



PRÉFECTURE DE L'HERAULT

*Direction Départementale
des Territoires et de la Mer
DDTM 34*

Service Eau et Risques

*Unité Prévention des Risques
Naturels et Technologiques*

Plan de Prévention des Risques Naturels d'Inondation et Mouvements de terrain

Bassin Versant de l'Orb

*Commune de
BEZIERS*

1 – Rapport de Présentation

| Procédure | Prescription | Enquête Publique | Approbation |
|-----------|----------------|------------------|----------------|
| Révision | 12 - 09 - 2007 | 12 - 03 - 2009 | 16 - 06 - 2010 |

Table des matières

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <u>1 INTRODUCTION.....</u> | <u>6</u> |
| 1.1 Constats généraux | 6 |
| 1.2 Rétrospective sur les causes ayant conditionné la mise en place de la politique globale de prévention des risques naturels | 6 |
| 1.3 La démarche globale de prévention de l'Etat en matière de risques naturels..... | 6 |
| 1.4 Chronologie de la législation concernant la prévention des risques..... | 7 |
| 1.5. Objectifs du rapport de présentation | 11 |
| <u>2 DEMARCHE D'ÉLABORATION D'UN PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS.....</u> | <u>12</u> |
| 2.1 Qu'est ce qu'un plan de prévention des risques naturels ? | 12 |
| 2.2 Que contient le plan de prévention des risques naturels ? | 13 |
| 2.3 Quelles sont les phases d'élaboration d'un PPRN ?..... | 13 |
| <u>3 LE RISQUE MOUVEMENTS DE TERRAIN SUR LA COMMUNE DE BEZIERS.....</u> | <u>15</u> |
| 3.1 Contexte géologique et géomorphologique..... | 15 |
| 3.1.1 Situation de la zone d'étude dans le contexte géologique régional..... | 15 |
| Lithostratigraphie | 16 |
| 3.1.1.1 Le Substratum..... | 17 |
| 3.1.1.1.1 Le Mésozoïque : | 17 |
| 3.1.1.1.2 L'Oligocène : | 17 |
| 3.1.1.1.3 Le Miocène : | 18 |
| 3.1.1.1.4 Le Pliocène : | 18 |
| 3.1.1.1.5 Le Quaternaire : | 19 |
| 3.1.2 Géomorphologie | 19 |
| 3.2 Connaissance des phénomènes mouvements de terrain fossiles, historiques et actifs | 20 |
| 3.2.1 Méthodologie..... | 20 |
| 3.2.2 Les différents types de mouvements de terrains..... | 21 |
| 3.2.3 Historique des mouvements de terrain..... | 21 |
| 3.2.4 Description des phénomènes mouvements de terrain affectant la zone d'étude..... | 23 |
| 3.2.4.1 Glissements de terrain/coulées boueuses associés..... | 23 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.2.4.2 Glissements de versant en rive gauche du Bagnols depuis "Le Pech Audibert" jusqu'à sa confluence avec L'Orb | 26 |
| 3.2.4.2.1 Secteur amont du Bagnols : glissements du "Rec de Bagnols" : | 26 |
| 3.2.4.2.2 Secteur aval du Bagnols : glissements du "Boulevard du Four à Chaux": | 26 |
| 3.2.4.3 Glissements de versant en rive gauche de l'Orb : entre le Bagnols et le Gargailhan | 29 |
| 3.2.4.3.1 Glissements du Boulevard d'Angleterre, de la Rampe des Moulins et du Sentier du Bagnols: | 29 |
| 3.2.4.3.2 Glissements du Boulevard Tourventouse et de la Cathédrale Saint Nazaire:..... | 31 |
| 3.2.4.3.3 Glissements localisés s'étendant entre la Cathédrale et le Plateau des Poètes :..... | 33 |
| 3.2.4.3.4 Glissements de terrain en rive gauche de l'Orb : entre le "Pech des Moulins" et le "Pech la Pieule" | 34 |
| 3.2.4.3.5 Glissements localisés le long du Gargailhan | 36 |
| 3.2.4.4 Eboulements / chutes de blocs et de pierres..... | 37 |
| 3.2.4.5 Erosion de Berge..... | 39 |
| 3.2.4.6 Les Effondrements/Affaissements: | 39 |
| 3.2.4.7 Ravinement..... | 40 |
| 3.2.4.8 Retrait/Gonflement de certaines argiles..... | 40 |
| 3.3 Qualification et cartographie des aléas Mouvement de terrain..... | 42 |
| 3.3.1 Définition et concepts | 42 |
| 3.3.2 Définition de l'aléa de référence..... | 43 |
| 3.3.3 Démarche | 44 |
| 3.3.4 Qualification de la probabilité d'occurrence : prédisposition du site aux mouvements de terrain ... | 44 |
| 3.3.5 Qualification de l'intensité..... | 47 |
| 3.3.5.1 Aléa fort (niveau 3)..... | 47 |
| 3.3.5.2 Aléa moyen (niveau 2)..... | 48 |
| 3.3.5.3 Aléa faible (niveau 1) | 48 |
| 3.3.5.4 Aléa présumé nul (niveau 0)..... | 48 |
| 3.3.6 Définition des degrés d'aléa et zonage | 49 |
| 3.3.7 Définition des aléas par phénomène naturel | 49 |
| 3.3.7.1 L'aléa éboulements/chutes de blocs et de pierres | 51 |
| 3.3.7.2 L'aléa glissement de terrain/coulée boueuse | 52 |
| 3.3.7.3 L'aléa ravinement | 53 |
| 3.3.7.4 L'aléa retrait- gonflement | 53 |
| 3.3.8 Résultats : délimitation et cartographie de l'aléa | 54 |
| 3.3.8.1 L'aléa glissement/coulée boueuse..... | 54 |
| 3.3.8.2 Les éboulements /chutes de blocs..... | 54 |
| 3.3.8.3 Les affaissements effondrements..... | 54 |
| 3.3.8.4 L'aléa retrait-gonflement | 54 |
| 3.4 Le zonage réglementaire et ses effets..... | 55 |

4 LE RISQUE INONDATION.....56

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.1 Méthodologie appliquée..... | 56 |
| 4.1.1 La notion de risque | 56 |
| 4.1.2 Présentation du risque d'inondation..... | 58 |
| 4.1.2.1 La présence de l'eau | 58 |
| 4.1.2.2 La présence de l'homme..... | 59 |
| 4.1.3 Processus conduisant aux crues et aux inondations..... | 59 |
| 4.1.3.1 La formation des crues et des inondations..... | 60 |
| 4.1.3.2 Les facteurs aggravant les risques..... | 60 |
| 4.1.3.3 Les conséquences des inondations | 61 |
| 4.1.3.4 Les dommages aux biens et aux activités | 61 |
| 4.1.4 La crue de référence du plan de prévention des risques naturels d'inondation..... | 62 |
| 4.1.5 Paramètres descriptifs de l'aléa..... | 62 |
| 4.1.6 Typologie de l'aléa..... | 64 |
| 4.1.6.1 En milieu urbain..... | 64 |
| 4.1.6.2 En milieu naturel..... | 66 |

5 LE PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS MULTIRISQUES DE BEZIERS (INONDATION ET MOUVEMENTS DE TERRAIN).....67

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5.1 Description et présentation générale de la zone d'étude..... | 67 |
| 5.1.1 Présentation générale du bassin versant de l'Orb..... | 67 |
| 5.1.2 Présentation générale de la basse plaine de l'Orb..... | 69 |
| 5.1.3 Occupation du sol..... | 72 |
| 5.2 Contexte hydrologique à Béziers..... | 73 |
| 5.2.1 Evènements historiques..... | 73 |
| 5.2.2 Les pluies intenses sur l'Arc Méditerranéen..... | 73 |
| 5.3 Analyse des principales problématiques sur la commune de beziers..... | 74 |
| 5.4 Analyse hydrogéomorphologique..... | 77 |
| 5.5 Description des cours d'eau..... | 78 |
| 0.0.1 L'Orb..... | 78 |
| 0.0.1.1 Les cinq franchissements de l'Orb à Béziers : | 79 |
| 0.0.2 Ruisseau de l'Ardaillou..... | 80 |
| 0.0.3 Ruisseaux des Acacias, de Cabrials et de Montimas..... | 80 |
| 0.0.4 Ruisseau de l'Arièges..... | 80 |
| 0.0.5 Ruisseau de Bayssan..... | 81 |
| 0.0.6 Ruisseau de Bagnols..... | 81 |
| 0.0.7 Rivière du Lirou..... | 81 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 0.0.8 Ruisseau du Gargailhan..... | 81 |
| 0.1 Synthèse hydrologique..... | 82 |
| 0.1.1 Description des méthodes utilisées..... | 82 |
| 0.1.2 Application de la méthode retenue aux bassins versants des affluents de l'Orb..... | 83 |
| 0.1.2.1 Choix de la pluviométrie de référence..... | 83 |
| 0.1.2.2 Analyse statistique des données pluviométriques sur le bassin de l'Orb..... | 83 |
| 0.1.2.2.1 Données journalières..... | 83 |
| 0.1.2.2.2 Données pour des durées inférieures à la journée..... | 85 |
| 0.1.2.3 Détermination des débits : décennal et exceptionnel..... | 85 |
| 0.1.2.4 Hydrologie de l'Orb..... | 88 |
| 0.1.2.4.1 Courbes de tarage..... | 88 |
| 0.1.2.4.2 Débits de crue estimés..... | 89 |
| 0.2 Analyse hydraulique..... | 90 |
| 0.2.1 Rappel des débits de référence..... | 90 |
| 0.2.2 Modélisation..... | 90 |
| 0.2.2.1 Le fleuve Orb..... | 91 |
| 0.2.2.2 Affluents de l'Orb..... | 91 |
| 0.2.2.3 Diagnostic..... | 91 |
| 0.2.2.3.1 Le cas particulier de L'Orb..... | 92 |
| 0.2.2.3.2 Affluents de L'Orb..... | 93 |
| 0.3 Caractérisation de l'aléa inondation..... | 97 |
| 0.3.1 Résultat des modélisations..... | 97 |
| 0.3.2 Résultant de l'approche hydrogéomorphologique..... | 98 |
| 0.3.2.1 Le fonctionnement « naturel » des cours d'eau..... | 98 |
| 0.3.2.2 Cas des confluences..... | 99 |
| 0.4 Le zonage réglementaire et ses effets..... | 100 |
| <u>1 TERMINOLOGIE.....</u> | <u>102</u> |
| 1.1 Liste des sigles et abréviations..... | 102 |
| 1.2 Lexique..... | 102 |

1 INTRODUCTION

1.1 CONSTATS GÉNÉRAUX

Le risque d'inondation touche aujourd'hui, près d'une commune française sur trois (dont 300 grandes agglomérations). On estime que sur l'ensemble du réseau hydrographique (160 000 km de cours d'eau), environ 22 000 km² de surfaces sont reconnues comme particulièrement inondable (soit 4 % du territoire national). Actuellement, 2 millions d'individus résident dans ces secteurs sensibles. Les inondations sont en France, le phénomène naturel le plus préjudiciable avec environ 80 % du coût des dommages imputables aux risques naturels, soit en moyenne 250 millions d'euros par an.

1.2 RÉTROSPECTIVE SUR LES CAUSES AYANT CONDITIONNÉ LA MISE EN PLACE DE LA POLITIQUE GLOBALE DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS

Durant de nombreuses décennies, les plaines littorales ont été le lieu de concentration massive de population. En effet, la présence de fleuves, a longtemps conditionné le développement d'activités multiples, depuis l'alimentation en eau potable, jusqu'aux processus industriels, en passant par l'artisanat ou la navigation. Au cours des XIX^{ème} et XX^{ème} siècles, le développement industriel a amené la multiplication des installations dans ces secteurs. Cette évolution a d'ailleurs atteint son paroxysme durant les Trente Glorieuses (1945-1975) avec l'achèvement des grandes implantations industrielles et l'extension des agglomérations, toutes deux fortement attirées par des terrains facilement aménageables. Les grands aménagements fluviaux ont, d'autre part, développé l'illusion de la maîtrise totale du risque d'inondation. Celle-ci a de surcroît été renforcée par une période de repos hydrologique durant près de trois décennies. Dès lors, les zones industrielles et commerciales ainsi que les lotissements pavillonnaires ont envahi très largement les plaines inondables sans précaution particulière suite à de nombreuses pressions économiques, sociales, foncières et/ou politiques. Toutefois, au début des années 1990, une série d'inondations catastrophiques est venue rappeler aux populations et aux pouvoirs publics l'existence d'un risque longtemps oublié. Les cours d'eau ont trop souvent été aménagés, couverts ou déviés, augmentant ainsi la vulnérabilité des populations, des biens ainsi que des activités dans ces zones submersibles.

1.3 LA DÉMARCHÉ GLOBALE DE PRÉVENTION DE L'ÉTAT EN MATIÈRE DE RISQUES NATURELS

La politique de prévention des risques naturels a d'abord été introduite par la loi du 13 juillet 1982 avant d'être confortée par celle du 22 juillet 1987 relative « à l'organisation de la sécurité civile ». Suite aux inondations catastrophiques survenues dans les années 1990 (Grand-Bornand, Nîmes, Vaison-la-Romaine) l'Etat décide, le 13 juillet 1993 de renforcer à nouveau sa politique globale de prévision et de prévention des risques d'inondation.

On précisera également, que même si l'État et les communes ont des responsabilités dans ce domaine, chaque citoyen a également le devoir de se protéger et de diminuer sa propre vulnérabilité. L'objectif de cette politique reste bien évidemment d'assurer la sécurité des personnes et des biens en essayant d'anticiper au mieux les phénomènes naturels tout en permettant un développement durable des territoires :

- Mieux connaître les phénomènes et leurs incidences
- Assurer, lorsque cela est possible, une surveillance des phénomènes naturels
- Sensibiliser et informer les populations sur les risques les concernant et sur les moyens de protection
- Prendre en compte les risques dans les décisions d'aménagement
- Protéger et adapter les installations actuelles et futures
- Tirer des leçons des événements naturels dommageables lorsqu'ils se produisent

1.4 CHRONOLOGIE DE LA LÉGISLATION CONCERNANT LA PRÉVENTION DES RISQUES

Parmi l'arsenal réglementaire relatif à la protection de l'environnement et aux risques naturels, nous retiendrons :

- La **loi du 13 juillet 1982** relative à « l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles » a fixé pour objectif d'indemniser les victimes en se fondant sur le principe de solidarité nationale. Ainsi, un sinistre est couvert au titre de garantie de « catastrophes naturelles » à partir du moment où l'agent naturel en est la cause déterminante et qu'il présente une intensité anormale. Cette garantie ne sera mise en jeu que si les biens atteints sont couverts par un contrat d'assurance « dommage » et si l'état de catastrophe naturelle a été constaté par un arrêté interministériel. Cette loi est aussi à l'origine de l'élaboration des Plans d'Exposition aux Risques Naturels (décret d'application du 3 mai 1984). Ce dernier a, par la suite, été abrogé par l'article 20 du décret 93-351 du 15 mars 1993. Les PERN valent désormais PPRN à compter du décret du 5 octobre 1995. Ces documents de prévention visaient à :
 - Interdire la réalisation de nouvelles constructions dans les zones les plus exposées
 - Prescrire des mesures spéciales pour les constructions nouvelles dans les zones les moins exposées

Nous préciserons à titre indicatif que le chapitre 1^{er} de l'article 5 ainsi que l'article 5-1 (relative à la mise en place des PERN) de la loi du 13 juillet 1982 sont désormais abrogés par l'article 18 de la loi n°95-101 du 2 février 1995.

- La **loi du 22 juillet 1987** (modifiée par la loi n°95-101 du 2 février 1995 - article 16) relative à « l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs » (articles L.562-1 et suivants du Code de l'Environnement) stipule que tous les citoyens ont un droit à l'information sur les risques majeurs auxquels ils sont soumis ainsi que sur les mesures de sauvegarde (moyens de s'en protéger). Le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de

l'Environnement (MATE) a financé pour cela, la réalisation de trois documents à caractère informatif (non opposable aux tiers) :

- Les Dossiers Départementaux des Risques Majeurs (DDRM) ont pour but de recenser dans chaque département, les risques par commune. Ils expliquent les phénomènes et présentent les mesures générales de sauvegarde.
 - Les Dossiers Communaux Synthétiques (DCS) permettent d'apprécier à l'échelle communale les risques susceptibles d'advenir grâce à des cartes d'aléas au 1: 25000^{ème}. Ces documents, disponibles en mairie, rappellent les événements historiques et fixent les mesures de sauvegarde à adopter. Les DCS sont réalisés sous l'autorité du préfet, généralement par les Services Interministériels de Défense et de Protection Civile (SIDPC).
 - Le Document d'Information Communal sur le Risque Majeur (DICRIM) est, quant à lui, élaboré par le maire. Ce document informatif vise à compléter les informations acquises dans les deux dossiers précédents par des mesures particulières prises sur la commune en vertu du pouvoir de police du maire.
- La loi du 3 janvier 1992 dite aussi « loi sur l'eau » (article 16) (article L.562-8 du Code de l'Environnement) relative à la préservation des écosystèmes aquatiques, à la gestion des ressources en eau. Cette loi (dont l'article 2 a été abrogé par codification dans le Code de l'Environnement à l'article L.211-1) tend à promouvoir une volonté politique de gestion globale de la ressource (SDAGE, SAGE) et notamment, la mise en place de mesures compensatoires à l'urbanisation afin de limiter les effets de l'imperméabilisation des sols.
- La circulaire du 24 janvier 1994 relative à la « prévention des inondations et à la gestion des zones inondables » a pour but de désigner les moyens à mettre en œuvre dans le cadre des prérogatives en matière de risques majeurs et d'urbanisme. Cette circulaire vise à :
- Interdire les implantations humaines dans les zones les plus dangereuses où quels que soient les aménagements, la sécurité des personnes ne peut être garantie intégralement et les limiter dans les autres zones inondables.
 - Mieux informer les populations exposées ainsi qu'à diminuer la vulnérabilité des biens situés dans les ces zones inondables.
 - Préserver les capacités d'écoulement et d'expansion des crues pour ne pas aggraver les risques pour les zones situées en amont et en aval.
 - Sauvegarder l'équilibre des milieux naturels

- La **loi du 2 février 1995 dite aussi « Loi Barnier »** relative au « renforcement de la protection de l'environnement » incite les collectivités publiques et en particulier les communes, à préciser leurs projets de développement et à éviter une extension non maîtrisée de l'urbanisation. Ce texte met l'accent sur la nécessité d'entretenir les cours d'eaux et les milieux aquatiques mais également à développer davantage la consultation publique (concertation). La loi Barnier est à l'origine de la création d'un fond de financement spécial : le Fond de Prévention des Risques Naturels Majeurs (FPRNM). Ce dernier permet de financer, dans la limite de ses ressources, la protection des lieux densément urbanisés et, éventuellement, l'expropriation de biens fortement exposés. Ce fond est alimenté par un prélèvement sur le produit des primes ou cotisations additionnelles relatives à la garantie contre le risque de catastrophes naturelles, prévues à l'article L. 125-2 du Code des Assurances. Cette loi a vu également la mise en place des Plans de Prévention des Risques Naturels (PPRN), suite à un décret d'application datant du 5 octobre 1995.

- La **circulaire interministérielle du 24 avril 1996** relative « aux dispositions applicables au bâti et aux ouvrages existants en zone inondable » vient conforter la politique déjà apparente de la circulaire du 24 janvier 1994 en imposant :
 - La préservation des zones d'expansion des crues
 - L'interdiction de toutes constructions nouvelles dans les zones d'aléas les plus forts (ne pas aggraver les risques)
 - Réduire la vulnérabilité sur l'existant (habitat déjà construit)

- La **circulaire du 30 avril 2002** relative « à la politique de l'État en matière de risques naturels prévisibles et de gestion des espaces situés derrière les digues de protection contre les inondations » a pour objectif de rappeler et de préciser la politique de l'État en matière d'information sur les risques naturels prévisibles et en matière d'aménagement dans les espaces situés derrière les digues fluviales afin d'expliquer les choix retenus et de faciliter le dialogue avec les différents acteurs territoriaux. Ces objectifs imposent de mettre en œuvre les principes suivants :
 - Veiller à interdire toute construction et saisir les opportunités pour réduire le nombre des constructions exposées dans les zones d'aléas les plus forts
 - Éviter tout endiguement ou remblaiement nouveau qui ne serait pas justifié par la protection de lieux fortement urbanisés
 - Contrôler l'urbanisation dans les zones à proximité immédiate des digues

- La **loi du 30 juillet 2003 dite aussi « loi Bachelot »** relative « à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages » avait fait l'objet d'un premier projet de loi après l'explosion de l'usine AZF à Toulouse le 21 septembre 2001. Ce projet n'a été complété que par la suite d'un volet « risques naturels » pour répondre aux insuffisances et aux dysfonctionnements également

constatés en matière de prévention des risques naturels à l'occasion des inondations du sud de la France en septembre 2002. Cette loi s'articule autour de cinq principes directeurs :

- Le renforcement de l'information et de la concertation autour des risques majeurs (les maires des communes couvertes par un PPRN prescrit ou approuvé doivent délivrer au moins une fois tous les deux ans auprès de la population une information périodique sur les risques naturels et sur les mesures de prévention mises en oeuvre pour y faire face)
 - Le développement d'une conscience, d'une mémoire et d'une appropriation du risque (obligation depuis le décret du 14 mars 2005 d'inventorier et de matérialiser les repères de crues, dans un objectif essentiel de visibilité et de sensibilisation du public quant au niveau atteint par les plus hautes eaux connues)
 - La maîtrise de l'urbanisation dans les zones à risques
 - L'information sur les risques à la source (suite au décret du 15 février 2005, les notaires ont l'obligation de mentionner aux acquéreurs et locataires du caractère inondable d'un bien)
 - L'amélioration des conditions d'indemnisation des sinistrés (élargissement des possibilités de recourir aux ressources du FPRNM pour financer l'expropriation des biens exposés à certains risques naturels menaçant gravement des vies humaines).
- La **loi du 13 août 2004** relative à la « modernisation de la sécurité civile » a pour but d'élargir l'action conduite par le gouvernement en matière de prévention des risques naturels :
- Faire de la sécurité civile l'affaire de tous (nécessité d'inculquer et de sensibiliser les enfants dès leur plus jeune âge à la prévention des risques de la vie courante)
 - Donner la priorité à l'échelon local (l'objectif est de donner à la population toutes les consignes utiles en cas d'accident majeur et de permettre à chaque commune de soutenir pleinement l'action des services de secours. Le projet de loi organise la simplification des plans d'urgence et de secours et la création de plans communaux de sauvegarde). Ces derniers sont d'ailleurs reconnus juridiquement depuis le décret d'application du 13 septembre 2005.
 - Stabiliser l'institution des services d'incendie et de secours dans le cadre du département (ce projet de loi crée une conférence nationale des services d'incendie et de secours, composée de représentants de l'État, des élus locaux responsables, des sapeurs-pompiers et des services départementaux d'incendie et de secours (SDIS).
 - Encourager les solidarités (dès que la situation imposera le renfort de moyens extérieurs au département sinistré, l'État fera jouer la solidarité nationale).

NB : pour de plus en amples sur les différents supports législatifs (lois, décrets, circulaires...), nous vous conseillons de vous référer au site Internet (www.legifrance.gouv.fr/).

1.5. OBJECTIFS DU RAPPORT DE PRÉSENTATION

Le rapport de présentation est un document qui se doit de présenter :

- Les objectifs du PPRN ainsi que les raisons de sa révision
- Les principes d'élaboration du PPRN ainsi que son contenu
- Les mesures de prévention applicables
- L'application à la commune de Béziers (contexte démographique, économique, climatologique, hydrographique et géomorphologique)
- Le mode de qualification de l'aléa
- Une carte réglementaire (1/10 000e ou 1/5 000e), précisant les zones soumises à une réglementation spécifique
- Les motifs du règlement inhérent à chacune de ces zones

2 DEMARCHE D'ÉLABORATION D'UN PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS

2.1 QU'EST CE QU'UN PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS ?

Le plan de prévention des risques naturels (PPRN) est un document élémentaire et souple qui peut traiter d'un ou plusieurs types de risques, et s'étendre sur une ou plusieurs communes. Au 31 décembre 2005, plus de 5 000 PPRN avaient été approuvés. Ces derniers s'inscrivent dans une politique globale de prévention des risques dont ils sont l'outil privilégié.

Élaborés à l'initiative et sous la responsabilité de l'État, en étroite concertation avec les communes concernées, les PPRN sont les seules procédures spécifiques à la prise en compte des risques naturels en matière d'aménagement. Il s'agit là, d'un outil d'aide à la décision ayant pour objectif de :

- Localiser, caractériser et prévoir les effets des risques naturels prévisibles avec le souci d'informer et de sensibiliser le public
- Définir les zones exposées aux risques, en tenant compte de la nature et de l'intensité du risque encouru, d'y interdire tout type de construction, d'ouvrage, d'aménagement ou d'exploitation agricole, forestière, artisanale, commerciale ou industrielle ou, pour le cas où ces aménagements pourraient être autorisés, prescrire les conditions dans lesquelles ils doivent être réalisés, utilisés ou exploités ;
- Recenser les zones qui ne sont pas directement exposées au risque mais où des aménagements pourraient aggraver les risques ou en provoquer de nouveaux et y prévoir des mesures d'interdiction ou des prescriptions (zone de précaution)
- Définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises par les collectivités publiques, dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui incombent aux particuliers en vue d'éviter l'aggravation des risques et de réduire les coûts de ces sinistres ;
- D'orienter le développement communal vers des zones exemptes de risques en vue de réduire la vulnérabilité des personnes et des biens.
- Définir les mesures relatives à l'aménagement, à l'utilisation ou à l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés, existants à la date de l'approbation du plan et qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs ;

Une fois approuvé, le PPRN doit faire l'objet d'un affichage en mairie et d'une publication par voie de presse. Depuis sa mise en place le 2 février 1995, toutes les anciennes procédures (PSS, R111-3, PERN) ont été abrogées et valent désormais PPRN. A l'issue de la procédure administrative, après enquête publique et consultations officielles (avis du Conseil Municipal, du Conseil Général, du Conseil Régional, de l'agglomération, de la Chambre d'agriculture et du CRPF), le plan de prévention des risques naturels, approuvé par arrêté préfectoral, vaut servitude d'utilité publique. Il doit, au titre de l'article 40.4 de la loi du 22 juillet 1987 (article

L.562-4 du Code de l'Environnement) , être annexé au Plan Local d'urbanisme (PLU) dans un délai maximal de trois mois conformément à l'article L.126-1 du Code de l'Urbanisme. La notion de servitude signifie que le PPRN s'impose à tous documents d'urbanisme. Les assurés exposés à un risque ont à respecter certaines règles de prévention fixées par le PPRN, leur non-respect pouvant entraîner une suspension de la garantie dommages ou une atténuation de ses effets (augmentation de la franchise).

2.2 QUE CONTIENT LE PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS ?

Le document final du PPRN se compose d'une note de présentation, d'un document cartographique, d'un règlement ainsi que de pièces annexes.

- Le rapport de présentation a pour but d'énoncer la démarche conduisant à la prescription ou à la révision du PPRN. Il se doit d'expliquer les choix qualitatifs et quantitatifs effectués concernant les caractéristiques des risques étudiés, ainsi que de leur localisation sur le territoire communal par référence aux documents graphiques (cartes d'aléa, cartes du zonage réglementaire). Le rapport de présentation doit justifier le choix du zonage du document graphique ainsi que les prescriptions du règlement, compte tenu de l'importance des risques liés à l'occupation ou l'utilisation du sol. Ce document doit également indiquer les équipements collectifs dont le fonctionnement peut être perturbé gravement ou interrompu durablement par la survenance d'une catastrophe naturelle. Il nécessite également, d'exposer les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences en matière de sécurité civile, ainsi que celles qui incombent aux particuliers ;
- Le document cartographique (cartographie du zonage réglementaire) est obtenu par le croisement de l'aléa avec les enjeux exposés. Il permet d'établir le zonage que l'on rencontre sur tous les PPRN (R, RU, RU1, RU2, RU3, BU, BU1 pour le risque inondation et Rmt, Rmt1, Rmt2, Rmt3 ou Bg, Bg2...pour le risque mouvements de terrain) ;
- Le règlement précise, quant à lui, les règles d'urbanisme applicables aux projets nouveaux, les dispositions constructives obligatoires ainsi que les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde (mesures de mitigation) ;
- Les pièces annexes se composent généralement d'un catalogue des mesures techniques de réduction de la vulnérabilité, d'une cartographie de l'aléa (sur laquelle figurent les données hydrauliques et les enjeux) ainsi qu'une carte de vulnérabilité (recensant l'ensemble des enjeux soumis à un risque d'inondation) ; *dans le cas présent, les annexes ne présentent pas les enjeux afin de ne pas surcharger le dossier.*
-

2.3 QUELLES SONT LES PHASES D'ÉLABORATION D'UN PPRN ?

L'élaboration des PPRN est conduite sous l'autorité du préfet de département. Ce dernier désigne alors, le service déconcentré de l'Etat qui sera chargé d'instruire le projet. A noter que si l'urgence le justifie, le préfet peut rendre immédiatement après consultation des maires concernés, certaines dispositions opposables.

