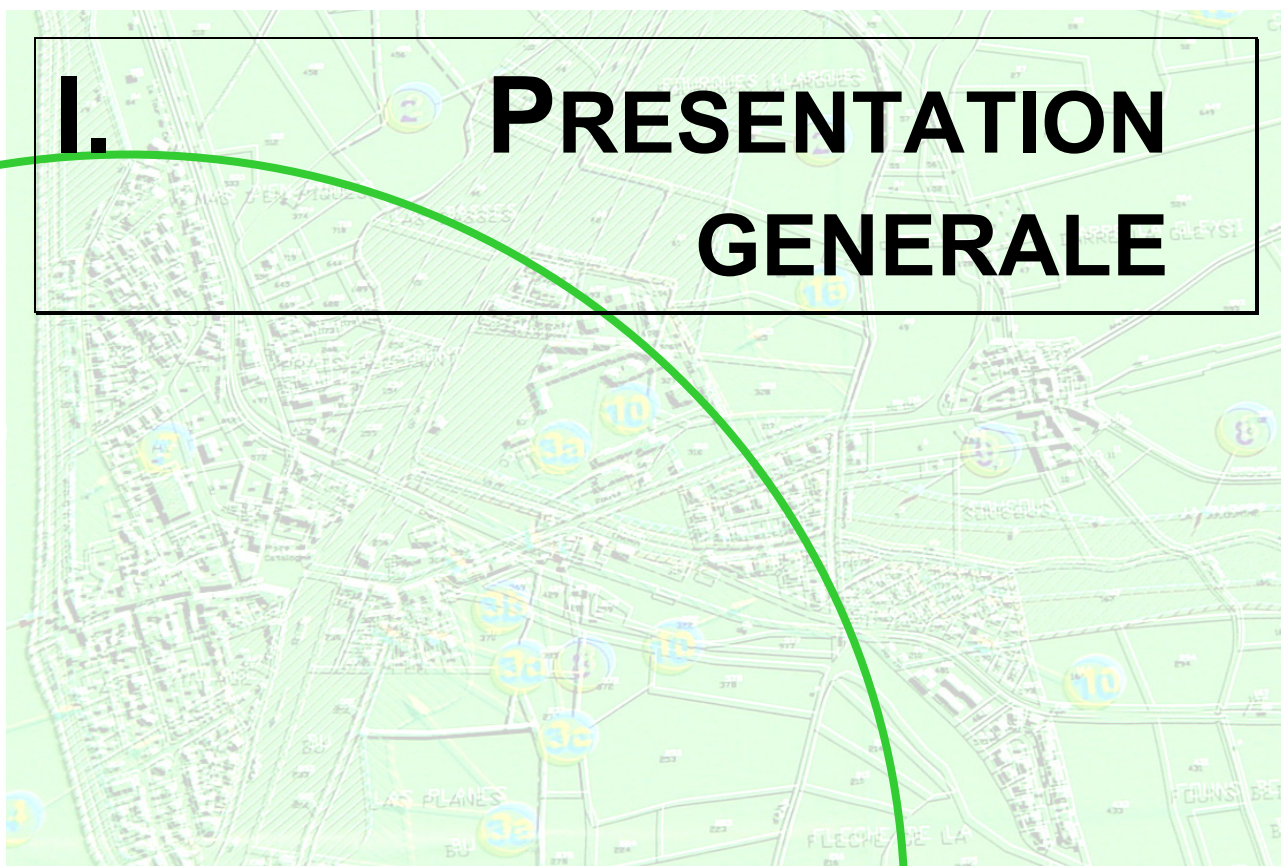
34965 MONTPELLIER Cedex 2

☎ : 04.67.99.22.00.

📠 : 04.67.65.03.18.

✉ : bceom.mpl@bceom.fr

I. PRESENTATION GENERALE



I.1. Un nouvel outil de prévention : le P.P.R.

La cartographie des risques naturels s'est développée, en France, sous la pression des événements plutôt que comme la mise en œuvre pratique d'une doctrine mûrement réfléchie. Tout a commencé avec l'hiver 1969-1970 au cours duquel de dramatiques accidents liés soit aux mouvements de terrain, soit aux avalanches, firent un nombre considérable de victimes dans les Alpes françaises (catastrophes du Plateau d'Assy : 72 morts et de Val d'Isère : 39 morts, notamment). L'Etat prit alors conscience que la législation et la réglementation visant à sauvegarder la sécurité des citoyens face aux risques naturels étaient insuffisantes et inadaptées.

En effet, l'Etat ne disposait à cette époque que de textes très généraux :

- **Code de l'administration communale**, qui régit l'action des maires dans leur commune en matière de sécurité publique (articles L 131.1 et L 131.2) ;
- **Loi du 4 avril 1882** qui mit en place la politique dite de Restauration des terrains en montagne (RTM) ;
- **Code de l'Urbanisme**, dont l'**article R. 111.3** stipulait que « *La construction sur des terrains exposés à un risque tel que : inondation, érosion, affaissement, éboulement, avalanche peut, si elle est autorisée, être soumise à des conditions spéciales. Ces terrains sont délimités par arrêté préfectoral...* »

Ces textes furent toutefois insuffisamment utilisés eu égard au développement de l'urbanisme, notamment dans les zones montagneuses.

La cartographie des risques naturels s'imposait comme document de base pour l'application des textes et les efforts ont porté immédiatement sur ce point. La première initiative en la matière fut celle du département de l'Isère confronté aux problèmes posés par l'extension de la zone urbaine de Grenoble. Une opération cartographique innovante, par commune, fut alors lancée dès 1967 en application de l'article R 111.3 du Code de l'urbanisme. Cette cartographie s'appliquait aussi bien aux aléas hydrauliques ou nivologiques qu'aux mouvements de terrains.

Sur le plan national, un premier test fut réalisé à partir de 1972 avec le programme **ZERMOS** (Zones exposées à des risques liés à des mouvements du sol et du sous-sol), financé par la Direction de la Sécurité civile au ministère de l'Intérieur. Il s'agissait là d'un travail méthodologique, de portée limitée (une trentaine de cartes) destiné à mettre au point une technique cartographique spécifique aux mouvements du sol et du sous-sol, en vue d'une éventuelle application future par voie législative ou réglementaire. La cartographie ZERMOS introduisit le principe du zonage tricolore (rouge, orangé, vert) relatif à la probabilité d'occurrence de mouvements de terrains sur un territoire donné. Il s'agissait en fait d'un document d'alerte destiné à réfuter l'excuse de l'ignorance quant à la présence de mouvements de terrains.

Une première étape vers l'officialisation de la prise en compte des aléas naturels fut marquée par la loi foncière de 1977, laquelle impose dans le cadre d'un « **porter à connaissance** » que les **Plans d'occupation des sols (POS)**, opposables aux tiers, fassent apparaître les zones soumises à des phénomènes naturels, éventuellement traitées en zones non aedificandi. L'Etat dispose également d'autres moyens de droit commun du Code de l'Urbanisme que sont la mise en place d'un **Projet d'Intérêt Général (PIG)** et le contrôle notamment des permis de construire au regard de la sécurité publique (article **R. 111-2 du Code de l'Urbanisme**).

On peut noter par ailleurs des initiatives régionales comme les **CRAM** (cartes de risques des Alpes-Maritimes), assez voisines des cartes ZERMOS ; une dizaine de cartes à l'échelle 1/25 000 ont été réalisées.

C'est toutefois la **loi du 13 juillet 1982**, relative à l'indemnisation des victimes des catastrophes naturelles, qui va généraliser la cartographie des risques naturels dans la pratique administrative. Cette loi repose sur deux principes fondamentaux, la solidarité nationale et la responsabilisation des intéressés, lesquels sont tenus de mettre en œuvre certaines mesures de protection. Pour ce faire, l'État doit élaborer des **Plans d'exposition aux risques naturels prévisibles** ou **P.E.R.**. Ceux-ci, établis à l'échelle de la commune, couvrent quatre types d'aléas (sismique, hydrologique, nivologique et de mouvements de terrains). Un PER comprend un rapport de présentation, des documents graphiques et un règlement qui fixe les conditions d'utilisation du sol à l'intérieur de chaque zone (le principe du zonage tricolore est conservé).

Il faut ensuite mentionner la **loi du 22 juillet 1987** qui impose de prendre en compte les risques naturels dans les documents d'urbanisme, schémas directeurs, plans d'occupation des sols, etc.

Le retard constaté dans la mise en œuvre des P.E.R. d'une part, la catastrophe de Vaison-la-Romaine en septembre 1992, puis les graves inondations et mouvements de terrains de la fin des années 1993 et du début de 1994 d'autre part, ont mis en évidence la nécessité de relancer la politique de l'Etat en matière de prévention des risques naturels.

Cet objectif s'est traduit par deux mesures : la création d'une procédure unique, par la refonte des procédures existantes (P.E.R., PSS, R. 111-3,...) et l'augmentation des moyens financiers.

La législation a alors évolué dans ce but avec la **loi du 2 février 1995** relative à la protection de l'environnement, laquelle crée les **Plans de prévention des risques naturels prévisibles** ou **P.P.R.** et institue, au profit de l'État, un cas nouveau d'expropriation pour risque naturel majeur menaçant gravement des vies humaines. L'établissement des PPR est prescrit par le préfet, qui définit le périmètre d'étude et désigne le service de l'État instructeur du dossier. La loi instaurant les P.P.R. n'est plus une loi d'assurance, mais une véritable **loi de sécurité civile et d'aménagement du territoire** dont le champ d'application est forcément élargi. Cette législation a récemment été renforcée par la **loi 2003-699 du 30 juillet 2003** relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages.

Le P.P.R. est dorénavant le seul document réglementaire spécifique aux risques, et il s'articule avec les moyens de droit commun du Code de l'Urbanisme cités plus haut, qui ne sont pas remis en cause.

Le P.P.R. reprend les points forts des précédentes procédures auxquelles il se substitue, et cherche à pallier leurs difficultés de mise en œuvre. Il a été conçu avec le souci de simplifier l'élaboration du document et de renforcer son contenu réglementaire.

Sa simplicité se manifeste à différents niveaux :

- Dans la cohérence apportée à l'unicité de l'outil,
- Dans le mode de réalisation et d'approbation, entièrement sous l'autorité du préfet,
- Dans la modulation des études en fonctions des connaissances disponibles et des enjeux territoriaux.

Le renforcement de son contenu se traduit par :

- Une gamme plus étendue des moyens de prévention,
- La prise en compte non seulement des enjeux économiques, mais aussi de la vulnérabilité humaine,
- La possibilité d'appliquer immédiatement les mesures les plus urgentes,
- L'instauration de sanctions administratives et pénales visant à garantir l'application des dispositions retenues.

Les communes ont le devoir de prendre en considération l'existence des risques naturels sur leur territoire, et l'État veille à cette prise en compte.

En France, L'Etat et les Communes ont des responsabilités respectives en matière de prévention des risques naturels. Ces responsabilités sont édictées par la Loi du 22 juillet 1987 et l'article n° 78 de la Loi Montagne du 9 janvier 1985 (ou article L563-2 du Code de l'Environnement). **L'Etat doit afficher les risques** et les faire connaître aux collectivités locales en déterminant leur localisation et leurs caractéristiques et veille à ce que les divers intervenants les prennent en compte dans leurs actions.

Les Communes ont le devoir de prendre en considération l'existence des risques naturels sur leur territoire, notamment lors de l'élaboration de documents d'urbanisme et de l'examen de demandes d'autorisation d'occupation et d'utilisation des sols.

I.2. Objectifs du P.P.R. sur la commune de Tautavel

Alors qu'un Porté à Connaissance sur les risques naturels existe déjà sur la commune de Tautavel, la prescription d'un P.P.R. est évidemment directement motivée par la nécessité de s'appuyer sur le dernier plus fort événement connu, celui du 12 novembre 1999. Cet événement qui a occasionné d'énormes dégâts, reste dans l'esprit des Tautavellois comme la plus forte crue connue à ce jour notamment sur le Verdoubert.

Aujourd'hui, la délimitation des zones exposées aux risques naturels sur la commune de Tautavel a été lancée et réalisée dans le cadre d'un **Plan de Prévention des Risques naturels** prévisibles (**P.P.R.**) établi en application de l'article 16 de la loi n° 95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement. Les dispositions relatives à son élaboration sont fixées par le décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995 (cf. Annexes pour les textes législatifs).

Le présent document a donc pour but de permettre la prise en compte des risques naturels sur le territoire de la commune de Tautavel dans une logique étendue aux préoccupations de **sécurité et d'aménagement**.

Ce P.P.R. n'a pas pour autant l'ambition d'apporter une solution à tous les problèmes posés par les risques naturels mais permet de délimiter les zones concernées par ces risques et d'y définir ou d'y prescrire des mesures de prévention, de protection ou de sauvegarde.

Son domaine d'intervention respecte donc les compétences que les lois attribuent aux communes en matière d'aménagement et de police, et les responsabilités mises à la charge des particuliers.

L'arrêté préfectoral n° 2000-0058 du 10 janvier 2000 prescrit l'établissement d'un P.P.R. sur la commune de Tautavel et délimite le périmètre mis à l'étude (cf. Annexes).

I.3. Risques pris en compte dans le présent zonage

La commune de Tautavel dans le département des Pyrénées-Orientales est exposée à plusieurs types de risque naturels :

- **inondations et crues torrentielles** par Le Verdoube et son réseau hydrographique secondaires (petits cours d'eau de versant avec notamment la Coma del Rey, le Rec de Coumija, le Priourat) et la Devèze. Pour le **risque inondation et crue torrentielle** les circulaires du 24 janvier 1994 et du 24 avril 1996 (jointes en Annexes) rappellent la position de l'Etat selon trois principes qui sont :
 - d'interdire à l'intérieur des zones d'inondation soumises aux aléas les plus forts toute construction nouvelle et à saisir toutes les opportunités pour réduire le nombre de constructions exposées (*ces zones d'aléas forts sont déterminées notamment en fonction des hauteurs d'eau atteintes par une crue de référence qui est la plus forte crue connue, ou, si cette crue était plus faible qu'une crue de fréquence centennale, cette dernière.*),
 - de contrôler strictement l'extension de l'urbanisation dans les zones d'expansion des crues où un volume d'eau important peut être stocké et qui jouent le plus souvent un rôle important dans la structuration du paysage et l'équilibre des écosystèmes,
 - d'éviter tout endiguement ou remblaiement nouveau qui ne serait pas justifié par la protection de lieux fortement urbanisés.
- **mouvements de terrain** identifiés en chutes de pierres et/ou blocs et ravinements (pas de glissements de terrain observés),
- **séismes**, intéressant la totalité du territoire communal et justifiant son classement en zone de sismicité faible dite "zone Ib" (décret n° 91-461 du 14 mai 1991 relatif à la prévention du risque sismique, modifié par le décret n° 2000-892 du 13 septembre 2000),
- **feux de forêt**. Le présent P.P.R., sans le traiter, rappelle succinctement les obligations relevant de la réglementation propre à ce risque « naturel » particulier concernant la totalité du territoire de la commune de Tautavel, pour lequel s'appliquent les dispositions réglementaires du Code Forestier et celles fixées par l'arrêté préfectoral n°2002-752 du 14 Mars 2002 relatif aux mesures de prévention des incendies de forêts et réglementant l'usage du feu et le débroussaillage dans les communes du département.

I.4. Composition du document.

Le Plan de Prévention des Risques naturels (P.P.R.) est composé des pièces suivantes :

- ✓ La présent **rapport de présentation** et sa **carte informative des aléas**,
- ✓ Le **plan de zonage** qui porte délimitation des différentes zones réglementaires,
- ✓ Le **règlement**, qui définit type de zone par type de zone, les prescriptions à mettre en œuvre. Seuls ces deux derniers documents ont un caractère réglementaire.
- ✓ Un recueil des principaux textes réglementaires sous forme d'annexes

I.5. Avertissements.

Le présent zonage a été établi, entre autres, en fonction :

- **des risques naturels tels qu'ils sont connus à la date d'établissement du document,**
- des connaissances actuelles sur la nature – intensité et fréquence – des phénomènes naturels existants ou potentiels,
- de la topographie des sites,
- de l'état de la couverture végétale,
- de l'existence ou non d'ouvrages de protection, et de leur efficacité prévisible, à la date de la réalisation du zonage.

Les risques pris en compte ne le sont que jusqu'à un certain niveau de référence spécifique, résultant :

- Soit de l'analyse de phénomènes historiques répertoriés et pouvant de nouveau survenir (c'est souvent le cas des débordements torrentiels),
- Soit de l'étude d'événements-types ou de scénarios susceptibles de se produire dans un intervalle de temps déterminé et donc avec une probabilité d'occurrence donnée (c'est souvent le cas pour les inondations, étudiées avec un temps de retour au moins centennal),
- Soit de l'évolution prévisible d'un phénomène irréversible (c'est souvent le cas pour les mouvements de terrain).

La grande variabilité des phénomènes, ajoutée à la difficulté de pouvoir s'appuyer sur de longues séries de données, rend difficile l'approche d'un phénomène de référence pour le présent zonage de risques.

Toutefois, dans le cas particulier des inondations, on retiendra comme phénomène de référence qui servira de base au zonage réglementaire du P.P.R., la plus forte crue connue si elle est au moins de durée de retour centennale, sinon la crue **centennale** estimée. Il faut entendre par crue centennale, la crue rare et importante qui a 1 « chance » sur 100 d'être observée chaque année.

Au vu de ce qui précède, les prescriptions qui en découlent ne sauraient être opposées à l'Administration comme valant garantie contre tous les risques que, d'une manière générale, comporte tout aménagement en montagne, particulièrement lors de circonstances exceptionnelles et/ou imprévisibles.

Le présent zonage ne pourra être modifié qu'en cas de survenance de faits nouveaux (modifications sensibles du milieu ou travaux de protection, dégradations ou disparition d'éléments protecteurs, évolution des connaissances etc....).

Il sera alors procédé à sa modification dans les formes réglementaires sous l'initiative du Préfet des Pyrénées-Orientales.

Enfin, l'attention est attirée sur le fait que le P.P.R. ne peut, à lui seul, assurer la sécurité face aux risques naturels.

En complément et/ou au-delà des risques recensés (notamment lors d'événements météorologiques inhabituels qui pourraient générer des phénomènes exceptionnels), la sécurité des personnes nécessite aussi :

- De la part de chaque individu, un comportement prudent et responsable,
- De la part des pouvoirs publics, une vigilance suffisante et des mesures de surveillance et de police adaptées (évacuation des secteurs menacés si nécessaire, plans communaux de prévention et de secours,...). Le présent zonage n'exonère pas le maire de ses devoirs :
 - de police, particulièrement ceux visant à assurer la sécurité des personnes,
 - d'assurer l'information préventive et notamment par l'affichage du risque en mettant à disposition du public le P.P.R. une fois approuvé.

I.6. Documents de zonage à caractère réglementaire antérieurs au présent PPR.

- P.L.U. (Plan Local d'Urbanisme) :

Document opposable	Dernière modification	Dernière mise à jour	Etat d'avancement
15/02/1991	06/02/2004	20/09/1991	En révision



A topographic map of the Tautavel area, showing various geographical features, roads, and place names. A large green arc is drawn across the map, starting from the left edge and curving downwards towards the bottom right. A black rectangular box is superimposed on the upper part of the map, containing the title text.

II. PRESENTATION DE LA COMMUNE DE TAUTAVEL

II.1. Cadre géographique

Le territoire communal de Tautavel présente une superficie de 5 400 ha, sur une longueur maximale de 13 km d'Est en Ouest et 7,5 km de largeur environ.

Situé en limite Nord du département, au Sud des Corbières et au contact du Fenouillèdes, il est cerné par 6 communes : Vingrau, Cases de Pène, Estagel et Maury dans le département des Pyrénées Orientales, Padern et Paziols dans le département de l'Aude.

En termes géomorphologiques, on distingue les grands ensembles suivants :

- le cours du Verdoube constitue un élément structurant majeur qui débouche au nord des gorges du Goulayroux, poursuit dans une ample vallée occupée par la culture de la vigne jusqu'au village, et retrouve en aval, un secteur de gorge jusqu'à sa confluence avec l'Agly,
- de part et d'autre de la vallée s'élèvent des versants occupés par la garrigue jusqu'aux crêtes, ou par des exploitations de carrières en partie est et sud-est du territoire,
- l'ouest de la commune comporte pour l'essentiel un plateau viticole (la "Plaine"), drainé par le ruisseau de la Devèze et ses ravins affluents.
- L'urbanisation de la commune est caractérisée par un habitat groupé sur le secteur du village :
- le village ancien est installé sur la rive gauche du Verdoube et adossé au relief,
- les extensions récentes se développent principalement sur la rive droite.

La population de Tautavel, après avoir diminué de 1962 à 1982 (en passant de 978 à 654 habitants), s'est remise à croître avec 738 habitants au recensement de 1990 et 851 habitants au dernier recensement de 1999. Cette population permanente connaît des fluctuations saisonnières (zones d'accueil touristique).

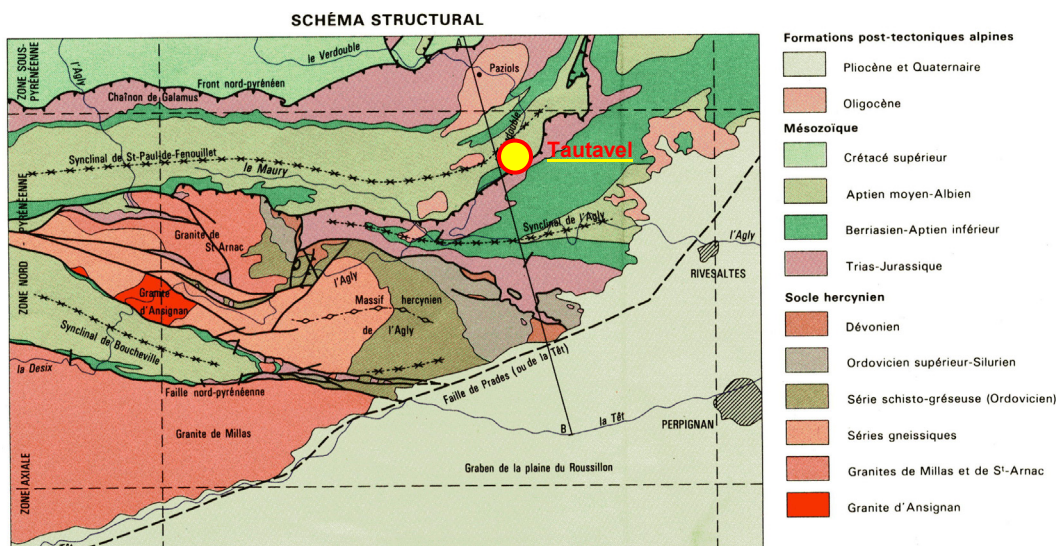
II.2. Cadre géologique

Le territoire communal de Tautavel repose pour l'essentiel sur des terrains sédimentaires du Crétacé (calcaires et marnes noires) constituant en partie les terrains chevauchant de la zone nord-pyrénéenne.

La structuration de ce paysage particulier a largement été conditionnée, à l'Eocène (il y a environ 50 millions d'années) par de grandes failles de socle de direction « pyrénéenne » N110 dont la fameuse Faille Nord Pyrénéenne, et plus localement ici les failles bordières Sud et Nord du Massif de l'Agly et le Front Nord pyrénéen chevauchant, au pied duquel notamment le village de Tautavel s'est installé.

Plusieurs phases tectoniques au cours de cette période ont donc marqué leurs effets sur la structure de la couverture mésozoïque de la zone nord-pyrénéenne orientale. Ces phases sont responsables de plis couchés d'amplitude hectométrique déversés dans les directions allant de l'WNW au Nord puis E-W.

Dans le secteur Saint-Paul de Fenouillet -Tautavel, c'est à ces phases que l'on doit les structures majeures des synclinaux de Saint-Paul et du Bas-Agly dont la direction générale est E-W dessinant dans le paysage cette fameuse vallée bordée de falaises calcaires sur lesquelles d'anciens châteaux se dressent. Le synclinal de Saint-Paul , légèrement déversé vers le Nord, est nettement chevauché par celui du Bas-Agly dont le flanc Sud est fortement redressé (Cases de Pène). La coupe géologique suivante révèle cette structuration.

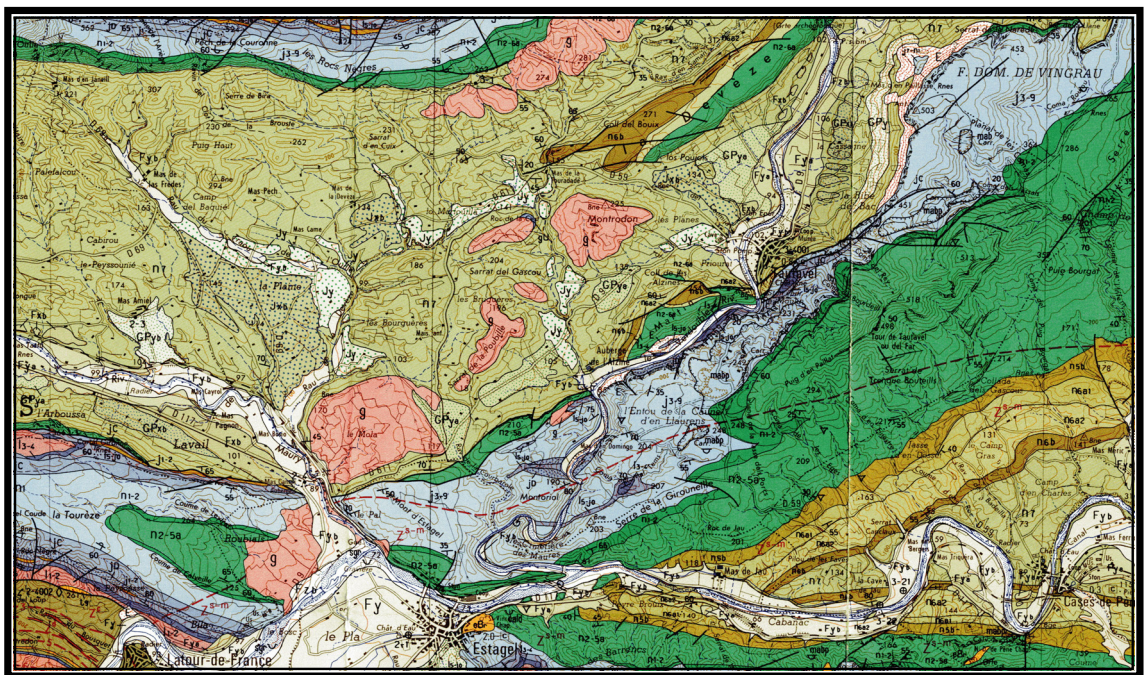


A titre indicatif, on relève les termes locaux suivants :

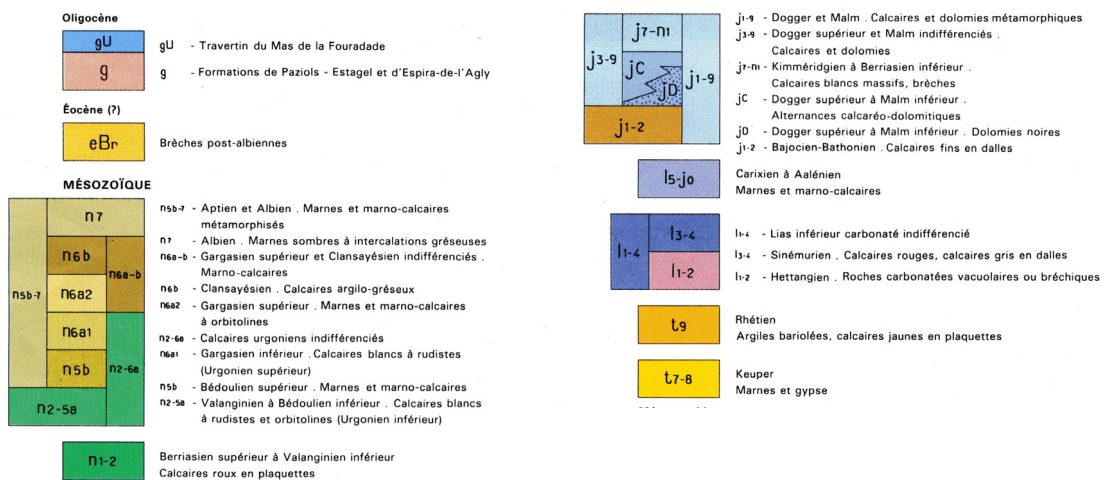
- la « serre » : escarpement calcaire dominant le relief (ensembles de falaises et de versants d'orientation générale nord-est / sud-ouest pour les vallées de l'Agly, du Verdouble et du Maury).
- la « caune » grotte présentant un vaste porche d'entrée.
- la « coume » ou « coma », combe constituant le bassin versant d'un cours d'eau (cas de la « Coma del Rey ») ou bien d'un réseau karstique en terrain calcaire (souvent occupées par la garrigue depuis l'abandon du pastoralisme au début du siècle, ou bien partiellement plantées en vignes).

Concernant l'effet des massifs karstiques sur la genèse des crues des cours d'eau, nous rappelons ci-après un extrait de l'ouvrage de Pierre SERRAT : Genèse et dynamique d'un système fluvial méditerranéen - Le bassin de l'AGLY (1999).

« Le réseau karstique entretient une communication rapide avec le réseau aérien. Le stockage souterrain peut être volumineux mais il est rapidement saturé. Le karst contribue paradoxalement à accroître l'aspect torrentiel de l'eau. Lorsque le karst vient à saturation, de fortes pressions s'exercent sur les nombreuses émergences résurgentes et autres exutoires karstiques. Des connexions se créent qui agissent en favorisant la transmission de la crue à distance. Une pluie de quelques heures suffit ainsi à provoquer une forte crue... »



Extrait de la carte géologique « Feuille de Rivesaltes » au 1/50 000



II.3. Hydrographie

Le territoire de la commune de Tautavel est traversée du Nord-Est au Sud-Ouest par Le Verdouble. Il est grossi tout au long de son cours et sur ses deux rives par des tributaires de versant.

➤ Le Verdouble

Le Verdouble constitue le cours d'eau le plus important s'écoulant sur le territoire de la commune. Il prend sa source dans les Corbières à 900 m d'altitude et son bassin versant de l'ordre de 310 km² à Tautavel engendre des crues importantes et brutales. Il collecte les ruisseaux et ravins situés sur la partie Est de la commune (liste ci-après d'amont en aval) :

- **le ruisseau de vingrau** conflue sur la rive gauche du Verdouble à son débouché des gorges des Goulayrous. Son bassin versant est le plus important des affluents sur la commune, mais son cours n'affecte qu'un secteur agricole sur un linéaire de l'ordre d'un kilomètre,
- nombreux ravins entre ce point et le village, dont le **Rec dels Prats** et son affluent le **ravin du Bousquet** (bassin versant de 13 km²),
- **la Coma del Rey** en rive gauche à l'entrée amont du village draine un amphithéâtre karstique et traverse la falaise par une large brèche (bassin versant de 0,6 km²). Bien que la fissuration du calcaire laisse supposer une forte infiltration des eaux pluviales, l'ampleur de la brèche ouverte par la Coma del Rey témoigne de crues violentes quoique plutôt rares selon les témoignages. Enfin, le relief très marqué des pentes et du lit implique à l'occasion des crues un fort transport solide,
- un impluvium secondaire situé à l'amont immédiat de la Coma del Rey peut se conjuguer aux crues de cette dernière et inonder le parking ainsi que les maisons qui le bordent (*voir dossier photographique*),
- **le Rec de Coumija** (1,7 km²) et **le Priourat** (1,1 km²), confluent sur la rive droite du Verdouble, au niveau du village, respectivement à l'amont et à l'aval du pont. Ces deux ruisseaux traversent des terrains dont l'urbanisation est assez récente (le village ancien était entièrement situé sur la rive gauche du Verdouble),
- **la Coma del Bourdeill** en rive gauche, draine un bassin versant karstique (0,9 km²) voisin de celui de la Coma del Rey. Son exutoire au Verdouble se trouve à l'aval du village, au droit de la station d'épuration,
- en aval du village jusqu'à la limite communale, on relève en rive gauche **la Coma del Comadou** et **la Coma del Mal Temps**,
- en aval du village mais en rive droite, on relève enfin les **Comes Colls** (0,6 km²), **le Rec del Fenouill** et son affluent **le ravin de Praxima** (5,1 km²) qui arrivent sur le Verdouble au droit de l'auberge de l'Alzines, enfin **le ravin de la Courbarole** dont le lit constitue la limite communale aval.

➤ La Devèze

Sur la partie Ouest de la commune, le ruisseau de **la Devèze** collecte un ensemble de ravins dont le **Traou de l'Ouille**, **le ravin du Redouna** et son affluent, **le ravin de Marfouilla**, enfin **le ravin du Bac de las Cobes**. La Devèze se jette au ruisseau de Maury. Son bassin versant totalise 17,2 km².

II.4. Données météorologiques et hydrologiques

II.4.1. Précipitations

La commune ne se trouve qu'à 25 km de la mer et l'influence climatique méditerranéenne est donc prépondérante, caractérisée par de faibles précipitations à l'échelle annuelle, et par de fortes intensités pluviométriques lors des épisodes orageux. Les précipitations moyennes interannuelles, de l'ordre de 650 à 800 mm, augmentent sensiblement d'est en ouest.

Le vent marin (est-sud est) qui, après un passage sur la Méditerranée, pousse les masses d'air chaud et humide en direction des Pyrénées. Son élévation au dessus du massif et sa rencontre avec des masses froides produit leur condensation. Ce contraste thermique chaud/froid est, par ailleurs, accentué par des intrusions d'air sec et froid de secteur Nord. Cette confrontation localisée sur les reliefs est à l'origine de précipitations pluvieuses spectaculaires et exceptionnellement neigeuses, pouvant revêtir un caractère catastrophique.

Les précipitations orageuses peuvent être très intenses, d'autant que les reliefs au voisinage de Tautavel, même s'ils sont modérés, constituent les premiers obstacles pour les perturbations provenant de la Méditerranée.

Ces orages peuvent survenir en toute saison mais toutefois avec les distinctions suivantes :

- plus fréquemment à l'automne,
- avec des intensités globalement beaucoup plus faibles sur la période du 1^{er} Juillet au 15 Août (cas de l'Aiguat de la Sant-Bartomeu survenu le 24 Août 1842).

Lors d'événements remarquables, des abats d'eau à caractère exceptionnel ont été recensés sur la région et sur une période d'observation supérieure à 100 ans (source Météorologie Nationale) :

- 313 mm de pluie en 1 h 35 à Moliyg les Bains en 1868,
- 435 mm de pluie en 24 heures à Perpignan le 24 Octobre 1915, dont 130 mm en 1 heure,
- jusqu'à 600 mm de pluie en 6 heures sur le bassin amont du Tech lors de l'Aiguat de 1940,
- 378 mm de pluie en 6 heures à Toreilles le 13 Octobre 1986, dont 160 mm en 1 heure,
- 371,5 mm de pluie en 24 h dont 331 mm en 3 h, 141 mm en 1 h et 96,5 mm en 30 min à La Chartreuse du Boulou, le 13 octobre 1986,
- et plus récemment 150 mm en 6 heures à Planèzes le 26 septembre 1992.

Ces précipitations surviennent dans le contexte climatique précédemment décrit et se caractérisent par une intensité de pluie élevée sur une période de temps brève. La montée des eaux est alors quasi instantanée et la décrue est rapide.

Au cours de la journée du 12 novembre 1999, la remontée de l'air chaud et humide provenant de la Méditerranée a engendrée des masses nuageuses très importantes et quasi-stationnaires, orientées nord-nord-ouest / sud-sud-est, centrées sur les massifs de Tuchan (commune au nord de Tautavel dans le massif des Corbières), et avec probablement un pic secondaire au voisinage du col de la Dona (en limite sud de la commune d'Estagel).

Le tableau suivant indique les lames d'eau en millimètres relevées lors de cet événement pour différentes durées aux deux stations les plus proches : Tautavel et Vingrau.

Durée \ Station	Tautavel	Vingrau
1h	48	79
1h30	68	95
2h	87	110
3h	123	125
4h	146	158
24h	435	352

D'autre part, le tableau ci-dessous expose à titre de comparaison quelques valeurs statistiques des précipitations maximales sur des durées comprises entre 1/4 d'heure et 24 heures, et pour des périodes de retour décennale et centennale.

Plus précisément, ce tableau expose les séries de valeurs selon les deux sources suivantes :

- Formules établies par la D.D.A.F.66, puis généralisées pour l'étude du tracé TGV Languedoc-Roussillon, en se basant sur les séries de précipitations observées aux différentes stations de la façade littorale et des contreforts montagneux : les valeurs issues de ces formules sont représentatives des pluies de durées relativement courtes à Tautavel (au maximum, de l'ordre de 2 à 3 heures).
- Ajustements des précipitations observées sur une station de montagne (ici, à titre d'exemple, la station du pic de Néoulous dans les Albères, selon étude BCEOM de Juin 1993) : bien que la station concernée ne soit pas immédiatement voisine d'Estagel, les valeurs issues de ces ajustements montrent que pour les pluies de plus longues durées, les précipitations sont nettement plus importantes sur le relief.

Période de retour de la pluie Station ou formule		Durées de pluie					
		¼ heure	1 heure	2 heures	3 heures	6 heures	24 heures
10 ans	Formules « TGV »	29	57	71	81	101	157
	Station du Néoulous	33	65	91	111	156	308
100 ans	Formules « TGV »	47	105	131	149	186	290
	Station du Néoulous	61	118	165	200	279	542

II.4.2. Evaluations des débits des cours d'eau

II.4.2.1. Verdoble

Dans le cadre du présent P.P.R., il apparaît nécessaire de cadrer les événements dommageables en considérant les débits de pointe atteints, et de les classer en terme d'occurrence statistique.

Pour cela, nous distinguerons encore le Verdoble des autres cours d'eau de moindre importance.

L'observation des débits de pointe atteints par le Verdoble à Tautavel depuis l'installation de la station de mesure en 1911 (station gérée par la DDAF 66) indique et confirme que la crue de 1999 est la plus forte observée depuis près d'un siècle.

Or, les prescriptions relatives à l'élaboration des P.P.R. imposent de prendre en compte un événement statistique de fréquence centennale, ou bien l'événement historique le plus fort connu, si celui-ci dépasse l'événement centennal.

La question qui se pose est alors de classer l'événement de 99 en termes statistiques, et de savoir s'il serait égal, voire supérieur à la crue centennale (auquel cas, il constituerait notre référence), ou au contraire inférieur (et il faudrait alors évaluer et prendre en compte les effets de l'événement centennal).

Une étude hydrologique et de modélisation des écoulements a été réalisée par le CETE Méditerranée à la demande du Service R.T.M. des Pyrénées-Orientales. Nous en reprenons ci-après quelques uns des principaux résultats et conclusions, complétés par d'autres sources et éléments d'analyse.

Les débits maxima instantanés annuels, disponibles sur un ensemble de 73 années, ont été ajustés par le CETE sur un graphe de Gumbel à deux droites. L'ajustement ainsi réalisé représente bien la distribution expérimentale et donne les valeurs suivantes arrondies :

- débit décennal : $Q_{10} = 500 \text{ m}^3/\text{s}$
- débit trentennal : $Q_{30} = 750 \text{ m}^3/\text{s}$
- débit centennal : $Q_{100} = 1000 \text{ m}^3/\text{s}$
- période de retour de la crue de 1999 : 80 ans.

Ces valeurs sont des résultats bruts de calcul mathématique. Il convient d'en analyser les données de base et les facteurs d'incertitude.