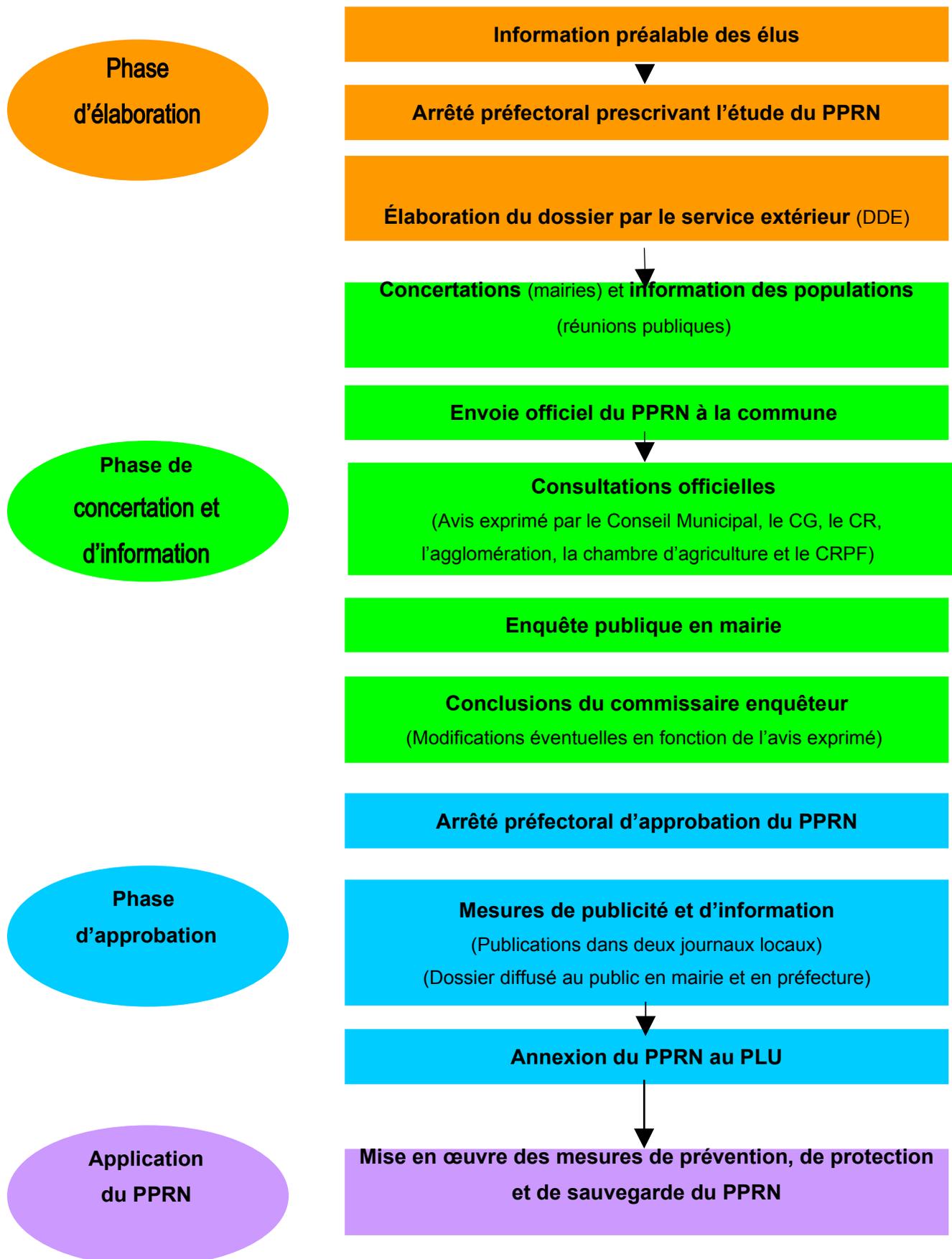


Figure 1 - Synoptique des phases d'élaboration d'un PPRN

3 LE RISQUE MOUVEMENTS DE TERRAIN SUR LA COMMUNE DE BEZIERS

3.1 CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET GÉOMORPHOLOGIQUE

3.1.1 Situation de la zone d'étude dans le contexte géologique régional

Le territoire biterrois d'étude (encadré rouge, fig. 1) se situe dans le domaine du littoral méditerranéen. La plus grande partie de ce domaine est constitué de formations récentes, post éocène, réparties en trois cycles principaux : Oligocène, Miocène et Plio-quadernaire. Les alluvions récentes ou anciennes de l'Orb ainsi que de très nombreux dépôts colluviaux en cachent toutefois la plus grande majorité.

D'une façon générale, l'histoire géologique de ce secteur est intimement liée à la sédimentation lacustre Oligocène et à la transgression marine Miocène. Les formations du Jurassique supérieur ou moyen, érodées et nivelées après une longue période d'émersion, ont subi à la fin de l'Eocène (35 Millions d'années) l'action de la phase majeure de l'orogénèse Pyreneo-alpine. Il en résulte une structure profonde comportant plissements, chevauchements et écaillage dirigés du Sud-est vers le Nord-Ouest, et provenant de poussées ou de glissements à partir de l'axe pyrenéo-provençal dont la partie médiane se situait à l'emplacement du Golfe du Lion.

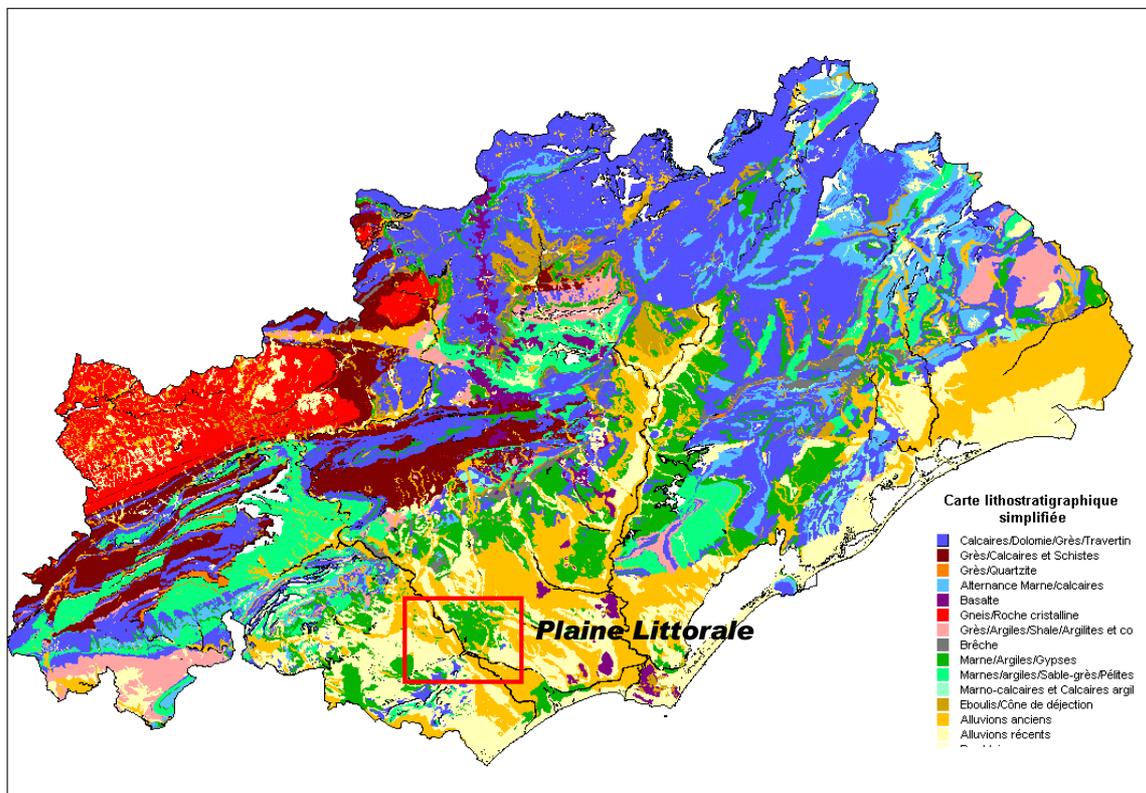
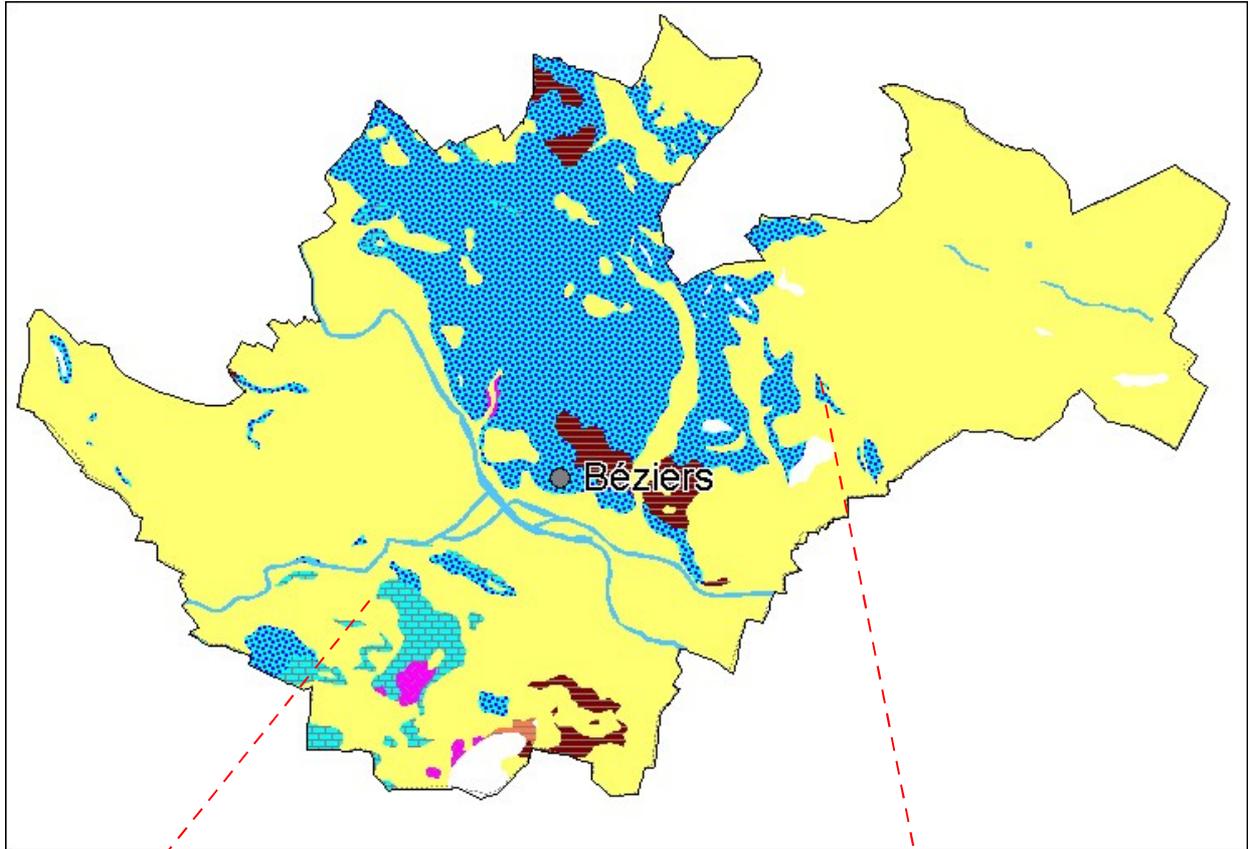


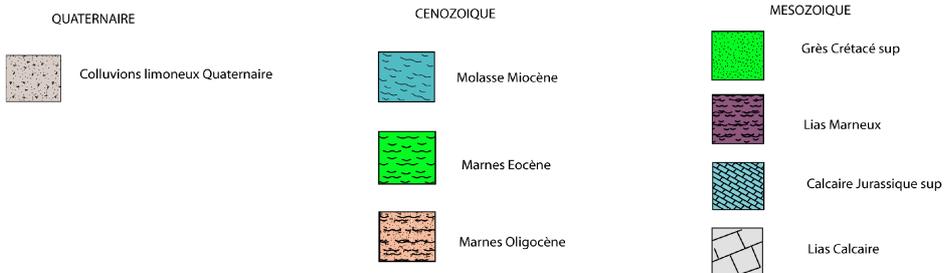
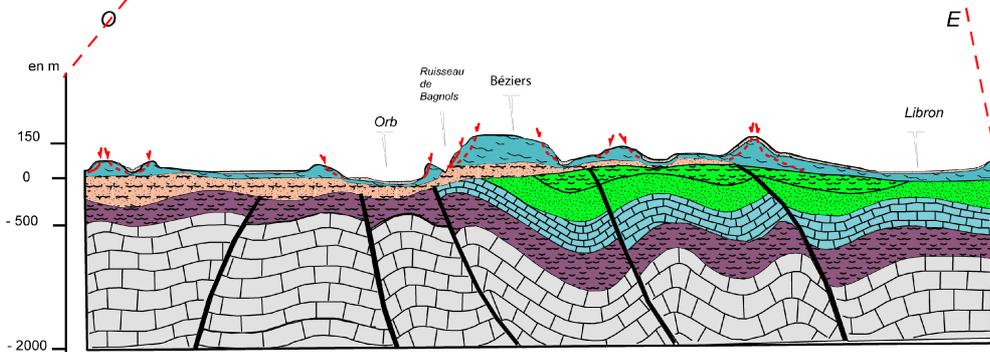
Figure 1 : Cadre géologique régional de la zone d'étude (encadré rouge)

Lithostratigraphie

Sur la zone d'étude, on distingue, des plus anciennes aux plus récentes, les formations suivantes (fig. 2) :



COUPE GEOLOGIQUE DE BEZIERES



Semelle de glissement

3.1.1.1 Le Substratum

3.1.1.1.1 Le Mésozoïque :

Il n'est jamais à l'affleurement. Il constitue cependant un niveau géologique de référence. En effet il s'agit du premier niveau dans lequel on retrouve des strates compétentes (calcaire jurassique). En d'autres termes, on peut généraliser que l'histoire géologique de Béziers est faite d'une intercalation de niveau de faible compétence sur plus d'un kilomètre de profondeur. (cf. coupe Géologique)

3.1.1.1.2 L'Oligocène :

Les formations du cycle sédimentaire oligocène sont les mieux représentées sur Béziers, après celle du Miocène. Trois faciès principaux, lacustres ou lagunaires, s'interpénètrent horizontalement plus qu'il ne se succède verticalement : *argiles rouges, calcaires lacustres, et limons.*

g3a : Limons jaunes à lits de galets. Ces limons, de teinte souvent ocre jaune, à lits de galets bien développés sont intimement associés aux calcaires auxquels ils passent progressivement.

A la base de la série Oligocène, ils contiennent fréquemment du *gypse*.

g3b : Calcaires lacustres. Il s'agit de lentille au sein de la matrice limoneuse. Les plus importants s'observent du côté de Nissan. On en retrouve ponctuellement la trace proche de Béziers au pied du versant du Cimetière Vieux. (**fig.3**).

L'épaisseur des bancs calcaires n'excède pas 50 mètres.

Rarement à l'affleurement sur Béziers (visible par l'érosion du ruisseau de Bagnols), ils sont très répandus vers Lespignan.



Figure 3 : Formation limono-argileuse à lentilles calcaires lacustres oligocène affleurant au niveau du versant du cimetière Vieux le long du Bagnols.

3.1.1.1.3 Le Miocène :

m2a : Molasse marine Miocène. Burdigalien supérieur à Serravalien.

La Molasse marine est probablement épaisse de plusieurs centaines de mètres au centre du bassin, présente des faciès variés parmi lesquels dominent les sables, et les grès d'une part, les marnes plus ou moins silteuses d'autres part. Ces dernières souvent bleutées en profondeur, constitue sous les colluvions ou alluvions, le sous-sol de la plus part des plaines en dépression.

La tranchée du canal, vers Ensérune permet d'observer dans ces formations de *magnifiques figures de glissement*, témoins d'une instabilité des fonds, sans doute consécutive à des mouvements d'origine tectonique.

Les sables et marnes silteuses sont bien visibles sur les versants des coteaux, les Huitres, en particulier *Ostrea Crassissima*. (fig.4). Si la macro-faune est souvent abondante, elle est peu variée. Elle vivait là au fond d'un golfe peu profond mais subsident, soumis à des intermèdes saumâtres.

Le plus souvent, la molasse contient principalement outre des huitres des Foraminifères et des Ostracodes.



Figure 4 : Formation molassique marine Miocène à *Ostrea Crassissima* affleurant le long du Bagnols (secteur amont).

3.1.1.1.4 Le Pliocène :

P : représenté par un remplissage de marnes jaunes, de sable, de graviers et de galets continentaux qui ravinent profondément les formations antérieures

3.1.1.1.5 Le Quaternaire :

Fxa : Alluvions anciennes du Quaternaire inférieur (Gunz). Dans la basse vallée de l'Orb ce niveau constitue la surface du plateau de Vendres, et ponctuellement sur Béziers.

Il s'agit d'une formation détritique grossière qui porte un sol très lessivé à accumulation d'argiles bariolées.

Fxb : Alluvions anciennes du Quaternaire moyen (Riss). Dans la région de Maraussan, en rive droite de l'Orb, se développe une haute terrasse située vers 30-35 m au dessus du cours actuel du fleuve.

3.1.2 Géomorphologie

La zone d'étude présente un relief général peu accidenté et l'altitude décroît progressivement de 337 m dans les premiers contreforts de la Montagne Noire jusqu'à 0m au sud au niveau de la mer. La région est drainée par la basse vallée de l'Orb, grossis de ses principaux affluents le Libron, le Lirou, le Bagnols et l'Ariège (**fig. 6**).

L'agglomération de Béziers s'est développée en grande partie sur les parties les plus hautes (altitude moyenne de 75 m) de la commune.

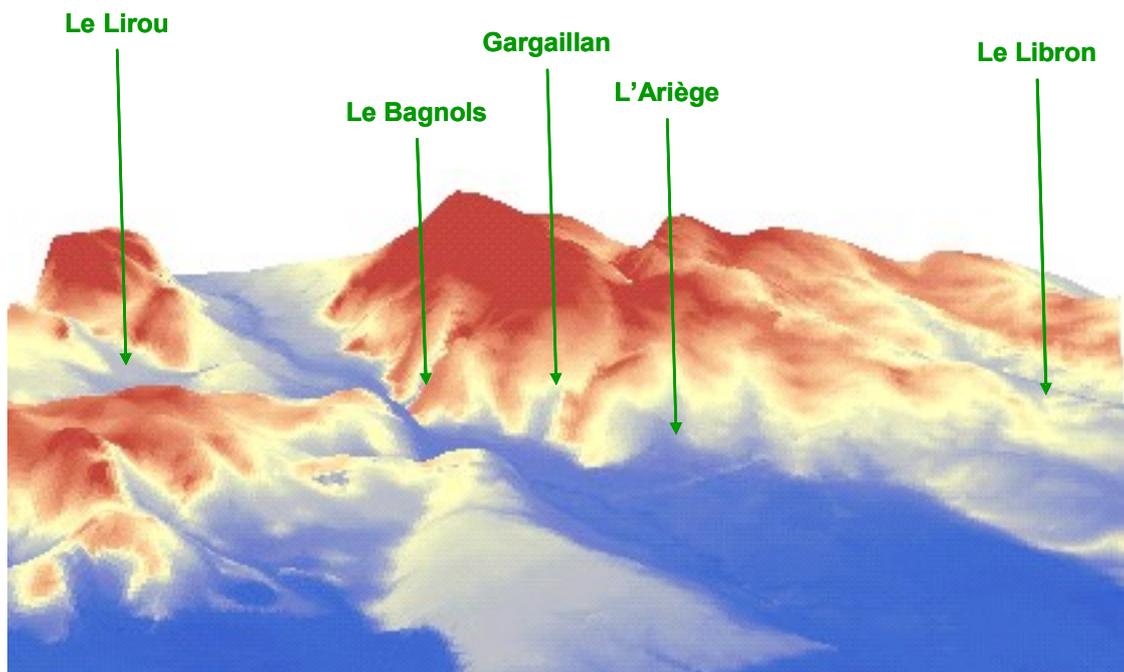


Figure 5 : Modèle numérique de terrain (MNT) de la zone d'étude montrant la vallée de l'Orb et ses principaux affluents.

3.2 CONNAISSANCE DES PHENOMENES MOUVEMENTS DE TERRAIN FOSSILES, HISTORIQUES ET ACTIFS

3.2.1 Méthodologie

La méthodologie préconisée pour la réalisation de ce **PPR**, suit les recommandations mentionnées dans les guides généraux concernant l'élaboration des **PPR** du Ministère de l'Equipeement, des Transports, de l'Aménagement du Territoire, du Tourisme et de la Mer.

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

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

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

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

1. **Recherche historique** concernant les événements survenus dans le passé, leurs effets et leurs éventuels traitements. Recherche bibliographique par consultation des archives communales, municipales ainsi que des archives de services instructeurs tels la DDE, le CETE ou encore la RTM et enquête orale auprès des élus et des habitants de la commune.
2. **Reconnaissance** des phénomènes naturels par analyse et interprétation des photographies aériennes et étude de terrain, évaluation de leur instabilité et leur classification en fonction de leur degré d'activité relative.
3. **Etude géologique, géomorphologique, hydrogéologique et géotechniques** : exploitation des données existantes et étude de terrain.
4. **Elaboration d'une base de données** (BD ACCESS 2000, Mapinfo) et de **fiches techniques descriptives** de l'ensemble des événements recensés et validés lors des étapes précédentes.
5. **Cartographie des phénomènes naturels** : carte informative des phénomènes naturels à l'échelle de la commune au 1/10000°.
6. **Qualification et cartographie des aléas** (nature, niveau et qualification) à l'échelle de la zone d'étude (1/5000°) ; les phénomènes de petite ampleur n'apparaissent pas à cette échelle (voir carte des aléas mouvements de terrain).

3.2.2 Les différents types de mouvements de terrains

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

- Eboulements / chutes de blocs et de pierres
 - Glissements de terrain et coulées boueuses
 - Affaissements/effondrements
- Et deux familles de mouvements de terrain d'intensité faible à moyenne :
- Ravinement,
 - Retrait/Gonflement de certaines argiles

Pour chaque famille nous avons distingué des sous classes en fonction des degrés d'activité des phénomènes observés et de leur potentialité d'occurrence (voir carte informative des mouvements de terrain).

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

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

3.2.3 Historique des mouvements de terrain

Pour quantifier et cartographier l'aléa mouvements de terrain sur tout le territoire biterrois, il convient d'effectuer en premier, un recensement des phénomènes déjà constatés sur la commune, et ceci afin de préciser la nature et la localisation potentielle des mouvements de terrain dans le secteur étudié.

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

La consultation des archives et l'enquête menée auprès des élus, de la population et des services déconcentrés de l'état ont permis de recenser **76** événements pouvant être rattachés directement ou indirectement à des phénomènes de mouvements de terrain (voir annexe : historique des mouvements de terrain)¹.

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

Ce sont en définitive **17** sites ayant été le siège d'au moins un mouvement de terrain qui ont été identifiés sur l'ensemble de la zone d'étude (**fig. 7**). Pour la plupart, ces événements sont datés et localisés au décimètre près. Les caractéristiques de ces sites et des phénomènes qui y ont été observés sont récapitulées sous forme de fiches descriptives et illustrées par des photos et des coupes géologiques (voir Annexes : fiches descriptives des mouvements de terrain).

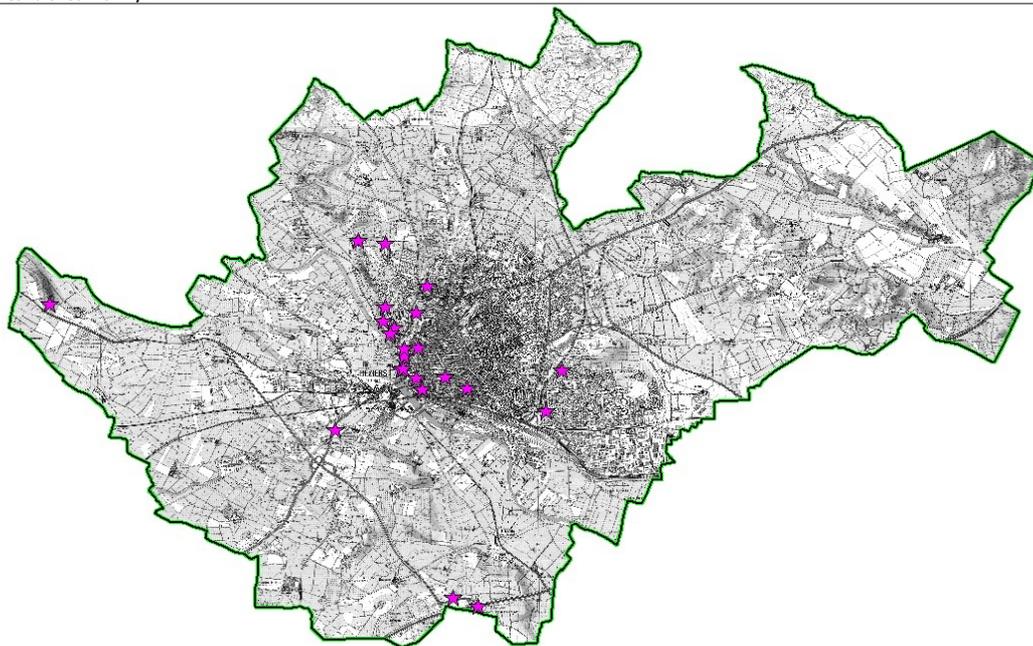


Figure 6 : Répartition géographique des différents évènements recensés

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

3.2.4 Description des phénomènes mouvements de terrain affectant la zone d'étude

3.2.4.1 Glissements de terrain/coulées boueuses associés

Le glissement de terrain est un phénomène qui affecte, en général, des roches incompetentes et qui provoque le déplacement d'une masse de terrain avec rupture. Cette rupture peut se localiser soit au sein du même matériau (rupture circulaire), soit le long d'une interface entre les matériaux de couverture et le substratum (rupture non circulaire). Il se caractérise par la formation d'une niche d'arrachement en amont et d'un bourrelet de pied en aval (**Fig. 8**). Les volumes mis en jeu sont très variables.

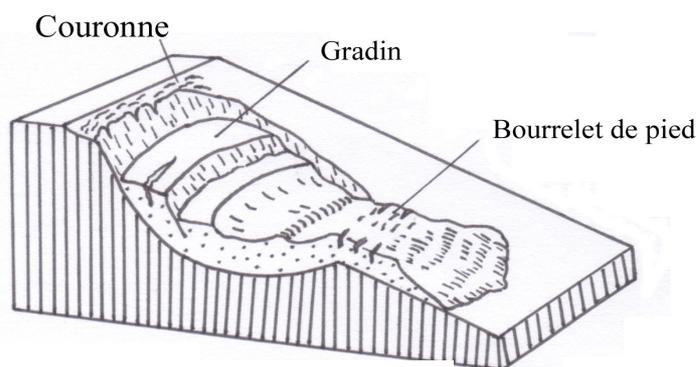


Figure 7 : Schéma conceptuel d'un glissement de terrain.

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

Sur la commune les glissements sont souvent associés à des coulées boueuses. On parle alors de phénomène glissements –coulées boueuses associés. Il s'agit d'un déplacement qui affecte une masse de matériaux remaniée, mise en mouvement à la suite d'un glissement (ou parfois d'un éboulement), mais qui se propage à grande vitesse, sous forme visqueuse avec une teneur en eau très élevée

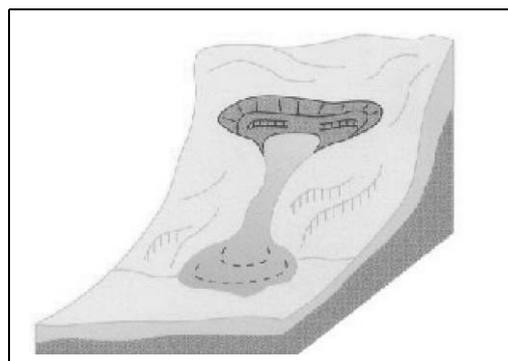


Figure 8 : Bloc diagramme illustrant le phénomène de coulée de boue.