Le CETE expose deux remarques susceptibles d'envisager une valeur plus élevée pour le débit centennal :

- En premier lieu, une comparaison est effectuée avec le bassin versant de l'Agly (dont le Verdoble est un affluent) pour lequel le rapport Q_{100}/Q_{10} a été estimé par BRL à 2,34, ce qui conduirait en appliquant ce rapport au Verdoble à une valeur plus élevée du débit centennal, à savoir $1\,170 \text{ m}^3/\text{s}$. On peut prétendre que (si la comparaison est intéressante), le Verdoble n'est pas l'Agly, et les bassins versants respectifs ont chacun leurs spécificités.
- En second lieu, une analyse détaillée des précipitations et des écoulements des 12 et 13 Novembre 1999, montre que le bassin versant a retenu une lame d'eau de l'ordre de 250 mm, ce qui est considérable. Cette capacité de rétention est intrinsèque aux particularités du bassin versant (en particulier à la présence de grandes superficies karstiques). Mais le fait que la crue de Novembre 99 soit survenue après une période relativement sèche a accentué le phénomène.

On peut être tenté d'en déduire que, dans le cas où la même pluie se serait produite après une période humide, le résultat aurait pu être aggravé et qu'en conséquence, il serait justifié de prendre un débit centennal plus élevé.

Il s'agit toutefois de considérer qu'une telle occurrence entre dans le domaine des statistiques et n'a pas eu lieu. Autrement dit, un événement cumulant une pluie exceptionnelle type 1999 et une période pluvieuse dans les semaines qui précèdent est probablement encore plus rare que l'événement observé et présenterait a priori une période de retour plus que centennale.

A l'inverse, d'autres éléments peuvent amener à estimer que la crue de Novembre 1999 présentait une période de retour supérieure à 80 ans et voisine de la centennale.

L'ajustement réalisé prend en effet en compte 73 années d'observations, mais nous savons que dans la période 1942/57 sur laquelle la station n'a pas fonctionné, aucun événement d'importance n'a été relevé dans la mémoire collective ni dans la chronique.

Dans le cas où nous aurions disposé des relevés sur cette période de 16 ans, l'extension de la série statistique sans ajout d'événements rares aurait conduit à diminuer légèrement l'estimation du débit centennal (donc inférieur à 1000 m³/s), et à augmenter la période de retour de la crue de Novembre 99 à plus de 80 ans.

Dans la même idée mais a contrario, rappelons que les ajustements réalisés par la DDAF avant la décennie 90 (et qui ne prenaient donc pas en compte cette période riche en événements rares : 1999, 1995, 1996 et à moindre titre 1992), donnaient un débit centennal plus faible de 900 m³/s.

Sur cette base, le débit estimé de Novembre 99 (963 m³/s) aurait été considéré comme plus que centennal.

En résumé de ces divers arguments contradictoires, on constate que l'approche statistique comporte une part évidente d'incertitude, mais confirme que la crue des 12 et 13 Novembre 1999 serait sinon égale, du moins proche d'une période de retour centennale.

Plus simplement et en évitant le détour des calculs statistiques, il reste que cette crue est de façon certaine la plus forte subie par la commune de Tautavel au cours du Xxe siècle.

En conséquence, l'étude de l'aléa a été basée sur les relevés nombreux de cet événement, mais les incertitudes évoquées seront prises en compte pour l'établissement du règlement de zonage.

II.4.2.2. Les débits des ruisseaux

En ce qui concerne les ruisseaux intéressant le territoire communal de Tautavel, et en particulier le secteur du village (Coumija, Priourat, Coma del Rey,...), on ne dispose d'aucune station de relevé des débits.

Les estimations sont de ce fait basées sur une approche de type "pluies/débit", et plus précisément sur la mise en œuvre de la méthode rationnelle, avec estimation des temps de concentration par la formule de RICHARDS.

Les données pluviométriques prises en compte sont exposées au chapitre II.4.1.

Les coefficients de ruissellement ont été estimés en fonction de l'occupation des sols actuelle et en prenant en compte les évolutions prévues dans le cadre du POS.

Cette analyse a été affinée à partir des reconnaissances de terrain effectuées. L'aval des bassins versants étant essentiellement constitué de végétation rase et de vignes et l'amont présentant de fortes pentes (~ 30 %), les coefficients de ruissellement retenus sont élevés.

On relève toutefois d'importantes surfaces karstiques sur lesquelles la forte absorption des eaux joue un rôle modérateur qui a été pris en compte (cas de la Coma del Rey et de la Coma del Bourdeill en particulier).

Par ailleurs, l'effet de saturation des sols observé lors d'événements pluviométriques importants a été pris en compte. Les coefficients de ruissellement ont ainsi été modulés en fonction de la période de retour de la pluviométrie considérée : par exemple pour un même bassin versant, le coefficient de ruissellement peut être de 0,4 pour une pluie décennale, mais de 0,6 pour une pluie centennale (dont l'intensité et la valeur plus élevées des précipitations entraîneront une saturation plus forte des sols).

Le tableau suivant rassemble les principaux paramètres et résultats des calculs pour les différents ruisseaux.

Dans ce tableau, les longueurs et les pentes indiquées correspondent aux plus longs chemins hydrauliques (donc en suivant les tracés des thalwegs jusqu'aux crêtes). Les pentes sont les "pentes pondérées" (au sens de l'Instruction Technique) et non les pentes moyennes.

Cours d'eau ou bassin versant (voir détail ci-dessus)	Caractéristiques physiques des bassins versants					Temps de concentration (heures/minutes)		Débits calculés (Méthode Rationnelle)	
	Surface S (km²)	Longueur L (km)	Pente P (m/m)	Coeff. de ruissellement		Tc10	Tc100	Q10 (m³/s)	Q100 (m³/s)
				Cr10	Cr100				
Première partie : Bassins « élémentaires »									
La Devèze	17,2	8,9	0,017	0,50	0,75	3h02	1h47	56	220
Rec del Prats	1,15	1,15	0,048	0,40	0,60	0h48	0h28	8,3	32,4
Rec del Coumija	1,56	2,1	0,021	0,40	0,60	1h13	0h43	8,4	33,3
Priourat	0,99	1,9	0,033	0,40	0,60	0h59	0h35	6,3	24,8
Coma del Rey (bassin karstique amont)	0,46	1,1	0,19	0,20	0,40	0h34	0h20	2,1	9,2
Coma del Rey (en amont de la cave)	0,62	1,5	0,16	0,30	0,50	0h37	0h22	4,1	15,2
Coma del Rey (au droit de la D9)	0,70	1,7	0,15	0,34	0,54	0h38	0h23	5,1	18,4
Coma del Bourdeill	1,07	1,15	0,22	0,20	0,40	0h35	0h20	4,9	21,4
Rec del Fenouill	6,26	5,9	0,031	0,40	0,60	2h07	1h15	21,5	85,4
Comes Colls	0,65	1,45	0,068	0,40	0,60	0h25	0h17	7,0	20,0

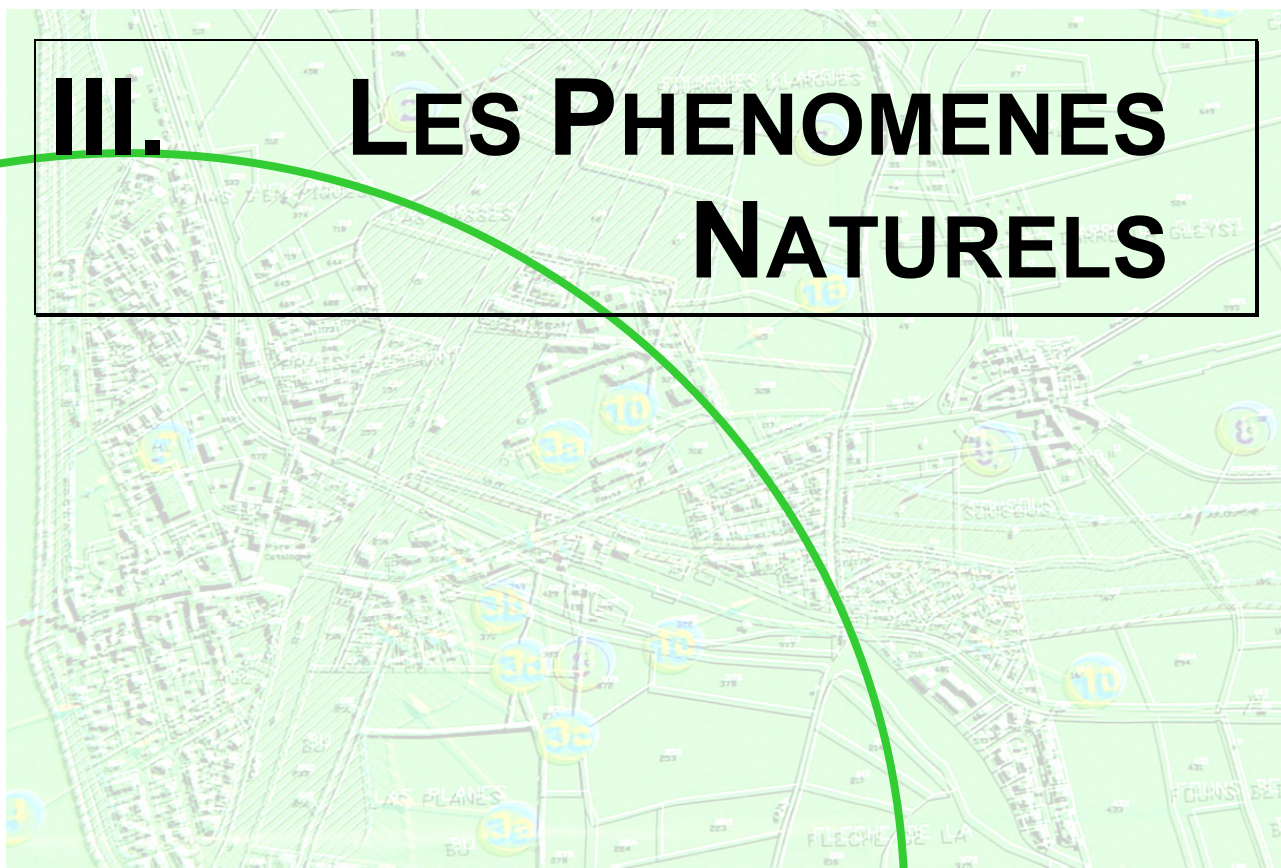
La valeur du débit centennal ainsi calculé pour la Devèze (220 m³/s) est à rapprocher de l'estimation réalisée par les services de l'Etat lors de la crue du 12 Novembre 1999 (245 m³/s).

On peut supposer que la pluie correspondante aurait présenté, sur le bassin versant de la Devèze, une intensité centennale voire supérieure (pour la durée concernée, c'est à dire pour le temps de concentration du bassin versant de la Devèze).

Dans cette hypothèse, la cohérence des deux valeurs issues respectivement du tableau ci-dessus et de l'estimation de terrain, valide la méthodologie de calcul précédemment exposée.



III. LES PHENOMENES NATURELS





III.1. Les Inondations et les crues torrentielles

III.1.1. Survenance et déroulement

Les reliefs proches de la Méditerranée connaissent des épisodes pluviométriques de type abats d'eau d'une intensité telle qu'ils entraînent de très forts ruissellements de surface. Ces épisodes sont générateurs de crues dans les cours d'eau qui atteignent alors un débit de pointe élevé dans un bref laps de temps. Le risque important de feux de forêt que connaissent les régions méditerranéennes peut aggraver le risque torrentiel, qui sera d'autant plus marqué si la couverture végétale ne joue pas son rôle tampon, d'où l'importance du maintien et de l'entretien du boisement existant et du reboisement après incendie.

Ces crues générées dans la plupart des cas par d'abondantes précipitations accompagnent des flux de sud-est se déplaçant rapidement et coïncident le plus souvent avec un régime de basse pression sévissant sur la Méditerranée.

Une crue est la réponse d'un bassin versant donné à un épisode météorologique particulier - pluie, averse, orage -. La formation de la crue est conditionnée par un certain nombre de paramètres physiques souvent difficiles à appréhender. L'intensité et la durée de la pluie constituent des paramètres déterminants.

Cependant, la pente du bassin, sa forme, la nature du sol et du sous-sol, le type et la densité du couvert végétal sont autant de caractères qui influent considérablement sur la crue. De même, les conditions météorologiques des semaines voire des mois précédents influent sur la réponse du bassin versant. D'autre part, lors d'un épisode pluvieux, la pluie ne tombe pas uniformément sur tout le bassin versant. La rivière est constituée d'un certain nombre de branches qui forment chacune un sous-bassin. Chaque sous-bassin a ses caractéristiques propres qui lui définissent son temps de concentration (temps que met un bassin pour concentrer ses eaux à son exutoire) et son débit de crue.

Ainsi, à des pluviométries identiques pourront correspondre des comportements différents pour chaque branche. Il s'en suivra donc une crue globale plus ou moins grosse sur la rivière principale, selon que les différents bassins auront répondu de façon concomitante ou décalée.

Lorsque le débit de crue à évacuer dépasse la capacité d'écoulement du lit mineur, les eaux envahissent la plaine environnante et s'épandent sur le lit majeur. La capacité hydraulique du lit est déterminée par la pente du cours d'eau, ainsi que par sa section et sa rugosité. Il faut donc garder à l'esprit qu'aux abords du lit, l'écoulement, très souvent torrentiel, engendre de graves dommages notamment à tout obstacle que l'eau contourne, désagrège ou entraîne.

Ces obstacles de diverse nature peuvent en outre devenir des facteurs aggravants de la crue :

- en créant des surélévations locales de l'écoulement, notamment à l'amont (phénomènes de remous),
- en créant des turbulences et courants induits,
- en faisant office d'épis offensifs pour la rive opposée,
- en participant à la formation d'embâcles (du fait des vastes zones boisées traversées),
- en accroissant la durée de submersion, etc...

Ce risque est également souvent accentué par la présence de décharges sauvages dans le lit des torrents. Il est donc indispensable d'entretenir les cours d'eau ; nettoyage du lit, maintien des taillis sur les berges pour limiter le ravinement. Les gros arbres peuvent faire bras de levier et emporter une grande quantité de matériaux, il est donc préférable de les couper en sauvegardant leur système racinaire.

La prise en considération des matières solides transportées par le torrent est également importante. Les crues s'accompagnent d'une charge solide importante prise en charge dans les zones de terrains fragiles : loupes de glissement de terrain, ravinements, berges affouillables et érodables, et charrient des quantités importantes de matériaux ligneux. Elles sont de deux ordres. D'une part, les corps flottants (branches, troncs d'arbres, objets divers) qui sont susceptibles de créer des barrages ou embâcles sous les ouvrages ; ces embâcles peuvent mettre en danger, aussi bien l'amont (en créant un exhaussement artificiel des eaux), que l'aval (par rupture brutale du barrage) ou que les ouvrages eux-mêmes (par mise en charge et enlèvement.). D'autre part, les pierres et cailloux prélevés dans les zones d'emprunts et qui peuvent sédimenter en certains points du profil en créant une réduction de la section.

La décrue peut elle aussi être un moment délicat. En effet, celle-ci peut être assez rapide et provoquer des ravinements importants capables d'endommager des ouvrages ou de déchausser des fondations. Les fonds des rivières particulièrement dans leur vallée alluviale remblayée, sont soumis pendant les crues à de fortes variations de niveau (caractère des rivières à fond mobile) avec abaissement au plus fort de la crue et réengravement à la décrue.

Par ailleurs une inondation consécutive à une crue peut être définie par la superficie submergée, par la durée de la submersion et la hauteur d'eau. Dans le cas d'une inondation sur un terrain en pente, le paramètre de la vitesse revêt une importance toute particulière compte tenu du risque que peut représenter le courant dans les zones habitées.

La superficie et la hauteur d'eau sont les paramètres les plus faciles à appréhender. Ils marquent la population et sont accessibles sur le terrain par simple mesure. Hauteurs et superficies sont représentatives des risques pour les personnes (isolement, noyade) et pour les biens (endommagement) par action directe (dégradation par l'eau) ou indirecte (mise en pression, pollution, courts-circuits, ...).

La durée de la submersion représente la durée pendant laquelle un secteur reste inondé. Elle caractérise donc le temps d'isolement des personnes et de dysfonctionnement des activités humaines induisant les pertes de production.

La vitesse, quant à elle, est difficile à mesurer. Dans le lit topographique et aux abords, les vitesses de courant sont élevées, de l'ordre de 3 à 5 m/s et localement plus. Elle représente toute la force destructive de l'eau au cours de la crue. La vitesse n'est pas constante pendant la durée de l'événement. Elle caractérise le risque de transport des objets trouvés sur le passage de l'eau et le risque d'érosion. Ce paramètre a une influence considérable sur la sécurité des personnes.

En périphérie des débordements là où la pente naturelle s'adoucit, l'inondation se traduit par des écoulements en nappe, caractérisés par des courants à faible vitesse en moyenne (de l'ordre de 1m/s ou inférieure) voire par des zones de stockage à vitesse quasi-nulle, mais avec des hauteurs d'eau qui peuvent rester importantes (supérieures à 1 m).

Ces quelques lignes font apparaître que la prise en compte du phénomène "inondation" est délicate compte tenu du grand nombre de paramètres qui influent sur celui-ci. Un certain nombre d'entre eux étant totalement aléatoire (comme les embâcles par exemple), l'analyse de ce phénomène revêt toujours une certaine part d'incertitude, que l'on s'efforce de limiter et de prendre si possible en compte.

Ces crues et les épisodes pluvieux intenses qui les génèrent, accompagnent en général des flux de sud-est se déplaçant rapidement et un régime de basse pression sévissant sur la Méditerranée.



Crue du Verdouble du 11 avril 2002

↖ *Vue de l'aval direct du pont sur le Verdouble. La crue déborde en rive gauche dans l'intrados du méandre inondant les parkings du Palais des Congrès.*

↓ *Les piles du ponts sont sollicitées*



➤ Episode des 12 et 13 novembre 1999

L'épisode des 12 et 13 Novembre 1999 s'inscrit dans ce contexte :

- au cours de la journée du 12, la remontée de l'air chaud et humide provenant de la Méditerranée a engendré des masses nuageuses considérables le long d'une bande nord-sud centrée sur les massifs de Tuchan,
- sur le bassin amont du Verdouble, les précipitations ont atteint de 450 à 500 mm (sur environ 33 heures), ce qui confirme le caractère rare de cet événement dont la période de retour est de l'ordre du siècle (en terme de pluviométrie),
- sur Tautavel même, on constate que les stations DDE et DDAF donnent des relevés sensiblement différents de l'ordre de 450 mm pour la station DDAF, mais seulement 300 à 310 mm pour la station DDE, et enfin 380 à 390 mm pour station DDAF de Vingrau. Sauf cas de mauvais fonctionnement de la station DDE située entre les deux stations DDAF, il faut envisager une forte hétérogénéité des précipitations à l'échelle locale, susceptible d'engendrer des effets très variables sur les petits bassins versants. D'autant plus que cette hétérogénéité est encore plus marquée à l'échelle horaire, avec des pointes de 50 à 80 mm/h pour les stations DDAF, mais seulement 21 mm/h pour la station DDE.

III.1.2. Événements dommageables recensés

III.1.2.1. Événements remarquables

Nous exposons ci-après les crues majeures des cours d'eau concernant la commune, et recensées par des témoignages, des observations ou grâce aux mesures de la station du pont de Tautavel sur le Verdoble (en service depuis 1911).

Concernant le Verdoble, nous reprenons ci-après un tableau et des commentaires extraits de l'enquête réalisée par les services de l'Équipement, à la suite de la crue des 12 et 13 Novembre 1999 (Rapport DDE d'octobre 2000 et synthèse inter-services), et complété avec les observations recueillies par le CETE Méditerranée (rapport d'étude 2004).

DATE de la crue	Débit en m³/s	Hauteur d'eau en m	COMMENTAIRES - OBSERVATIONS
27 janvier 1740	-	-	"Une crue passe par-dessus le pont et déborde en rive gauche" (DDAF 66, BENECH)
26 septembre 1752	-	-	-
27 et 28 avril 1912	663	3.54	-
26 novembre 1920	744	3.79	"Le niveau de l'eau a dépassé de 1 m l'entrée des écoles et la rivière est passée par-dessus le tablier du pont (créé en 1908)" (Léon TIFFOU, Histoire de Tautavel) "Le Verdoble bat tous les records, y compris celui de 1912" (BENECH)
17 octobre 1940	489	2.99	"La route de Cases de Pène à Tautavel a été défoncée sur 300 m : parapet démoli, sol creusé jusqu'au roc : sur 20 m un trou de 3 m de profondeur. Le lit de la rivière étant profond, les dégâts ont été limités." (Témoignages de l'instituteur de Cases de Pène le 25 novembre 1940 - G. Soutadé 1993)
10 octobre 1965	556	3.16	-
5 avril 1969	522	-	-
10 octobre 1987	537	-	-
16 décembre 1995	789	-	-

DATE de la crue	Débit en m³/s	Hauteur d'eau en m	COMMENTAIRES - OBSERVATIONS
07 et 08 décembre 1996	612	-	-
12 et 13 novembre 1999	963	-	<i>Pour cette crue exceptionnelle et récente, voir les commentaires développés ci-après</i>

III.1.2.2. La crue des 12 et 13 novembre 1999

La crue de 1999 apparaît comme la plus forte connue, aussi bien par les jaugeages effectués depuis près d'un siècle, que par les témoignages des habitants. (Seule la crue de 1920 a présenté au XXème siècle, des effets comparables quoiqu'un peu en deçà de 1999 ; quant à l'Aiguat de 1940 dont les conséquences ont été extrêmes sur le sud et le centre des Pyrénées-Orientales, on constate qu'il s'est avéré bien plus modéré sur le Verdoube).

Selon les habitants, la crue de 1999 serait d'abord montée lentement, puis assez soudainement. Tautavel a eu à faire face à "une vague", "un mur d'eau". Le champ d'inondation s'est étendu en rive gauche jusqu'à proximité des avenues Jean Badia, Jean Jaurès et Pasteur, et en rive droite jusqu'au coteau.

Le courant était très fort et rapide et charriait de nombreux objets et matériaux, y compris dans les secteurs inondés du village comme la rue Anatole France (débris végétaux, bonbonne de gaz, benne...).

L'arche rive gauche du pont a été obstruée, réduisant la débitance de l'ouvrage et le tablier a été submergé.

↳ Concernant le Verdoube

Dans le détail, les débordements du Verdoube en 1999 ont occasionné les dégâts suivants (de l'amont vers l'aval) :

- à la sortie des gorges des Goulayrous, les enrochements de berge ont été déplacés et plusieurs arbres déracinés. La station de pompage et le camping ont été inondés.
- Le passage à gué et la route ont subi d'importants dommages. Une grande quantité de graviers et de rochers ont été déposés alors que dans le même temps, les vignes proches du lit ont été emportées,
- au droit de la prise du canal d'irrigation situé en rive gauche, les débordements se sont engouffrés dans le canal qui a servi d'axe d'écoulement préférentiel. L'important phénomène d'érosion engendré par les fortes vitesses d'écoulement a créé un second lit entre le canal et le lit principal du Verdoube. Ce lit secondaire s'est prolongé jusqu'au droit du Rec de la Carbrette, puis les eaux ont rejoint en partie le lit mineur.
- La D9 a subi quelques dégâts et un "casot" (cabanon) a été emporté,
- entre le Rec de la Cabrette et le village, le Verdoube s'écoule dans une plaine élargie, surtout en rive gauche. Les vitesses et hauteurs d'eau sont de ce fait modérées, ce qui explique le peu de dégâts relevés sur cette zone,
- sur le secteur du village situé en amont du pont et en rive gauche, les premiers débordements se sont produits entre 20 heures et 22 heures en

amont des premières habitations, inondant les prés et les potagers. Le débordement s'est ensuite généralisé sur tout le linéaire de berge. L'inondation a atteint un pic aux alentours de minuit, et après une légère décrue, un deuxième pic vers les 3 à 4 heures (dans la nuit du 12 au 13 Novembre).

Dans la plaine, la vitesse de l'écoulement en nappe est restée faible et aucun dommage érosif n'a été relevé. Par contre, la rue Anatole France a constitué un axe d'écoulement à fort courant et l'inondation est remontée vers le centre du village le long des rues transversales,

- à l'amont du pont mais en rive droite, le Verdoube a débordé jusqu'au coteau, inondant plusieurs maisons proches de la berge et de la D9, et renversant un mur de clôture,
- au droit du pont et de la D9 qui ont été submergés (tablier du pont, et chaussée de la D9 sur les deux rives), les dégâts ont été particulièrement importants sur la rive gauche, d'une part à cause du débit important débordé en amont, et d'autre part, à cause du barrage constitué par l'alignement des maisons, le Palais des Congrès et la chaussée surélevée. Cette configuration a entraîné l'inondation des rez de chaussée, et généré un fort courant au passage de la route (rue de la République). Le déplacement d'une benne à moitié chargée ainsi que celui de blocs de béton entre l'amont et l'aval de la route, confirment la force du courant,
- à l'aval du pont en rive gauche, les vitesses d'écoulement restent élevées, entraînant une forte érosion des terrains et le renversement des clôtures. Plusieurs maisons et garages sont inondés et restent envahis par les dépôts de limons après la crue,
- au sud du village, le resserrement du champ d'inondation à l'entrée des gorges de Saint-Martin s'est accompagné d'un courant encore accru, causant l'arrachage des vignes et l'emport des terres. Le remblai de la route a été érodé,
- à la sortie du goulet de Saint Martin, les débordements se sont orientés rive droite, occasionnant l'arrachage d'une dizaine d'arbres fruitiers au Mas de l'Alzine. Le chemin d'exploitation parallèle au Verdoube a été transformé en lit secondaire et de ce fait a été fortement érodé et creusé,
- à l'aval d'un nouveau goulet au mas de l'Alzine, le Verdoube déborde à nouveau en rive droite sur les vignes du Mas 'en Domingo, puis s'engouffre enfin dans un dernier secteur de gorges avant de rejoindre l'Agly sur le territoire d'Estagel. Les fortes érosions et les arbres arrachés sur ce secteur témoignent de vitesses très élevées.

↳ **Concernant les affluents du Verdoube**

On relève assez peu de dégâts à l'exception de terres emportées sur de nombreuses vignes. On note toutefois le débordement du Rec de Coumiga le 12 Novembre 1999 en amont de la D9. Ce débordement a été notoirement renforcé par l'influence aval du Verdoube et par une embâcle qui a partiellement obstrué le ponceau sous la D9. Toutefois, seule une pigeonnière a été inondée et les vitesses sont restées très faibles du fait du blocage des eaux.

↳ **Concernant le canal d'irrigation et le ruissellement pluvial, on relève :**

- en 1999, le déversement du canal sur l'avenue Jean-Jaurès et la place de la République, avec quelques entrées d'eau mineures sur des rez de chaussée (boulangerie, café),

- en d'autres occasions, l'inondation du parking en amont de la Cave de Tautavel et d'un garage situé en contrebas (origine : impluvium de coteau aboutissant en bordure du cimetière et du parking).

↳ **Concernant le ruisseau de la Devèze** à l'ouest de la commune, on relève enfin la rupture spectaculaire en 1999 du ballast et des rails de la voie ferrée, ainsi que de la chaussée du chemin situé en contrebas.





III.2. Les mouvements de terrain

III.2.1. Les glissements de terrain

III.2.1.1. Survenance et déroulement

Un glissement de terrain est un déplacement d'une masse de matériaux meubles ou rocheux, suivant une ou plusieurs surface de rupture. Ce déplacement entraîne généralement une déformation plus ou moins prononcée des terrains de surface.

Les déplacements sont de type gravitaire et se produisent donc selon la ligne de plus grande pente. Sur un même glissement, on pourra observer des vitesses de déplacement variables en fonction de la pente locale du terrain, créant des mouvements différentiels.

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

Ces phénomènes naturels sont parfois adjoints d'effets anthropiques néfastes. Devant le rôle déterminant que joue l'eau dans les processus de glissement, il est essentiel de souligner l'importance du drainage des eaux de ruissellement et d'écoulement souterrain. Aussi faut-il procéder à un entretien des canaux d'irrigation et proscrire les arrosages excessifs et intempestifs responsables de la saturation du sol et du sous-sol.

Dans ce contexte, la moindre modification géométrique de la topographie peut avoir des conséquences indésirables. C'est le cas des surcharges (remblais routiers ou autres) ou des terrassements (déblais) qui s'ils ne peuvent être évités, doivent impérativement se limiter au strict nécessaire.

III.2.1.2. Événements dommageables recensés

On ne relève pas sur le territoire de Tautavel de terrains sujets à des glissements et qui nécessiteraient un zonage spécifique.

III.2.2. Les chutes de pierres et/ou blocs

III.2.2.1. Survenance et déroulement

Les chutes de pierres et de blocs se rapportent à des éléments rocheux tombant sur la surface topographique. Ces éléments rocheux proviennent en général de zones rocheuses escarpées et fracturées ou de zones d'éboulis instables.

Ces chutes peuvent être provoquées par :

- des discontinuités physiques de la roche, les plus importantes étant les multiples fractures qui découpent les falaises et les affleurements rocheux

- une desquamation superficielle de la roche, résultat d'une altération chimique par les eaux météoriques
- une action mécanique telle que renversement d'arbres ou des ébranlements d'origine naturelle tels que les séismes, ou artificielle tels que les ébranlements ou les vibrations liés aux activités humaines (circulation d'automobile, minage,...)
- des processus thermiques tels que l'action du gel et du dégel, d'hydratation ou de déshydratation de joints inter-bancs.

Il est relativement aisé de déterminer les volumes des instabilités potentielles. Il est par contre plus difficile de définir la fréquence d'apparition des phénomènes.

Les trajectoires suivent grossièrement la ligne de plus grande pente et prennent la forme de rebonds et/ou de roulage.

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

Les diverses instabilités rocheuses font l'objet d'une typologie et d'une classification mentionnées dans le tableau ci-après :

0	1dm ³	1m ³	10 ⁴ m ³	10 ⁶ m ³
pierres	blocs	éboulements	éboulements majeurs	écroulements catastrophiques

Les talus rocheux routiers de plus ou moins grande hauteur peuvent devenir, par suite de décaissement, des zones émettrices, particulièrement lors des épisodes pluvieux.

Le risque de chutes de blocs concerne aussi quelques secteurs dominés par des ressauts rocheux. En effet, les talus rocheux routiers de plus ou moins grande hauteur peuvent devenir, par suite de décaissement, des zones émettrices, particulièrement lors des épisodes pluvieux.

III.2.2.2. Événements dommageables recensés



Les secteurs de falaises sont propices au développement de ce phénomène. Concernant la commune de Tautavel, les falaises surplombant le village ne semblent pas présenter de fragilité ou d'instabilité majeure dans leur état actuel.

Toutefois, l'examen des pentes entre ces falaises et les premières maisons a permis d'effectuer un relevé des rochers éboulés. Il a été constaté d'une part, que certains de ces blocs présentaient des calibres supérieurs au mètre cube, et d'autre part qu'ils pouvaient se trouver à près d'une centaine de mètres du pied de falaise.

⇨ Bloc effondré au lieu-dit Le Moulin à la sortie du village en direction de Cases-de-Pene par la D59.

III.2.3. Les ravinements

III.2.3.1. Survenance et déroulement

Le ravinement est une forme d'érosion rapide et en surface des terrains sous l'action de précipitations abondantes. Plus exactement, cette érosion prend la forme d'une ablation des terrains par entraînement des particules de surface sous l'action du ruissellement.

On peut distinguer :

- le ravinement concentré, générateur de rigoles et de ravins,
- le ravinement généralisé lorsque l'ensemble des ravins se multiplie et se ramifie au point de couvrir la totalité d'un talus ou d'un versant.

Les vitesses d'écoulement sont fonction de la pente, de la teneur en eau, de la nature des matériaux et de la géométrie de la zone d'écoulement (écoulement canalisé ou zone d'étalement).

Dans les zones où se produit le ravinement, les biens et équipements pourront être sous-cavés ce qui peut entraîner leur ruine complète, et/ou engravés par des matériaux en provenance de l'amont. En contrebas, dans les zones de transit ou de dépôt des matériaux, le phénomène peut prendre la forme de coulées boueuses.

Les biens et équipements exposés subiront alors une poussée dynamique sur les façades directement exposées à l'écoulement mais aussi à un moindre degré à une pression sur les façades situées dans le plan d'écoulement. Ces façades pourront également subir des efforts de poinçonnement. Par ailleurs les ouvrages pourront être envahis et/ou ensevelis par ces coulées. Toutes ces contraintes peuvent entraîner la ruine des ouvrages.

Les ravinements se développent sur les versants et coteaux au détriment de leurs terrains meubles affouillables lors des précipitations à caractères orageux. Constituant un vaste réservoir à matériaux, la mise à nu de sols fins sous-jacents accélère le processus d'autant que le niveau de base des cours d'eau favorise les écoulements d'eau de faible profondeur et favorise le développement d'un réseau dendritique des émissaires latéraux

Ces phénomènes sont aussi liés à l'état de la couverture végétale du sol. Toute végétation jouant un rôle bénéfique ; toute imperméabilisation jouant un rôle aggravant. Les pratiques culturales, comme le développement de l'urbanisation et des réseaux de voiries concourent à l'apparition de ce type d'érosion. Le ravinement est évidemment favorisé par la disparition brutale du couvert forestier et herbacé sous l'effet des incendies. Il est bien évident que la destruction par le feu pourrait avoir des conséquences catastrophiques vis-à-vis du transport solide.

III.2.3.2. Evénements dommageables recensés

Concernant la commune de Tautavel, on peut considérer que les précipitations exceptionnelles observées le 12 Novembre 1999 ont constitué un bon révélateur pour ce type d'aléa, d'autant que tous les témoins et y-compris les anciens du village, disent n'avoir jamais vu pareille érosion des terres.

Cette crue a mis en relief les éléments suivants :

- **Un ravinement intense des terrains plantés en vigne sur les versants à forte pente**, quelquefois accompagné de la mise à nu du substratum rocheux sur des parcelles entières, et qui a entraîné les viticulteurs dans les semaines et les mois qui ont suivi, à rechercher de la terre pour reconstituer leurs terrains. A noter qu'en règle générale, les terrains ont été remblayés à peu près à l'identique et sans travaux annexes de protection : on peut donc considérer que ces ravinements se reproduiront tôt ou tard de façon plus ou moins importante.
- **Sur les zones urbanisées**, les dégâts liés au ravinement ont rarement été causés par une érosion directe, mais plutôt par des dépôts de graves ou de limons arrachés sur les terrains cultivés en amont. Toutefois **ces dépôts n'ont pas présenté un caractère marqué de gravité** (pas de coulées de boue en particulier).

Le comblement de certains lits d'écoulement a par contre de façon indirecte, pu aggraver les débordements et ralentir la vidange des zones inondées.

III.3. **Les séismes**

Les Pyrénées connaissent une activité sismique non négligeable. Celle-ci est expliquée par la théorie des plaques. Il est couramment admis qu'il existe un mouvement convergent de la plaque européenne et de la plaque ibérique, laquelle, emboutie par la plaque africaine a pivoté et coulissé le long de la plaque européenne.

Un séisme ou tremblement de terre est une secousse ou une série de secousses plus ou moins violente du sol. Leur origine se trouve en profondeur de l'écorce terrestre à l'hypocentre ou foyer.

L'épicentre est le point de la surface du sol situé à la verticale de ce dernier. Selon la profondeur du foyer, on distingue des séismes superficiels à moins de 100 km, intermédiaires de 100 à 300 km et profonds de 300 à 700 km (pas au-delà).

La cause généralement invoquée est la relaxation de contraintes profondes se manifestant par une cassure ou glissement de deux blocs le long d'un plan de faille c'est-à-dire quand les roches ne peuvent plus résister aux efforts engendrés par leurs mouvements relatifs (tectonique des plaques).

A l'échelle d'une région, on sait où peuvent se produire des séismes mais on ne sait pas quand, et rien ne permet actuellement de prévoir un séisme.

Les efforts supportés par les bâtiments lors d'un séisme peuvent être de type cisaillement, compression ou encore extension. Les intensités et les directions respectives de ces trois composantes sont évidemment fonction de l'intensité du séisme et de la position des bâtiments.

Dans les cas extrêmes, ces efforts peuvent entraîner la destruction totale des bâtiments.

La commune de Tautavel est classée en zone de sismicité faible, dite "zone Ib" (décret n° 91-461 du 14 mai 1991 relatif à la prévention du risque sismique modifié par le décret n° 2000-892 du 13 septembre 2000 et de son arrêté du 29 mai 1997).

Cette détermination résulte d'une analyse des séismes passés, de la connaissance des dommages causés en référence à une échelle de gradation des intensités mais également aujourd'hui à celle de la mesure instrumentale de l'énergie libérée par les secousses sismiques (la magnitude).

L'intensité d'un séisme en un lieu est caractérisée par la nouvelle échelle EMS 98 (European Macroseismic Scale) remplaçant l'ancienne échelle MSK et qui compte 12 degrés.

On peut, à partir de ces degrés, dessiner sur des cartes des courbes limitant des secteurs ayant subi une même intensité sismique.

Plus ces courbes sont serrées, plus le foyer du séisme est superficiel en terme de profondeur. Cette intensité variable selon les points, ne doit pas être confondue avec la magnitude du séisme.

En effet, contrairement à l'échelle EMS 98 qui est une échelle avec une limite inférieure et une limite supérieure, la magnitude est une mesure physique, sans bornes (elle peut être négative).

La magnitude mesure l'énergie d'un séisme et est définie par le logarithme de l'amplitude de l'onde sismique inscrite sur un sismographe étalonné compte tenu de sa distance à l'épicentre (pour une amplitude de 1µm et une distance du sismographe à l'épicentre de 100 km, la magnitude est de 1). Une autre précision: d'un degré à l'autre sur l'échelle de Richter, l'énergie d'un séisme est environ 30 fois supérieure.

Il n'est donc pas tout à fait juste de faire correspondre dans le tableau ci-après un niveau d'intensité de l'échelle EMS à une valeur de magnitude. **La profondeur du foyer, la distance au foyer et la nature des biens en surface jouent un rôle prépondérant.** Ainsi ce n'est pas parce que la magnitude est élevée qu'on aura forcément une valeur d'intensité élevée, c'est-à-dire des dégâts importants.