Une coulée de boue se caractérise donc, comme un glissement, par une niche d'arrachement en amont (**fig. 9**), dont le diamètre peut atteindre plusieurs dizaines de mètres et le dénivelé dépasser 10 m. En revanche, la propagation se fait généralement dans un talweg étroit (largeur habituelle de l'ordre de 2 à 4 m, pour une

profondeur de 1 à 2 m), déjà marqué dans la topographie du versant mais qui se trouve décapé et sur-creusé par le passage de la coulée.

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

Dans la commune ce phénomène glissement qui est souvent associé à des coulées boueuses et/ou des chutes de blocs (glissement/coulée boueuse/éboulement associés) est largement répandu (voir carte informative des mouvements de terrains). Ils sont observables pour l'essentiel dans la partie centrale de la commune (**fig. 10**), en rive gauche de l'Orb et le long des Vallées du Bagnols et du Gargaillan.

En effet, l'observation des photographies aériennes ainsi que l'étude de terrain, permettent de délimiter de vastes glissements de terrains plus ou moins emboîtées et plus ou moins actifs qui affectent pratiquement l'ensemble des versants encadrant ces vallées (**fig. 10**).

La plus grande partie de ces désordres se superposent aux marnes et molasses sableuses du Miocène ou encore les argiles et marnes conglomératiques de l'Oligocène, largement masqués par les colluvions (éboulis) et alluvions quaternaires.

Ces formations présentent localement des pentes en limite de la stabilité.

Par ailleurs, l'extension de ces glissements jusqu'au fond des vallées (plus de 200 m par endroits), l'important dénivelé (près de 50m par endroit) et l'épaisseur importante des éboulis ne peuvent s'expliquer que dans le cadre de grands glissements de versant.

A Béziers ces phénomènes se réactivent essentiellement après des périodes pluvieuses ou lors de travaux de terrassements.

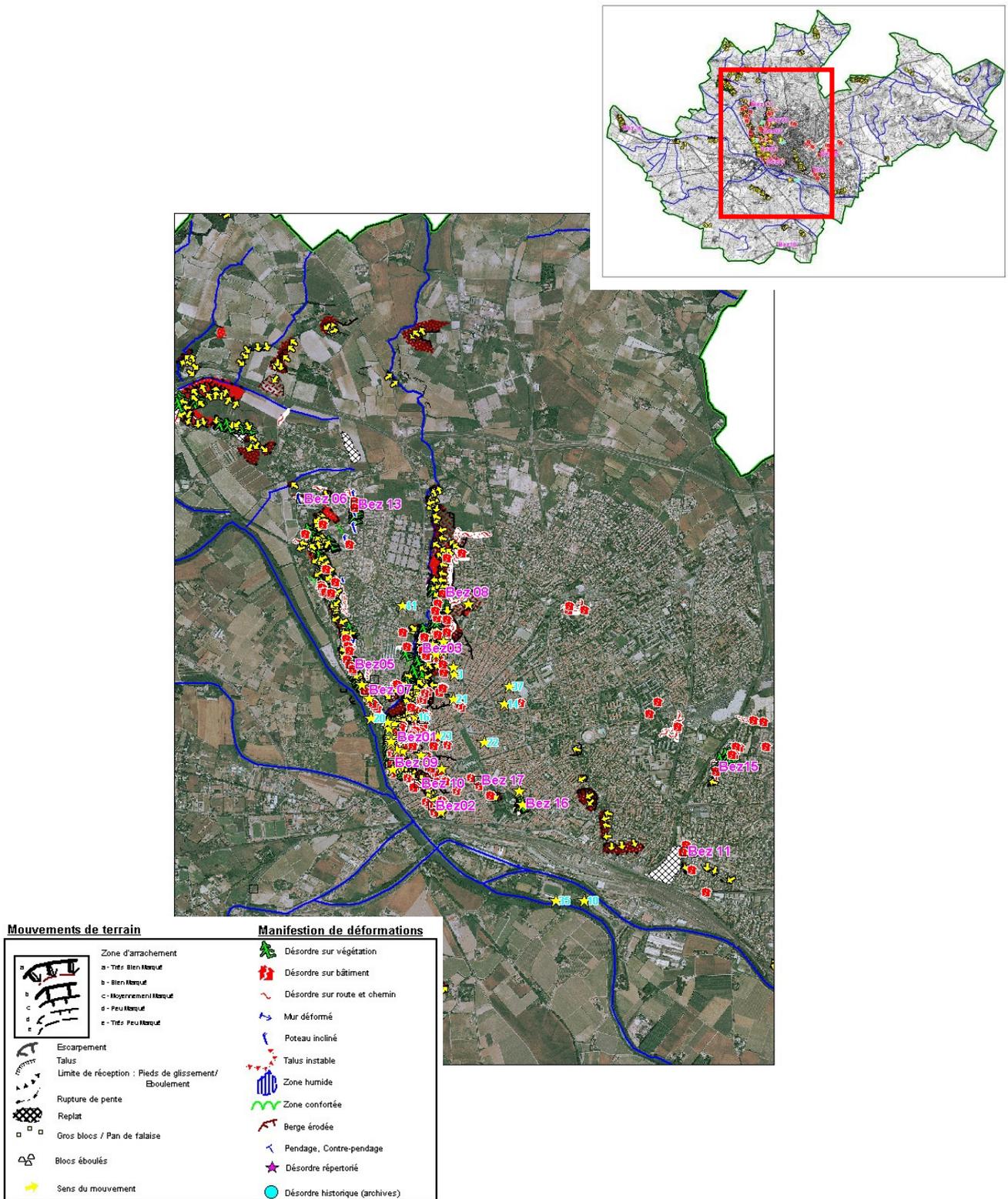


Figure 9 : Extrait de la photographie aérienne de la vallée de l'Orb, habillée des principales lignes géomorphologiques en rapport avec les mouvements de terrain. Noter l'importance des zones d'arrachements des glissements de terrain et la géométrie plus ou moins emboîtée de ces derniers.

3.2.4.2 Glissements de versant en rive gauche du Bagnols depuis "Le Pech Audibert" jusqu'à sa confluence avec L'Orb

Cette zone de glissement en rive gauche du Bagnols, correspond à un grand ensemble de glissements emboîtés (plus de 3 générations). La limite supérieure du versant constitue la zone d'arrachement des glissements-coulées boueuses les plus externes. Cette falaise est en effet jalonnée en contre bas par des panneaux de molasse marine miocène d'échelle métrique à décamétrique, qui émergent au milieu des colluvions et éboulis de versant. Les glissements qui présentent les morphologies les plus fraîches (fiches Bez08, Bez03), sont situés pour la plupart, en aval des glissements majeurs, immédiatement le long du Bagnols. C'est à ce niveau que passe la D154, reliant Béziers à Corneilhan. Des désordres récurrents (glissements, coulées boueuses ou encore chutes de blocs), affectant cette route, notamment au niveau du secteur du "Four à Chaux", ont conduit à la déviation d'une portion de cette dernière (tronçon passant immédiatement en contrebas du vieux cimetière). Ces désordres montrent et confirment l'activité récurrente de ces glissements et rendent compte de l'ampleur des dégâts pouvant être engendrés par ces mouvements même lents du versant. Les mouvements de versant sont généralement, de l'ordre du centimètre par an. Cependant, des accélérations importantes suite aux périodes de forte pluie sont notables.

Parmi les glissements les plus actifs et les plus représentatifs affectant ce secteur nous pouvons citer (**fig. 11**) :

3.2.4.2.1 Secteur amont du Bagnols : glissements du "Rec de Bagnols" :

Glissements à morphologie nette qui s'inscrivent dans un même ensemble de glissements affectant tout le versant surplombant en rive gauche le Bagnols, depuis "Le Pech Audibert" jusqu'au cimetière le vieux. Immédiatement le long du Bagnols, un glissement de versant à morphologie très fraîche (fiche Bez08), témoigne d'un mouvement chronique du versant. Les dernières réactivations importantes ont conduit à la ruine d'une habitation récente, encore en cours de construction (**fig. 11**).

Nombreux désordres (petites loupes de glissements, arbres en pipes, fissures sur chaussée, érosion de berge, sources et suintements fréquents, ...etc....) ont été observés dans différentes localités du versant lors de notre visite de terrain (Juin 2006). L'ensemble de ces observations témoigne de l'activité récurrente et actuelle de ce versant.

3.2.4.2.2 Secteur aval du Bagnols : glissements du "Boulevard du Four à Chaux" :

Le glissement dit "du Boulevard du Four à Chaux" (Fiche Bez03), qui se situe dans la continuité et légèrement plus au Sud du site précédent : comme pour ce dernier, il s'agit là encore, d'un glissement à morphologie nette qui s'inscrit dans un ensemble de glissements affectant tout le versant en rive gauche du Bagnols, depuis "Le Cimetière Vieux" jusqu'à l'Orb. Ce site est particulièrement bien connu pour son activité depuis au moins 1922 (voir Historiques issus des archives en annexes). Immédiatement au niveau de l'ancien tracé de la D154, un ensemble de glissements-coulées boueuses et chutes de blocs associés, à morphologie très fraîche (fiche Bez03), témoignent d'un mouvement chronique du versant. Les premières réactivations importantes connues datent de 1922. Des désordres associés à la réactivation de ce versant sont régulièrement (tous les 10 ans)

signalés dans les archives : 1922, 1954, 1963, 1965, 1993,..., etc. La D154, reliant Béziers à Corneilhan qui passait immédiatement au pied de ce versant est régulièrement coupée par les blocs et les coulées boueuses. C'est pour cette raison que le tracé de cette dernière a été légèrement déporté et éloigné du versant à ce niveau (tronçon passant immédiatement en contrebas du vieux cimetière). Récemment, au passage. Des désordres récurrents (glissements, coulées boueuses ou encore chutes de blocs), affectant cette route, notamment au niveau du secteur du "Four à Chaux", ont conduit à la déviation d'une portion de cette dernière.

Plus récemment encore (en Janvier et Février 2006), un glissement-coulée boueuse mobilisant plusieurs centaines de m³ de matériaux, issus du versant marno-sableux, surplombant l'ancien tracé de la RD154 et du Bagnols, s'est produit. Les matériaux mobilisés lors de cet événement et qui ont bloqué temporairement la route, sont encore bien visible de part et d'autre de celle-ci (**fig. 11**).



Figure 10 : Glissements de versant en rive gauche du Bagnols depuis "Le Pech Audibert" jusqu'à sa confluence avec L'Orb.

3.2.4.3 Glissements de versant en rive gauche de l'Orb : entre le Bagnols et le Gargailhan

Comme la zone précédente, cette zone de glissement en rive gauche de l'Orb, depuis sa confluence avec le Bagnols (au lieu dit "l'Ancien Moulin du Bagnols") jusqu'à sa confluence avec le Gargailhan (au lieu dit "La Devèze"), correspond également à un grand ensemble de glissements emboîtés (plus de 3 générations).

Les glissements emboîtés qui présentent les morphologies les plus fraîches, sont situés pour la plupart, en aval des glissements majeurs, le long de l'Orb.

L'ensemble de ce versant, présente en effet, de nombreux indices d'activité récente (désordres sur habitations, loupes d'arrachements fraîches, topographie moutonnée, désordres sur végétations, fissures sur chaussées et infrastructures, sources et suintements fréquents, ...etc.) qui s'intensifient au niveau du Boulevard d'Angleterre, La Rampe des Moulins, Le sentier de Bagnols, Le Boulevard Tourventouse; La Cathédrale Saint Nazaire, la Rue des Canterelle, la Rue Longuelane et le Plateau des Poètes.

3.2.4.3.1 Glissements du Boulevard d'Angleterre, de la Rampe des Moulins et du Sentier du Bagnols:

Cet ensemble de glissement de versant, est en effet, particulièrement actif et morphologiquement bien marqué aussi bien en photographie aérienne que sur le terrain. Ce glissement est particulièrement actif dans sa partie aval au niveau du Boulevard d'Angleterre, La Rampe des Moulins et Le sentier de Bagnols (**fig. 12**). C'est à la suite d'une réactivation importante de ce versant, le 22 décembre 1929 (fiches Bez01 et Bez04), que 2 maisons d'habitations ont été effondrées, entraînant la mort de 4 personnes et 11 blessés. Plus récemment, en 1996, la réactivation de ce même glissement a conduit à l'évacuation (dans la nuit) de 3 maisons fortement endommagées. Plus récemment encore, en janvier puis en août 2006, une réactivation importante de ce versant entraînant l'effondrement de la chaussée du Boulevard d'Angleterre sur une dizaine de m2 (**fig. 12**). Un arrêté municipal de fermeture de la voie montante de ce boulevard a été pris en septembre 2006.

Ces glissements ont fait l'objet d'études spécifiques (DDE34, 1982) en raison des récentes réactivations et des désordres récurrent sur le versant, les habitations et les chaussées. Ces études montrent et confirment l'activité récurrente de ces glissements et rendent compte de l'ampleur des dégâts pouvant être engendrés par ces mouvements même lents du versant. Les mouvements enregistrés sont en effet, de l'ordre du centimètre par an. Cependant, des accélérations importantes sont enregistrées suite aux périodes de forte pluie. Nombreuses parades ont été réalisées, presque sur tout le versant, pour minimiser les dégâts pouvant affecter les habitations et notamment la route (fig. 11). Malgré ces confortements considérables le site n'est toujours pas complètement stabilisé (déformation régulière de la chaussée, fissures ouvertes au niveau du versant, désordres sur constructions, désordres affectant les différents murs de soutènements,).



Figure 11 : Glissements de versant en rive gauche de l'Orb : Désordres au niveau du Boulevard d'Angleterre, La Rampe des Moulins et Le sentier de Bagnols (réactivations importantes en 1929 (2 maisons effondrées, 4 morts et 11 blessés); en 1996 (évacuation dans la nuit de 3 maisons); en 2006 (effondrement de la chaussée du Boulevard d'Angleterre).

3.2.4.3.2 Glissements du Boulevard Tourventouse et de la Cathédrale Saint Nazaire:

Cette zone de glissement (Fiches Bez09 et Bez10), qui se situe dans la continuité et légèrement plus à l'Est du site précédent s'inscrit dans le même ensemble de glissement de versant que ce dernier. Il s'agit là encore, d'un glissement à morphologie nette qui s'inscrit dans un ensemble de glissements affectant tout le versant s'étendant depuis la Cathédrale et la maison d'Arrêt, jusqu'à l'Orb. Ce versant est en effet marqué par un ensemble de glissements-coulées boueuses et chutes de blocs associés, à morphologie très fraîche (fiche Bez09). Des désordres associés à la réactivation de ce versant sont régulièrement (tous les 10 ans) signalés dans les archives. Récemment, suite aux pluies importantes de fin janvier début février 2006, nombreuses petites coulées boueuses et chutes de blocs ont été observés dans différentes localités de ce versant (**fig. 13**).

Actuellement de nombreux indices d'activité récente (petites loupes d'arrachements fraîches, topographie moutonnée, désordres sur végétation, fissures sur habitations et infrastructures, blocs éboulés, sources et suintements fréquents, ...etc.) sont observables sur le versant. Ces indices sont particulièrement bien marqués au niveau du versant s'étalant immédiatement sous la Maison d'Arrêt et le Boulevard Tourventouse (fiche Bez09) et s'étendent plus à l'Est jusqu'au niveau de la Rue de Canterelles (fiche Bez10). : 1922, 1954, 1963, 1965, 1993, ..., etc. La D154, reliant Béziers à Corneilhan qui passait immédiatement au pied de ce versant est régulièrement coupée par les blocs et les coulées boueuses.

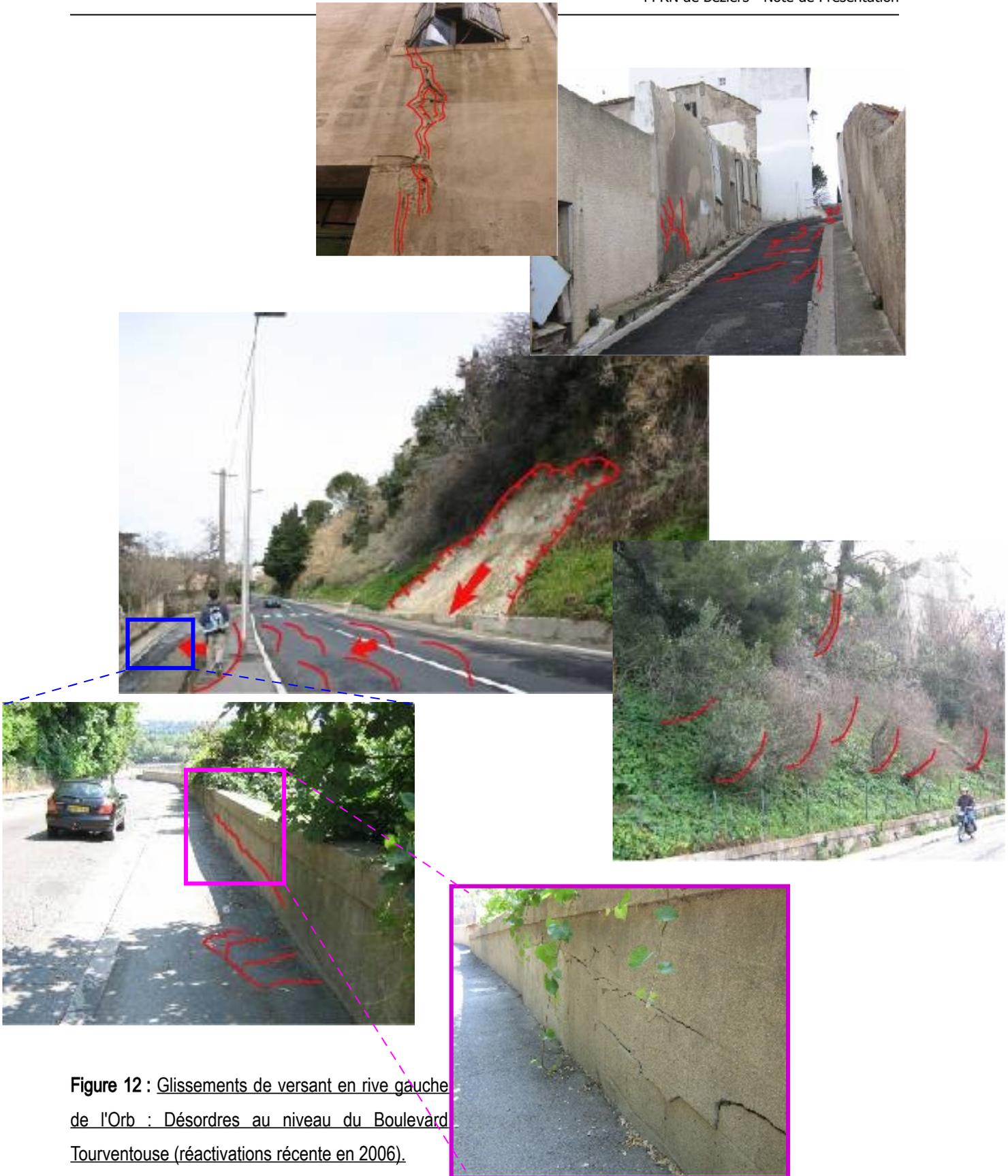


Figure 12 : Glissements de versant en rive gauche de l'Orb : Désordres au niveau du Boulevard Tourventouse (réactivations récente en 2006).

3.2.4.3.3 Glissements localisés s'étendant entre la Cathédrale et le Plateau des Poètes :

Contrairement aux secteurs précédents, cette zone se caractérise par un ensemble de petits glissements très localisés et de plus faibles ampleurs. Localement, ce versant présente en effet, quelques désordres sur les habitations qui pourraient être associés à une activité récurrente de ces petits glissements (fig. 14). D'autres indices d'activité récente (petites loupes d'arrachements fraîches, topographie moutonnée, désordres sur végétation, fissures fraîches sur bâtiments et infrastructures, sources et suintements fréquents, ...etc.) sont particulièrement bien marqués au niveau de la rue de Longuelane (Bez02) ou encore au niveau du Plateau des Poètes (Fiche Bez16). Historiquement, la réactivation de l'un de ces glissements en 1920, a provoqué la ruine de 3 habitations au niveau de la rue de Longuelane.



Figure 13 : Glissements localisés en rive gauche de l'Orb entre la Cathédrale et le Plateau des Poètes ., Désordres au niveau de la rue Longuelane (réactivation en 1920, provoquant la ruine de 3 habitations., réactivation récente en 1996 sans dégâts notables), de l'avenue Maréchal Joffre et du Plateau des Poètes.

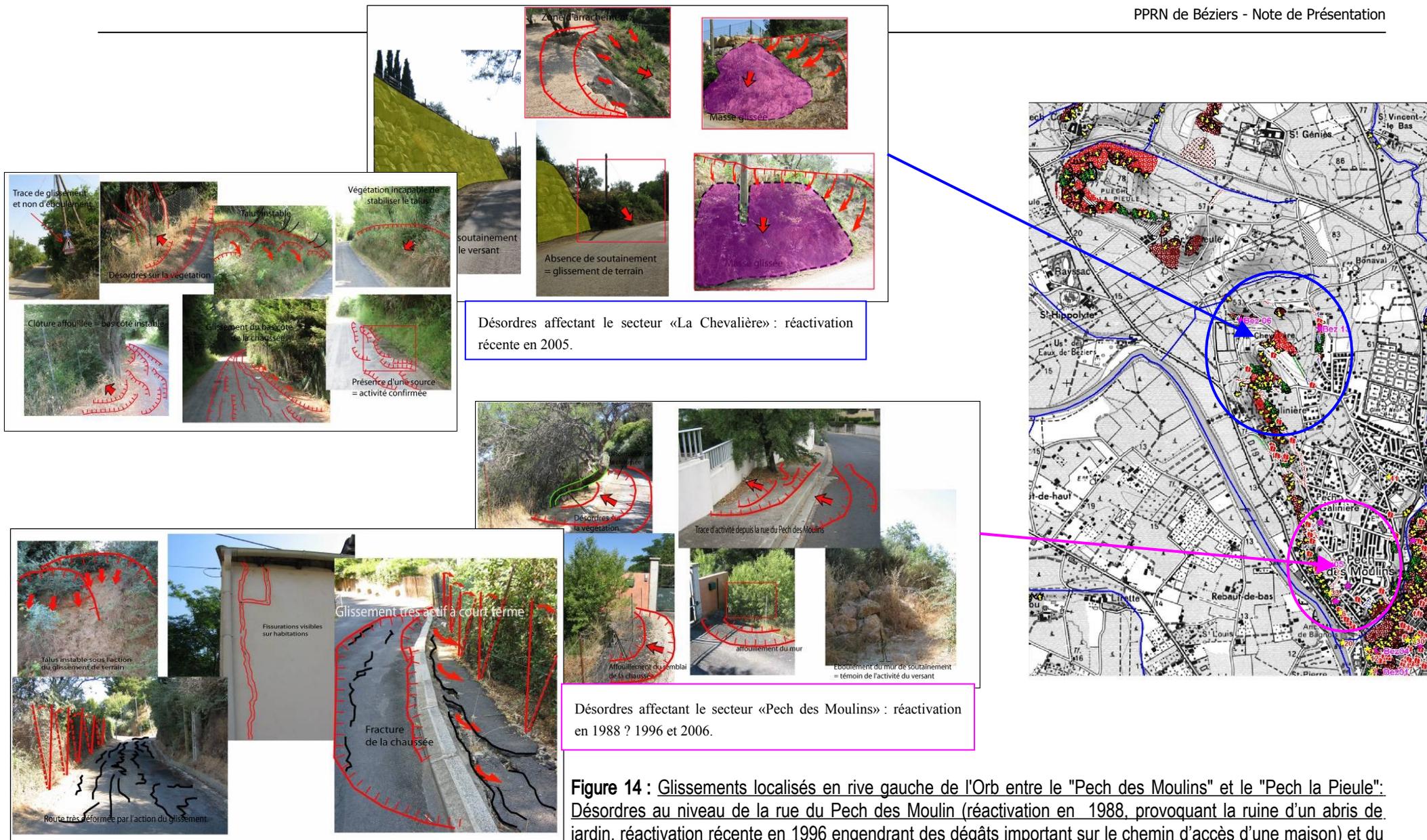
3.2.4.3.4 Glissements de terrain en rive gauche de l'Orb : entre le "Pech des Moulins" et le "Pech la Pieule"

Comme la zone précédente, cette zone de glissement en rive gauche de l'Orb, depuis sa confluence avec le Bagnols (au lieu dit "Pech des Moulins") jusqu'à sa confluence avec le ruisseau de Saint Génies (au lieu dit "Pech la Pieule") en passant par la "Galinière" et la "Chevalière", correspond également un ensemble plus ou moins étendus de glissements emboîtés (2 à 3 générations).

Les glissements emboîtés qui présentent les morphologies les plus fraîches, sont situés pour la plupart, en aval des glissements majeurs, le long du lit majeur de l'Orb.

L'ensemble de ce versant, présente en effet, de nombreux indices d'activité récente (désordres sur habitations, loupes d'arrachements fraîches, topographie moutonnée, désordres sur végétations, fissures sur chaussées et infrastructures, sources et suintements fréquents, ...etc.) qui s'intensifient au niveau du "Pech du Moulin" (fiches Bez05 et Bez07), de la "Chevalière" (fiche Bez06 et Bez13) ou encore au niveau du "Pech la Pieule" (voir carte informative des mouvements de terrain) (**fig. 15**).

Historiquement, au niveau du "Pech des Moulins" les matériaux mobilisés lors de la réactivation de l'un de ces glissements en 1988, auraient recouvert une mare à canard et détruit un abri de jardin. Plus récemment en 1996 et dans ce même secteur, le chemin d'accès d'une habitation a été emporté suite à la réactivation d'un autre glissement (fiche Bez05). Bien que partiellement stabilisé par quelques parades ponctuelles ce secteur reste instable (fiches bez05 et Bez07).



3.2.4.3.5 Glissements localisés le long du Gargailhan

De part et d'autre du ruisseau du Gargailhan, au niveau de sa confluence avec L'Orb et notamment aux lieux dits "Gargailhan" et "La Devèze", quelques glissements de terrains plus ou moins emboîtés mais de faible ampleurs affectent les talus correspondant aux limites des anciennes terrasses alluviales (Quaternaire) (fig. 16).

Au niveau de ces secteur on y observe localement quelques indices d'activité récente pourrons être rattaché directement ou indirectement aux phénomènes glissements de terrain (fig. 16) : quelques désordres sur habitations, des petites loupes d'arrachements plus ou moins fraîches, topographie moutonnée, désordres sur végétations, fissures sur chaussées et infrastructures, sources et suintements fréquents, ...etc.

Ces phénomènes sont particulièrement bien marqués en rive gauche du Gargailhan au lieu dit "La Devèze" au niveau des rues de la Tanne et des Platanes (fiche Bez11) et au lieu dit "Pech de Valras" au niveau de la rue Paul Tiffy (Fiche Bez15) ou encore en rive droite du Gargailhan au lieu dit « Gargailhan » (voir carte informative des mouvements de terrain).