Intensité Echelle EMS 98 ¹	Secousse	Observations : effets sur les personnes, sur les objets et dommages aux constructions	Magnitude Echelle de Richter ²
I	Imperceptible	La secousse n'est pas perçue par les personnes, même dans l'environnement le plus favorable. Pas d'effets, pas de dommages.	1,5
II	A peine ressentie	Les vibrations ne sont ressenties que par quelques individus au repos (<1%) dans leur habitation, plus particulièrement dans les étages supérieurs des bâtiments. Pas d'effets, pas de dommages.	2,5
III	Faible	L'intensité de la secousse n'est ressentie que par quelques personnes à l'intérieur des constructions. Léger balancement des objets suspendus. Pas de dommages.	
IV	Ressentie par beaucoup	Le séisme est ressentie à l'intérieur des constructions par quelques personnes, mais très peu le perçoivent à l'extérieur. Certains dormeurs sont réveillés. Le niveau des vibrations n'est pas effrayant et reste modéré. Les fenêtres, les portes, et les assiettes tremblent. Les objets suspendus se balancent. Les meubles légers tremblent visiblement dans certain cas. Quelques craquements du bois. Pas de dommages.	3,5

¹ Echelle des dégâts en surface (effets d'un séisme basé sur l'analyse des réactions humaines et des dégâts aux bâtiments)

² Echelle de l'énergie d'un séisme à son foyer (cf. Remarque sous le tableau). Il s'agit en fait ici d'une mise en correspondance des effets pour une énergie donnée (arrivant en surface)

Intensité Echelle EMS 98	Secousse	Observations : effets sur les personnes, sur les objets et dommages aux constructions	Magnitude Echelle de Richter
V	Forte	Le séisme est ressenti à l'intérieur des constructions par la plupart et par quelques personnes à l'extérieur. Certaines personnes sont effrayés et partent en courant. De nombreux dormeurs s'éveillent. Les observateurs ressentent une forte vibration ou roulement de tout l'édifice, de la pièce ou des meubles. Les objets suspendus sont animés d'un large balancement. Les assiettes et les verres s'entrechoquent. Les objets en position instable tombent. Les portes et les fenêtres battent avec violence ou claquent. Dans quelques cas les vitres se cassent. Les liquides oscillent et peuvent déborder des réservoirs pleins. Peu de dommages non structurels aux bâtiments en maçonnerie.	3,5
VI	Légers dommages	Le séisme est ressenti par la plupart des personnes à l'intérieur et par beaucoup à l'extérieur. Certaines personnes perdent leur équilibre. De nombreuses personnes sont effrayées et se précipitent vers l'extérieur. Les objets de petite taille tombent et les meubles peuvent se déplacer. Quelques exemples de bris d'assiettes et de verres. Les animaux domestiques peuvent être effrayés. Légers dommages non structurels sur la plupart des constructions ordinaires : fissurations fines des plâtres ; chutes de petits débris de plâtre.	4,5
VII	Dommages significatifs	La plupart des personnes sont effrayées et se précipitent dehors. Beaucoup ont du mal à tenir debout, en particulier dans les étages supérieurs. Le mobilier est renversé et les objets suspendus tombent en grand nombre. L'eau gicle hors des réservoirs, des bidons et des piscines. Beaucoup de bâtiments ordinaires sont modérément endommagés : petites fissures dans les murs, chutes de plâtres, de parties de cheminées. Les bâtiments les plus vieux peuvent montrer de larges fissures dans les murs et les murs de remplissage peuvent être détruits.	5,5
VIII	Dommages importants	Beaucoup de personnes ont du mal à rester debout, même au dehors. Dans certains cas, le mobilier se renverse. Des objets tels que les télévisions, les ordinateurs, etc. peuvent tomber sur le sol. Les stèles funéraires peuvent être déplacées, déformées ou retournées. Des ondulations peuvent être observées sur les sols très mous. De nombreuses constructions subissent des dommages : chutes de cheminées, lézards larges et profondes dans les murs. Quelques bâtiments ordinaires bien construits montrent des destructions sérieuses dans les murs, cependant que des structures plus anciennes et légères peuvent s'effondrer.	6,0
IX	Destructive	Panique générale, les personnes peuvent être précipitées avec force sur le sol. Les monuments et les statues se déplacent ou tournent sur eux-mêmes. Des ondulations sont observées sur les sols mous. Beaucoup de bâtiments légers s'effondrent en partie, quelques-uns entièrement. Même les bâtiments ordinaires bien construits montrent de très lourds dommages : destructions sévères dans les murs ou destruction structurelle partielle.	7,0
X	Très destructive	Beaucoup de bâtiment ordinaires bien construits s'effondrent.	
XI	Dévastatrice	La plupart des bâtiments ordinaires bien construits s'effondrent, même certains parmi ceux de bonne conception parasismique.	8,0
XII	Complètement dévastatrice	Pratiquement toutes les structures au-dessus et au-dessous du sol sont gravement endommagées ou détruites. Les effets ont atteint le maximum de ce qui est imaginable.	8,5

➤ **Chronique de la sismicité régionale :**

Elle est connue grâce à une compilation des textes historiques, rassemblée dans l'ouvrage³ de J. VOGT "Les tremblements de terre en France" qui mentionne le très violent séisme du 2 février 1428 auquel est attribué l'intensité VIII à Céret (magnitude estimée de 5.5 sur l'échelle de Richter) et les nombreux dommages dont la ruine du clocher de Saint-Martin du Canigou.

Ce séisme est le plus violent de la séquence ressentie dans cette région pendant la période 1421-1433 où la CATALOGNE fut le siège d'une activité sismique intense. L'épicentre, tel qu'il a été déterminé était situé dans une zone qui s'étend de Puigcerda à Besalu en Catalogne espagnole.

Les tableaux ci-après exposent les événements sismiques marquants intervenus depuis le début du siècle jusqu'en 1984 et perçus dans la commune ou le département des Pyrénées-Orientales :

Date Séisme	Lieux et aires affectés dans		Effets régionaux	Intensité	Nature des sources	Anthologie
	la région et hors d'elle	la seule région				
21 février 1330	Perpignan				Compilateur	« ...secousse de la durée d'un Ave maria (O MENGEL - 1909, monographie des terratremols de la région catalane, Bull. Soc. Ramond. Bagnères-de-Bigorre).
1370	Perpignan - Barcelone			Perpignan « très fort »	Compilateur	
2 mars 1373	-Ensemble de la région - Catalogne - Aragon - Aquitaine - Pyrénées - Languedoc - Lectour - Bordeaux - Montpellier - Région de Toulouse? - Avignon ?	- Perpignan • Epouvante généralisée non localisée (N.E. catalogne) - Chute de châteaux et de tours - Mouvements de terrain dans les Pyrénées provoquant des morts.		Perpignan VI	Archives chroniques compilateurs	Perpignan : " fou en Rossello e per tota Cathalunya gran tarrastremol en que dura per spasi de nou hores y tot hom stave spantat de la gran terror menave" (Men. man. de la communauté St-Jacques de Perpignan d'après O. MENGEL ouvr. cité). « Il y eut aux Pyrénéens un tremblement de terre qui fit beaucoup de dégâts dans les places voisines (d'Espagne) quoique la France en sentit les plus grands effets ». (FERRERAS Hist; générale d'Espagne trad. d'Hermilly 1751 Paris d'après O.MENGEL ouvr. cité).

³ **Autres références :**

- « Le risque sismique dans les Pyrénées-Orientales » 1995 : MM. Broucker, Chotard, Comes, Oudot de Dainville.
- « Mille ans de séismes en France » des organismes BRGM, EDF, IPSN patronné par l'AFPS
- Rapport du professeur JP. ROTHE
- « Monographie de terratremols de la région catalane » de O. MENGEL

Date Séisme	Lieux et aires affectés dans		Effets régionaux	Intensité	Nature des sources	Anthologie
	la région et hors d'elle	la seule région				
Mai 1397	- Arles - Avignon - Montpellier - Catalogne	Effets probables (ressentis à Montpellier et à Gérone)			Archives Chroniques Compilateurs	
du 15/03/1427 au 02/02/1428	Catalogne (région d'Olot) Ressenti dans les Pyrénées-Orientales	Le 02/02/1428, intensité VIII à Céret alors que l'épicentre est en Espagne.	✓Nombreux dommages. Ruines du clocher de St Martin du Canigou.	de VIII à IX	✓Vogt J « Les tremblements de terre en France »	
27 décembre 1755	Montagnes du Roussillon Ressenti à Prades et Conflent		✓Chute de plâtre à Prades	VI	✓Mengel O « Monographie de terratremols de la région catalane » ✓extrait du rapport du professeur Rothe JP 30/10/1975 ✓Vogt J « Les tremblements de terre en France »	✓ « vers 4 h du matin, il se produisit un tremblement de terre remarquable...La majeure partie de la population s'est enfuie de peur que les destructions ne les enfouissent... »
25 décembre 1772 à 23h30	Vallée de Prats-de-Mollo Ressenti à Prades			VII	✓extrait du rapport du professeur Rothe JP 30/10/1975	
08 septembre 1797	Forte secousse à Ille-sur-Têt		✓Forte secousse	V	✓extrait du rapport du professeur Rothe JP 30/10/1975	
18 juin 1903	Conflent-Cerdagne	✓Violente secousse de 4 à 5 secondes ressentie dans l'arrondissement de Prades, Olette, Mont-Louis, Saillagouse...		V	✓Vogt J « Les tremblements de terre en France » ✓extrait du rapport du professeur Rothe JP 30/10/1975	
29 août 1904	Plusieurs secousses dans la vallée de Carol et à Prades				✓extrait du rapport du professeur Rothe JP 30/10/1975	

Date Séisme	Lieux et aires affectés dans		Effets régionaux	Intensité	Nature des sources	Anthologie
	la région et hors d'elle	la seule région				
27 janvier 1912 à 18h50	Ressenti à Villefranche-de-Conflent			V	✓ extrait du rapport du professeur Rothe JP 30/10/1975	
29 novembre 1919 à 0h25	Ressenti à l'Ouest des PO à Prades, Vernet-les-Bains. Epicentre en Espagne au Sud de la Maladetta			VI	✓ extrait du rapport du professeur Rothe JP 30/10/1975	
28 novembre 1920	- Ensemble de la région? - Pyrénées ariégeoises - Ouest Languedoc		• Quillan fuite dans la rue • Quérigut : réveil des dormeurs • Marquixanes: mouvement de terrain	Quillan = V-VI	Presse Etude de circonstance	Marquixanes : «... une falaise de granite et schistes granitisés, en partie décomposés, s'est décollée sur une longueur de 300 m, entraînant dans sa descente, d'une seule pièce, un tronçon de route qui est resté horizontal, avec parapet et poteaux télégraphiques en position normale...» (O. MENGEL, 1921, Les tremblements de terre de 1920 dans les Pyrénées, leur relation avec la géotectonique, Ann. I.P.G. Strasbourg)
28 juin 1950		Ensemble de la région	- Perpignan • portes et fenêtres ouvertes spontanément • sonnerie des cloches	Perpignan = VI	Presse Enquête BCSF	Perpignan : «... les cloches des églises se sont mises à sonner toutes seules et les portes et fenêtres des maisons se sont ouvertes violemment ». (La Dépêche du Midi, 30.06.1950)
17 juillet 1951 à 17h20	Ressenti à Baillestavy, Estoher, Villefranche-de-Conflent			V	✓ extrait du rapport du professeur Rothe JP 30/10/1975	
03 novembre 1978	Massif des Fenouillèdes	Surface concernée environ 55 km ²		V à VI	A. D. BIB 7857	« ...à Prades, perçu comme un roulement ou grondement (intensité III à IV) »
05 décembre 1979	Vallespir			V à VI		

Date Séisme	Lieux et aires affectés dans		Effets régionaux	Intensité	Nature des sources	Anthologie
	la région et hors d'elle	la seule région				
17 mai 1980	Mont Canigou			V		
02 décembre 1984	Massif des Fenouillèdes			V		

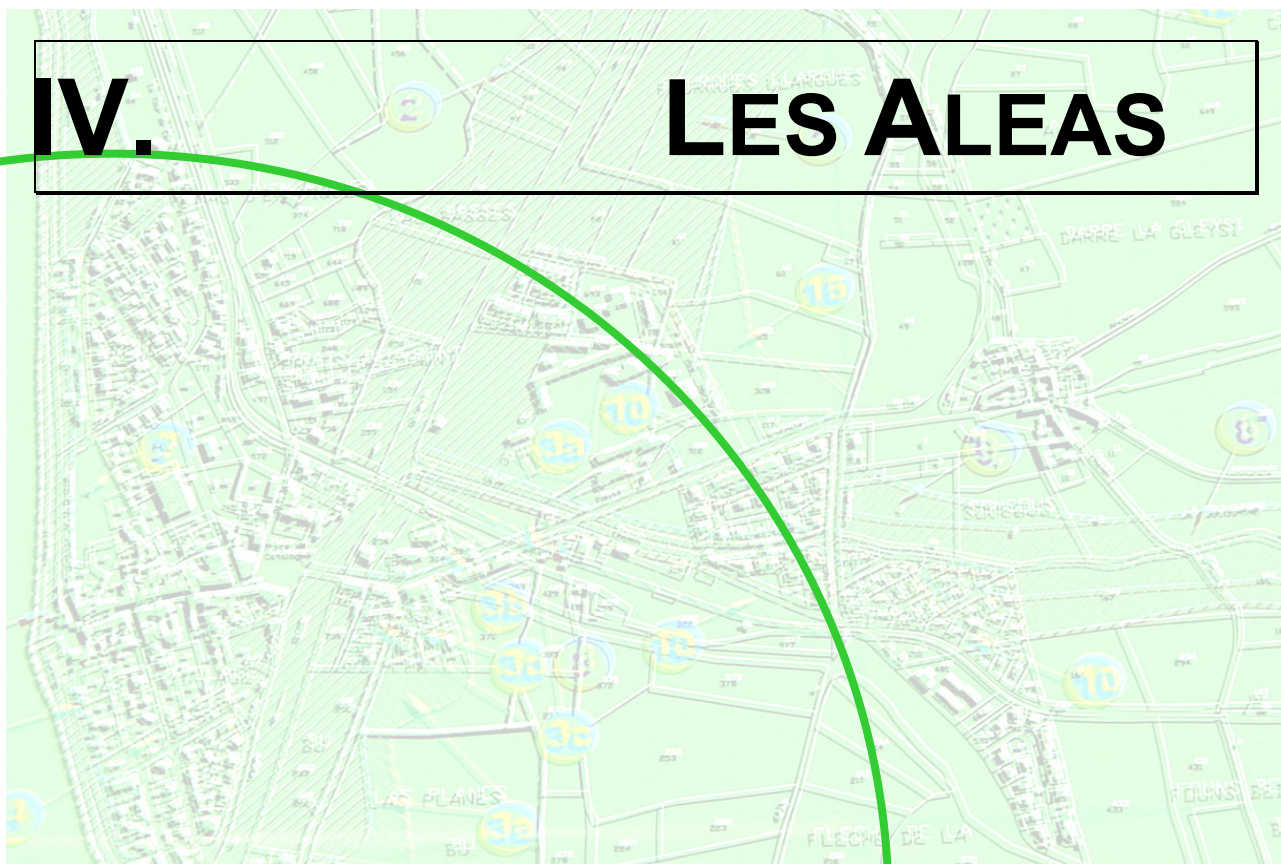
Pour la seule année 1994, pas moins de 26 secousses sismiques de magnitude comprise entre 1,5 et 2,8 sur l'échelle de Richter ont été enregistrées dans le département des Pyrénées-Orientales. Les secousses récentes, les plus marquantes ont été celles du :

- 30.06.89, St Paul de Fenouillet, 2,6 Ech. de Richter,
- 16 et 17.09.89, Mont-Louis, 2,3 et 2,4 Ech. de Richter,
- 19.03.92, Ripoll perçu à Osséja, 4,5 Ech. de Richter,
- 08.10.93, Puigmal Bourg-Madame, 3,3 Ech. de Richter,
- 13.10.93, Cerdagne, 2,7 Ech. de Richter,
- 18 février 1996, Saint-Paul de Fenouillet, 5,6 Ech. de Richter.



IV.

LES ALEAS



IV.1. Définition

La carte des aléas localise et hiérarchise les zones exposées à des phénomènes naturels actifs ou potentiels.

Elle correspond à une phase interprétative effectuée à partir d'une approche purement qualitative. Elle classe les aléas en plusieurs niveaux (fort, moyen et faible), en tenant compte à la fois de la nature des phénomènes, de leur probabilité d'occurrence et de leur intensité.

Elle synthétise la connaissance des aléas qui sont évalués pour un phénomène de référence, à partir des informations disponibles, en particulier celles qui ont déjà été recueillies pour dresser la carte informative des phénomènes naturels.

L'aléa fait intervenir à la fois :

- la notion **d'intensité du phénomène** qui a, la plupart du temps, une relation directe avec l'importance du dommage subi ou redouté ;
- la notion de **fréquence de manifestation du phénomène**, qui s'exprime par sa période de retour ou récurrence, et qui a, la plupart du temps, une incidence directe sur la "supportabilité" ou "l'admissibilité" du risque. En effet, un risque d'intensité modérée, mais qui s'exprime fréquemment, voire même de façon permanente (ex : mouvement de terrain), devient rapidement incompatible avec toute implantation humaine.

Ainsi l'aléa d'un phénomène naturel en un lieu donné peut se définir comme la probabilité de manifestation d'un événement d'intensité donnée.

Dans une approche qui ne peut que rester qualitative, la notion d'aléa résulte de la conjugaison de deux valeurs :

- ✓ *l'intensité du phénomène* : elle est estimée, la plupart du temps, à partir de l'analyse des données historiques et des données de terrain (chroniques décrivant les dommages, indices laissés sur le terrain, observés directement ou sur photos aériennes, etc.) ;
- ✓ *la récurrence du phénomène*, exprimée en période de retour probable (probabilité d'observer tel événement d'intensité donnée au moins une fois au cours de la période de 1 an, 10 ans, 50 ans, 100 ans, ... à venir) : cette notion ne peut être cernée qu'à partir de l'analyse de données historiques (chroniques). Elle n'a, en tout état de cause, qu'une valeur statistique sur une période suffisamment longue. En aucun cas, elle n'aura valeur d'élément de détermination rigoureuse de la date d'apparition probable d'un événement qui est du domaine de la prédiction (évoquer le retour décennal d'un phénomène naturel tel qu'une avalanche, ne signifie pas qu'on l'observera à chaque anniversaire décennal, mais simplement qu'on a 1 « chance » sur 10 de l'observer chaque année).

On notera, par ailleurs, que la probabilité de réapparition (récurrence) ou de déclenchement actif d'un événement, pour la plupart des risques naturels qui nous intéressent, présente une corrélation étroite avec certaines données météorologiques, des effets de seuils étant, à cet égard, assez facilement décelables :

- ✓ hauteur de précipitations cumulées dans le bassin versant au cours des 10 derniers jours, puis des dernières 24 heures, grêle, neige rémanente éventuellement, ... pour les crues torrentielles,
- ✓ hauteur des précipitations pluvieuses au cours des derniers mois, neige rémanente éventuellement, pour les instabilités de terrain,....

L'aléa du phénomène naturel est ainsi, la plupart du temps, étroitement couplé à l'aléa météorologique et ceci peut, dans une certaine mesure, permettre une analyse prévisionnelle utilisée actuellement, surtout en matière d'avalanches, mais également valable pour le risque "mouvements de terrain".

En relation avec ces notions d'intensité et de fréquence, il convient d'évoquer également la notion d'extension marginale d'un phénomène. Un phénomène bien localisé territorialement, c'est le cas de la plupart de ceux qui nous intéressent, s'exprimera le plus fréquemment à l'intérieur d'une "zone enveloppe" avec une intensité pouvant varier dans de grandes limites. Cette zone sera celle de l'aléa maximum.

Au-delà de cette zone, et par zones marginales concentriques à la première, le phénomène s'exprimera de moins en moins fréquemment et avec des intensités également décroissantes. Il pourra se faire, cependant, que dans une zone immédiatement marginale de la zone de fréquence maximale, le phénomène s'exprime exceptionnellement avec une forte intensité ; c'est, en général, ce type d'événement qui sera le plus dommageable car la mémoire humaine n'aura pas enregistré, en ce lieu, d'événements dommageables antérieurs et des implantations seront presque toujours atteintes.

IV.2. Echelle de gradation d'aléas par type de phénomène naturel

En fonction de ce qui a été dit précédemment nous nous efforcerons de définir quatre niveaux d'aléas pour chacun des phénomènes envisagés : **aléa fort - aléa moyen - aléa faible**. L'aléa étant nul en l'absence de phénomène prévisible.

Cette définition des niveaux d'aléas est bien évidemment entachée d'un certain arbitraire. Elle n'a pour but que de clarifier, autant que faire se peut, une réalité complexe en fixant, entre autres, certaines valeurs seuils.



IV.2.1. L'aléa "inondations et crues torrentielles"

IV.2.1.1. Généralités

En général, l'intensité d'un événement peut être caractérisée comme suit :

- *Intensité faible* : peu ou pas d'arrachements de berges, peu ou pas de transports solides ou dépôts d'alluvions (limons), pas de déplacements de véhicules exposés et seulement de légers dommages aux habitations (*hauteur d'eau a priori inférieure à 0,5m*).
- *Intensité moyenne* : pas d'arrachements et ravinements de berges excessifs, transport solide significatif emprunté surtout au lit du cours d'eau, avec dépôt d'alluvions (limon, sable, graviers), emport des véhicules exposés, légers dommages aux habitations tel qu'inondations des niveaux inférieurs (*hauteur d'eau a priori inférieure à 1 m, vitesse modérée*).
- *Intensité forte* : très fort courant, arrachements et ravinements de berges importants, fort transport solide et dépôts d'alluvions de tous calibres sur une épaisseur pouvant dépasser le mètre, affouillement prononcé de fondations d'ouvrages d'art (piles, culées de ponts, digues) ou de bâtiments riverains, emport de véhicules (*hauteur d'eau généralement supérieure à 1 m, voire 0,5 m et/ou forte vitesse*).