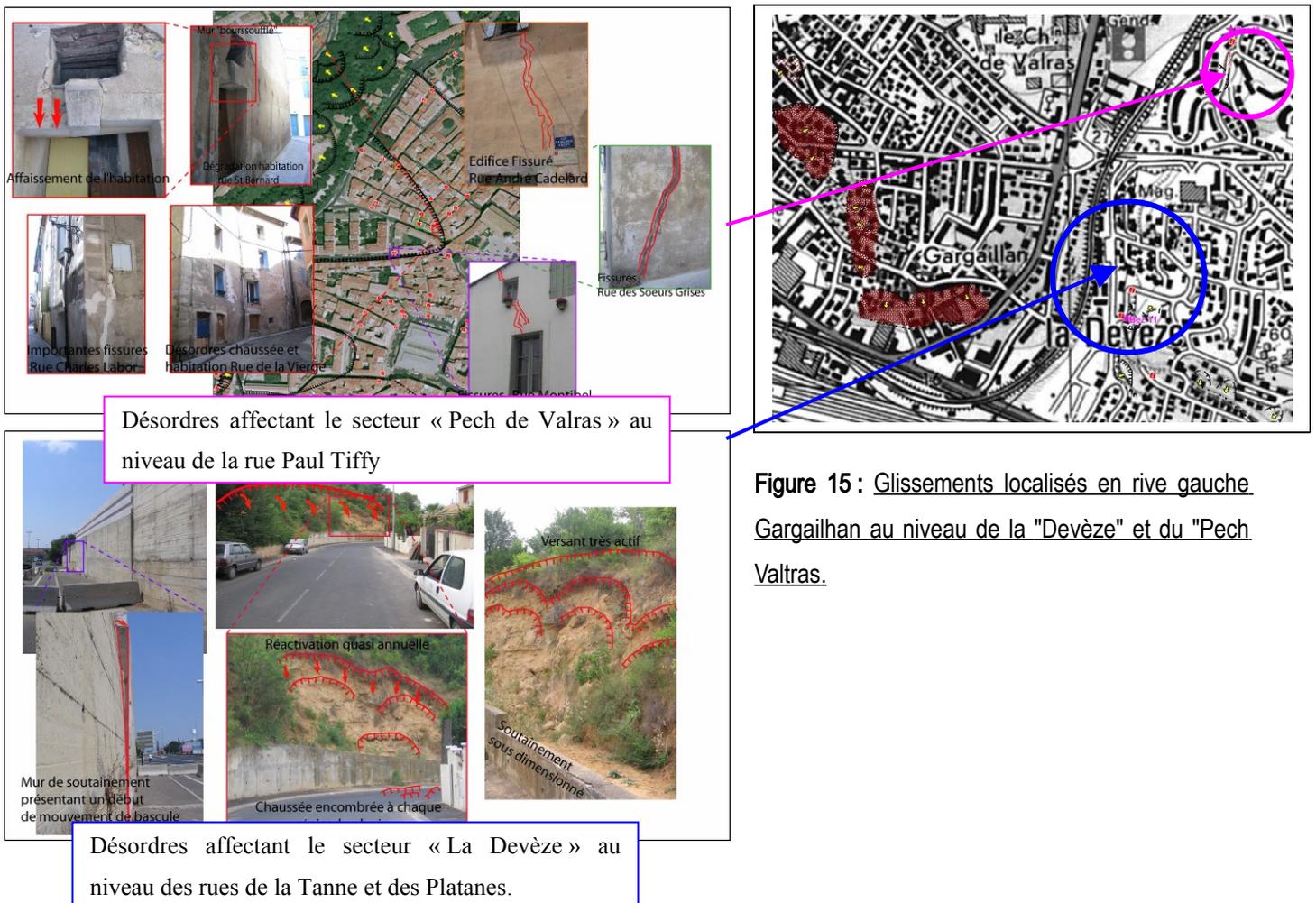


Figure 15 : Glissements localisés en rive gauche Gargailhan au niveau de la "Devèze" et du "Pech Valtras".

3.2.4.4 Eboulements / chutes de blocs et de pierres

L'éboulement est un phénomène qui affecte les roches compétentes. Il se traduit par le détachement d'une portion de roche de volume quelconque depuis la masse rocheuse. La cinématique est très rapide (fig. 17). On différencie les éboulements d'après la taille des blocs détachés:

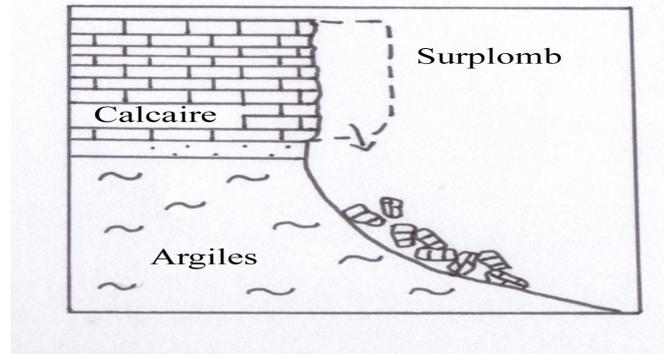


Figure 16 : Schéma conceptuel du phénomène d'éboulement.

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

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

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

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

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

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

Quelques éboulements/chutes de blocs très localisés affectent la commune. Ces phénomènes sont généralement étroitement associés aux glissements de terrains et/ou coulées boueuses.

En effet, les formations argilo-limoneuses oligocènes renferment des intercalations calcaires lacustres. Ces niveaux calcaires qui se présentent en petits inter-bancs ou encore sous forme de lentilles affleurent ponctuellement sur la commune au niveau du versant du cimetière Vieux (**fig. 18**) ou encore de la cathédrale.

Des chutes des blocs récurrentes affectent régulièrement ces deux versants. Ces instabilités sont liées à l'association entre la fracturation intense de cette formation et la stratification d'une part et du phénomène d'érosion et de sous-cavage des inter-lits argilo-limoneux d'autre part. Ce phénomène est aggravé par la présence d'une végétation arborescente importante dont les racines se développent dans les fissures.

D'autres chutes de blocs affectent les formations molassiques marines miocènes qui peuvent se détacher.

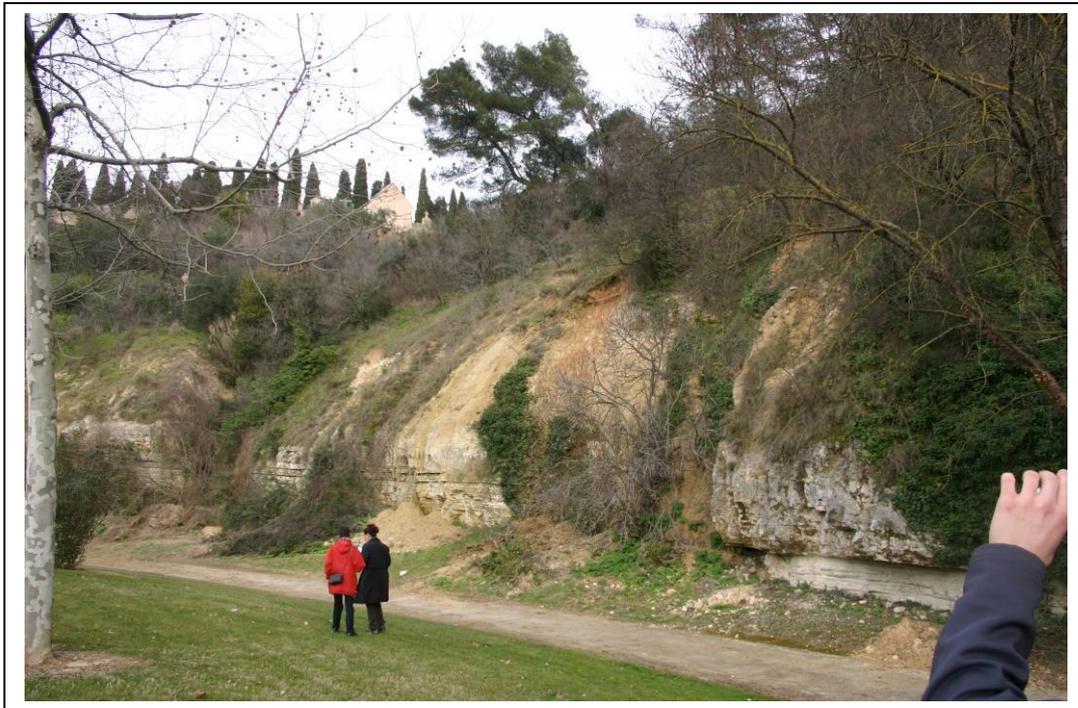


Figure 17 : Chutes de blocs et de pierre: Versant "Le cimetière Vieux", en bordure du Bagnols.

Sur la commune de Béziers, ces phénomènes très localisés sont masqués par des aléas plus importants et n'apparaissent pas sur les cartes d'aléa et de zonage.

3.2.4.5 Erosion de Berge

Immédiatement le long des cours d'eau de l'Orb et de ses principaux affluents des phénomènes d'érosion de berge affectent localement les formations alluviales quaternaires ou encore les formations molassiques miocènes et les formations argilo-limoneuses oligocènes.

Ces cours d'eau qui entaillent les formations molassiques miocène et les formations argilo-limoneuses oligocène ainsi que les formations alluviales et/ou éboulis de versant sus-jacents, induit une déstabilisation de ces derniers. Des petites loupes de glissements plus ou moins emboîtés se créent ainsi de part et d'autre de ce cours d'eaux. A ce niveau l'érosion de berge est souvent associée à des chutes de petits blocs et de pierres issues de la formation de versant sus-jacente ou encore à des glissements de terrain. Sur la commune, ce phénomène est particulièrement bien marqué dans la partie amont du Bagnols

3.2.4.6 Les Effondrements/Affaissements:

Ce phénomène consécutif à l'évolution de cavité souterraines naturelles ou artificielles (carrières ou mines) peut correspondre à un mouvement lent (amortie par le comportement souple des terrains de couverture) dans le cas des affaissements, soit à un mouvement rapide (brutal), à composante essentiellement verticale (quand les terrains en surface sont moins compétant) dans le cas des effondrements (fig. 19).

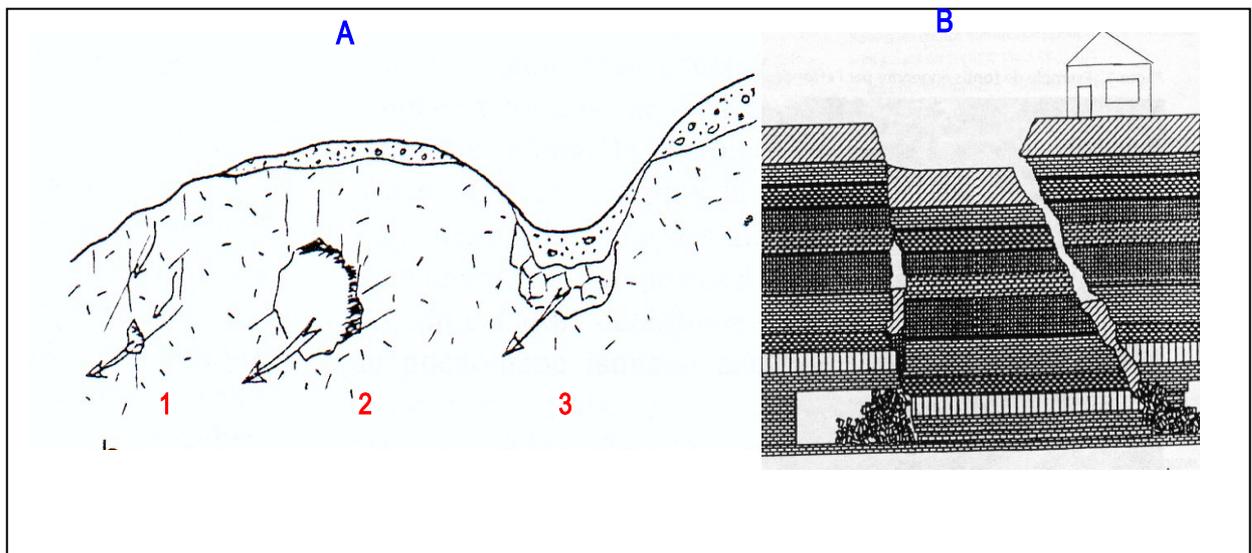


Figure 18 : A : Chronologie d'un effondrement d'une cavité naturelle. B :
Effondrement par rupture de piliers en carrière souterraine.

Seulement quelques rares évènements historiques concernant ce phénomène ont été répertoriés sur le territoire biterrois ou encore dans son environnement immédiat (fiches Bez18 et Bez19). Cependant morphologiquement des traces d'effondrement et/ou affaissement passé et des indices de prédisposition forts sont observables dans différents secteurs de Béziers et notamment au centre historique qui recèle de nombreuses cavités souterraines anthropiques (caves et galeries, ... etc.) qui peuvent constituer des sites potentiels pour ce type de phénomène..

Il faut noter, par ailleurs, qu'il est difficile de délimiter de façon précise les zones d'occurrence potentielle de ces affaissements ni leur degré d'évolution par une simple étude géologique de surface. Ces difficultés surgissent de la connaissance imprécise de l'extension en sub-surface des cavités existantes ainsi que leur degrés d'évolution. Seule une prospection radar ou encore des sondages, pourraient nous permettre de palier à ces difficultés.

3.2.4.7 Ravinement

Phénomène d'érosion régressive provoquant des entailles peu profondes dans le versant, le ravinement est engendré par un écoulement hydraulique superficiel. Il est directement lié à la lithologie, l'écoulement et la pente. Il faut savoir que l'action anthropique et la dévégétalisation peuvent jouer un rôle important dans l'apparition du ravinement.

Ce phénomène, de faible ampleur est très localisé et rarement représenté sur la zone d'étude. Il n'apparaît qu'au niveau des talus fraîchement aménagés ou encore des zones de défriches ou des terres brûlées situés dans les formations alluviales et formations de versant quaternaires ou encore les formations molassiques miocènes et les formations argilo-limoneuses oligocènes.

3.2.4.8 Retrait/Gonflement de certaines argiles

Ce phénomène est lié à la variation de la teneur en eau dans les argiles. Certaines argiles présentent de grandes variations de volume.

Le retrait apparaît lors des périodes sèches alors que le gonflement est la réponse du sol après le retour à une période humide.

Dans ces deux cas, les variations de volume des argiles sont fonctions de leur composition et de leur structure minéralogique. Ce phénomène d'amplitude et de profondeur plus ou moins importantes apparaît directement lié à la durée de la période de sécheresse (changement saisonnier, période biennale, décennale) (fig. 20).

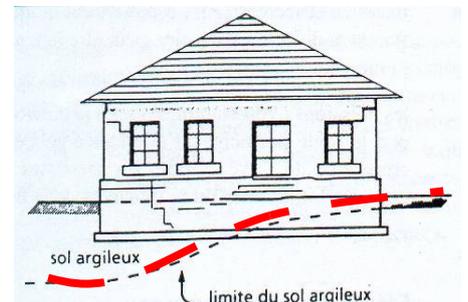


Figure 19 : Schéma de principe des désordres sur une construction dus à la variation d'épaisseur du sol argileux sensibles.

Les argiles sableuses oligo-miocène, certaines les formations de pentes ainsi que les formations alluviales (limono-argileuses) du Quaternaire pourrait présenter un potentiel moyen à faible de retrait-gonflement. Néanmoins, ce potentiel peut varier localement.

Le phénomène retrait-gonflement a fait l'objet d'une étude spécifique. Cette mission confiée au BRGM a aboutit en décembre 2005 à une cartographie de cet aléa à l'échelle du département de l'Hérault. Dans le cadre de l'étude PPR mouvements de terrain de la commune de Béziers, les différentes zones d'aléas retrait-gonflement identifiées par le BRGM seront transcrites sur notre cartographie du reste des aléas mouvements de terrain sur l'ensemble du secteur d'étude.

Par ailleurs, il convient de noter que sur le secteur d'étude, l'aléa retrait gonflement est souvent associé à un autre type d'aléa mouvements de terrain et notamment aux glissements de terrain. Dans ce contexte les mesures de préventions qui seront prises pour réduire ou prévenir du risque glissements ou ravinements seront largement suffisantes pour prévenir du risque mineur de retrait gonflement.

3.3 QUALIFICATION ET CARTOGRAPHIE DES ALÉAS MOUVEMENT DE TERRAIN

La phase d'évaluation des aléas a pour objectif de délimiter et de hiérarchiser en plusieurs niveaux les zones exposées à des phénomènes potentiels, en fonction de leur intensité et de leur probabilité d'occurrence prévisibles. Elle transcrit, de manière objective, le potentiel de risque ou de nuisances que les mouvements de terrain sont susceptibles d'engendrer, à terme, dans un secteur d'étude.

3.3.1 Définition et concepts

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

Cette définition comporte donc les éléments suivants :

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

3.3.2 Définition de l'aléa de référence

La première étape de toute démarche de prévision des instabilités susceptibles d'affecter un site donné consiste à identifier le type de mouvement de terrain et la nature des désordres ayant déjà, par le passé, affecté la zone d'étude. En effet, même si chaque mouvement de terrain est unique et, dans le cas d'un effondrement ou d'un éboulement en masse, non reproductible en un point donné de l'espace, il est légitime de considérer que les instabilités s'étant déjà développées dans certains secteurs d'un « bassin de risque » sont susceptibles d'affecter, à terme, d'autres secteurs du même bassin présentant des configurations similaires.

C'est la notion d'aléa de référence que l'on définit, a priori, comme l'aléa correspondant au plus fort évènement historique connu et reproductible sur le site étudié.

Sur notre zone d'étude, la phase informative nous a permis de collecter des informations suffisamment nombreuses et précises en terme de désordres passés concernant les phénomènes glissement de terrain et/ou coulées boueuses. Par contre pour les éboulements/chutes de blocs et les affaissements/effondrements, malgré les recherches entreprises, et bien que des indices évidents d'activités passées (historiques à récentes) aient été observés dans différentes localités, nous ne disposons pas d'informations historiques fiables sur ces évènements passés (désordres anciens ou non relatés dans les archives, ...). Ces informations sont par ailleurs cohérentes avec la prédisposition naturelle de notre zone d'étude à ces phénomènes. En effet, le glissement de terrain/coulée boueuse est de loin le phénomène le plus présent est le plus dévastateur.

Ainsi : pour ce phénomène, nous avons retenu comme aléa de référence **le glissement du 22 décembre 1929** du Boulevard d'Angleterre, La Rampe des Moulins et Le sentier de Bagnols (fiches Bez01 et Bez04 et fig. 12), ayant engendré **l'effondrement de 2 maisons d'habitation (entraînant la mort de 4 personnes et 11 blessés)**.

3.3.3 Démarche

La démarche qui conduit à l'estimation et au zonage de l'aléa peut-être résumée de la façon suivante¹ :

- Qualification de la probabilité d'occurrence d'un phénomène donné : recensement des mouvements actifs ou passés et **identification des facteurs de prédisposition de chaque type d'instabilité**². Une analyse multicritère permet ensuite d'attribuer à chacun de ces facteurs un coefficient pondérateur permettant de privilégier ceux dont le rôle s'avère prépondérant sur le développement des instabilités à l'échelle régionale³.
- Délimitation et étude des secteurs géologiquement homogènes.
- Qualification de l'intensité des phénomènes.
- Qualification de l'aléa : définition des classes d'aléas (échelle de gradation d'aléas) et estimation de l'aléa dans chaque zone définie comme homogène vis-à-vis des facteurs identifiés précédemment. Les zones soumises à plusieurs types d'instabilités, ont été qualifiées vis-à-vis des différents phénomènes.

3.3.4 Qualification de la probabilité d'occurrence : prédisposition du site aux mouvements de terrain

La détermination de la probabilité d'occurrence de mouvements de terrain renvoie au problème de la prévision dans le temps de la rupture des massifs rocheux. Si une approche probabiliste semble adaptée aux séismes et aux inondations qui restent des phénomènes cycliques, les mouvements de terrain sont au contraire des phénomènes non périodiques qui évoluent de manière quasi-imperceptible durant de longues périodes avant de subir une accélération soudaine. Ils sont donc très difficilement prévisibles.

Plutôt que d'estimer une probabilité d'occurrence correspondant à une période de retour donnée (annuelle, décennale, centennale, ...), qui laisserait une grande place à la subjectivité et à l'incertitude, l'approche de ce concept est menée en terme de **prédisposition du site vis-à-vis d'un type de phénomène**.

L'**identification des classes de prédisposition** est une démarche délicate qui **relève, en pratique, de l'expertise du spécialiste**. Nous allons décrire et expliciter cette démarche pour le principal aléa répertorié sur la zone d'étude (glissement et/ou coulée boueuse), **de manière à la rendre aussi transparente que possible vis-à-vis des différents partenaires impliqués dans la procédure d'élaboration de ce PPR**.

¹ Conformément aux : *Guide méthodologique pour la réalisation de PPPR mouvements de terrains-1997*

² *Un recensement des phénomènes fossiles, historiques et actuels a été présenté dans le chapitre précédent. Cette étape nous a permis d'identifier les facteurs d'instabilité les plus défavorables régionalement. Elle a conduit à l'élaboration d'une base de données mouvements de terrain (Fiches descriptives des mouvements de terrain en format Access et MapInfo) et d'une carte informative des mouvements de terrain. Une classification des différents phénomènes intégrant une estimation de l'occurrence potentielle a été prise en compte lors de l'élaboration de ce document et constitue la pièce maîtresse du PPR. En effet, il s'agit d'un document de synthèse et d'interprétation de l'ensemble des informations recueillies sur la région.*

³ $P = \mu + \alpha_i(A) + \beta_j(B) + \dots + \epsilon$; où **A, B, ..** : Variables de prédisposition (ex. : **A**= lithologie/géologie, **B** = pente) ; **ai, bj, ...** : contribution des variables **A, B, ...** (Ex. : **A**= lithologie/géologie, **B** = pente) à travers respectivement leur i^o et leur j^o modalité (ex. : modalité i = argile, modalité j = pente de 30 à 40°) ; **μ** : terme moyen ; **ε** : terme résiduel.

La prédisposition d'un site à l'apparition de désordres liés à des glissements de terrain, a été évaluée qualitativement en fonction de paramètres caractérisant l'environnement du secteur considéré.

La détermination de cette prédisposition s'appuie, en premier lieu, sur le retour d'expérience, à savoir l'existence passée, sur le site ou sur un site voisin similaire, de désordres du même ordre. La phase informative nous a permis de collecter des informations suffisamment précises et nombreuses en terme de désordres passés. La zone d'étude se révèle en effet riche en évènements historiques liés aux glissements/coulées boueux. Ces évènements sont encore présents dans la mémoire collective, en raison de leur étendue et des dégâts engendrés. L'ensemble de ces informations contribue à augmenter la prédisposition de la zone d'étude à ce type de phénomènes.

En complément de cette analyse en retour d'expérience, la détermination de la prédisposition repose également sur la connaissance des scénarios d'instabilité de versant. La conjugaison de plusieurs paramètres favorables à cette survenue contribuera naturellement à surclasser la classe de prédisposition.

Plusieurs facteurs de prédisposition interviennent pour évaluer la sensibilité du territoire **Biterrois** aux glissements de terrain.

- **Nature de la roche** ou du terrain (**R**) (définie par la lithologie et les propriétés mécaniques intrinsèques). R est affecté d'un coefficient de pondération **α** .
 - Les calcaires gris clair massifs (Jurassique supérieur) : matériaux les moins sensibles à ce type d'instabilité.
 - Les molasses et argiles sableuses (Miocène), les argiles conglomératiques (Paléocène), les alluvions sablo-argileuses (Quaternaires), matériaux sensibles aux glissements.
 - Les marnes et marnes gypseuses (Oligocène) et les colluvions argileuses (Quaternaires), matériaux très sensibles aux glissements.
- **La valeur de la pente du versant (P)**: elle a une influence primordiale sur le développement des glissements de terrain et correspond donc à un coefficient de pondération de **β** . Quatre classes de pentes ont été retenues :
 - Pentes inférieures à 5°: pentes les moins sensibles à ce type d'instabilité ;
 - Pentes comprises entre 5 et 15°: pentes sensibles;
 - Pentes comprises entre 15 et 25°: pentes très sensibles ;
 - Pentes supérieures à 25° : pentes extrêmement sensibles.
- **L'hydrologie (H) : présence et/ou potentialité d'accumulation d'eau** (naturelle ou non), joue un rôle prépondérant sur la stabilité de la zone. En effet l'activation ou la réactivation des glissements sur Béziers est étroitement liée aux phénomènes climatiques (pluie, érosion naturelle), aux modifications du régime hydraulique (saturation du matériau, augmentation des pressions interstitielles...), aux variations piézométriques, Ce facteur est pris en compte dans notre démarche à travers une carte d'accumulation des eaux issu d'une modélisation hydrologique, complété avec les observations de terrain (sources, zones de suintement, zones humides, ...-voir carte informative). H est affecté d'un coefficient de pondération **γ** .
- **L'occupation du sol (OS)**, affecté d'un coefficient **δ** . On distingue sur la zone d'étude quatre types d'occupations différents pouvant influencer sur la stabilité des versants :

- Les secteurs boisés ou urbanisés: peu sensible aux glissements ;
 - Les secteurs découverts (prairies, champs, ..., jardins), un peu plus sensibles
 - Zone de défriche ou de terrassement important, très sensibles
- **La morphologie du versant et la présence d'indices d'instabilité : enquête et observations du terrain (T) :** primordiale dans notre démarche et affecté d'un coefficient ϵ . Elle a consisté dans ce cas à la recherche systématique de lignes morphologiques (traces de glissements anciens ou récents : escarpements de tête de glissement, rampes latérales, bourrelets de pied). Cette analyse morphologique du versant est couplée à la recherche de différents indices d'activités : désordres sur les constructions et les infrastructures, désordres sur la végétation, présence de loupes de glissements fraîches, présence d'eau (source ou suintement, ou zone humide), etc. :
- Traits morphologiques peu marqués et peu ou pas d'indices d'activités récentes ;
 - Traits morphologiques moyennement marqués et peu d'indices d'activités récentes ;
 - Traits morphologiques bien marqués et nombreux indices d'activités récentes ;

C'est la conjugaison de ces principaux paramètres favorables à cette survenue qui permet de déterminer les classes de prédisposition **du site aux glissements de terrain** (probabilité d'occurrence des glissements de terrain). Pour rationaliser les choses, ce croisement (qui reste en réalité une démarche d'expert) peut être assimilé à l'équation suivante :

$$PG = (\alpha \times R) \times (\beta \times P) \times (\gamma \times H) \times (\delta \times OS) \times (\epsilon \times T)$$

Telque dans le cas particulier de Béziers :

$$\epsilon > \gamma > \alpha > \beta > \delta$$

PG = valeur globale de la prédisposition au glissement ;

R = paramètre «Roche » affecté d'un facteur de pondération de α ;

P = paramètre «Pente » affecté d'un facteur de pondération de β ;

H = paramètre «hydrologie » affecté d'un facteur de pondération de γ ;

OS = paramètre «Occupation du Sol » affecté d'un facteur de pondération de δ ;

T = paramètre «Observations terrain et historique des phénomènes» affecté d'un facteur de pondération de ϵ ;

Aussi, nous remarquons que cette approche un poids important a été donnée aux observation du terrain et à l'historique des phénomènes (en leur affectant le plus grand coefficient de pondération) et que les facteurs de prédisposition naturelle de la zone d'étude sont par ordre d'importance : l'hydrologie, la roche, la pente puis l'occupation du sol.

3.3.5 Qualification de l'intensité

L'intensité du phénomène caractérise l'ampleur des répercussions attendues sur les biens et les personnes. De manière à hiérarchiser les conséquences, il est d'usage de définir plusieurs classes d'intensité (limitée à élevée) en fonction de la nature des phénomènes attendus sur le site.

Cette notion renvoie à la « **gravité** » des phénomènes redoutés. On entend par gravité, l'importance des conséquences prévisibles sur des enjeux qui pourraient être présents en surface¹. Cette gravité peut s'appliquer aux personnes (victimes), aux biens (dégâts) ou aux activités (limites d'usage) :

1. Pour la **dangerosité** des événements redoutés sur la sécurité des personnes, on s'attache à regrouper les phénomènes en fonction du nombre de victimes potentielles qui pourraient résulter de leurs déclenchement (pas de victimes redoutées, victimes isolées possibles, accident collectifs, catastrophe majeure, ...).
2. Pour les conséquences des événements redoutés sur les biens (bâti et infrastructures), on s'attache à regrouper les phénomènes en fonction de l'importance des moyens techniques à mettre en œuvre pour s'opposer au mécanisme d'instabilité et stabiliser les terrains et ceci quelles que soient l'utilisation de l'espace ou la vulnérabilité des biens exposés. Il s'agit donc de «parades actives» qui visent non pas à conforter les biens endommagés mais à améliorer les caractéristiques des terrains soumis à l'instabilité.

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

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

3.3.5.1 Aléa fort (niveau 3)

Phénomènes de grande ampleur ou intéressant une aire géographique débordant largement du cadre parcellaire. Dans ces zones les caractéristiques sont telles qu'aucune parade technique permettant de s'en prémunir ne pourra être mise en place ou seront techniquement difficile à réaliser et/ou auront un coût très important :

- Eboulement/chute de blocs (quel que soit le volume mobilisé en raison de leur **intensité**, de la **soudaineté** et du caractère **dynamique** de leur déclenchement);
- glissements actifs mettant en mouvement un volume de terrain très important (de l'ordre du million de m³...);
- glissements anciens ayant provoqués de fortes perturbations;
- coulée de boue importante...etc.

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

¹ Il est essentiel de préciser ici que cette réflexion ne doit pas se limiter aux enjeux existants ni aux projets futurs. Il s'agit d'une démarche d'abstraction qui s'attache à identifier la gravité intrinsèque d'un phénomène.

3.3.5.2 Aléa moyen (niveau 2)

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

3.3.5.3 Aléa faible (niveau 1)

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

3.3.5.4 Aléa présumé nul (niveau 0)

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

Au vu de l'analyse des différents types de phénomènes mouvements de terrain et des mécanismes de rupture susceptibles d'affecter la zone d'étude, nous avons évalué l'intensité pour l'ensemble des configurations présentes et ceci phénomène par phénomène .

Les différentes classes d'intensité classiquement utilisées, applicables à notre zone d'étude sont les suivantes :

| <i>Classe d'Intensité</i> | <i>Mesures de prévention à mettre en oeuvre</i> | <i>Phénomènes</i> |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Intensité nulle à négligeable | Inexistantes ou très limitées : <i>Ex : surveillance périodique d'un site.</i> | Phénomènes de très faible ampleur à inexistant : <ul style="list-style-type: none"> • Zone d'affaissement ; • Zone de chute de pierre ; • Zone de ravinement léger, |
| Intensité faible | Ne dépassant pas 10% de la valeur vénale d'une maison individuelle : <i>Ex : mesure contre ravinement, raccordement aux réseaux, surveillance périodique d'un site....</i> | Phénomènes de faible ampleur : <ul style="list-style-type: none"> • Zone d'effondrement localisé ($\Phi < 3m$) ; • Zone de fluage et/ou de solifluxion ; • Glissement ancien de faible ampleur |
| Intensité moyenne | Supportable par un groupe restreint de propriétaires : <i>Ex : traitement d'un quartier de carrière</i> | Phénomènes d'ampleur réduite : <ul style="list-style-type: none"> • Zone d'effondrement localisée ($3 < \Phi < 10m$) ; • Glissement ancien de faible à moyenne ampleur |
| Intensité forte | Aucune parade technique permettant de s'en prémunir ne pourra être mise en place cette parade sera techniquement difficile à réaliser et/ou aura un coût très important. | Phénomènes de grande ampleur ou intéressant une aire géographique débordant largement du cadre parcellaire : <ul style="list-style-type: none"> • Effondrement en masse ($\Phi > 10m$) ; • Glissement ancien de grande ampleur ; • Glissement/coulée boueuse actif (récent) de faible à moyenne ampleur ; <p><i>On pourra faire correspondre ce niveau d'intensité au phénomène le plus important connu sur le périmètre d'étude : glissement du Boulevard d'Angleterre de 1929 (Aléa de référence).</i></p> |

3.3.6 Définition des degrés d'aléa et zonage

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

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

3.3.7 Définition des aléas par phénomène naturel

Afin de faciliter la lisibilité de la carte, la représentation des aléas a été dissociée en fonction du type d'aléas "mouvements de terrain". Malgré cela, Il existe des superpositions d'aléas. Les phénomènes superposés sont gérés en respectant, sauf exception, le principe suivant

- l'aléa le plus fort masque l'aléa le plus faible ;
- pour des aléas de même niveau, l'aléa le moins étendu géographiquement couvre l'aléa le plus étendu géographiquement ;
- les limites d'aléa apparaissent toujours au-dessus du zonage avec des teintes allant du rose au violet.

Chaque zone distinguée sur la carte des aléas est matérialisée par une limite, une couleur traduisant le degré d'aléa et une lettre indiquant la nature des phénomènes naturels intéressant la zone indexé d'un chiffre (1, 2, 3) correspondant au degré de l'aléa (fig. 21).

| <i>Nature du Mouvement</i> | | | | | | | | | |
|----------------------------|---------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------|-------------------|--------|------------|-------------------------------|------------------------|
| <i>DE</i> | | Eboulements/ Chutes de blocs (Absent à Béziers) | Chutes de petits blocs et de pierres | Glissement | Coulée boueuse | Fluage | Ravinement | Affaissement/ effondrement | Retrait/ gonflement |
| <i>GR</i> | <i>Fort</i> | E3 | C3 | G3 | CB3 | F3 | R3 | D3 | A3 |
| <i>ES</i> | <i>Moyen</i> | E2 | C2 | G2 | CB2 | F2 | R2 | D2 | A2 |
| <i>D'A</i> | <i>Faible</i> | E1 | C1 | G1 | CB1 | F1 | R1 | D1 | A1 |
| <i>LEA</i> | <i>Nul</i> | E0 | C0 | G0 | CB0 | F0 | R0 | D0 | A0 |

Figure 20 : Echelle de gradation de l'aléa mouvement de terrain.

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

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

Par ailleurs, la carte des aléas est établie, sauf exceptions dûment justifiées, **en ne tenant pas compte d'éventuels dispositifs de protection existants**. Par contre, au vu de l'efficacité réelle actuelle de certains de ces derniers, il pourra être proposé dans le rapport de présentation un reclassement des secteurs protégés afin de permettre la prise en considération du rôle des protections au niveau du zonage.

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

3.3.7.1 L'aléa éboulements/chutes de blocs et de pierres

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

| Aléa | Indice | Critères |
|------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fort (absent à Béziers) | E3-C3 | <ul style="list-style-type: none"> - Zones exposées à des <u>éboulements en masse</u> et à <u>des chutes fréquentes de blocs ou de pierres</u> avec indices d'activité (éboulis vifs, zone de départ fracturée avec de nombreux blocs instables, falaise, affleurement rocheux). - Zone d'impact des blocs. - Auréole de sécurité autour de ces zones (amont et aval). - Bande de terrain en plaine au pied des falaises, des versants rocheux et des éboulis (largeur à déterminer, en général plusieurs dizaines de mètres). |
| Moyen | E2-C2 | <ul style="list-style-type: none"> - Zones exposées à ces chutes de blocs et de pierres isolées, <u>peu fréquentes</u> (quelques blocs instables dans la zone de départ). - Zones exposées à des chutes de blocs et de pierres isolées, peu fréquentes, issues d'affleurements de hauteur limitée (10 – 20 m). - Zones situées à l'aval des zones d'aléa fort. - Pente raide dans le versant boisé avec rocher subaffleurant sur pente supérieure à 35°. - Remise en mouvement possible des blocs éboulés et provisoirement stabilisés dans le versant sur pente supérieure à 35°. |
| Faible | E1-C1 | <ul style="list-style-type: none"> - Zone d'extension maximale supposée des chutes de blocs ou de pierres (partie terminale des trajectoires). - Pente moyenne boisée, parsemée de blocs isolés, apparemment stabilisés (ex. : blocs erratiques). - Zone de chute de petites pierres. |
| Nul | | <ul style="list-style-type: none"> - Aucun éboulement/chute de blocs ou chute de petits blocs et de pierres (ancien, actif, ou potentiel) n'a été répertorié |

(E : Eboulement/chutes de blocs, C : Chutes de petits blocs et de pierres)

3.3.7.2 L'aléa glissement de terrain/coulée boueuse

| Aléa | Indice | Critères |
|---------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fort | G3- CB3 | <ul style="list-style-type: none"> - Glissements et/ou coulées boueuses actifs dans <u>toutes pentes</u> avec <u>nombreux indices de mouvements</u> (niches d'arrachement, fissures, bourrelets, arbres basculés, rétention d'eau dans les contre-pentes, traces d'humidité) et dégâts au bâti et/ou aux axes de communications. - Zones de terrain meuble, peu cohérent et de fortes pentes présentant des traces d'instabilités nombreuses - Auréole de sécurité autour de ces glissements et/ou coulées boueuses. - Zone d'épandage des coulées boueuses. - Glissements anciens ayant entraîné de fortes perturbations du terrain. - Berges des torrents encaissés qui peuvent être le lieu d'instabilités de terrain lors des crues. |
| Moyen | G2- CB2 | <ul style="list-style-type: none"> - Situation géologique identique à celle d'un glissement actif et dans les <u>pent</u>es fortes à moyennes (35° à 15°) avec <u>peu d'indices de mouvement</u> (indices estompés). - Topographie <u>légèrement déformée</u> (mamelonnée liée à du fluage). - Glissements et/ou coulées boueuses <u>fossiles</u> dans les pentes fortes à moyennes (35° à 15°). - Glissement actif dans les pentes faibles (< 15° ou inférieure à l'angle de frottement interne des matériaux ϕ du terrain instable) avec pressions artésiennes. <p><i>Ces zones présentent une probabilité d'apparition de glissement de faible ampleur moyenne, mais qui peut devenir forte sous l'action anthropique (surcharge, route, terrassement). La probabilité d'apparition de mouvement de grande ampleur reste faible.</i></p> |
| Faible | G1- CB1 | <ul style="list-style-type: none"> - Glissements <u>fossiles</u> dans les <u>pent</u>es faibles (< 15° ou inférieure à l'angle de frottement interne des matériaux ϕ du terrain instable). - Glissements <u>potentiels</u> (pas d'indice de mouvement) dans les pentes moyennes à faibles (à titre indicatif : 20 à 5°) dont l'aménagement (terrassement, surcharge...) risque d'entraîner des désordres compte tenu de la nature géologique du site. |
| nul | | <ul style="list-style-type: none"> - Aucun glissement fossile, ancien, actif, ou potentiel n'a été répertorié |

(G : glissement de terrain, CB : Coulée boueuse)

3.3.7.3 L'aléa ravinement

| Aléa | Indice | Critères |
|---------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fort | R3 | <ul style="list-style-type: none"> - Versant en proie à l'érosion généralisée (bad lands). Exemples : <ul style="list-style-type: none"> • présence de ravines dans un versant déboisé ; • griffe d'érosion avec absence de végétation ; • effritement d'une roche schisteuse dans une pente faible ; • affleurement sableux ou marneux formant des combes. <ul style="list-style-type: none"> - Écoulement concentré et individualisé des eaux météoriques sur un chemin ou dans un fossé. |
| Moyen | R2 | Zone d'érosion localisée. Exemples : <ul style="list-style-type: none"> • griffe d'érosion avec présence de végétation clairsemée ; • écoulement important d'eau boueuse suite à une résurgence temporaire. |
| Faible | R1 | <ul style="list-style-type: none"> - Versant à formation potentielle de ravines sans couvert végétal ou à végétation clairsemée et à forte pente. - Écoulements d'eau non concentrée, plus ou moins boueuse, sans transport solide sur les versants, et particulièrement en pied de versant. |
| Nul | | <ul style="list-style-type: none"> - Versant à formation potentielle de ravines avec couvert végétal important - Versant à formation ne présentant aucun potentiel de ravine (calcaires massifs, grès, ...), |

3.3.7.4 L'aléa retrait-gonflement

Le phénomène retrait-gonflement a fait l'objet d'une étude spécifique. Cette mission confiée au BRGM a abouti en décembre 2005 à une cartographie de cet aléa à l'échelle du département de l'Hérault. Dans le cadre de l'étude PPR inondation et mouvements de terrain de la commune de Béziers, les différentes zones d'aléas retrait-gonflement identifiées par le BRGM seront transcrites sur notre cartographie du reste des aléas mouvements de terrain sur l'ensemble du secteur d'étude.

3.3.8 Résultats : délimitation et cartographie de l'aléa

La définition des aléas a conduit à l'élaboration d'une carte, indiquant les limites et les niveaux.

On en résume ci-après les principaux éléments :

Globalement, moins de 1/10^e de la zone d'étude est exposé à au moins un aléa mouvement de terrain d'intensité moyenne à forte.

3.3.8.1 L'aléa glissement/coulée boueuse

L'aléa glissement/coulée boueuse est l'aléa le plus représenté sur la commune. Il est ici de forte à moyenne ampleur mais présente une probabilité d'apparition moyenne à élevée dans les marnes et molasses sableuses du Miocène, les argiles et marnes conglomératiques de l'Oligocène ou encore les colluvions et alluvions Quaternaires.

3.3.8.2 Les éboulements /chutes de blocs

L'aléa éboulements/chute de blocs est très localisé. Cet aléa est souvent associé à l'aléa glissement de terrain. Il est de forte à moyenne ampleur mais présente une probabilité d'apparition moyenne à élevée dans les inter-bancs et les lentilles calcaires de L'Oligocène ou encore les Molasses marines du Miocène.

3.3.8.3 Les affaissements effondrements

Les affaissements/Effondrements sont très localisés (limite SE de la commune ou au niveau du centre historique. Ils sont généralement de faible intensité et d'un niveau d'apparition moyen à faible.

3.3.8.4 L'aléa retrait-gonflement

L'aléa retrait-gonflement des argiles est ici d'intensité moyenne à faible et d'un niveau d'apparition moyen à faible dans les marnes et argiles silteuses Oligocène et Miocène.

D'après la carte des aléas retrait-gonflement du BRGM (2005), Ce phénomène concerne également les dépôts alluvionnaires ou encore les éboulis de versant.

3.4 LE ZONAGE RÉGLEMENTAIRE ET SES EFFETS

Les zones d'aléa cartographiées sont déclinées en zones réglementaires. A l'issue de l'approbation du PPR faisant suite à l'enquête publique, les clauses du règlement correspondant à chaque zone sont opposables au tiers. Ces clauses réglementaires visent la protection des biens et des personnes par différents moyens allant de l'interdiction de construire aux recommandations pour l'aménagement de projets nouveaux ou de constructions existantes.

Le plan de zonage réglementaire mouvement de terrain est constitué par repérage des zones selon deux niveaux de contrainte principaux :

Les zones de **contraintes fortes notées R** (rouge) sont distinguées des zones de **contraintes moyennes à faibles notées B** (bleu).

Le code complet d'une zone est constitué par R ou B suivi des éléments suivants :

- **mt** : comme dans Rmt, Rmt1, Rmt2 et Rmt3, permet de distinguer les zones rouges mouvement de terrain des zones rouges R associées au risque inondation.
- **g, d, a** : permettent d'associer la nature du risque au niveau de contrainte. Si une zone est soumise à plusieurs types de contrainte, les lettres correspondantes sont notées :
 - **g** : glissement de terrain, coulée boueuse et/ou chutes de blocs associés,
 - **d** : affaissement/effondrement;
 - **a** : retrait/gonflement des argiles.
- Enfin un indice numérique permet d'identifier plus précisément le règlement applicable : **Bg2a** correspond à une zone bleue, pour laquelle les règlements **g2** et **a** sont applicables.

D'autres mesures que celles qui sont directement associées au zonage sont imposées ou recommandées, comme par exemple l'obligation du maire de informer régulièrement le public sur les risques naturels sur sa commune.

Le règlement détaillé constitue une pièce du dossier du PPRN. Il expose les règlements des différentes zones, les mesures générales de prévention, protection et sauvegarde, ainsi que leurs motifs.

4 LE RISQUE INONDATION

4.1 MÉTHODOLOGIE APPLIQUÉE

4.1.1 La notion de risque

Le risque est souvent défini dans la littérature spécialisée, comme étant le résultat d'un croisement de plusieurs éléments, à savoir que :

$$\text{Aléa} \times \text{enjeux exposés} = \text{Risque}$$

En raison de l'ambiguïté de ces termes, il a été décidé de les définir brièvement. Des illustrations viendront étayer nos dits (www.prim.net). Par définition :

- **L'aléa** est la manifestation d'un phénomène naturel (potentiellement dommageable) d'occurrence et d'intensité donnée.



- **Les enjeux exposés** correspondent à l'ensemble des personnes et des biens (enjeux humains, socio-économiques et/ou patrimoniaux) susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel. A cela s'ajoute également, les enjeux liés aux activités et aux services (fermeture temporaire d'usines suite à des routes impraticables).



- **Le risque** est la potentialité d'endommagement brutal, aléatoire et/ou massive suite à un événement naturel, dont les effets peuvent mettre en jeu des vies humaines et occasionner des dommages importants. On emploie donc le terme de « risque » que si des enjeux (présents dans la zone) peuvent potentiellement être affectés (dommages éventuels).



4.1.2 Présentation du risque d'inondation

Le risque d'inondation est la conséquence de deux composantes : la présence de l'eau ainsi que de celle de l'homme.

4.1.2.1 La présence de l'eau

Après des pluies fortes ou persistantes, les rivières peuvent déborder et leurs eaux s'écoulent alors suivant l'intensité de la crue. Sur le territoire national, la majorité des cours d'eau (rivières, fleuves) ont une morphologie qui s'organise en trois lits (cf. figure 22) :

- Le lit mineur (L1) qui est constitué par le lit ordinaire du cours d'eau, pour le débit d'étiage ou pour les crues fréquentes (crues annuelles : T1)
- Le lit moyen (L2), sous certains climats, on peut identifier un lit moyen. Pour les crues de période de 1 à 10 ans, l'inondation submerge les terres bordant la rivière et s'étend dans le lit moyen. Il correspond à l'espace alluvial ordinairement occupé par la ripisylve, sur lequel s'écoulent les crues moyennes (T2)
- Le lit majeur (L3) qui comprend les zones basses situées de part et d'autre du lit mineur, sur une distance qui va de quelques mètres à plusieurs kilomètres. Sa limite est celle des crues exceptionnelles (T3). On distingue 2 types de zones :
 - Les zones d'écoulement, au voisinage du lit mineur ou des chenaux de crues, où le courant a une forte vitesse
 - Les zones d'expansion de crues ou de stockage des eaux, où les vitesses sont faibles. Ce stockage est fondamental, car il permet le laminage de la crue (réduction du débit et de la vitesse de montée des eaux à l'aval).
- Hors du lit majeur, le risque d'inondation fluviale est nul (ce qui n'exclut pas le risque d'inondation par ruissellement pluvial, en zone urbanisée notamment). On y différencie sur les cartes les terrasses alluviales anciennes, qui ne participent plus aux crues mais sont le témoin de conditions hydrauliques ou climatiques disparues. Leurs caractéristiques permettent d'y envisager un redéploiement des occupations du sol sensibles hors des zones inondables.

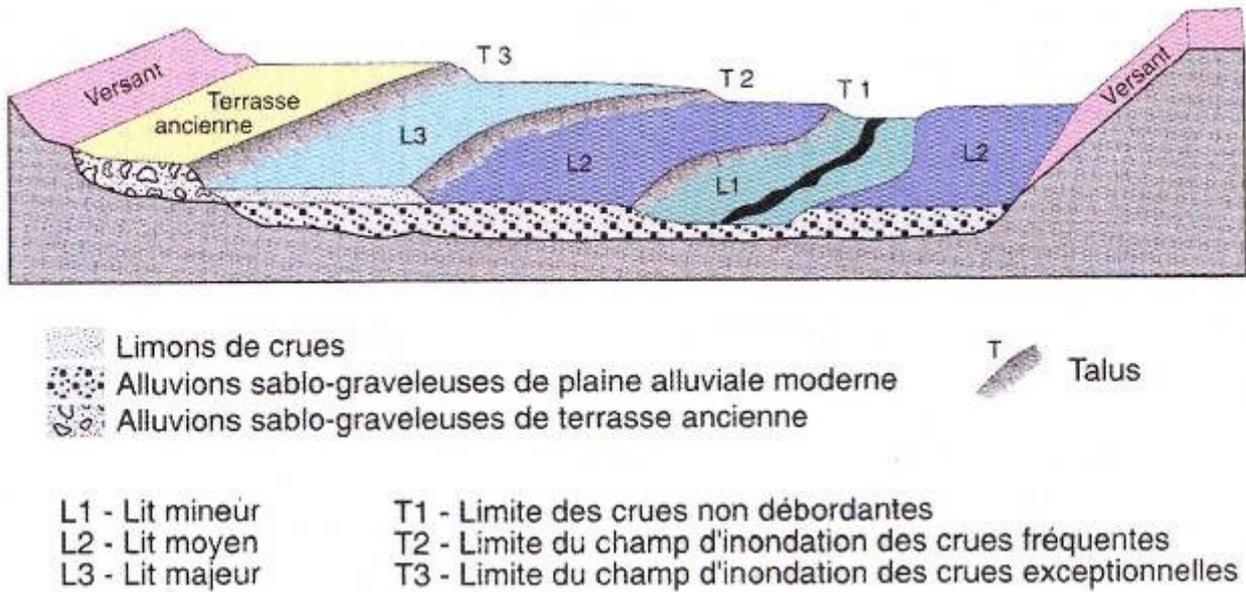


Figure 21 - Organisation de la plaine alluviale fonctionnelle (source DIREN)

4.1.2.2 La présence de l'homme

En s'implantant dans le lit majeur, l'homme s'est donc installé dans la rivière elle-même. Or cette occupation à une double conséquence car elle :

- Crée le risque en exposant des personnes et des biens aux inondations
- Aggrave ensuite l'aléa et le risque, en amont et en aval, en modifiant les conditions d'écoulement de l'eau

Nous envisagerons successivement le processus conduisant aux crues et aux inondations, et les conséquences de tels phénomènes.

4.1.3 Processus conduisant aux crues et aux inondations

« Inondations » et « crues » sont des termes fréquemment sujets à confusion. Or ces dernières présentent pourtant des caractéristiques bien différentes. En effet, une crue n'occasionne pas systématiquement une inondation !

- La crue est une augmentation rapide et temporaire du débit d'un cours d'eau au-delà d'un certain seuil. Elle est décrite à partir de trois paramètres : le débit, la hauteur d'eau et la vitesse du courant. Ces paramètres sont conditionnés par les précipitations, l'état du bassin versant et les caractéristiques du cours d'eau (profondeur, largeur de la vallée). Ces caractéristiques naturelles peuvent être aggravées par la présence d'activités humaines. En fonction de l'importance des débits, une crue peut être contenue dans le lit mineur ou déborder dans le lit moyen ou majeur.

- L'inondation est une submersion, rapide ou lente, d'une zone située hors du lit mineur du cours d'eau. Nous pourrions définir la montée lente des eaux en région de plaine par « des inondations de plaine ». Elles se produisent lorsque la rivière sort lentement de son lit mineur et inonde la plaine pendant une période relativement longue. La rivière occupe son lit moyen et éventuellement son lit majeur.

4.1.3.1 La formation des crues et des inondations

Différents éléments participent à la formation et à l'augmentation des débits d'un cours d'eau :

- L'eau mobilisable qui peut correspondre à la fonte de neiges ou de glaces au moment d'un redoux, de pluies répétées et prolongées ou d'averses relativement courtes qui peuvent toucher la totalité de petits bassins versants de quelques kilomètres carrés.
- Le ruissellement dépend de la nature du sol et de son occupation en surface. Il correspond à la part de l'eau qui n'a pas été interceptée par le feuillage, qui ne s'est pas évaporée et qui n'a pas pu s'infiltrer, ou qui ressurgit après infiltration (phénomène de saturation du sol).
- Le temps de concentration correspond à la durée nécessaire pour qu'une goutte d'eau ayant le plus long chemin hydraulique à parcourir parvienne jusqu'à l'exutoire. Il est donc fonction de la taille et de la forme du bassin versant, de la topographie et de l'occupation des sols.
- La propagation de la crue (eau de ruissellement) a tendance à se rassembler dans un axe drainant où elle forme une crue qui se propage vers l'aval. La propagation est d'autant plus ralentie que le champ d'écoulement est plus large et que la pente est plus faible.
- Le débordement se produit quand il y a propagation d'un débit supérieur à celui que peut évacuer le lit mineur.

4.1.3.2 Les facteurs aggravant les risques

Les facteurs aggravants sont presque toujours liés à l'intervention de l'homme. Ils résultent notamment de :

- L'implantation des personnes et des biens dans le champ d'inondation : non seulement l'exposition aux risques est augmentée mais, de plus, l'imperméabilisation des sols due à l'urbanisation favorise le ruissellement au détriment de l'infiltration et augmente l'intensité des écoulements. L'exploitation des sols a également une incidence : la présence de vignes (avec drainage des eaux de pluie sur les pentes) ou de champs de maïs plutôt que des prairies contribue à un écoulement plus rapide et diminue le temps de concentration des eaux vers l'exutoire.

- La défaillance des dispositifs de protection : le rôle de ces dispositifs est limité. Leur efficacité et leur résistance sont fonction de leur mode de construction, de leur gestion et de leur entretien, ainsi que de la crue de référence pour laquelle ils ont été dimensionnés. En outre, la rupture ou la submersion d'une digue peut parfois exposer davantage la plaine alluviale aux inondations que si elle n'était pas protégée.
- Le transport et le dépôt de produits indésirables : il arrive que l'inondation emporte puis abandonne sur son parcours des produits polluants ou dangereux, en particulier en zone urbaine. C'est pourquoi il est indispensable que des précautions particulières soient prises concernant leur stockage.
- La formation et la rupture d'embâcles : les matériaux flottants transportés par le courant (arbres, buissons, caravanes, véhicules...) s'accumulent en amont des passages étroits au point de former des barrages qui surélèvent fortement le niveau de l'eau et, en cas de rupture, provoquent une onde puissante et dévastatrice en aval.
- La surélévation de l'eau en amont des obstacles : la présence de ponts, remblais ou murs dans le champ d'écoulement provoque une surélévation de l'eau en amont et sur les côtés qui accentue les conséquences de l'inondation (accroissement de la durée de submersion, création de remous et de courants...)

4.1.3.3 Les conséquences des inondations

- La mise en danger des personnes : c'est le cas notamment s'il n'existe pas de système d'alerte (annonce de crue) ni d'organisation de l'évacuation des populations, ou si les délais sont trop courts, en particulier lors de crues rapides ou torrentielles. Le danger se manifeste par le risque d'être emporté ou noyé en raison de la hauteur d'eau ou de la vitesse d'écoulement, ainsi que par la durée de l'inondation qui peut conduire à l'isolement de foyers de population.
- L'interruption des communications : en cas d'inondation, il est fréquent que les voies de communication (routes, voies ferrées...) soient coupées, interdisant les déplacements de personnes ou de véhicules. Par ailleurs, les réseaux enterrés ou de surface (téléphone, électricité...) peuvent être perturbés. Or, tout ceci peut avoir des conséquences graves sur la diffusion de l'alerte, l'évacuation des populations et l'organisation des secours.

4.1.3.4 Les dommages aux biens et aux activités

Les dégâts occasionnés par les inondations peuvent atteindre des degrés divers, selon que les biens ont été simplement mis en contact avec l'eau (traces d'humidité sur les murs, dépôts de boue) ou qu'ils ont été exposés à des courants ou coulées puissants (destruction partielle ou totale). Les dommages mobiliers sont plus courants, en particulier en sous-sol et rez-de-chaussée. Les activités (industries) et l'économie sont également touchées en cas d'endommagement du matériel, pertes agricoles, arrêt de la production, impossibilité d'être ravitaillé...

4.1.4 La crue de référence du plan de prévention des risques naturels d'inondation

Certaines petites crues sont fréquentes et ne prêtent pas, ou peu, à conséquence. Les plus grosses crues sont aussi plus rares. L'établissement d'une chronique historique bien documentée permet d'estimer, par le calcul statistique, de préciser quelles sont les "chances" de voir se reproduire telle intensité de crue dans les années à venir. On établit ainsi la probabilité d'occurrence (ou fréquence) d'une crue et sa période de retour. Par exemple :

- Une crue décennale (ou centennale) est une crue d'une importance telle, qu'elle est susceptible de se reproduire tous les 10 ans (ou 100 ans) en moyenne sur une très longue période. La crue centennale est la crue théorique qui, chaque année, a une "chance" sur 100 de se produire.

Comme le prévoient les textes d'application de la loi du 13 juillet 1982, le niveau de risque pris en compte dans le cadre du PPRNI est le risque centennial calculé, ou, la plus forte crue historique connue si elle s'avère supérieure. Sur une période d'une trentaine d'années (durée de vie minimale d'une construction) la crue centennale a environ une possibilité sur 4 de se produire. S'il s'agit donc bien d'une crue théorique exceptionnelle, la crue centennale est un événement prévisible que l'on se doit de prendre en compte à l'échelle du développement durable d'une commune (il ne s'agit en aucun cas d'une crue maximale, l'occurrence d'une crue supérieure ne pouvant être exclue, mais la crue de référence demeure suffisamment significative pour servir de base au PPRNI).

4.1.5 Paramètres descriptifs de l'aléa

Les paramètres prioritairement intégrés dans l'étude de l'aléa du PPRNI sont ceux qui permettent d'appréhender le niveau de risque induit par une crue :

- La hauteur de submersion représente actuellement le facteur décrivant le mieux les risques pour les personnes (isolement, noyades) ainsi que pour les biens (endommagement) soit par action directe (dégradation par l'eau) ou indirecte (mise en pression, pollution, court-circuit, etc...). Ce paramètre est, de surcroît, l'un des plus aisément accessibles par mesure directe (enquête sur le terrain) ou modélisation hydraulique. On considère généralement que des hauteurs d'eau supérieures à 50 cm sont dangereuses. Au-delà de 100 cm d'eau, les préjudices sur le bâti peuvent être irréversibles (déstabilisation de l'édifice sous la pression, sols gorgés d'eau).
- La vitesse d'écoulement est conditionnée par la pente du lit et par sa rugosité. Elle peut atteindre plusieurs mètres par seconde. La dangerosité de l'écoulement dépend du couple hauteur/vitesse. A titre d'exemple, à partir de 0,5 m/s, la vitesse du courant devient dangereuse pour l'homme, avec un risque d'être emporté par

le cours d'eau ou d'être blessé par des objets charriés à vive allure. La vitesse d'écoulement caractérise également le risque de transport d'objets légers ou non arrimés ainsi que le risque de ravinement de berges ou de remblais.