L'intensité de l'aléa inondation-crue torrentielle sera généralement déterminée par croisement de deux paramètres : la **hauteur de submersion** et la **vitesse du courant**.

➤ La **hauteur de submersion**, résultant de l'observation, de mesures ou de modélisation, est en général appréciable avec une bonne fiabilité à 20 cm près. Elle doit donc être retenue comme critère de base. Deux seuils sont à examiner :

- **celui de 1 m**, qui correspond à l'évidence à la valeur limite inférieure de l'aléa fort (soulèvement des véhicules, impossibilité d'accès des secours...)
- **celui de 0,50 m**, dont l'expérience montre que – même avec une vitesse faible – il rend impossible le déplacement d'un enfant ou d'une personne âgée. **En terme de sécurité ce seuil de 0,50 m est donc un facteur essentiel qu'il convient de retenir**

➤ La **vitesse d'écoulement** est en pratique plus délicate à apprécier avec certitude car elle peut fortement varier sur des distances très courtes. Dans le cas des crues à caractère torrentiel, outre le cas de la modélisation, une approche de la vitesse peut également être faite par l'intensité de la crue, donc par ses effets constatés en matière d'érosion des berges et de transport solide. Dès lors qu'une appréciation fiable de la vitesse peut être faite sur un secteur, une crue rapide pourra alors se décliner soit en « *crue semi-rapide* » avec une vitesse d'écoulement inférieure à 0,5 m/s, soit en « *crue torrentielle* » avec une vitesse d'écoulement forte.

Remarque : en modélisation hydraulique la valeur de la vitesse dépend de la précision et de la fiabilité des données entrées dans le modèle. En conséquence, on ne parlera que d'une appréciation qualitative des vitesses : faible, moyenne et forte. Lorsque les données quantitatives existent malgré tout, on considère que la vitesse est faible en dessous de 0.20, moyenne de 0.20 à 0.50 m/s et forte au delà.

Tableau de détermination de l'aléa inondation en fonction de la hauteur de submersion et de la vitesse d'écoulement :

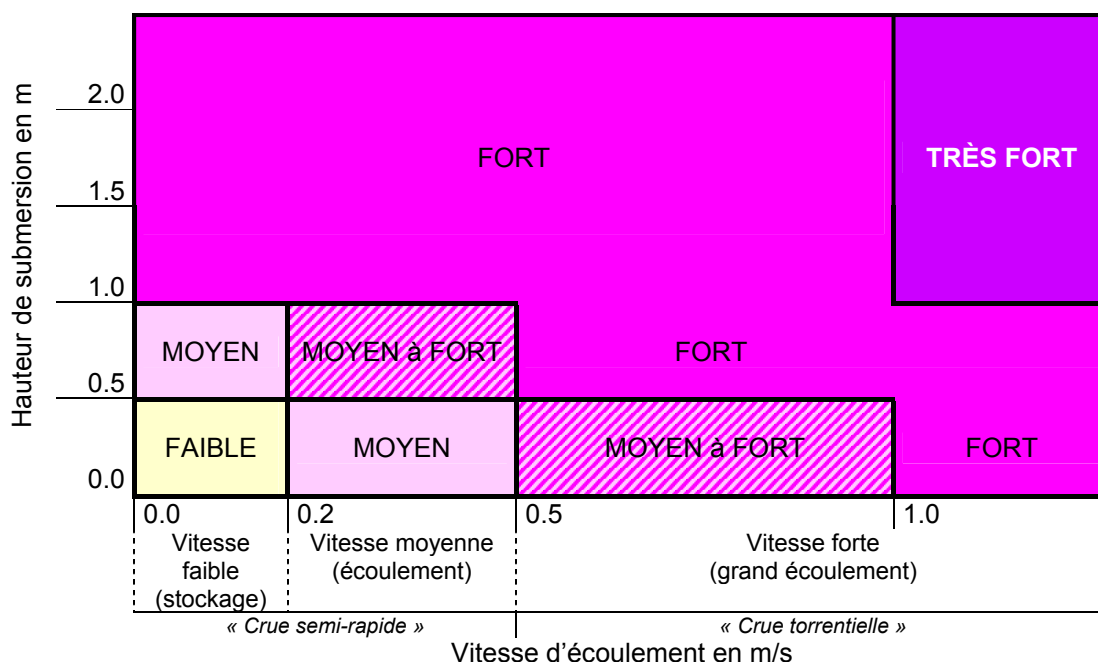


Tableau simplifié de détermination de l'aléa inondation :

Hauteur H de submersion en m :	Crue lente (stockage) <i>(ne concerne pas la région Languedoc-Roussillon)</i>	Crue semi-rapide (écoulement)	Crue torrentielle (grand écoulement)
H < 0,5 m	FAIBLE	MOYEN	MODÉRÉ à FORT
0,5 m < H < 1 m	MOYEN	FORT	FORT
H > 1 m	FORT	FORT	TRÈS FORT

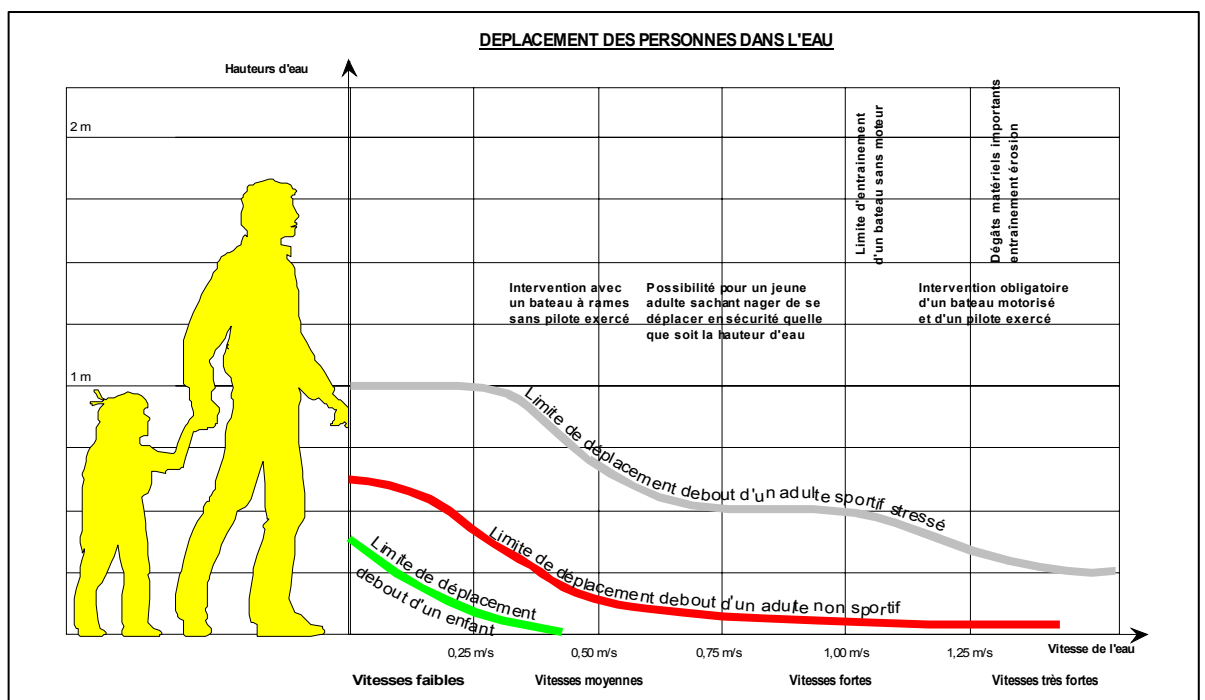
➤ **Commentaires :**

Les effets spécifiques du courant sont en premier lieu les phénomènes d'érosion (ravinelements, arrachements de berges, affouillement prononcé de fondations d'ouvrages d'art ou de bâtiments riverains), puis le transport solide, et les dépôts des alluvions dans les zones d'accalmie.

L'importance des hauteurs de submersion, même dans les zones à faible courant, est principalement responsable des dégâts mobiliers et immobiliers à l'intérieur des bâtiments.

Enfin, la conjugaison des paramètres de hauteur d'eau et de vitesse conditionne les difficultés de déplacement et d'évacuation des personnes voire le risque d'être emporté, ainsi que le soulèvement et le déplacement des véhicules exposés.

A ce propos, le graphe ci-dessous précise les difficultés de déplacement liées à la vitesse des eaux, et en fonction des catégories de personnes concernées (enfant, adulte en bonne condition physique,...).



➤ **Précisions :**

Pour un bassin versant donné, une crue est caractérisée par certains débits exprimés en m³/s. A ce débit correspond une période de retour. On voit alors apparaître une notion de statistique dans la prise en compte du risque "inondation". Ainsi on parlera de crue décennale (qui a 10% ou 1 « chance » sur 10 d'être observée chaque année) ou de **crue centennale** (qui a 1% ou 1 « chance » sur 100 d'être observée chaque année).

Cette notion ne peut être cernée qu'à partir de l'analyse de données historiques et n'a, en tout état de cause, qu'une valeur statistique sur une période suffisamment longue. En aucun cas, elle n'aura valeur d'élément de détermination rigoureuse de la date d'apparition probable d'un événement qui est du domaine de la prédiction.

Cette prise en compte statistique du phénomène nécessite la prise en considération des événements passés et de leur intensité (ou débit), ce qui n'est pas toujours aisé pour les crues anciennes. A défaut, la statistique pourra porter sur l'intensité des précipitations, beaucoup plus simple à appréhender. De ce fait, parlerons-nous aussi de pluie centennale (qui induit la crue centennale).

Dans le cas des inondations et crue torrentielles, l'aléa de référence qui servira de base au zonage réglementaire du P.P.R. sera la plus forte crue connue si elle est au moins de durée de retour centennale, sinon la crue centennale estimée (voir circulaire du 24 avril 1996 en annexe) .

	Un événement de période de retour		
	10 ans décennal	100 ans centennal	
signifie que l'on a :	10% (=1 chance sur 10)	1% (=1 chance sur 100)	de « chance » de l'observer <u>chaque année</u>
signifie que l'on a :	19 %	2 %	de « chance » de l'observer en <u>2 ans</u>
signifie que l'on a :	65.1 %	9.6 %	de « chance » de l'observer en <u>10 ans</u>
signifie que l'on a :	87.8 %	18.2 %	de « chance » de l'observer en <u>20 ans</u>
signifie que l'on a :	99.5 %	39.5 %	de « chance » de l'observer en <u>50 ans</u>
signifie que l'on a :	100 %	63.4 %	de « chance » de l'observer en <u>1 siècle</u>

Le choix de la référence centennale répond à la volonté :

- de se référer à des événements, qui se sont déjà produits, qui sont donc non contestables et susceptibles de se produire à nouveau, et dont les plus récents sont encore dans les mémoires,
- de privilégier la mise en sécurité de la population en retenant des phénomènes de fréquence rare ou exceptionnelle.

IV.2.1.2. Détermination de l'aléa « inondation » du Verdoube

IV.2.1.2.1 . Crue de novembre 1999 - Enquêtes

La crue des 12 et 13 Novembre 1999 a généré d'importants dégâts sur la commune de Tautavel, et en particulier sur la zone urbanisée du village.

Ainsi qu'il a été exposé au chapitre III.1.2.2., cette crue apparaît comme la plus forte connue depuis près d'un siècle d'observations (relevés et témoignages). Le même chapitre expose les effets de cette crue.

L'aléa correspondant à cet événement, c'est-à-dire en premier lieu les hauteurs d'eau atteintes mais aussi les vitesses, a fait l'objet d'enquêtes de la part de plusieurs intervenants (DDE, RTM, BCEOM).

Les éléments recueillis ont fait l'objet :

- de fiches d'enquêtes réunies par chacun des intervenants sous forme de dossiers,
- des positionnements et des informations essentielles des relevés, reportés sur les deux plans d'aléa joints,
- de l'exploitation de ces relevés pour définir le contour des zones inondées et les hauteurs d'eau atteintes (également reportés sur les plans d'aléa).

Sur les zones rurales, les photographies aériennes prises au lendemain de la crue ont aussi été exploitées.

IV.2.1.2.2 . Modélisation des crues du Verdoube

Les crues du Verdoube à Tautavel ont fait l'objet d'une étude hydrologique et d'une modélisation hydraulique réalisée par le CETE Méditerranée à la demande du service RTM des Pyrénées-Orientales (rapport d'étude de Mars 2004).

Les éléments de cette étude relatifs aux aspects hydrologiques et statistiques ont été exposés et analysés au chapitre II.4.2.1..

Cette étude s'est poursuivie par une modélisation des écoulements réalisée au moyen d'un modèle de type filaire en régime permanent.

Le modèle a d'abord été calé sur les observations réalisées à la suite de la crue de Novembre 1999.

Pour le débit estimé de 963 m³/s, les coefficients de rugosité du lit et du champ d'inondation (coefficients de Strickler) ont dû être ajustés respectivement à des valeurs 20 et 7. Compte tenu de l'état plutôt bon du lit mineur, le coefficient retenu ($K = 20$) paraît faible. Cette valeur pourrait impliquer, soit une approche maximaliste des niveaux de lignes d'eau (hypothèse a priori contredite par le bon ajustement du profil de calage fourni dans le rapport d'étude), soit une sous estimation du débit de pointe jaugée à la station de Tautavel et "rattrapé" au calage.

Quoiqu'il en soit, ce modèle a ensuite été mis en œuvre pour simuler une crue de 1200 m³/s, soit 25 % supérieure en pointe au débit jaugé en 1999.

Les résultats obtenus sont naturellement très supérieurs aux relevés de la crue de 1999 et donnent en particulier une ligne d'eau supérieure d'environ 0,60 m à près d'un mètre par rapport à la ligne d'eau observée.

IV.2.1.2.3 . Conclusion

L'analyse précédente relative à l'étude hydraulique des crues, se recoupe avec celle réalisée au chapitre II.4.2.1. concernant l'étude hydrologique, pour estimer que **les relevés réalisés lors de la crue des 12 et 13 Novembre 1999 constituent l'événement le plus fort observé à ce jour, et sont représentatifs de l'événement centennal en ce qui concerne la définition de l'aléa.**

L'étude hydrologique et la modélisation réalisée en parallèle et conduisant à des résultats maximisés, nous a toutefois conduits sur certains secteurs, à exploiter cette définition de l'aléa dans un sens sécuritaire.

IV.2.1.3. L'aléa "crues torrentielles" des ravins

IV.2.1.3.1 . Généralités

L'analyse pluviométrique exposée au chapitre III.1.2.2. a mis en évidence la forte hétérogénéité spatiale de la pluie du 12 Novembre 1999, en particulier au pas de temps horaire proche des temps de concentration dans les ravins.

Les mesures effectuées aux trois stations locales ont en effet donné une intensité maximale de 21 mm/h à l'une des stations, et de 80 mm/h à la station voisine (donc près de 4 fois plus intense).

On ne peut donc en aucun cas se baser sur cet événement pour définir un aléa de référence concernant les ravins (à l'exception de la Devèze comme exposé ci-après).

C'est pourquoi notre analyse s'appuiera sur une approche du type "pluie/débit" (voir estimations des débits au chapitre II.4.2.1.).

Pour plusieurs des ravins cités, notre analyse s'est arrêtée à l'étude hydrologique précédente, soit du fait que les lits sont encaissés et ne débordent pas, soit que les débordements potentiels ne peuvent pas affecter de zone vulnérable.

Nous distinguerons toutefois quatre exceptions à cette remarque générale : d'abord les Recs de Coumija et du Priourat ainsi que le Coma del Rey dont les exutoires au Verdoube s'effectuent au droit du village ; d'autre part le ruisseau de la Devèze qui, bien qu'excentré de la zone urbanisée, constitue le plus important des ravins du territoire communal et a causé de graves dommages aux infrastructures.

IV.2.1.3.2 . La Devèze

Avec un bassin versant de 17,2 km², le ruisseau de la Devèze constitue de loin le plus important des ruisseaux sur la commune de Tautavel.

Contrairement aux autres bassins versants secondaires situés autour du village, celui de la Devèze s'étend plus à l'ouest et a été touché de plein fouet par l'épicentre de la pluie du 12 Novembre 1999.

La pointe de crue a été estimée par les services de l'Etat à près de 250 m³/s (pour un débit centennal calculé de 220 m³/s).

Ce résultat explique les dommages spectaculaires constatés au franchissement de la voie ferrée (pont détruit, rails tordus, remblai et ballast emportés).

IV.2.1.3.3 . Le Rec de Coumija

A l'arrivée du Rec de Coumija dans le village et jusqu'à son exutoire au Verdoube, nous pouvons distinguer trois secteurs homogènes :

- à l'amont des premières maisons, le lit majeur commence à s'élargir. Le fossé existant étant très insuffisant par rapport aux débits de crue, des déversements peuvent se produire sur la rive gauche qui est la plus basse et en pente douce. La rive droite, sensiblement plus haute, interdit les débordements directs, mais la raideur du talus peut laisser craindre des glissements. Cet état des lieux explique sur la carte d'aléas, l'expansion de la zone inondable rive gauche et la bande réservée sur la rive droite,
- sur le secteur urbanisé à l'amont de la D9, la Coumija serpente et les déversements s'effectuent sur les deux rives. Dans l'état actuel, seuls un hangar et un pigeonnier peuvent être inondés.

Le ponceau sous la D9 présente une section insuffisante en cas de forte crue, et peut être facilement obstrué par des embâcles comme il a été observé le 12 Novembre 1999. Les eaux s'accumulent alors puis se déversent sur la D9.

Enfin, à l'aval de la D9, la Coumija peut encore inonder le jardin d'une maison en rive droite, puis traverse des vignes avant de se rejeter au Verdoube.

IV.2.1.3.4 . Le Rec du Priourat

A l'arrivée au droit des premières maisons, le lit du Priourat est encaissé et ne peut guère déborder.

La pente diminue et permet un débordement rive droite à l'amont immédiat d'un chemin.

Enfin, le Priourat rejoint la zone inondable du Verdoube qu'il traverse en serpentant.

IV.2.1.3.5 . La Coma del Rey

- **Au débouché des falaises**, le lit de la Coma del Rey descend vers le village selon un profil à forte pente. En cas de forte crue, l'écoulement y est de type torrentiel.

En amont de la cave, le lit naturel a été artificiellement détourné vers sa rive droite et se trouve de ce fait relevé par rapport à l'ancien lit qui traversait les parcelles.

L'étude hydrologique dont les résultats sont exposés au chapitre II.4.2.2., donne sur ce secteur de l'ordre de $4 \text{ m}^3/\text{s}$ pour la crue décennale (ce qui correspond à peu près à la capacité actuelle du lit), mais le débit centennal estimé à $15 \text{ m}^3/\text{s}$ dépasse largement cette capacité.

Compte tenu de l'état du bassin versant amont, il est de plus à craindre un fort transport solide, dont les dépôts incontrôlés pourraient de plus obstruer ce lit.

Quoiqu'il en soit (dépôt ou pas), la crue centennale débordera sur la rive gauche du lit détourné et rejoindra le tracé naturel du lit qui traverse les parcelles concernées. Ce débordement apparaît sur les plans d'aléa joints,

- **A l'entrée de la zone urbanisée le long de la Cave**, le torrent s'engouffre dans une canalisation circulaire enterrée de 800 mm puis dans un cadre surbaissé qui traverse la route départementale.

Cette canalisable est tout à fait insuffisante pour évacuer le débit centennal et on peut s'attendre au rétablissement d'un écoulement superficiel le long du chemin qui passe entre la Cave et les parkings.