- Le temps de submersion correspond à la durée d'isolement de personnes ou le dysfonctionnement d'une activité. D'autre part, lorsque cette durée est importante, des problèmes sanitaires peuvent survenir, l'eau étant souvent sale, contaminée par les égouts.

A l'heure actuelle, plusieurs méthodes existantes permettent de déterminer l'aléa inondation :

- Le recueil de sources historiques et/ou de témoignages constitue la base de départ de toute étude de l'aléa inondation. Ce travail relativement fastidieux permet d'établir des cartes de PHE (plus hautes eaux) historiques et de collecter de précieuses informations sur les crues ayant, par le passé, affecté la commune :
 - Les Archives Départementales permettent de consulter des registres de délibération de conseils municipaux, des articles de journaux relatant par exemple d'ouvrages ou d'édifices arrachés, des photos anciennes ou des cartes postales montrant l'ampleur de crues historiques).
 - Les observations de terrain permettent de déceler la présence de signes de crues passées (laisse de crues, plaques commémoratives, batardeaux, repères de PHE)
 - Les témoignages de riverains donnent des informations sur les hauteurs d'eau atteintes par les crues. Toutefois ces affirmations doivent être vérifiées au niveau des Archives Départementales ou en mairie.
- La méthode hydrogéomorphologique a pour but de délimiter le lit majeur d'un cours d'eau pour une crue exceptionnelle. Plusieurs procédés tels que la photo-interprétation ou les observations de terrains permettent d'identifier les éléments structurants du bassin-versant (enjeux) susceptibles de modifier l'écoulement des eaux de crues. Toutefois, des études complémentaires (modélisations hydrauliques) sont réalisées dans les zones densément peuplées présentant un enjeu fort.
- La modélisation hydraulique filaire (ou bi-directionnelle) consiste à modéliser le débit centennal calculé à défaut de crue historique supérieure. Par l'intermédiaire de cette méthode, on peut établir les hauteurs d'eau, les vitesses et les sens d'écoulement des eaux pour une crue de référence grâce à des profils en travers du cours d'eau. Le croisement de ces deux critères permet d'obtenir la cartographie représentative des différents degrés d'aléa.

4.1.6 Typologie de l'aléa

L'aléa est déterminé par deux méthodes distinctes, selon que l'on se situe en milieu urbain ou en milieu naturel. Il se caractérise en termes de zone d'aléa « modéré », « fort » et « très fort ».

4.1.6.1 En milieu urbain

La définition de l'aléa résulte d'une modélisation hydraulique qui permet de définir avec précision le degré d'exposition au risque d'inondation (hauteur d'eau, vitesse d'écoulement). Ce paramètre, représentatif de l'intensité du risque va permettre de classer chaque secteur urbanisé du périmètre d'étude selon un degré d'exposition au risque d'inondation.

Zone d'écoulement principal = Zone orange d'aléa « très fort »

Est classée en zone d'aléa « **très fort** », une zone dont :

- Pour les secteurs modélisés, les caractéristiques de la crue de référence sont :
 - Une hauteur d'eau strictement supérieure à 1 m
 - Une vitesse d'écoulement strictement supérieure à 0,5 m/s.

Zone d'écoulement principal = Zone vert foncé d'aléa « fort »

Est classée en zone d'aléa « **fort** », une zone dont :

- Pour les secteurs modélisés, les caractéristiques de la crue de référence sont :
 - Une hauteur d'eau comprise entre 0,5 et 1 m
 - Une vitesse d'écoulement strictement supérieure à 0,5 m/s.

Zone d'écoulement secondaire = Zone vert clair d'aléa « modéré »

Est classée en zone d'aléa « **modéré** », une zone dont :

- Pour les secteurs modélisés, les caractéristiques de la crue de référence sont :
 - Une hauteur d'eau strictement inférieure à 0,5 m
 - Une vitesse d'écoulement strictement inférieure 0,5 m/s.

Zone d'expansion des crues = Zone violette d'aléa « résiduel »

Est classée en zone d'aléa « **résiduel** », une zone dont :

- Pour les secteurs modélisés, les caractéristiques de la crue de référence sont :
 - les zones définies inondable en hydrogéomorphologie, et hors de la zone inondable pour la crue centennale.

On considère aujourd'hui que le risque pour les personnes débute à partir d'une hauteur d'eau de 0,50 m. Ce risque est essentiellement lié aux déplacements :

- **Routiers** (véhicules emportés en tentant de franchir une zone inondée)
 - A 0,30 m une voiture commence à flotter et à 0,50 m elle peut être emportée par le courant aussi faible soit-il.
 - 0,50 m est aussi la limite de déplacement des véhicules d'intervention classiques de secours.
- **Pédestres** : des études basées sur les retours d'expérience des inondations passées, menées par les services de secours (équipements, pompiers, services municipaux...) montrent qu'à partir de 0,50 m d'eau un adulte non entraîné et, a fortiori des enfants, des personnes âgées ou à mobilité réduite, sont mis en danger :
 - Fortes difficultés dans leurs déplacements
 - Disparition totale du relief (trottoirs, fossés, bouches d'égouts ouvertes, etc...)
 - Stress

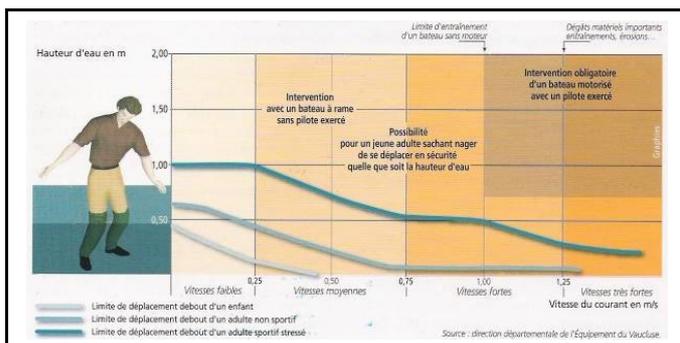


Figure 22 - Courbes des limites de déplacement des individus

4.1.6.2 En milieu naturel

L'aléa est identifié par approche hydrogéomorphologique permettant la délimitation du lit majeur. Compte tenu de la nécessité de ne pas aggraver le risque pour les biens et les personnes dans les secteurs soumis à un aléa d'inondation, il convient :

- De préserver le champ d'inondation de la crue, qui joue un rôle majeur pour le stockage et l'écrêtement des eaux, en interdisant toute urbanisation. Ces zones d'expansion de crues doivent donc être classées en zone de danger.

Zone inondable naturelle définie par hydrogéomorphologie

- Lit mineur (axe d'écoulement principal)
- Lit moyen (zone de débordement avec des hauteurs d'eau importante)
- Lit majeur (zone de débordement avec faible hauteur d'eau ou zone de ruissellement pluvial)

Est classée en zone d'aléa « indifférenciée », une zone dont les deux conditions suivantes sont remplies :

- Inondabilité en crue centennale quelle que soit la hauteur d'eau.
- Inondabilité en crue centennale quelle que soit la vitesse d'écoulement.

5 LE PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS MULTIRISQUES DE BEZIERS (INONDATION ET MOUVEMENTS DE TERRAIN)

5.1 DESCRIPTION ET PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA ZONE D'ÉTUDE

5.1.1 Présentation générale du bassin versant de l'Orb

Situé dans le département de l'Hérault, le bassin versant de l'Orb occupe une superficie totale de 1 514 km² ce qui fait de lui l'un des plus importants de la région Languedoc-Roussillon. Les altitudes s'y échelonnent de 1 126 m (sommet de l'Espinouse) à 0 m (embouchure à Valras-Plage). Le fleuve Orb (long de 136 km) prend sa source sur les plateaux calcaires du Causse du Larzac au Nord (plateau de Romiguières à 886 m, plateau de Guilhaumard à 853 m) et sur le massif volcanique de l'Escandorgue (865 m) au Nord-est. Le relief est orienté SO-NE suivant l'axe de la Montagne Noire (Monts du Somail, Montagne de l'Espinouse) situé au Nord Ouest du bassin versant. Les principaux affluents du fleuve Orb sont le Jaur, le Vernazobre, le Lirou, le Gravezon et le Taurou.

D'un point de vue géologique et géomorphologique, le bassin versant de l'Orb se compose d'un ensemble de formations exceptionnellement variées appartenant à des sous-ensembles bien tranchés du point de vue structural.

- La haute vallée de l'Orb traverse les terrains de la Montagne Noire. Cette région comprend plusieurs unités bien différenciées :
 - Un socle hercynien très diversifié, constituant « la zone axiale de la Montagne Noire », comprenant elle-même les granites, gneiss et migmatites de l'Espinouse au Nord et d'autre part, les gneiss et migmatites du Caroux au Sud. Ces deux massifs, allongés d'Est en Ouest, sont entaillés de nombreuses gorges d'orientation Nord-Sud qui y découpent des reliefs escarpés. La terminaison orientale de cette zone axiale plonge vers l'Est sous une enveloppe sédimentaire (schistes) formant l'enveloppe géométrique des gneiss, elle-même recouverte tectoniquement par l'unité des Monts de St Gervais (grès argileux).
 - Le versant nord de la Montagne Noire comprenant un ensemble d'unités à tectonique tangentielle constituées d'un matériel sédimentaire d'âge antécambrien à paléozoïque inférieur, où l'on note à l'Est la présence d'un massif granitique intrusif antéorogénique, le « granite du Mendic ». Entre ce versant nord et la zone axiale, se trouve le bassin houiller de Graissessac (âge stéphanien).
 - La partie nord-est du bassin versant de l'Orb est traversée par le fossé mésozoïque de Bédarioux, lui-même divisé en une zone nord et une zone sud, par un affleurement de marnes rouges appartenant au bassin permien de Lodève. Les vallées du « Jaur de l'Orb » entre Bédarioux et sa confluence avec le Jaur dessinent un sillon ENE-OSO bien marqué qui sépare la zone axiale de la montagne noire de sa bordure méridionale.

- La moyenne vallée de l'Orb entaille le versant Sud de la Montagne Noire, constituée des formations paléozoïques schisto-gréseuses et calcaires des Monts de Pardhailhan, et de plusieurs lanières tectoniques para-autochtones comme celles des Monts de Faugères. Au Sud de la Montagne Noire, la moyenne vallée de l'Orb s'élargit ensuite et traverse un avant-pays sédimentaire plissé au Cénozoïque (pyrénéo-provençal), le chaînon de St Chinian, constitué de calcaires et de marnes.
- La basse plaine de l'Orb (de Béziers à la mer) est en réalité une vaste plaine d'accumulation alluviale d'environ 5 000 ha constituée des formations du Miocène (grès et marnes) et du Quaternaire (alluvions anciennes et récentes de l'Orb). Au cours des dernières millions d'années, les transgressions marines successives ont pu favoriser le dépôt de sédiments dans ce secteur. Le fleuve Orb a également joué un rôle déterminant dans la création de cette zone présentant un relief de basses terrasses fluviales. En effet, la partie amont du bassin caractérisée par une pente élevée a facilité le transport de nombreux matériaux arrachés au versant. Ces derniers sont venus s'étaler et se déposer dans la basse plaine, en raison de la faiblesse des pentes (environ 0,1%).

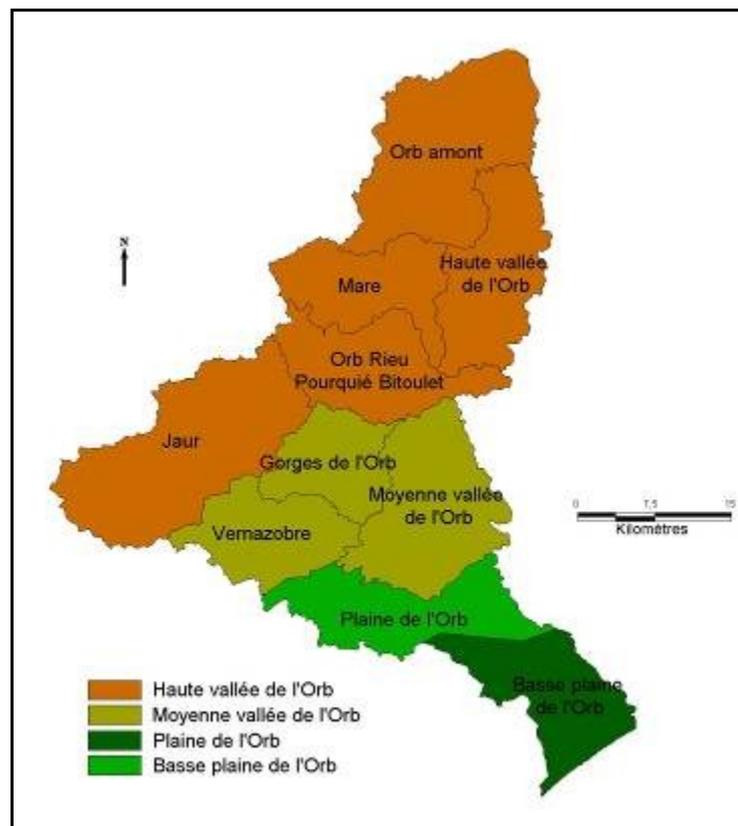


Figure 23 - Présentation des ensembles géomorphologiques du bassin-versant de l'Orb

5.1.2 Présentation générale de la basse plaine de l'Orb

Les facteurs explicatifs de l'inondabilité de la basse plaine de l'Orb

En raison de la localisation particulière de Villeneuve-lès-Béziers, il nous est apparu nécessaire de présenter brièvement les principales causes de l'inondabilité de la basse plaine de l'Orb. Nous excluons toutefois, les phénomènes de saturation des sols ainsi que du rôle que peuvent jouer certains sous-bassins versants.

- La première cause tient de la formation même de la basse plaine qui sur le secteur de Béziers à Valras-Plage présente un aspect triangulaire s'élargissant jusqu'à la mer (Figure 9). Dans cette zone, le bassin-versant de l'Orb présente une morphologie caractéristique des plaines côtières ce qui donne à la vallée un profil « en toit » avec des dépressions latérales où s'écoulent des eaux de pluies et de débordement (Figure 6). En d'autres termes, le cours de l'Orb se trouve au dessus des terres avoisinantes. Par conséquent, lorsque le fleuve est en crue, les eaux se déversent dans le lit majeur inondant ainsi, les zones urbanisées situées à proximité.

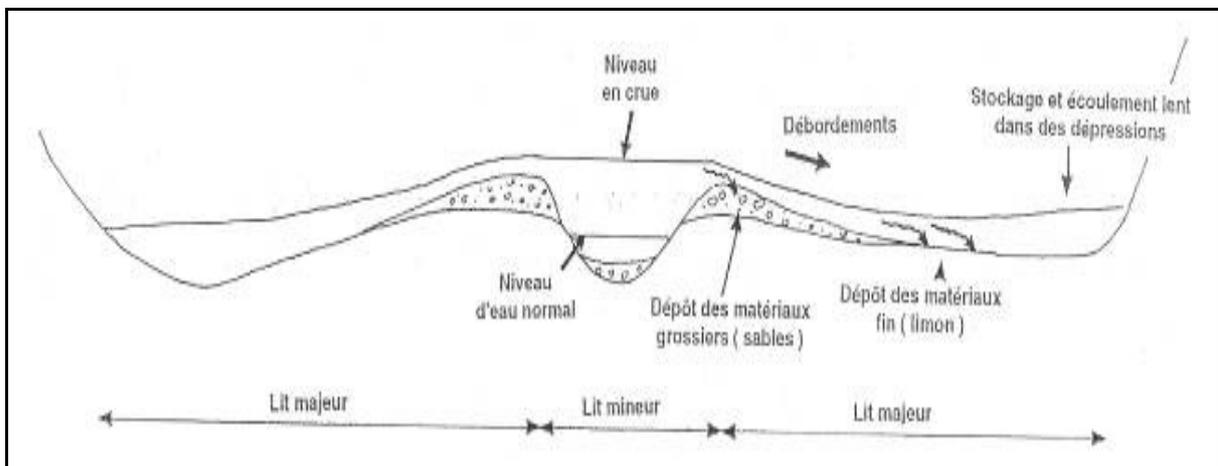


Figure 24 - Coupe schématique d'une vallée « en toit »

- La seconde raison concernant l'inondabilité du secteur est d'ordre topographique. En effet, une majeure partie du bassin versant se situe à des altitudes supérieures à 600 m avec, dans certains secteurs des Cévennes, des monts d'Orb et de l'Espinouse, des altitudes de plus de 1000 m (Figure 8).
- L'autre cause est d'ordre pluviométrique et découle directement de l'aspect précédent (la topographique). Ainsi, comme l'ensemble des bassins-versants méditerranéens, au caractère orographique marqué, le bassin-versant de l'Orb est soumis à différents types de précipitations orageuses et localisées (à caractères cévenoles). Ces dernières sont provoquées par le relief et par la rencontre d'un air chaud et humide, issu de l'évaporation du bassin méditerranéen durant les mois chauds. L'orographie du haut bassin-versant provoque l'ascension brutale des masses d'air instables vers les couches de l'atmosphère plus froides. Ce processus dynamique (appelé aussi effet de rugosité) est à l'origine de la formation de cumulo-nimbus responsables des orages. Durant la période automnale et hivernale, les systèmes convectifs de méso-

échelle provoquent des précipitations très tendues d'intensité et de durée exceptionnelle. Dans les deux cas, la barrière orographique (massif des Cévennes) joue un rôle déterminant. Elle enregistre les hauteurs d'eau les plus importantes. De ce fait, un fort gradient de précipitations s'observe entre la plaine littorale (600 mm en hauteur moyenne annuelle) et les reliefs les plus élevés où la pluviométrie moyenne annuelle atteint les 1 600 mm près de Roqueredonde. Les Cévennes sont donc à l'origine des fortes précipitations et par la même occasion, un des facteurs de l'inondabilité de la basse plaine.

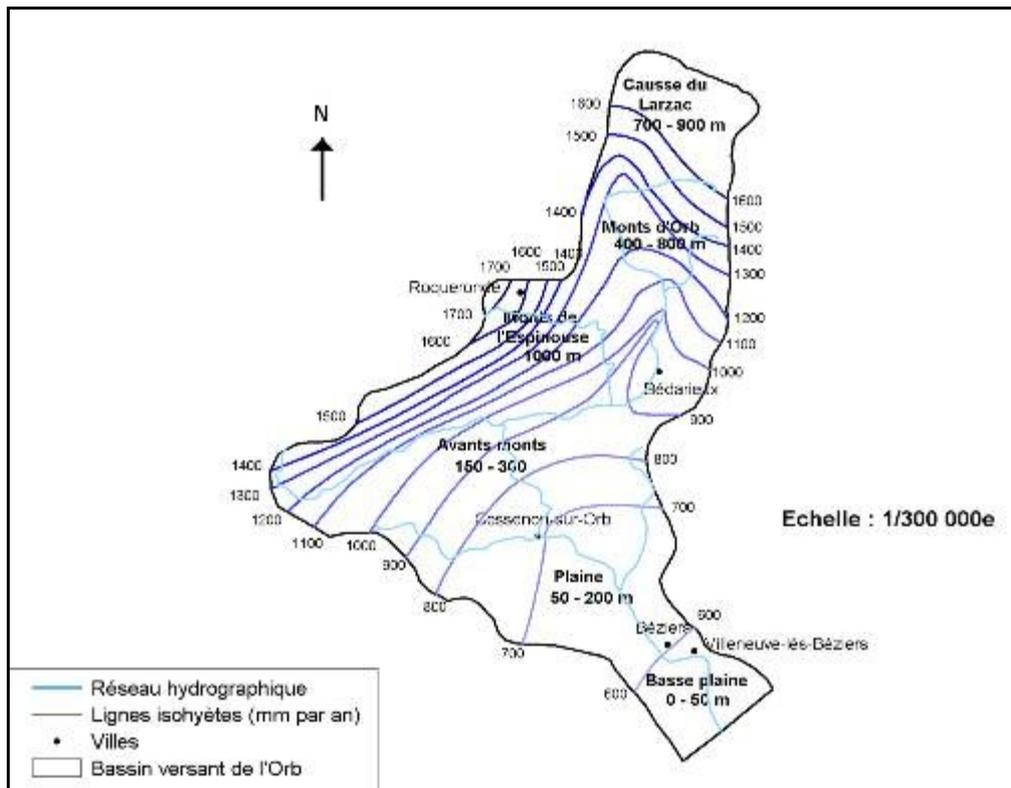


Figure 25 - Pluviométrie annuelle moyenne (1951-1983) sur le bassin versant de l'Orb

- L'autre cause d'exposition est celle de la faible distance qui sépare la basse plaine des hauteurs. En effet, l'essentiel de l'eau est précipité sur une frange assez mince du bassin versant. Ce flux est alors canalisé par des vallées encaissées situées dans un relief accidenté. L'Orb s'écoule grossièrement sur les deux tiers de son parcours en zone montagneuse ne permettant pas aux eaux de se répandre de part et d'autre (Figure 8). La concentration de ces flots se libère brutalement au niveau de Cessenon-sur-Orb qui représente la cassure entre la zone montagneuse et la plaine. Dès lors, la platitude du relief permet aux eaux de s'étaler plus facilement que dans la partie amont où les pentes sont relativement prononcées. La basse plaine de l'Orb (Béziers à la mer) représente ainsi, un vaste champ d'inondation atteignant à certains endroits cinq kilomètres de large. Les inondations y sont fortes car au fur et à mesure que l'on s'approche de l'exutoire, le lit mineur décroît.

- Enfin, le dernier facteur explicatif est lié à la proximité de la zone avec l'exutoire (Valras-plage). Le vent de sud-est appelé également « marin » vient perturber l'écoulement des eaux et par la même occasion accentuer le risque d'inondation sur la basse plaine. On parle de « coups de mer ». En effet, ces vents vont favoriser le phénomène de « surcote marine ». Ce dernier se caractérise par une remontée des eaux de mer dans les terres par l'exutoire obstruant ainsi l'évacuation des eaux de l'Orb et prolongeant la durée de submersion sur la basse plaine.

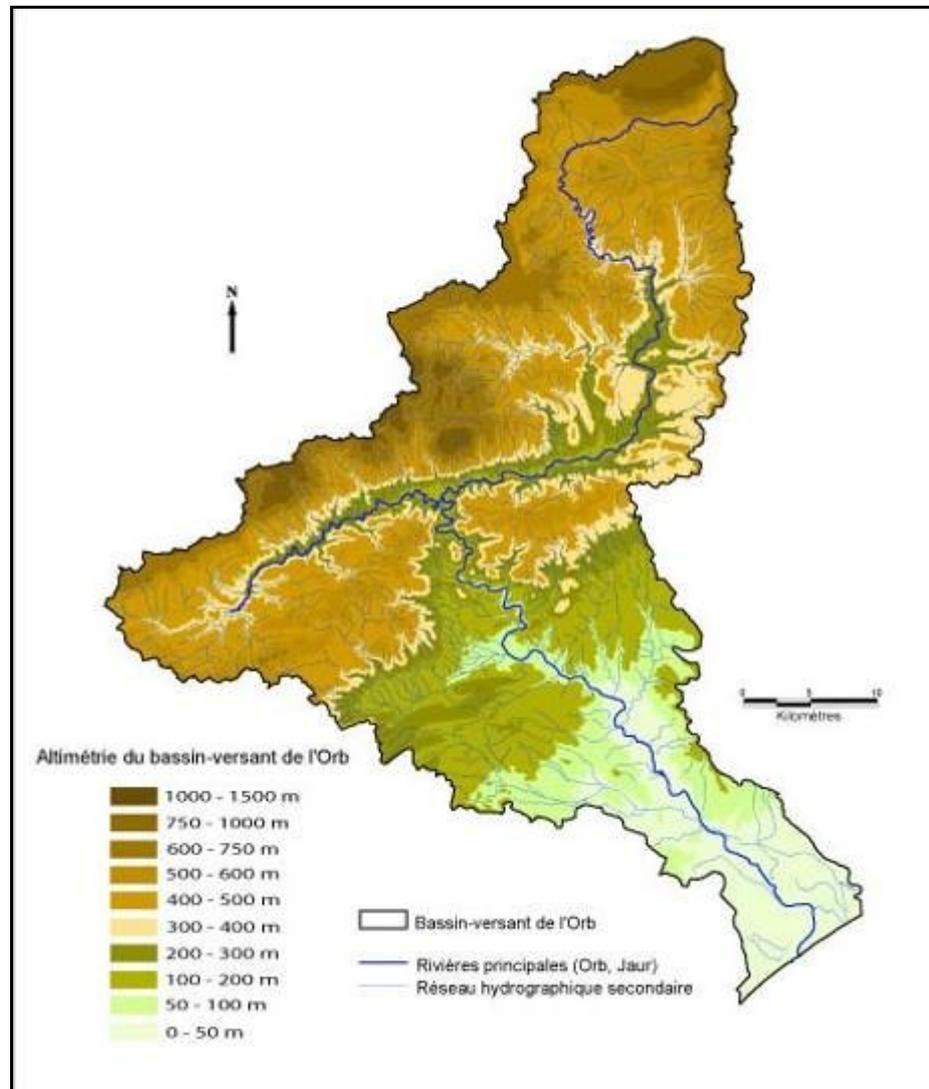


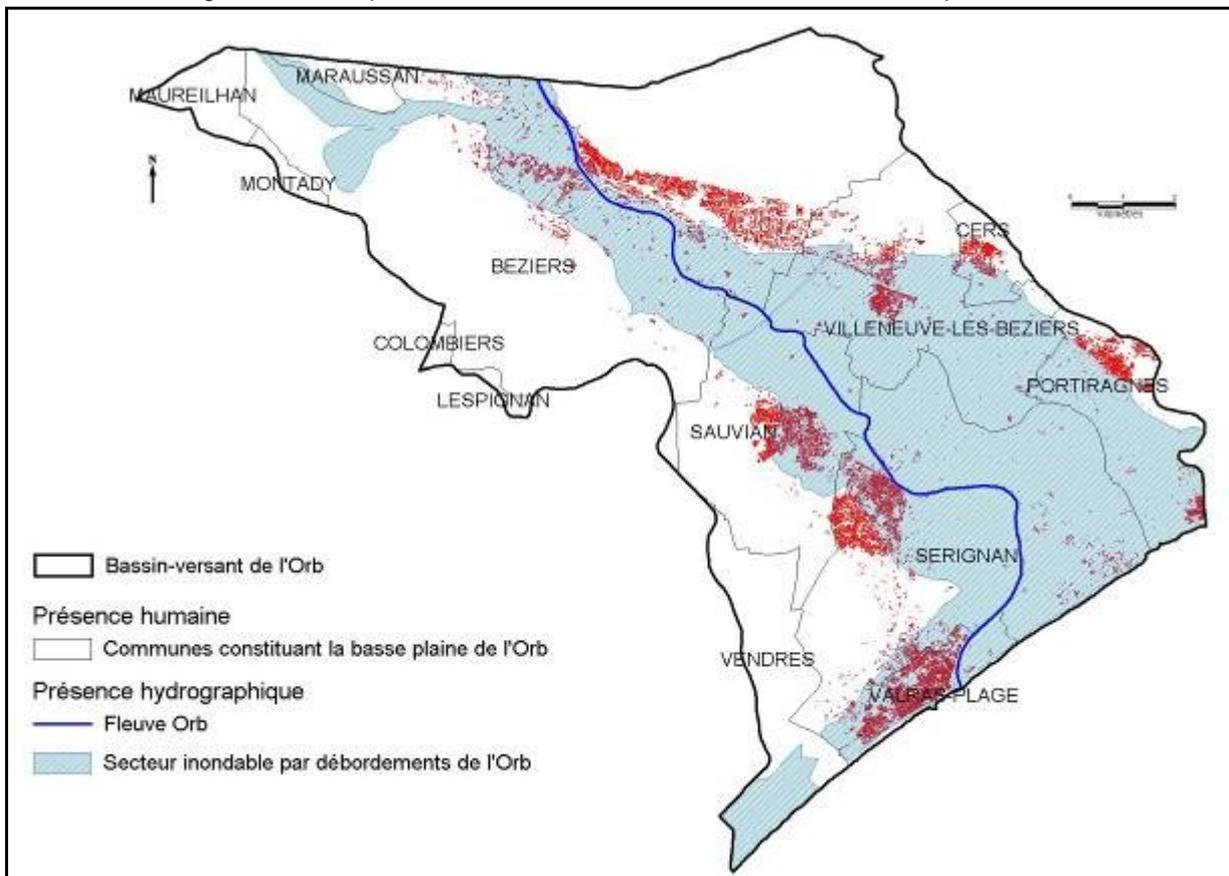
Figure 26 - Altitude et hydrographie du bassin-versant de l'Orb

5.1.3 Occupation du sol

La basse vallée de l'Orb se compose de plaines occupées majoritairement par des terrains agricoles et viticoles. Toutefois, ce secteur a également la particularité de concentrer la majeure partie de la population, et notamment Béziers et les communes du littoral, qui forment une aire urbaine abritant près de 75% de la population du bassin-versant (Figure 28). Le reste de l'habitat se concentre principalement sur la moyenne vallée. Béziers concentre le secteur tertiaire (centre administratif et activités commerciales). L'aire urbaine, bien que l'activité soit en déclin, conserve une vocation industrielle dans les domaines de la mécanique et de la métallurgie. De son côté, l'activité touristique est principalement supportée par les activités balnéaires qui se développe sur la côte autour de la station de Valras-Plage, dont la population estivale est multipliée par sept !

Dans cet environnement particulièrement anthropisé, les milieux naturels se composent de quelques espaces de garrigue basse, de boisements isolés et de la végétation rivulaire des cours d'eau.

Figure 27 - Occupation des sols et inondabilité du secteur de la basse plaine de l'Orb



5.2 CONTEXTE HYDROLOGIQUE À BÉZIERS

5.2.1 Evènements historiques

A l'échelle du bassin de l'Orb, plusieurs crues ont marqué les esprits et provoqué des dégâts particulièrement importants.

- **Crue de 1745** ; elle fut qualifiée de catastrophique par les quelques témoignages écrits (Chroniques romanes et le Petit Thalamus – étude SIEE analyse des crues de l'Orb –1998)
- **Crue de 1953** ; cette crue reste considérée comme la crue de référence sur le bassin de l'Orb même car elle fut la plus forte sur la partie amont de la basse plaine. Débit de pointe à Béziers estimé à 2400 m³/s. Les cotes PHE de cette crue dans le quartier du Faubourg dépassent celles de la crue de référence. Cette différence est issue des nombreux travaux qui ont eu lieu à la traversée de Béziers (ponts et seuil). Elle a été expliquée dans l'étude SIEE du schéma de protection contre les inondations de la basse vallée de l'Orb – Syndicat Béziers-la-Mer - 2001).
- **Crue de décembre 1987** ; crue du bassin médian de l'Orb avec des précipitations importantes sur le bassin du Lirou.
- **Crue de décembre 1995** ; son souvenir est partiellement occulté par la crue qui surviendra un mois plus tard. D'un point de vue hydrologique, l'hydrogramme de cette crue à Tabarka (amont de Béziers) est très proche de celui de la crue de 1987.
- **Crue de janvier 1996** ; elle est la crue récente la plus forte avec un débit de pointe à Béziers de 2100 m³/s.

Plus récemment, les fortes pluies de **septembre 2005, novembre 2005 et janvier 2006** ont provoqué la coupure de voies de communication sur la commune de Villeneuve-Les-Béziers et des débordements sur des ruisseaux de la commune de Béziers.

La situation géographique du bassin de l'Orb et de ses affluents dans sa partie aval soumet ceux-ci à un climat de type méditerranéen qui se caractérise par des étés chauds et secs avec des précipitations très localisées et parfois très abondantes.

5.2.2 Les pluies intenses sur l'Arc Méditerranéen

La région méditerranéenne, de part sa configuration (présence de massifs montagneux à proximité de la mer), est soumise régulièrement à des épisodes météorologiques particulièrement violents.

Ces épisodes, qui ont lieu généralement à la fin de l'été et au début de l'automne, ont comme origine principale la rencontre entre un courant dépressionnaire froid d'altitude et un courant chaud et humide venant de Méditerranée. Le relief joue un rôle important, en favorisant le soulèvement des masses d'air chaud et en bloquant sur place le déplacement des nuages.

Il s'en suit la formation d'orages parfois très violents, capables de générer des cumuls pluviométriques extrêmement importants.

Pour mémoire, on citera quelques valeurs remarquables ayant été relevées sur l'arc méditerranéen :

| Lieu | Date | Hauteur précipitée (mm) |
|-------------------------------|----------------------|-------------------------|
| Valleraugue (Gard) | 29 septembre 1900 | 950 mm en 24h |
| Joyeuse (Ardèche) | 9 octobre 1827 | 792 mm en 24 h |
| Anduze (Gard) | 8-9 septembre 2002 | 687 mm en 24 h |
| Nîmes (Gard) | 3 octobre 1988 | 420 mm en 6h |
| Valleraugue (Gard) | 20-21 septembre 1890 | 828 mm en 24h |
| Lézignan-Corbières (Aude) | 12-13 Novembre 1999 | Plus de 600 mm en 36 h |
| Le Caylar (Hérault) | 22 Septembre 1992 | 447 mm en 18 h |
| Saint Laurent de Cerdans (66) | 17 octobre 1940 | 840 mm/24h |
| Bavella (Corse) | 31 octobre 1993 | 794 mm/24h |

De manière plus générale, plus de 140 épisodes dépassant 190 mm/24 h ont été observés dans les régions Languedoc-Roussillon et PACA durant la période 1958 – 2002, dont 65 pour le seul département de l'Hérault.

5.3 ANALYSE DES PRINCIPALES PROBLÉMATIQUES SUR LA COMMUNE DE BEZIERS

Ce chapitre a pour but de présenter l'analyse concernant les principales problématiques liées au risque inondation sur la commune de Béziers.

Cette analyse est basée sur les documents existants (POS, cadastre, études,...), les entretiens réalisés auprès de la commune, ainsi que les enquêtes de terrain. Analyse bibliographique et études existantes. La basse vallée de l'Orb a déjà fait l'objet de nombreuses études permettant de définir voire d'améliorer le fonctionnement hydraulique du secteur. Dans le cadre du présent Plan de Prévention du Risque Inondation sur la commune de Béziers, il a été recensé les éléments suivants :

- Ville de Béziers, **Etude hydraulique du ruisseau du Gargailhan**, SAFEGE, Mars 2006 ;
- Ville de Béziers, **Etude d'un schéma d'aménagement hydraulique de protection des lieux habités contre les inondations**, SAFEGE Cetiis, Décembre 2001 ;
- DDE 34, **Rocade Nord de Béziers – dossier d'autorisation**, DDE 34 ;
- Syndicat Intercommunal de Travaux pour l'aménagement de l'Orb entre Béziers et la mer, **Schéma de protection contre les inondations de la basse vallée de l'Orb**, SIEE, Octobre 2001 ;
- Syndicat Mixte de la vallée de l'Orb, **Etude de gestion du risque inondation dans le bassin versant de l'Orb**, BCEOM, Août 2000 ;
- DDE 34, **Cartographie des zones inondables ruisseaux d'Arièges de Bagnols et du Saint-Victor**, SIEE, Avril 2000 ;
- **Etude hydraulique complémentaire du Lirou**, BCEOM, Octobre 1996 ;
- **Inondations de décembre 1995 et janvier 1996 dans le Biterrois** – Eléments d'informations, Conseil Général de l'Hérault, Mars 1996 ;

- Ville de Béziers, **Aménagement hydraulique du bassin de Bagnols**, BCEOM, Septembre 1993 ;
- Ville de Béziers, **Etude hydraulique du bassin de Bagnols**, BCEOM, Octobre 1990 ;
- Ville de Béziers, **Etude hydrologique des ruisseaux d'Ariege et de St-Victor et de leurs aménagements**, LHM – Michel Desbordes – Philippe DEBAR, Décembre 1990.

■ Les comptes-rendus d'enquêtes

Les enquêtes de terrains ainsi que les éléments portés à notre connaissance ont permis de faire ressortir les éléments suivants :

- L'inondation de plaine provoquée par l'Orb est aggravée par les remblais routiers transversaux aux écoulements ainsi que par certains ponts. Ces derniers représentent un obstacle aux écoulements et provoquent une remontée des eaux à l'amont et augmente le temps de décrue.
- La RN 112 peut être sujette à des inondations lors d'événements pluvieux très intenses (à l'ouest du chemin rural de Maraussan à Colombiers).
- Plusieurs voies de communications deviennent des axes préférentiels d'écoulements lors d'événements pluvieux intenses. Ceci est notamment le cas pour l'avenue Jean Foucault (ruisseau de l'Ariège) et le boulevard du Four à Chaux (ruisseau de Bagnols).
- Le quartier du Faubourg est inondable par l'Orb et les voies d'accès peuvent être coupées suite à la montée des eaux.
- Plusieurs habitations situées le long de la RN 112 (Poussan Bas) ont déjà été inondées par une montée des eaux du Lirou.

■ La cartographie informative des phénomènes naturels

Principalement établie à partir des observations de terrains et des renseignements obtenus d'après enquêtes, l'atlas cartographique des phénomènes naturels vise à répertorier les principaux phénomènes observés sur la commune ainsi que les principaux éléments structurants. Il y figure ainsi :

- Les Plus Hautes Eaux (PHE) connues sur l'ensemble de la commune ainsi que les principaux points de dysfonctionnement hydraulique ;
- Les éléments physiques anthropiques qui contribuent à structurer localement les conditions d'écoulement en crue (digues, ponts,...) ;
- Les éléments structurant « naturels » tels que les talus, voire les terrasses naturels qui permettent de mieux comprendre le fonctionnement hydraulique du secteur ;

- Les axes d'écoulement préférentiel déjà observés dus au ruissellement ou aux débordements des cours d'eaux ;
- Les installations dites « sensibles » telles que des points de captage d'eau ou les stations d'épuration.

Les secteurs hydrogéomorphologiques du lit mineur au lit majeur qui sont caractéristiques de l'extension potentielle des zones inondées lors des crues sont également visibles sur l'atlas cartographique.

5.4 ANALYSE HYDROGÉOMORPHOLOGIQUE

L'hydrogéomorphologie, dont l'objet est l'étude de la plaine alluviale moderne, analyse les processus morphogéniques ayant généré les formes actuelles de la plaine.

L'approche hydrogéomorphologique, développée par M. Masson du CETE Méditerranée¹ permet une meilleure connaissance de la dynamique fluviale (écoulements dans la plaine alluviale au sein du lit mineur, du lit moyen et du lit majeur) et de l'évolution morphologique des rivières. Elle aboutit ainsi à une définition plus précise des zones inondables. Elle s'appuie sur la photo-interprétation et sur un minutieux travail de terrain (analyse et enquêtes de terrain), complété par des analyses sédimentologiques en laboratoire.

Trois unités géomorphologiques de la plaine alluviale sont identifiées selon leur morphologie, leur sédimentologie et leur occupation du sol, et elles correspondent à des dynamiques fluviales impliquant différentes périodes de retour :

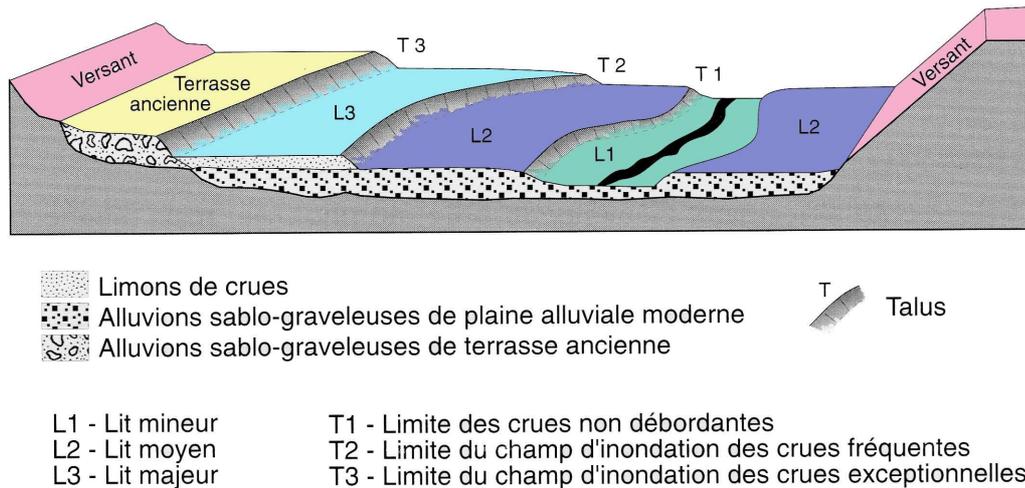
- le lit mineur est la partie qu'emprunte habituellement le cours d'eau. Il est souvent creusé par un chenal d'étiage qui suffit à l'écoulement lors des plus basses eaux ;
- le lit moyen coïncide avec l'espace occupé par les crues fréquentes (**1 an à 5 ans**, voire **10 ans**), il est donc régulièrement occupé par les hautes eaux ;
- le lit majeur est la zone d'expansion des crues rares et exceptionnelles de fréquence **décennale à centennale** et au-delà. Les comparaisons avec les modélisations hydrauliques et les données de crues historiques tendent à montrer que les crues qualifiées de centennales ne concernent qu'une partie du lit majeur.

L'analyse géomorphologique se traduit par une cartographie fine de la morphologie de la plaine alluviale, permettant de positionner spatialement les structures morphologiques (talus et micro-talus) et les unités spatiales délimitées par ces structures (lits mineur, moyen et majeur).

Cette cartographie est réalisée en deux temps :

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

¹ Ministère de l'Équipement, des Transports et du Tourisme – Direction de l'Architecture et de l'Urbanisme – 1996 – « Cartographie des zones inondables. Approche hydrogéomorphologique », Ministère de l'Environnement. Éditions Villes et Territoires.



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

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

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

5.5 DESCRIPTION DES COURS D'EAU

0.0.1 L'Orb

L'Orb est un cours d'eau majeur de la région Languedoc-Roussillon.

Avec un bassin versant d'environ 1500 km², c'est le deuxième fleuve du département de l'Hérault.

Il prend sa source au sud des Causses du Larzac, au pied du plateau Guillaumard, et rejoint la Mer à Valras après un parcours de 136 km.

Ses principaux affluents sont le Jaur, la Mare, le Vernazobre, le Lirou, le Gravezon et le Taurou.

Il traverse la commune de Béziers du Nord Ouest au Sud Est.

La zone d'étude commence à l'aval du pont de Tabarka.

Après avoir franchi le méandre du Carlet, L'Orb fait son entrée dans Béziers au niveau du seuil de Bagnols, à l'aval du plateau du Rebaut.

Le cours du fleuve se poursuit le long de l'avenue Valentin Duc (en rive gauche) jusqu'à sa confluence avec le Lirou, en amont du Pont Vieux.

Il franchit ensuite les Pont Neuf, le Pont d'Occitanie et le Pont canal, laissant sur sa rive droite le quartier du Faubourg, puis le lieu dit du Bosquet.

C'est en aval de cette zone, dans un méandre, que l'on trouve la confluence avec le Gargailhan, au niveau des voies SNCF, après le stade des Sauclières.

Plus à l'aval, on atteint la limite de la zone d'étude, soit le pont autoroutier de l'A9, ou autoroute « La languedocienne ».

La rive droite se trouve en contrebas par rapport à la rive gauche. Le quartier du Faubourg en rive droite se trouve dans le lit majeur de l'Orb. Le quartier du Faubourg entre le Lirou et le Canal du Midi est régulièrement touché. Il constitue une zone sensible du fait de son urbanisation importante.

Cette urbanisation a commencé au 18^e siècle par la construction d'entrepôts et de maisons éclésiastiques, après la création du Canal du Midi.

Elle s'est ensuite densifiée au 19^e siècle lors de l'arrivée de la voie ferrée.

La zone du Rebaut (haut et bas) est quant à elle moins urbanisée; par contre des exploitations agricoles y sont touchées.

Plusieurs facteurs sont fréquemment cités comme aggravant les inondations dans le Faubourg à Béziers:

- Les crues du Lirou dont la confluence avec l'Orb se situe à l'amont immédiat du Faubourg.
- La présence de cinq ponts franchissant l'Orb dans la traversée de Béziers.

0.0.1.1 Les cinq franchissements de l'Orb à Béziers :

On peut citer, d'amont en aval :

▪ **Le Pont Vieux :**

Ouvrage créé à la fin du 13^e siècle.

En l'état, il a la plus faible ouverture : 605 m².

Il se situe juste à l'aval de la confluence avec le Lirou. Ce pont est composé d'une série d'arches hétérogènes, dont quelques-unes ont été plus ou moins obstruées au fil des années. Ces arches ont été depuis dégagées dans le cadre du PAPI de l'Orb afin d'améliorer l'hydraulicité de l'Orb.

▪ **Le Pont Neuf :**

Construit en 1845, sa capacité est supérieure à celle du Pont Vieux du fait d'une ouverture de 787 m².

Il ne pose pas de problème particulier. Une échelle limnimétrique y est implantée en rive droite.

- **Le Pont SNCF:**

Ouvrage le plus limitant après le pont vieux.

Créée en 1856, il a subi des travaux de confortement de ses piles (déjà renforcées après la crue de 1953) qui lui donne une ouverture supérieure à 706 m².

Il est à noter que le remblai de la voie SNCF venant s'y raccorder, fait obstacle aux écoulements du lit majeur droit de l'Orb, du fait du nombre réduit d'ouvertures qui le traversent (3 seulement).

- **Le Pont d'Occitanie :**

Construit en 1985, il ne pose pas de problème particulier. Il est transparent d'un point de vue hydraulique pour les crues ne dépassant pas la centennale.

- **Le Pont Canal :**

Ouvrage créée en 1854, son ouverture est de 784 m².

Comme pour le Pont SNCF, le remblai du Canal fait obstacle sur la rive droite aux écoulements de l'Orb en crue.

Le seul exutoire des eaux est constitué par l'ouvrage de franchissement de la RD 19.

La rive gauche est fortement urbanisée –ville de Béziers- mais du fait du relief est beaucoup moins exposée aux crues de l'Orb.

Le champ d'expansion des crues est situé préférentiellement en rive droite.

0.0.2 Ruisseau de l'Ardailou

Situé au nord de la commune, ce ruisseau est un affluent rive gauche du Libron. Il draine des terrains peu urbanisés sur près de 10 km² sur la commune de Béziers et de Boujan-sur-Libron. Le cours d'eau est endigué en rive gauche à l'aval de la RN 9 sur quelques centaines de mètres.

0.0.3 Ruisseaux des Acacias, de Cabrials et de Montimas

Localisés au Nord-Est de la commune et au sud du Libron, ces cours d'eau sont plus encaissés et se caractérisent par des tracés sinueux avec de nombreux petits affluents. Les sols drainés par ces cours d'eau sont principalement occupés par des vignes et des cultures. Le ruissellement (ravinement) peut y être important si les pluies sont particulièrement intenses. L'urbanisation y est très faible mais il existe quelques habitations dans les lits majeurs.

A noter que le ruisseau de Cabrials donne plus à l'aval naissance au ruisseau de St-Victor.

0.0.4 Ruisseau de l'Arièges

Ce cours d'eau s'écoule du Nord vers le Sud avant de se jeter en rive gauche de l'Orb. Le ruisseau d'Arièges se caractérise par différents tronçons. A l'amont, un premier tronçon traverse des terrains peu urbanisés sur une superficie d'environ 2 km². A partir de la route de Bessan le ruisseau d'Arièges longe des zones d'activités fortement

imperméabilisées et on note de nombreux ouvrages de franchissement. A l'aval de la RN 1112, le lit mineur du ruisseau est plus encombré au droit du Magasin OBI puis il traverse des zones commerciales et résidentielles. Le cours d'eau reste à ciel ouvert jusqu'à hauteur de l'avenue Jean Foucault. Le ruisseau d'Arièges est ensuite busé sous le Marché au Gros et sous la zone d'activités. Il est canalisé sur sa partie la plus aval avant de confluer avec le ruisseau de St Victor.

0.0.5 Ruisseau de Bayssan

Ce ruisseau est un affluent rive droite de l'Orb. Il draine principalement des terrains agricoles avant de transiter sous la RD 64. Ce cours d'eau présente une pente moyenne de l'ordre de 0.5% avant sa confluence avec l'Orb mais les terrains drainés en amont se caractérisent par des pentes de l'ordre de 2%. Hormis le hameau de Saint Martin, l'imperméabilisation du bassin versant est très faible.

0.0.6 Ruisseau de Bagnols

Le Bagnols présente un lit mineur très encaissé à l'amont (ravin au droit du cimetière vieux) avant d'être busé sur plusieurs centaines de mètres jusqu'à sa confluence avec l'Orb (aval du rond point Willy Brandt). L'amont est peu urbanisé tandis que la partie aval traverse une zone fortement imperméabilisée. Un thalweg artificiel est recréé le long du Boulevard du four à Chaux avant de déboucher sur un bassin de rétention.

0.0.7 Rivière du Lirou

Drainant quelques 115 km² avant de se jeter dans l'Orb, le Lirou présente un lit majeur très large où l'urbanisation est faible. On note une ripisylve importante le long du cours d'eau et des marques de crues sont visibles sur cette végétation. Le bassin versant présente une forme longiligne et des terrasses marquées.

0.0.8 Ruisseau du Gargailhan

Localisé à l'Est de la commune de Béziers, ce cours d'eau coule du Nord vers le Sud et se jette dans l'Orb en rive gauche. C'est un ruisseau rural en amont de la route de Pèzenas. Il est ensuite canalisé et se divise en deux parties de part et d'autres de la voie ferrée Béziers-Bédarieux. Il est canalisé à partir de l'avenue du Pech de Valras par une section ovoïde de diamètre 2.8 m. Cette canalisation débouche à l'aval des voies ferrées sur un canal bétonné transitant les eaux vers l'Orb en rive gauche.

0.1 SYNTHÈSE HYDROLOGIQUE

Le but de l'analyse hydrologique est de caractériser le débit de crue de référence (occurrence centennale) en différents points des bassins versants du Saint-Victor.

Les résultats obtenus ont par la suite été analysés et critiqués, notamment par rapport aux études antérieures déjà réalisées sur le bassin ou les bassins voisins.

Les méthodes consistant à l'extrapolation vers la fréquence centennale des débits décennaux préalablement définis à l'aide de formules classiques, déterministes ou statistiques (CRUPEDIX, SOCOSE, SOGREAH,...) n'ont pas été retenus compte tenu de leur propension à sous-estimer fortement les débits de fréquence rare, comme cela a été démontré lors des retours d'expériences concernant les derniers événements majeurs (Aude, 1999 – Gard, 2002).

0.1.1 Description des méthodes utilisées

Les formules permettant la détermination du débit de crue centennial différent suivant la taille du bassin étudié.

Bassins inférieurs à 20 km² - méthode de Bressand-Golossoff :

Cette méthode est classiquement adoptée pour la détermination des débits de crue des petits bassins versants de l'arc méditerranéen, notamment dans le Gard. Elle est basée sur la formule rationnelle, explicitée ci-après, et modifiée dans sa partie ruissellement pour tenir compte de l'effet de seuil constaté lors d'évènements pluviométriques intenses :



avec :

| | |
|------|-----------------------------------------------------------------------|
| Qp : | débit de pointe (m ³ /s) |
| C : | coefficient de ruissellement du bassin-versant |
| I : | intensité de l'averse de durée égale au temps de concentration (mm/h) |
| A : | superficie du bassin-versant (km ²) |

Le coefficient de ruissellement est estimé à partir de la relation ci-dessous (formule "experts") :

$$C = 0,8 \left(1 - \frac{P_0}{P_j} \right),$$

avec :

| | |
|------|---------------------------------------------------------|
| Pj : | pluie journalière centennale (mm) |
| Po : | rétenion initiale (mm) donnée par le tableau ci-dessous |

| Couverture végétale | Morphologie | Pente (%) | Terrain sable grossier | Terrain limoneux | Terrain argileux ou rocaillieux compact |
|---------------------|--------------|-----------|------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| Bois, garrigue | Presque plat | 0-5 | 90 | 65 | 50 |
| | Ondulé | 5-10 | 75 | 55 | 35 |
| | Montagneux | 10-30 | 60 | 45 | 25 |
| Pâturages | Presque plat | 0-5 | 85 | 60 | 50 |
| | Ondulé | 5-10 | 80 | 50 | 30 |
| | Montagneux | 10-30 | 70 | 40 | 25 |
| Cultures | Presque plat | 0-5 | 65 | 35 | 25 |
| | Ondulé | 5-10 | 50 | 25 | 10 |
| | Montagneux | 10-30 | 35 | 10 | 0 |

L'intensité pluviométrique I est définie à l'aide d'une formulation de type Montana dont les coefficients a et b sont calés régionalement :

avec : I : intensité de l'averse de durée égale au temps de concentration (mm/h)
 t_c : temps de concentration du bassin étudié (h)
 a et b : coefficients de Montana

Le temps de concentration, nécessaire à la détermination de l'intensité, est calculé de la manière suivante :

$$\text{avec } V = \left(1 + \frac{(p - 1)}{9} \right) \cdot L^{0,25}$$

avec : L : cheminement hydraulique le plus long (km)
 t_c : temps de concentration du bassin étudié (h)
 V : la vitesse des écoulements (m/s)
 P : pente moyenne (%)

0.1.2 Application de la méthode retenue aux bassins versants des affluents de l'Orb

0.1.2.1 Choix de la pluviométrie de référence

L'application des différentes méthodes décrites précédemment nécessite l'utilisation de données pluviométriques. Le choix concernant ces données constitue l'objet du présent chapitre. A cet égard, il est intéressant de rappeler le contexte climatique particulier de la région méditerranéenne.

0.1.2.2 Analyse statistique des données pluviométriques sur le bassin de l'Orb

0.1.2.2.1 Données journalières

Afin de caractériser la Pj100 sur le bassin de l'Orb au niveau de Béziers, plusieurs méthodes ont été mises en œuvre :

- ajustements statistiques classiques ;
- méthode développée par le Laboratoire d'Hydrosciences de Montpellier ;

Au niveau de Béziers, deux stations sont utilisées afin de fournir des données de pluies exploitables : La station Béziers-Res. (n°34032001) propose un échantillonnage de 44 valeurs (entre 1900 et 2004) et celle de Béziers-Courtad (n°34032002) propose un échantillon de 35 valeurs sur la même période d'observation.

Les résultats obtenus par Météo-France (méthode de Gumbel) sont les suivants :

Béziers-Courtad :

| Période de retour | Hauteur estimée | Intervalle de confiance à 70 % | |
|-------------------|-----------------|--------------------------------|----------|
| 10 ans | 137.5 mm | 123.8 mm | 156.9 mm |
| 100 ans | 215.9 mm | 190.5 mm | 252.7 mm |

Avec : Gradex = 33.3 et Mode = 62.5

Béziers-Res :

| Période de retour | Hauteur estimée | Intervalle de confiance à 70 % | |
|-------------------|-----------------|--------------------------------|----------|
| 10 ans | 139.9 mm | 127.6 mm | 156.6 mm |
| 100 ans | 217.4 mm | 194.6 mm | 249.2 mm |

Avec : Gradex = 33.3 et Mode = 65.6

Le Laboratoire d'Hydrosciences de Montpellier a développé récemment une approche régionale pour l'estimation des distributions ponctuelles des pluies journalières dans le Languedoc-Roussillon (Ramon Dominguez Mora, Christophe Bouvier, Luc Neppel, Hélène Niel – 2004).

Cette approche a été motivée par le fait que les pluies exceptionnelles survenues récemment incitent à réviser les distributions statistiques, et notamment leur comportement asymptotique vers les valeurs extrêmes. Les analyses réalisées sur l'ensemble de la région Languedoc-Roussillon, après regroupement des données en un échantillon unique, montre clairement que ce comportement est de type hyper-exponentiel, et non pas simplement exponentiel (loi de Gumbel).

La régionalisation des données a été basée sur la propriété suivante : malgré la diversité des paysages et des reliefs rencontrés, il s'est avéré que le coefficient de variation (écart-type/moyenne) des valeurs maximales journalières était stable, ce qui permettait d'homogénéiser les données de l'espace régional par simple division par la valeur moyenne.

Le traitement statistique réalisé sur la variable réduite $P_j/P_{j\text{moy}}$ correspondant à cette homogénéisation a permis notamment de caractériser un quantile régional de 2,62 pour l'occurrence centennale.

La pluie journalière centennale peut donc être calculée en chaque point de l'espace régional à partir de ce dernier quantile, indépendant du site considéré, et de la valeur moyenne locale. Cette méthode apparaît plus robuste qu'une analyse stationnelle classique pour l'estimation des pluies de période de retour rare, surtout lorsque l'on ne dispose pas d'une chronique suffisamment longue et/ou présentant des valeurs exceptionnelles.

L'application de la méthodologie aux stations de Béziers exploitées dans cette étude, pour lesquelles la $P_{j\text{moy}}$ est de 100 mm, donne une valeur de P_{j100} de l'ordre de 262 mm.