Sur la partie la plus resserrée du chemin, cet écoulement pourrait générer une lame d'eau approchant le mètre.

Cette lame d'eau s'épancherait en rive gauche autour des bâtiments de la Cave, et en rive droite vers les parkings.

- **Sur le secteur des parkings**, le bassin versant de la Coma del Rey s'accroît en rive droite de fossés secondaires drainant les pentes au-dessus des parkings et du cimetière.

Les débits calculés, de fréquences décennale et centennale, sont respectivement augmentés à plus de $5 \text{ m}^3/\text{s}$ et plus de $18 \text{ m}^3/\text{s}$.

Une vaste zone peut être touchée par les apports conjoints de la Coma del Rey et des collecteurs pluviaux concernés.

IV.2.1.4. Transcription en terme d'aléa des zones soumises au phénomène d'« inondation et crue torrentielle » sur la commune de Tautavel

Zones	Localisation	Phénomène naturel	Niveau d'Aléa :
R1	Le Verdoube	Inondation - Crue torrentielle	TRES FORT
			FORT
B1	Le Verdoube (centre-ville)		MOYEN

Commentaires :

L'aléa concernant le Verdoube de divise en plusieurs classes selon les hauteurs d'eau observées et attendues depuis l'axe principal d'écoulement jusqu'aux berges :

- Aléa Très Fort : $H > 1$ m (grand écoulement)
- Aléa Fort : $0,5\text{ m} < H < 1$ m (écoulement)
- Aléa moyen : $H < 0,5$ m

Zones	Localisation	Phénomène naturel	Niveau d'Aléa :
R2	Coume del Rey	Inondation - Crue torrentielle	MOYEN A FORT
B3	Coume del Rey (rive gauche ; écoulement torrentiel)		FAIBLE
B4	Coume del Rey (rive droite ; écoulement torrentiel et pluvial)		MOYEN A FAIBLE
B2	Rue Jean Jaurès, Avenue Louis Baixas et Jean Badia	Inondation	FAIBLE
R3	Lou Camenterì Cimetière	Inondation – Crue torrentielle	FORT
B5	Las Canal (chemin)	Inondation - Ravinement	FAIBLE
R4	Coudija	Inondation - Crue torrentielle	FORT
			MOYEN
			FAIBLE
R5	Priourat	Inondation - Crue torrentielle	FORT
			MOYEN
			FAIBLE
R6	Devèze	Inondation - Crue torrentielle	FORT
			MOYEN
			FAIBLE

Commentaires :

Dans ces secteurs non ou peu urbanisés de la commune, le zonage a été réalisé par une approche plus naturaliste hydro-géo-morphologique complétée localement par calcul hydraulique sommaire en fonction d'enjeux isolés afin d'apprécier l'importance d'un éventuel débordement. L'aléa concernant ces ravins de divise en plusieurs classes selon les hauteurs d'eau observées et attendues depuis l'axe principal d'écoulement jusqu'aux berges :

- Aléa Fort : écoulement torrentiel ou submersion pluviale de hauteur comprise entre 0,50 m et 1 m
- Aléa moyen : écoulement torrentiel ou submersion pluviale de hauteur inférieure à 0,5 m
- Aléa faible : écoulement torrentiel ou pluvial diffus de hauteur inférieure à 0,5 m



IV.2.2. L'aléa "mouvements de terrain"

Le mouvement prévisible de référence à prendre en compte pour définir le zonage est conventionnellement le plus fort événement historique connu dans le site, sauf si une analyse spécifique conduit à considérer comme vraisemblable à échéance centennale, ou plus en cas de danger humain, un événement de plus grande ampleur.

En l'absence d'antécédents identifiés sur le site considéré, on se basera :

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

L'estimation de l'occurrence d'un mouvement de terrain donné repose sur la notion de **prédisposition** du site à produire un événement donné dans un délai retenu. Une telle **prédisposition**, déterminée à partir d'une démarche d'expert, consiste :

- d'une part, à reconnaître les antécédents, les indices précurseurs observables, et les symptômes d'évolution, et,
- d'autre part, à identifier et pondérer le cas échéant les paramètres favorables au déclenchement des processus d'instabilité. Il s'agit essentiellement des paramètres de site et de structure d'ordre géologique, hydrogéologique, géotechnique, topographique ou morphologique et des facteurs déclenchant ou aggravant du type surcharge pondérale, hydraulique, conditions météorologiques, sollicitations sismiques, etc...

Pour les phénomènes déclarés, caractérisés par des indices significatifs d'activité, la **probabilité est donc maximale**.

Pour les phénomènes potentiels, elle dépend de la nature et de l'importance des différents facteurs de prédisposition accessibles. Ainsi, il existe dans le choix et la pondération des ces facteurs de prédisposition et donc dans la qualification et la délimitation de l'aléa qui en résulte, une part de subjectivité de la part de l'expert mais qui reste guidée par le bon sens et l'expérience du terrain.

IV.2.2.1. Aléa "chutes de pierres et/ou de blocs"

Ce risque est très important à l'aplomb de toute falaise rocheuse ou escarpements. On peut avoir une idée de l'intensité du phénomène naturel en analysant la répartition des blocs (fréquence - dimension) sur un versant exposé. On n'a malheureusement que peu d'éléments d'appréciation de la fréquence (temporelle) de ce phénomène naturel, hormis quelques chroniques locales et de mémoire récente.

Il est toutefois possible de dresser une carte de l'aléa par zones d'aléa décroissant, à partir de la source des décrochements. A noter que les blocs les plus volumineux ont une portée plus longue, une fréquence plus faible, mais un impact plus dommageable : il existe donc une zone marginale où les impacts très dommageables dus aux gros blocs sont peu fréquents : l'aléa reste cependant non négligeable.

Pour permettre d'affiner l'aléa "Chute de pierres et/ou de blocs" des investigations sont réalisées dans les zones de départ de chutes de blocs prévisibles pour l'acquisition de données :

- géologiques : lithologie, structurale, tectonique,
- géométriques : forme, volume et masse initiale des blocs,
- topographiques : altitude de la zone de départ, profil de la pente et de ses particularités susceptibles de modifier la propagation des éléments déstabilisés ainsi que la végétation présente.

Egalement le nombre et le volume des blocs à la base du versant ont été notés. Enfin en tenant compte des poids au départ et de la maturité des instabilités, le niveau d'aléa peut être distingué en : Fort, moyen, faible.

Tableau récapitulatif : Aléa "chutes de pierres et/ou de blocs"

Atteinte	courante ("annuelle")	peu fréquente ("décennale")	rare ("centennale")
Intensité			
Fort	aléa Fort	aléa Fort	aléa Fort
moyen	aléa Fort	aléa Fort	aléa moyen
faible	aléa moyen	aléa moyen	aléa faible

Les niveaux de cet aléa peuvent être également définis par l'observation géomorphologique en distinguant trois degrés concernant aussi bien la zone de départ que de propagation et d'arrêt :

- **Aléa faible** : Pente moyenne boisée, parsemée de blocs isolés apparemment stabilisés (ex. blocs erratiques). Zone de chutes de petites pierres, zone d'extension maximale supposée des chutes de blocs ou de pierres (partie terminale des trajectoires).

- **Aléa moyen** : Zones situées à l'aval des zones d'aléa fort. Pente raide dans 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°. Zones exposées à des chutes de blocs et de pierres isolées, peu fréquentes, issues d'affleurements de hauteur limitée (10 - 20 m).

- **Aléa fort** : Zones exposées à des éboulements en masse et à des chutes fréquentes de blocs ou de pierres avec indices d'activité : zone de départ fracturée avec de nombreux blocs instables, falaise, affleurement rocheux, zone d'impact, éboulis vifs, auréole de sécurité autour de ces zones (amont et aval).

➤ **Transcription en terme d'aléa des zones soumises au phénomène de « chutes de blocs » sur la commune de Tautavel :**

Zones	Localisation	Phénomène naturel	Niveau d'Aléa :
R7	Falaises rocheuses	Chutes de blocs	FAIBLE

Commentaires :

Globalement, sur la commune de Tautavel, l'aléa « chute de blocs » est présent . Il est directement conditionné par la géomorphologie du paysage. En effet, les falaises calcaires redressées et érodées développent naturellement les conditions idéales aux chutes de blocs. De part leur verticalité, elles fournissent le tremplin idéal aux blocs, ensuite les cônes d'érosion accumulés à leur pied (plus ou moins végétalisés), souvent de pentes fortes, permettent la propagation des blocs vers l'aval.

Les falaises surplombant le village ne semblent pas présenter de fragilité ou d'instabilité majeure dans leur état actuel révélant un aléa plutôt faible notamment du au fait de la compacité des calcaires et des pentes du cône d'érosion qui apparemment n'est pas favorable à une propagation longue des blocs.

Toutefois, l'examen des pentes entre ces falaises et les premières maisons a permis d'effectuer un relevé des rochers éboulés. Il a été constaté d'une part, que certains de ces blocs présentaient des calibres supérieurs au mètre cube, et d'autre part qu'ils pouvaient se trouver à près d'une centaine de mètres du pied de falaise.



IV.2.2.2. Aléa "ravinements"

Trois degrés peuvent être définis pour cet aléa :

- **Aléa faible** : versant à formation potentielle de ravines. Ecoulement d'eau non concentré, plus ou moins boueuse, sans transport solide sur les versants et particulièrement en pied de versant.

- **Aléa moyen** : Zone d'érosion localisée. Exemples : griffe d'érosion avec présence de végétation clairsemée, écoulement important d'eau boueuse, suite à une résurgence temporaire, etc...

- **Aléa fort** : Versant en proie à l'érosion généralisée (bad-lands). Exemples : présence de ravines dans un versant déboisé, griffe d'érosion avec absence de végétation, effritement d'une roche schisteuse dans une pente faible, affleurement sableux ou marneux formant des combes, etc... Ecoulement concentré et individualisé des eaux météoriques sur un chemin ou dans un fossé.

Cette classification revient à définir les niveaux d'aléa en croisant l'intensité des ruissellements avec les surfaces de terrains concernés.

Tableau récapitulatif : Aléa "ravinement"

Surface Intensité	Diffus	Localisée	Concentrée
Forte	aléa Fort/moyen	aléa Fort	aléa Fort
moyenne	aléa moyen/faible	aléa moyen	aléa Fort
faible	aléa faible	aléa faible	aléa Fort/moyen

➤ **Transcription en terme d'aléa des zones soumises au phénomène de « ravinement » sur la commune de Tautavel :**

Zones	Localisation	Phénomène naturel	Niveau d'Aléa :
-	L'ensemble du territoire communal	Ravinement, crue torrentielle	FAIBLE
<u>Commentaires :</u> Le reste du périmètre du P.P.R. peut ainsi être exposé de façon potentielle à certains phénomènes naturels où il n'y a pas lieu d'envisager de contrainte particulière à l'existant, mais où des mesures de prévention doivent être recommandées pour d'éventuels aménagements futurs. Sur la commune de Tautavel, l'aléa ravinement est très limité en temps normal (c'est-à-dire pour les pluies courantes à modérément fortes). On peut expliquer cette bonne stabilité des sols par la présence importante de cailloutis en surface, et par la présence du substratum rocheux à faible profondeur. Par contre, en cas de pluie extrême telle que les précipitations observées le 12 Novembre 1999, les débits générés par le simple ruissellement pluvial à l'échelle de la parcelle ont suffi à décaper les terres sur de nombreuses vignes en coteau, voire à emporter les ceps de vignes sur les parcelles les plus touchées.			

Commentaires (suite) :

Il s'en est suivi de la part des viticulteurs une recherche effrénée de terre végétale pour reconstituer les sols. Considérant que de mémoire des anciens, jamais pareil ravinement n'avait été observé, les terres rapportées ont été déposées en lieu et place des terres ravинées sans autre forme d'aménagement. Un événement comparable à celui de 1999 reproduira donc les mêmes effets en terme de ravinement.

Il reste toutefois à prendre en compte l'occurrence rare de ce type de contexte pluviométrique, et à considérer que contrairement à d'autres régions viticoles où ce type de ravinement est permanent et provoque en permanence l'emport des terres et le colmatage des fossés, ce phénomène présente ici un caractère exceptionnel.

Concernant la commune de Tautavel, les observations précédentes nous amènent à classer l'ensemble des coteaux viticoles en aléa faible, compte tenu de la faible période de retour des événements concernés, et du fait que l'aléa tient en l'occurrence au mode d'exploitation agricole spécifique à la viticulture, et n'est pas intrinsèque aux terrains concernés.

On note à ce sujet que lors des inondations de Novembre 1999, les ravinements ont essentiellement concerné les parcelles de vignes, et non les zones bâties (sauf de façon indirecte par les dépôts de limons sur les quartiers inondés).



IV.2.3. L'aléa "séismes"

Pour information, le classement, décret n° 91-461 du 14 mai 1991 relatif à la prévention du risque sismique, de la commune de Tautavel en zone sismique dite "**zone Ib**" signifie, en terme d'aléa :

- que la fréquence probable de secousse sismique d'une intensité supérieure ou égale à IX est considérée comme nulle pour trois siècles,
- qu'il existe une fréquence probable de secousse sismique supérieure ou égale à l'intensité VIII de l'ordre d'un événement pour deux ou trois siècles maximum,
- qu'il existe une fréquence probable de secousse sismique supérieure ou égale à l'intensité VII de l'ordre d'un événement tous les 3/4 de siècle.

IV.3. Carte informative des aléas des phénomènes naturels prévisibles (hors séismes)

La carte des aléas a pour vocation d'informer et de sensibiliser les élus et la population. C'est une carte descriptive des phénomènes observés et historiques. Elle restitue la manifestation des phénomènes significatifs, c'est-à-dire leur type et leur extension.

Cette carte résulte d'une exploitation des informations disponibles sous formes d'archives, d'études générales ou ponctuelles, de rapports, de dossiers techniques, de cartes, d'iconographies, de photos aériennes, mais aussi d'une approche géomorphologique du site et d'une enquête auprès de la population et des élus afin de réactiver la mémoire collective.

L'étude consiste à dresser un inventaire aussi complet que possible des événements passés, afin d'évaluer la fréquence des phénomènes et la sensibilité des secteurs géographiques concernés, et de déterminer les éléments naturels ou anthropiques ayant pu jouer un rôle dans le déclenchement, la réduction ou l'aggravation du phénomène.

Pour le présent P.P.R. concernant la commune de Tautavel, les aléas concernant les crues torrentielles et les inondations sont particulièrement importants, alors que les autres risques naturels prévisibles sont exceptionnels voire inexistants.

En conséquence, les cartes d'aléa ci-jointes s'attachent uniquement aux aléas des crues torrentielles et des inondations, mais sont décomposées selon les 2 plans suivants :

- Plan 1 : cartographie d'ensemble au 1/5000^e
- Plan 2 : cartographie détaillée au 1/2000^e au voisinage du village.

Elles représentent :

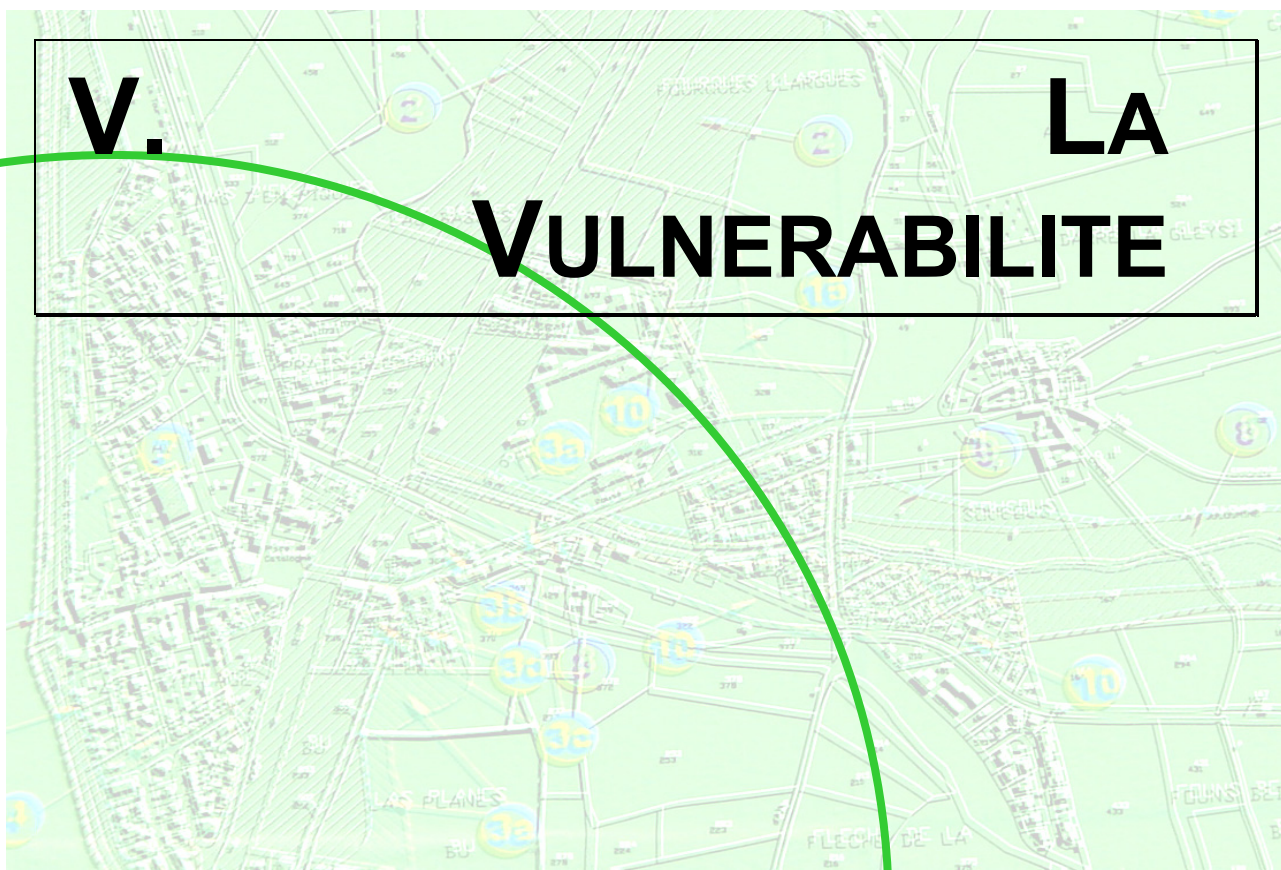
- d'une part les relevés ou observations des événements passés (exemple : crue des ruisseaux du 12 Novembre 1999),
- d'autre part les événements potentiels déterminés par photo-interprétation et prospection de terrain ou par calcul,



V.

LA

VULNERABILITE



V.1. Définition

Cette phase d'appréciation de la vulnérabilité reflète l'analyse des enjeux existants et futurs dans les territoires soumis à un ou plusieurs aléas. Cette appréciation résulte principalement de la superposition de la carte des aléas et des occupations du sol, actuelles et projetées. Par conséquent, la cartographie de la vulnérabilité ne porte ici que sur les secteurs concernés par un aléa faible, moyen ou fort.

La vulnérabilité s'évalue en fonction de la présence d'une population exposée, ainsi que de la qualité des intérêts socio-économiques et publics présents.

Sont étudiées :

- la vulnérabilité humaine qui traduit principalement les risques de morts, de blessés, de sans-abri,
- la vulnérabilité socio-économique qui traduit les pertes d'activité, voir de l'outil économique de production,
- la vulnérabilité d'intérêt public qui traduit les enjeux qui sont du ressort de la puissance publique, en particulier : la circulation, les principaux équipements à vocation de service public.

V.2. Niveau de vulnérabilité

Il est estimé en tenant compte de facteurs déterminants suivants :

- pour les enjeux humains : le nombre effectif d'habitants, le type d'occupation (temporaire, permanente, saisonnière),
- pour les enjeux socio-économiques : le nombre d'habitations et le type d'habitat (individuel isolé ou collectif), le nombre et le type de commerces, le nombre et le type d'industries, le poids économique de l'activité,
- pour les enjeux publics : la nature du réseau, l'importance du trafic et les dessertes, les bâtiments publics à vocation de sécurité publique.

V.3. Vulnérabilité sur la commune de Tautavel

Les différents enjeux humains, socio-économiques et publics de la commune peuvent faire l'objet d'une carte informative, l'objet d'une telle carte étant de visualiser les secteurs les plus vulnérables en vue de clarifier le passage des cartes d'aléa à la cartographie des risques.

L'établissement d'une telle carte de vulnérabilité n'est toutefois destiné à l'origine qu'à des agglomérations étendues et complexes, où il importe de distinguer les fortes concentrations humaines, les secteurs industriels les plus sensibles, et de rappeler aux décideurs les implantations des installations recevant du public (hôpitaux, écoles, ...).

Dans le cas de Tautavel dont la zone urbanisée est bien circonscrite et où l'urbanisation concerne essentiellement l'habitat, les commerces et les caves viticoles, il apparaît superflu et infondé de distinguer précisément des zones plus ou moins vulnérables.

Le report de l'ensemble des cartographies sur le fond de plan cadastral est à ce titre jugé suffisant pour appréhender la **vulnérabilité globalement forte** du village.

Nous distinguerons seulement les bâtiments du Centre culturel faisant obstacle à l'écoulement des eaux de crue et dont les sous-sols ont été submergés de 3 m d'eau en 1999, **le groupe scolaire de la rue Torcatis** dont les bâtiments, malgré des seuils surélevés de quelques marches, sont situés dans le champ d'expansion des crues du Verdoble, avec une hauteur d'eau pouvant atteindre respectivement 0,50 m, ainsi que **les bâtiments de la Cave coopérative** situés dans l'axe hydraulique de la Coume del Rey.

D'une façon plus générale, le tableau suivant permet de donner une idée du niveau de vulnérabilité de la commune par type d'enjeux :

Niveau de vulnérabilité des enjeux sur Tautavel								
Type d'enjeux	FORT		Moyen		Faible		Nul	
Habitat	Dense, plus de 10 logements	☒ Oui ☐ Non	Dispersé, 2 à 10 logements	☒ Oui ☐ Non	Bâtiment isolé	☒ Oui ☐ Non		
Voie de communication	Voies structurantes d'intérêt national	☐ Oui ☒ Non	Voies d'intérêt départemental ou accès unique d'un pôle important d'activités	☒ Oui ☐ Non	Voies d'intérêt local	☒ Oui ☐ Non		
Réseaux			Ligne HT	☐ Oui ☒ Non	Conduite forcée, desserte locale (électrique, eau, téléphone, gaz)	☒ Oui ☐ Non		
Tourisme	Camping, centre d'accueil, colonie de vacances	☒ Oui ☐ Non			Equipements touristiques	☒ Oui ☐ Non	Sentier de randonnée	☒ Oui ☐ Non
Industries et commerces	Centre industriel	☐ Oui ☒ Non	Commerces	☒ Oui ☐ Non	Artisanats	☒ Oui ☐ Non		
Agriculture					Bâtiment agricole, terres cultivées	☒ Oui ☐ Non	Parcours pastoraux	☐ Oui ☒ Non
Forêt					Peuplements de production	☐ Oui ☒ Non	Espaces naturels	☒ Oui ☐ Non
Patrimonial			Bâtiment historique	☒ Oui ☐ Non				
Autres enjeux publics	Ecole, hôpital, centre de secours	☒ Oui ☐ Non	Autres bâtiments publics	☒ Oui ☐ Non	Captage d'eau, station d'épuration	☒ Oui ☐ Non		



The background of the slide is a map of a town, likely Tautavel, showing streets, buildings, and green spaces. A prominent green curved line starts from the left edge, arches over the title, and extends down towards the bottom left corner. The title is enclosed in a black rectangular box.

VI. LES RISQUES NATURELS ET LEUR TRADUCTION EN NIVEAU DE CONTRAINTE REGLEMENTAIRE

VI.1. Définition

On entend par **risques naturels**, la manifestation en un site donné d'un ou plusieurs phénomènes naturels, caractérisés par un niveau d'aléa, s'exerçant ou susceptibles de s'exercer sur des enjeux, populations, biens et activités existants ou à venir caractérisés par un niveau de vulnérabilité.

VI.2. Les Zones réglementaires du P.P.R.

Un P.P.R. différencie plusieurs **zones réglementaires** où les contraintes diffèrent : les zones **Rouges**, **Bleues** et **Blanches**.

Par conséquent, le P.P.R. ne doit pas être compris restrictivement comme un document exclusivement d'urbanisme. Le P.P.R. va permettre de gérer d'une façon générale toute occupation et utilisation du sol face aux risques naturels, et l'une de ses conséquences peut être la constructibilité ou l'inconstructibilité.

ZONE ROUGE	DEFINITION :
	Zone en général directement exposée <u>à forte contrainte réglementaire</u> . Une zone rouge signifie qu'à ce jour, il n'existe pas de mesures de protection efficaces et économiquement acceptables, pouvant permettre l'implantation de constructions ou ouvrages, ➤ soit du fait des risques naturels dans la zone elle-même (zone de danger à risque Fort), ➤ soit du fait des risques que les implantations dans la zone pourraient provoquer ou aggraver (zone de précaution ou de préservation)
	CONSEQUENCE :
	⇒ En zone Rouge, les constructions nouvelles, soumises à autorisation de construire, sont interdites (sauf exceptions indiquées au § IV.1.2. du Livret n°2 Règlement). Peuvent également être intégrées ici, des zones non urbanisée à risque modéré, comme les champs d'expansion de crue, à préserver de l'urbanisation.
ZONE BLEUE	DEFINITION :
	Zone généralement directement exposée <u>à contraintes modérées</u> . Une zone bleue signifie qu'à ce jour, il existe des mesures de prévention économiquement acceptables au regard des intérêts à protéger et pouvant permettre l'implantation de constructions nouvelles : ➤ soit du fait des risques naturels (zone de danger à risque modéré faible ou moyen) ➤ soit du fait des risques que les implantations dans la zone pourraient provoquer ou aggraver (zone de précaution)
	CONSEQUENCE :
	⇒ en zone Bleue, les constructions nouvelles peuvent donc être autorisées sous réserve de l'application des prescriptions spécifiques, individuelles ou collectives, décrites dans le règlement.
ZONE BLANCHE	DEFINITION :
	Zone non directement exposées au risque naturel prévisible (zone de précaution).
	CONSEQUENCE :
	⇒ les constructions sont autorisées sans réserve particulière vis à vis des risques naturels étudiés (hormis le risque sismique). Ces zones peuvent cependant faire l'objet de recommandations et/ou de remarques de prévention particulières.

VI.3. Détermination des niveaux de risque et leur traduction en niveau de contrainte réglementaire

Les zones réglementaires résultent en général de la confrontation de la carte des aléas et de l'appréciation des enjeux caractérisé par un niveau de vulnérabilité.

Pour l'essentiel, le tableau ci-après donne par croisement du niveau d'aléa avec le niveau de vulnérabilité, le niveau de risque naturel des zones directement exposées du P.P.R.

Dans la pratique, le niveau de risque reflète celui de l'aléa en prévention de tout développement de la vulnérabilité existante ou future. En conséquence, toute zone d'aléa fort est traduite en zone à risque fort (zone Rouge) et toute zone d'aléa modéré en zone à risque modéré (zone Bleue).

Cependant, certaines zones de risque modéré peuvent être traduite en zone rouge de contrainte forte comme par exemple certains secteurs modérément inondables mais à préserver de toute urbanisation nouvelle, comme le sont par exemple les champs d'expansion de crue.

En conséquence, on pourra considérer que les plans joints au dossier, et relatifs à la définition des aléas, donne également une bonne représentation du risque.

Les tableaux suivants donnent les explications ayant conduit au classement réglementaires des zones exposées précédemment définies.

Zone	Localisation	Phénomène naturel	Traduction réglementaire	
R1	Le Verdoube	Inondation - Crue torrentielle	Aléa :	FORT
			Vulnérabilité :	FORT
			Risque :	FORT
➤ Description : Cette zone correspond à l'ensemble du lit mineur et son champ d'expansion de crue. Il s'agit d'un secteur en majorité non urbanisé à dominant agricole et naturelle à l'exception d'une partie assez fortement urbanisée notamment en rive gauche au niveau du vieux village (habitat, commerce, caves viticoles, garages, palais des congrès...) ➤ Objectif : Il convient ici de maintenir et de conforter les possibilités d'expansion de la crue en évitant de créer de nouveaux obstacles (constructions, mouvements de terres,...)				
Cette zone est une zone de danger directement exposée. Le niveau de contrainte correspond au niveau de risque			Contrainte : FORTE ⇒ ZONE ROUGE	

Zone	Localisation	Phénomène naturel	Traduction réglementaire	
B1	Le Verdouble (centre-ville)	Inondation - Crue torrentielle	Aléa :	MOYEN
			Vulnérabilité :	FORT
			Risque :	MOYEN
➤ Description : Cette zone correspond à la partie urbaine du vieux village caractérisé par une urbanisation dense et une continuité bâtie. Ce secteur est concerné par des hauteurs d'eau inférieures à 0,50 m et constitue la limite du champ d'expansion de crue du Verdouble. ➤ Objectif : Il convient ici de permettre une poursuite limitée et maîtrisée de l'urbanisation par des projets d'ampleur limitée en prenant en compte le niveau d'aléa dans la conception des projets nouveaux ou concernant l'existant, Remarque : une traduction en zone rouge aurait pu paraître plus logique au regard du niveau de vulnérabilité du secteur. Cependant, il a semblé opportun de garder une zone bleue pour les raisons suivantes : - secteur situé en limite du champ d'expansion de crue et soumis à un aléa modéré, - secteur en continuité de l'urbanisation existante et pourvue de voie d'accès, - marquer une différence par rapport aux secteurs voisins soumis au même niveau d'aléa mais non urbanisé (ne pas augmenter sensiblement la vulnérabilité d'un secteur vierge)			↓	
Cette zone est une zone de danger directement exposée. Le niveau de contrainte correspond au niveau de risque			Contrainte : MODEREE	
			⇒ ZONE BLEUE	

Zone	Localisation	Phénomène naturel	Traduction réglementaire	
R2	Coume del Rey	Inondation - Crue torrentielle	Aléa :	MOYEN A FORT
			Vulnérabilité :	FORT
			Risque :	FORT
➤ <u>Description :</u> Cette zone correspond à l'ensemble du lit mineur et son champ d'expansion de crue. Il s'agit d'un secteur non urbanisé à dominant agricole et naturelle. ➤ <u>Objectif :</u> Il convient ici de maintenir et conforter les possibilités d'expansion de la crue en évitant de créer de nouveaux obstacles (constructions, mouvements de terres,...)				
Cette zone est une zone de danger directement exposée aggravée par le détournement artificiel vers la rive droite de la Coume del Rey dont la capacité insuffisante pour contenir la crue centennale, débordera pour rejoindre son tracé naturel en contre bas. Le niveau de contrainte correspond au niveau de risque				
			Contrainte : FORTE	
			⇒ ZONE ROUGE	

Zone	Localisation	Phénomène naturel	Traduction réglementaire	
B3	Coume del Rey (rive gauche ; écoulement torrentiel)	Inondation - Crue torrentielle	Aléa :	FAIBLE
			Vulnérabilité :	FORT
			Risque :	FAIBLE
➤ Description : Cette zone correspond à la partie urbaine du village en majorité bâtie qui regroupe les installations de la coopérative viticole. Il s'agit d'un secteur concerné par des hauteurs d'eau prévisibles inférieures à 0,50m. ➤ Objectif : Il convient ici de permettre une poursuite limitée et maîtrisée de l'urbanisation par des projets d'ampleur limitée en prenant en compte le niveau d'aléa dans la conception des projets nouveaux ou concernant l'existant.				
Cette zone est une zone de danger directement exposée. Le niveau de contrainte correspond au niveau de risque				
			Contrainte : MODEREE	
			⇒ ZONE BLEUE	

Zone	Localisation	Phénomène naturel	Traduction réglementaire	
B4	Coume del Rey (rive droite ; écoulement torrentiel et pluvial)	Inondation - Crue torrentielle	Aléa :	MOYEN A FAIBLE
			Vulnérabilité :	MOYEN
			Risque :	MOYEN
➤ Description : Cette zone correspond à la partie du village en extension située globalement au-delà du périmètre urbanisé actuel. Il s'agit d'un secteur concerné par des hauteurs d'eau prévisibles inférieures à 0,50m. ➤ Objectif : Il convient ici de permettre une poursuite maîtrisée de l'urbanisation par des projets d'ampleur limitée en prenant en compte le niveau d'aléa dans la conception des projets nouveaux ou concernant l'existant.				
Cette zone est une zone de danger directement exposée. Le niveau de contrainte correspond au niveau de risque				
			Contrainte : MODEREE	
			➡ ZONE BLEUE	

Zone	Localisation	Phénomène naturel	Traduction réglementaire	
B2	Rue Jean Jaurès, Avenue Louis Baixas et Jean Badia	Inondation	Aléa :	FAIBLE
			Vulnérabilité :	FORT
			Risque :	FAIBLE
➤ Description : Cette zone correspond au secteur urbanisé du village soumis au risque d'inondation par dysfonctionnement du réseau pluvial notamment. Il s'agit d'un secteur concerné par des hauteurs d'eau prévisibles inférieures à 0,50m. ➤ Objectif : Il convient ici de permettre une poursuite maîtrisée de l'urbanisation par des projets d'ampleur limitée en prenant en compte le niveau d'aléa dans la conception des projets nouveaux ou concernant l'existant.				
Cette zone est une zone de danger directement exposée. Le niveau de contrainte correspond au niveau de risque				
			Contrainte : MODEREE	
			➡ ZONE BLEUE	

Zone	Localisation	Phénomène naturel	Traduction réglementaire	
R3	Lou Camenteri Cimetière	Inondation – Crue torrentielle	Aléa :	FORT
			Vulnérabilité :	FAIBLE
			Risque :	FORT
➤ Description : Cette zone correspond à un impluvium de coteau aboutissant en bordure du cimetière et du parking. Les faiblesses du réseau de collecte des eaux pluviales provoquent des divagations pluviales. ➤ Objectif : Il convient ici de maintenir et conforter les possibilités d'expansion de la crue en évitant de créer de nouveaux obstacles (constructions, mouvements de terres,...).				
Cette zone est une zone de danger directement exposée. Le niveau de contrainte correspond au niveau de risque				
			Contrainte : FORTE	
			⇒ ZONE ROUGE	

Zone	Localisation	Phénomène naturel	Traduction réglementaire	
B5	Las Canal (chemin)	Inondation - Ravinement	Aléa :	FAIBLE
			Vulnérabilité :	MOYEN
			Risque :	FAIBLE
➤ <u>Description :</u> Cette zone correspond à une partie du village situé au-delà du périmètre urbanisé actuel soumis au risque d'inondation par dysfonctionnement du réseau de collecte des eaux pluviales en provenance du coteau viticole. ➤ <u>Objectif :</u> Il convient ici de permettre une poursuite limitée et maîtrisée de l'urbanisation par des projets d'ampleur limitée en prenant en compte le niveau d'aléa dans la conception des projets nouveaux ou concernant l'existant.				
Cette zone est une zone de danger directement exposée. Le niveau de contrainte correspond au niveau de risque				
			Contrainte : MODEREE	
			➡ ZONE BLEUE	

Zones	Localisation	Phénomène naturel	Traduction réglementaire	
R4, R5, R6	Coumija, Priourat, Devèze	Inondation - Crue torrentielle	Aléa :	FORT A FAIBLE
			Vulnérabilité :	FORT
			Risque :	FORT
➤ <u>Description :</u> Cette zone correspond à l'ensemble des lits mineurs et leur champ d'expansion de crue. Il s'agit de secteurs non urbanisé à dominant agricole et naturelle. ➤ <u>Objectif :</u> Il convient ici de maintenir et conforter les possibilités d'expansion de la crue en évitant de créer de nouveaux obstacles (constructions, mouvements de terres,...).				
Cette zone est une zone de danger directement exposée. Le niveau de contrainte correspond au niveau de risque				
			Contrainte : FORTE	
			⇒ ZONE ROUGE	

Zone	Localisation	Phénomène naturel	Traduction réglementaire	
R7	Falaises rocheuses	Chutes de blocs	Aléa :	FAIBLE
			Vulnérabilité :	FORT
			Risque :	MOYEN
➤ Description : Cette zone correspond à la probabilité d'atteinte d'éventuels blocs. Il s'agit d'un secteur non urbanisé à dominante agricole et naturelle située entre la falaise et « l'écran » urbain continu du village. ➤ Objectif : Il convient ici de maintenir en l'état ce secteur sans en augmenter la vulnérabilité.				
Cette zone est à la fois une zone de danger en terme de probabilité de survenance d'un événement (cf. description de l'aléa) mais également une zone de précaution et de préservation en terme de probabilité d'atteinte des blocs. <u>Le niveau de contrainte est donc plus important que le niveau de risque car il s'agit ici d'un vaste secteur non protégé en majeure partie non urbanisé à préserver de toute urbanisation.</u> ➤ D'une part, parce que des mesures préventives dépassant ici très largement le cadre de la parcelle cadastrale seraient bien trop onéreuses, ➤ <u>D'autre part, parce que la mise en place de ces mesures (ouvrages de protection) ne doit pas conduire à augmenter la vulnérabilité mais doit seulement viser à réduire l'exposition des enjeux existants.</u>				
			Contrainte : FORTE	
			⇒ ZONE ROUGE	

Zone	Localisation	Phénomène naturel	Traduction réglementaire	
-	L'ensemble du territoire communal	Ravinement	Aléa :	FAIBLE
			Vulnérabilité :	MOYEN
			Risque :	FAIBLE
➤ Description : Cette zone correspond à l'ensemble du territoire communal soumis au risque de ravinement. ➤ Objectif : Concernant ces zones non directement exposées aux risques, il faut rappeler que « <i>des constructions, des ouvrages, des aménagements ou des exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles, peuvent aggraver des risques ou en provoquer de nouveaux</i> », s'ils ne font pas l'objet d'une attention particulière et d'un entretien régulier. Cette zone est exposée de façon potentielle au phénomène de ravinement où il n'y a pas lieu d'envisager de contrainte particulière à l'existant, mais où des mesures de prévention pourront être recommandées pour les aménagements futurs.				
Cette zone est une zone de précaution non directement exposée. Le niveau de contrainte correspond au niveau de risque			Contrainte : MODEREE ⇒ ZONE BLANCHE	

VI.4. Carte réglementaire des Risques Naturels prévisibles

Sur fond cadastral au 1/2000° est représenté le zonage réglementaire de la commune de Tautavel (**voir plan n°3 joint au dossier**).

La finalité du plan de zonage réglementaire est de prévenir les risques naturels en réglementant l'occupation et l'utilisation des sols. Ce plan délimite les zones dans lesquelles seront définies les interdictions, les prescriptions réglementaires ou les mesures de prévention, de protection ou de sauvegarde, exposées dans le Livret n° 2 « Règlement ».

➤ Remarques :

- Le choix de réaliser un zonage réglementaire au 1/2000° ne donne qu'une visualisation restreinte géographiquement du périmètre réglementé.
 Bien que l'ensemble du territoire communal soit concerné par ce règlement, le choix de réaliser ce zonage au 1/2000° est justifié par les raisons suivantes :
 - un zonage réglementaire centré sur les enjeux,
 - une meilleure lisibilité des zones et de leurs limites,
- L'ensemble du lit majeur du Verdoubert, englobant les zones d'aléas moyen à fort mentionnées sur la carte d'aléa au 1/5000° mais non visibles sur la carte de zonage réglementaire du fait de l'échelle choisie, doivent être considérées au plan réglementaire comme des **zones rouges**.
- En ce qui concerne les zones naturelles ou agricoles soumises à aléas (inondation, chute de blocs ou ravinement) et non mentionnées sur les cartes d'aléas, le Livret n° 2 « Règlement » est jugé suffisant pour réglementer ces zones.