Les résultats sont explicités ci-dessous :

| Station | Nb de valeurs de l'échantillon | Valeurs des Pj100 | | |
|-----------------|--------------------------------|-------------------|-----|-------------|
| | | Gumbel | GEV | méthode LHM |
| Beziers RES | 44 | 217 | - | 262 |
| Beziers COURTAD | 35 | 216 | - | 262 |
| Cazouls | 38 | 276 | 308 | 268 |

On choisira donc $P_{j100} = 262 \text{ mm}$

0.1.2.2.2 Données pour des durées inférieures à la journée

On retiendra pour la détermination des débits les coefficients de Montana de la région III. Ces derniers, bien représentatifs du secteur, sont explicités ci-dessous :

| Coefficients de Montana | Période de retour (avec $t_c < 2h$) | |
|-------------------------|--------------------------------------|---------|
| | 10 ans | 100 ans |
| a | 60.4 | 102.69 |
| b | 0.44 | 0.44 |

| Coefficients de Montana | Période de retour (avec $t_c > 2h$) | |
|-------------------------|--------------------------------------|---------|
| | 10 ans | 100 ans |
| a | 55.1 | 105 |
| b | 0.72 | 0.68 |

0.1.2.3 Détermination des débits : décennal et exceptionnel

Les débits décennaux et exceptionnels ne sont donnés qu'à titre indicatif. Au droit d'un nœud de calcul, ces derniers sont estimés de la manière suivante :

⇒ **Débit décennal :**

Il est communément admis dans la région que le rapport Q_{100}/Q_{10} est de l'ordre de 2,5 – 3,5 pour les bassins de tailles similaires à ceux étudiés dans la présente étude. On déduira donc le débit décennal des estimations du débit centennal en divisant ce dernier par un ratio moyen de 3.

- Ruisseau de Bayssan (Amont immédiat RD 64) : 18 m³/s pour un bassin de 3.52 km², soit 5.1 m³/s/km² ;
- Ruisseau de Bagnols (Bag-2) : 20 m³/s pour un bassin de 3.85 km², soit 5.2 m³/s/km².
- Le Lirou (Lir-2) : 158 m³/s pour un bassin de 115 km², soit 1.38 m³/s/km².

⇒ **Débit exceptionnel :**

L'estimation de ce dernier est basée sur les recommandations de la DDE 30, à savoir :

- $Q_{\text{excep}} = 1,8.Q_{100}$ pour $S < 20 \text{ km}^2$.



Dossier ME 06 01 0026

Figure 28

Bassins versants de Béziers

Echelle : 1 / 50 000

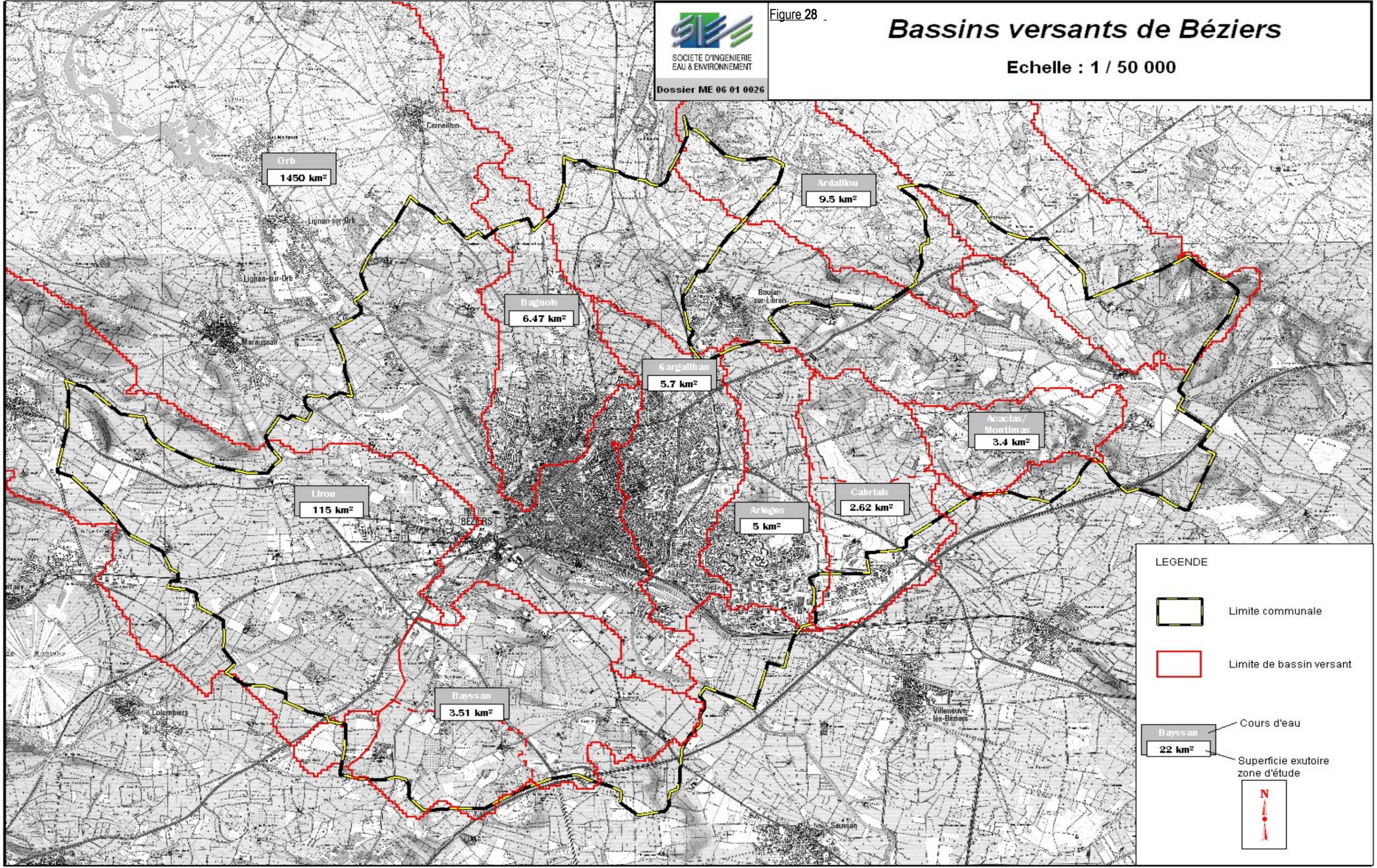


Figure 29 : Hydrologie

| HYDROLOGIE PPR Béziers - Affluents Orb et Nœuds Orb à Beziers | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------|----------------------|---------------|-----------------|-------------------|---------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|----------------|-----------------|-----------------|---------|----------|----------|------------|---------------|-------------------------|---------------------|----------------------|------------------------|---------------------|------------------|--------------|--------------------------|------------------------------------------------|
| Les valeurs de débits en gras correspondent aux débits retenus | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nœuds Hyd. | Cours d'eau | Exutoire | Bassin versant (km²) | Linéaire (km) | Pente moy (m/m) | Pente moyenne (%) | V (m/s) | Tc Ventur a | Tc Passi ni | Tc Turaz a | Tc Kirpic h | Tc (h) L/V | i10 (mm/h) RII | i100 (mm/h) RII | i100 (mm/h) FBG | C10 (%) | C100 (%) | C100 FBG | Q10 (m³/s) | Q100 (m³/s) | | | Q10 (m³/s) | | | qs100 (m³/s.km²) | Commentaires | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Q100 Meth-FBG | Q100 - Méth rationnelle | Q100 - Méth Experts | Q10 - Ratio régional | Q10 - Méth Rationnelle | Q10 - Méth CRUPEDIX | | | | |
| Bay-1 | Bayssan | Aval Font Gayraud | 1.431 | 1.27 | 0.017 | 1.700 | 1.144 | 1.167 | 1.011 | 0.311 | 0.383 | 0.308 | 101.360 | 172.329 | 143.05 | 25 | 40 | | | | 23 | 27 | 18 | 8 | 10 | 10 | 16 | | |
| Bay-2 | Bayssan | Aval confluence (amont de Sahuc) | 2.884 | 1.46 | 0.017 | 1.700 | 1.185 | 1.656 | 1.338 | 0.442 | 0.426 | 0.342 | 96.802 | 164.580 | 137.68 | 30 | 45 | | | | 50 | 59 | 31 | 17 | 23 | 17 | 17 | | |
| Bay-3 | Bayssan | RD 64 | 3.513 | 1.96 | 0.010 | 1.020 | 1.186 | 2.360 | 2.034 | 0.488 | 0.651 | 0.459 | 85.073 | 144.638 | 123.66 | 30 | 45 | | | | 54 | 64 | 36 | 18 | 25 | 20 | 15 | | |
| | Bayssan | Saint-Martin | 5.850 | 3.66 | 0.010 | 1.000 | 1.383 | 3.076 | 2.999 | 0.630 | 1.061 | 0.735 | 69.161 | 117.585 | 102.81 | 35 | 50 | | | | 84 | 96 | 53 | 28 | 39 | 30 | 14 | | |
| | Bayssan | Confluence Orb | 22.000 | 9.27 | 0.005 | 0.500 | 1.000 | 8.435 | 8.990 | 1.221 | 2.834 | 2.575 | 39.838 | 67.731 | 55.83 | 40 | 60 | | | | 305 | 248 | 142 | 102 | 97 | 86 | 14 | | |
| | Lirou | Cébazan | 10.400 | | 0.012 | 1.220 | | | | | | | | | | | | | 28.0 | | 117 | 81 | | 28 | | | | | |
| | Lirou | Maureilhan | 66.000 | 23.00 | 0.009 | 0.900 | 1.000 | 10.890 | 13.084 | 2.115 | 4.550 | 6.389 | 14.496 | 29.751 | 35.18 | 30.00 | 45.0 | | | | 695 | 245 | 324 | 82 | 80 | 207 | 11 | | |
| | Lirou | Au bas de Lézigno | 95.350 | 25.54 | 0.008 | 0.760 | 1.000 | 14.244 | 16.667 | 2.542 | 5.264 | 7.094 | 13.443 | 27.705 | 32.48 | 40.00 | 50.0 | | | | 915 | 367 | 427 | 122 | 142 | 278 | 10 | | |
| Lir-1 | Lirou | Poussan Bas | 109.500 | 27.34 | 0.008 | 0.760 | 1.000 | 15.264 | 17.855 | 2.724 | 5.548 | 7.594 | 12.800 | 26.452 | 30.85 | 40.00 | 60.0 | | | | 1 016 | 483 | 474 | 161 | 156 | 311 | 9 | | |
| Lir-2 | Lirou | Confluence Orb | 115.000 | 30.20 | 0.006 | 0.600 | 1.000 | 17.605 | 21.115 | 2.792 | 6.560 | 8.389 | 11.915 | 24.721 | 28.60 | 40.00 | 60.0 | | | | 1 054 | 474 | 492 | 158 | 152 | 323 | 9 | Débit retenu de 500 m³/s | |
| | Lirou | Confluence Orb | 115.000 | 30.20 | | 0.870 | | 14.62 | 17.53 | 2.79 | 5.69 | | | | | | 45.0 | | 117 | 350 - 400 | | | | 117 | 323 | 3 - 3.5 | | | |
| Bag-0 | Bagnols | Pradines le Haut | 1.033 | 1.69 | 0.018 | 1.800 | 1.242 | 0.963 | 0.969 | 0.265 | 0.467 | 0.378 | 92.657 | 157.533 | 132.76 | 35.00 | 50.0 | 50.0 | | | | 19 | 23 | 14 | 6 | 9 | 7 | 18 | |
| Bag-1 | Bagnols | RN 9 | 2.360 | 3.41 | 0.017 | 1.700 | 1.464 | 1.498 | 1.660 | 0.400 | 0.819 | 0.646 | 73.181 | 124.420 | 109.45 | 35.00 | 50.0 | 50.0 | | | | 36 | 41 | 27 | 12 | 17 | 14 | 15 | |
| Bag-2 | Bagnols | Au droit du cimetière Neuf | 3.850 | 4.18 | 0.017 | 1.700 | 1.541 | 1.914 | 2.091 | 0.511 | 0.958 | 0.753 | 68.412 | 116.312 | 101.58 | 40.00 | 55.0 | 55.0 | | | | 60 | 68 | 38 | 20 | 29 | 21 | 16 | |
| Bag-3 | Bagnols | Route de Corneilhan D 54 | 4.55 | 4.972 | 0.017 | 1.690 | 1.608 | 2.087 | 2.350 | 0.555 | 1.098 | 0.859 | 64.576 | 109.790 | 95.30 | 50.00 | 65.0 | 65.0 | | | | 78 | 90 | 44 | 26 | 41 | 24 | 17 | |
| Bag-4 | Bagnols | Rond point du Gymnase | 6 | 5.39 | 0.017 | 1.700 | 1.642 | 2.389 | 2.639 | 0.638 | 1.165 | 0.912 | 62.907 | 106.952 | 92.57 | 55.00 | 70.0 | 70.0 | | | | 108 | 125 | 54 | 36 | 58 | 30 | 18 | |
| Bag-5 | Bagnols | amont du bassin de rétention | 6.245 | 5.801 | 0.016 | 1.600 | 1.655 | 2.512 | 2.825 | 0.651 | 1.262 | 0.973 | 61.120 | 103.915 | 89.67 | 60.00 | 75.0 | 75.0 | | | | 117 | 135 | 55 | 39 | 64 | 31 | 19 | |
| Bag-6 | Bagnols | confluence Orb | 6.47 | 6.111 | 0.012 | 1.150 | 1.598 | 3.016 | 3.431 | 0.662 | 1.492 | 1.062 | 58.824 | 100.010 | 85.95 | 65.00 | 80.0 | 80.0 | | | | 124 | 144 | 57 | 41 | 69 | 32 | 19 | |
| Ari-1 | Arièges | BV A1 Schéma de protection basse vallée de l'Orb | 1.260 | 1.595 | 0.025 | 2.510 | 1.312 | 0.901 | 0.860 | 0.292 | 0.393 | 0.338 | 97.395 | 165.588 | 138.38 | 30.00 | 60.0 | 65.0 | | | | 31 | 35 | 17 | 10 | 10 | 9 | 25 | |
| Ari-2 | Arièges | BV A2 Schéma de protection basse vallée de l'Orb | 1.830 | 2.395 | 0.023 | 2.300 | 1.424 | 1.134 | 1.165 | 0.352 | 0.555 | 0.467 | 84.415 | 143.520 | 122.86 | 50.00 | 62.0 | 65.0 | | | | 41 | 45 | 22 | 14 | 21 | 12 | 22 | |
| Ari-3 | Arièges | BV A3 Schéma de protection basse vallée de l'Orb | 2.230 | 2.895 | 0.023 | 2.250 | 1.486 | 1.266 | 1.341 | 0.389 | 0.648 | 0.541 | 79.126 | 134.527 | 119.33 | 60.00 | 65.0 | 65.0 | | | | 48 | 54 | 26 | 16 | 29 | 14 | 22 | |
| Ari-4 | Arièges | Aval du magasin OBI | 2.590 | 3.265 | 0.021 | 2.100 | 1.509 | 1.412 | 1.518 | 0.419 | 0.730 | 0.601 | 75.555 | 128.456 | 113.38 | 60.00 | 65.0 | 65.0 | | | | 53 | 60 | 29 | 18 | 33 | 16 | 20 | |
| Ari-5 | Arièges | BV A4 Schéma de protection basse vallée de l'Orb | 3.290 | 4.095 | 0.021 | 2.080 | 1.593 | 1.599 | 1.782 | 0.472 | 0.873 | 0.714 | 70.052 | 119.100 | 104.28 | 60.00 | 70.0 | 70.0 | | | | 67 | 76 | 34 | 22 | 38 | 19 | 20 | |
| Ari-6 | Arièges | BV A5 Schéma de protection basse vallée de l'Orb | 4.780 | 4.415 | 0.021 | 2.110 | 1.628 | 1.914 | 2.055 | 0.569 | 0.920 | 0.753 | 68.424 | 116.332 | 101.60 | 65.00 | 75.0 | 80.0 | | | | 108 | 116 | 45 | 36 | 59 | 25 | 23 | |
| Ari-7 | Arièges | BV A6 Schéma de protection basse vallée de l'Orb | 5.030 | 4.815 | 0.020 | 2.040 | 1.652 | 1.997 | 2.188 | 0.584 | 0.996 | 0.809 | 66.290 | 112.704 | 98.10 | 70.00 | 78.0 | 85.0 | | | | 117 | 123 | 47 | 39 | 65 | 26 | 23 | |
| | Orb | Tabarka | 1330.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 46.377 | 11.877 | 9.494 | 0.391 | | | | | | | | 1280 | | 2 100 | | | | | | 2 | | |
| | Orb | Béziers - Pont Neuf | 1450.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 48.424 | 12.224 | 9.913 | 0.391 | | | | | | | | 1500 | | 2 500 | | | | | | 2 | | |
| Ac-1 | Ruisseau des Acacias | Au bas du Pech d'Oulès | 0.200 | 0.35 | 0.014 | 1.390 | 0.801 | 0.482 | 0.377 | 0.116 | 0.153 | 0.121 | 153.178 | 260.427 | 201.68 | 30.00 | 40.0 | | | | | 4 | 6 | 4 | 1 | 3 | 2 | 22 | |
| Ac-2 | Ruisseau des Acacias | Hameau des Acacias | 0.620 | 1.13 | 0.013 | 1.300 | 1.065 | 0.878 | 0.841 | 0.205 | 0.388 | 0.294 | 103.440 | 175.864 | 145.49 | 30.00 | 40.0 | | | | | 10 | 12 | 10 | 3 | 5 | 5 | 16 | |
| Ard-1 | Ruisseau de l'Ardailou | Amont N9 | 7.8 | 4.93 | 0.010 | 0.95 | 1.000 | 3.644 | 3.740 | 0.727 | 1.361 | 1.369 | 52.597 | 89.423 | 75.94 | 35.00 | 45.0 | 55.0 | | | | 90 | 87 | 65 | 30 | 40 | 38 | 12 | |
| Ard-2 | Ruisseau de l'Ardailou | 300 m en amont de confluence avec le Libron | 9.49 | 6.14 | 0.009 | 0.896 | 1.000 | 4.139 | 4.423 | 0.802 | 1.649 | 1.706 | 47.755 | 81.191 | 68.24 | 35.00 | 50.0 | 60.0 | | | | 108 | 107 | 76 | 36 | 44 | 44 | 11 | |
| Mont-1 | Ruisseau de Montimas | Amont du cours d'eau (au bas du hameau Montimas) | 0.118 | 0.11 | 0.010 | 1 | 0.581 | 0.437 | 0.257 | 0.089 | 0.073 | 0.054 | 217.266 | 369.422 | 269.75 | 20.00 | 40.0 | | | | | 4 | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | 30 | |
| Mont-2 | Ruisseau de Montimas | A hauteur des derniers profils | 0.555 | 0.87 | 0.010 | 1 | 0.966 | 0.947 | 0.847 | 0.194 | 0.351 | 0.250 | 111.114 | 188.912 | 154.42 | 30.00 | 45.0 | | | | | 11 | 13 | 9 | 4 | 5 | 5 | 19 | |
| Mont-3 | Ruisseau de Montimas | Amont confluence Libron | 2.225 | 2.9 | 0.010 | 1 | 1.305 | 1.897 | 2.011 | 0.388 | 0.887 | 0.617 | 74.682 | 126.973 | 111.94 | 30.00 | 50.0 | | | | | 35 | 39 | 26 | 12 | 14 | 14 | 16 | |
| Cab-1 | Ruisseau de Cabrials | Badones | 0.265 | 0.29 | 0.034 | 3.44 | 0.935 | 0.353 | 0.248 | 0.134 | 0.094 | 0.087 | 176.842 | 300.660 | 227.28 | 25.00 | 50.0 | 55.0 | | | | 9 | 11 | 5 | 3 | 3 | 3 | 35 | |
| Cab-2 | Ruisseau de Cabrials | Au droit de Bachellery | 0.718 | 1.08 | 0.021 | 2.13 | 1.147 | 0.738 | 0.680 | 0.221 | 0.310 | 0.261 | 108.989 | 185.299 | 151.96 | 25.00 | 55.0 | 60.0 | | | | 18 | 20 | 11 | 6 | 5 | 6 | 25 | |
| Cab-3 | Ruisseau de Cabrials | Au droit du Mas Cabrials | 2.62 | 2.11 | 0.017 | 1.65 | 1.292 | 1.602 | 1.487 | 0.421 | 0.573 | 0.454 | 85.531 | 145.416 | 124.21 | 35.00 | 60.0 | 65.0 | | | | 59 | 63 | 29 | 20 | 22 | 16 | 22 | |
| Garg-1 | Gargailhan | Amont 1er ouvrage (B1+B18+B19+B20) | 1.407 | 1.204 | 0.030 | 3.1 | 1.280 | 0.857 | 0.731 | 0.309 | 0.292 | 0.261 | 109.031 | 185.370 | 152.00 | 40.00 | 50.0 | 50.0 | | | | 30 | 36 | 18 | 10 | 17 | 10 | 21 | |
| Garg-2 | Gargailhan | Aval quartier Le Garrissou (Garg-1 + B2+B17) | 2.015 | 1.964 | 0.030 | 3 | 1.447 | 1.042 | 0.986 | 0.370 | 0.430 | 0.377 | 92.773 | 157.729 | 132.90 | 50.00 | 60.0 | 60.0 | | | | 45 | 53 | 24 | 15 | 26 | 13 | 22 | |
| Garg-3 | Gargailhan | RD 28 (Garg-2 B16+B3) | 2.507 | 2.564 | 0.030 | 3 | 1.547 | 1.162 | 1.159 | 0.412 | 0.529 | 0.461 | 84.960 | 144.446 | 123.52 | 65.00 | 60.0 | 60.0 | | | | 52 | 60 | 28 | 17 | 38 | 15 | 21 | |
| Garg-4 | Gargailhan | Au droit de l'école (Garg-3 +B4+B5+B12+B14+B15) | 3.784 | 3.424 | 0.030 | 3 | 1.663 | 1.428 | 1.465 | 0.506 | 0.660 | 0.572 | 77.225 | 131.296 | 116.16 | 65.00 | 65.0 | 65.0 | | | | 79 | 90 | 38 | 26 | 53 | 21 | 21 | |
| Garg-5 | Gargailhan | Amont passage busé (Garg-4 +B6+B7+B10+B11+B13) | 5.247 | 4.105 | 0.025 | 2.5 | 1.661 | 1.842 | | 0.596 | | 0.687 | 71.265 | 121.161 | 106.28 | 65.00 | 70.0 | 70.0 | | | | 108 | 124 | 49 | 36 | 68 | 27 | 21 | Selon étude SAFEGE, Q10=55m³/s et Q100=100m³/s |
| Garg-6 | Gargailhan | Aval - Voies SNCF | 5.725 | 4.805 | 0.019 | 1.9 | 1.629 | 2.207 | 2.365 | 0.623 | 1.022 | 0.820 | 65.927 | 112.087 | 97.51 | 65.00 | 75.0 | 75.0 | 63 | | | 116 | 134 | 52 | 39 | 68 | 29 | 20 | |

0.1.2.4 Hydrologie de l'Orb

Les données hydrologiques directement utilisées sont les suivantes :

- débits de pointe de crue : source BCEOM (*Étude de gestion des crues dans la vallée de l'Orb – SMVO*),
- courbe de tarage et limnigrammes relevés à la station de Tabarka (Banque Hydro – DIREN) pour reconstituer les hydrogrammes des crues observées (voir graphiques joints) ;
- des cotes de contrôle aval par la mer (ordres de grandeur estimés à l'aide des renseignements fournis par le SMNLR).

Des données complémentaires, pluviogrammes et limnigrammes, des systèmes d'alerte de la DDE 34 Béziers ayant permis la validation et la compréhension des phénomènes ont été aussi prises en compte.

0.1.2.4.1 Courbes de tarage

Les échelles limnimétriques faisant l'objet de relevés réguliers sont situées au pont de Tabarka, à Béziers Pont Neuf (recoin rive droite) et à Béziers Pont Rouge.

La courbe de tarage de Tabarka fournie par le BCEOM est affinée pour les forts débits sur la base de simulations mathématiques. L'hydrogramme entrant à l'amont du modèle est reconstitué à partir de cette courbe de tarage et du relevé limnimétrique réalisé par la DIREN (banque Hydro).

Il n'y a pas de courbe de tarage disponible à Pont Neuf.

L'échelle située en retrait du lit ne mesure pas la cote réelle de la ligne d'eau, mais un niveau supérieur (remous) causé par la récupération de l'énergie cinétique.

SIEE a construit, à l'aide du modèle, une courbe de tarage tenant compte de ce phénomène.

La courbe de tarage à Pont Rouge n'a pas été actualisée depuis les études de SOGREAH en 1976. Le barrage a été modifié à la fin de 1995. Par ailleurs, le débit transité dans le lit de l'Orb à Pont Rouge ne présente qu'une partie du débit de crue dès que sont observés les premiers débordements au Bosquet (crue supérieure à 630 m³/s, cf. chapitre reconnaissance du risque inondation).

Les conditions de débordement ont changé depuis 1953, et l'estimation du débit à l'échelle de Pont Rouge est aujourd'hui peu sûre.

A Béziers, l'échelle limnimétrique la plus représentative pour mesurer les écoulements est aujourd'hui celle du Pont Neuf.

Une partie des écoulements traverse encore le faubourg, mais ils ne constituent que 10 % de la crue. Ils peuvent être intégrés facilement à la courbe de tarage pour affiner l'estimation des valeurs de débit.

0.1.2.4.2 Débits de crue estimés

Le calage du modèle a été réalisé sur des crues de référence.

Ces crues ont été sélectionnées parmi les crues historiques (1987, 1995, 1996, 1999). Cette sélection s'est appuyée sur :

- le degré de renseignement disponible (PHE¹, limnigrammes, configuration topographique),
- une plage de débits adaptée.

La crue de 1953 a fait l'objet d'une simulation, mais les modifications topographiques importantes intervenues depuis ne permettent de l'utiliser que pour une validation qualitative du calage du modèle.

Le calage du modèle sur des crues historiques est essentiel pour valider sa fiabilité.

Une fois optimisé, le modèle peut alors être utilisé pour la simulation de la crue de référence.

Le tableau suivant présente les débits des crues historiques retenus pour le calage et les débits des crues de projet (10 et 100 ans) :

| Date de la crue | Débit à Tabarka (m ³ /s) | Débit à Béziers (m ³ /s) | Niveau marin (m NGF) |
|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|
| Décembre 1987 | 1 550 | 1 655 | 1,1 |
| Décembre 1995 | 1 580 | 1 620 | 1,3 |
| Janvier 1996 | 1 700 | 2 100 | 1,2 |
| Novembre 1991 | – | 850 | 0,9 |
| Crue de projet décennale | 1 160 | 1 250 | 0,9 |
| Crue de projet centennale | 2 100 | 2 500 | 1,5 |

Ces valeurs sont estimées sur la base des observations aux échelles limnimétriques.

A Tabarka, la courbe de tarage utilisée est celle de la DIREN, récemment affinée pour les forts débits par le BCEOM (*Étude de gestion du risque inondation dans le bassin-versant de l'Orb*, décembre 1999).

¹ Plus Hautes Eaux

0.2 ANALYSE HYDRAULIQUE

0.2.1 Rappel des débits de référence

Aucun événement pluvieux connu sur le bassin des affluents de l'Orb ne semble être supérieur au débit centennal. Les cotes de Plus Hautes Eaux recensées (au niveau de la ligne ferroviaire) restent inférieures au niveau d'eau obtenu lors d'un événement d'occurrence centennale sur ces bassins.

Les débits de référence sont donc les suivants:

| Cours d'eau | Orb – Béziers | Lirou – Lir2 | Bayssan – B3 | Arièges – Ari7 |
|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Superficie du bassin drainée | 1450 km ² | 115 km ² | 3.51 km ² | 5.03 km ² |
| Q10 | 1250 m ³ /s | 158 m ³ /s | 18 m ³ /s | 39 m ³ /s |
| Q100 | 2500 m³/s | 500 m³/s | 54 m³/s | 117 m³/s |
| Q exceptionnelle | 4500 m ³ /s | 900 m ³ /s | 97 m ³ /s | 211 m ³ /s |

| Cours d'eau | Bagnols – Bag6 | Acacias – Ac2 | Cabrials – Cab3 | Montimas – Mn3 |
|------------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Superficie du bassin drainée | 6.47 km ² | 0.62 km ² | 2.62 km ² | 2.22 km ² |
| Q10 | 41 m ³ /s | 3 m ³ /s | 20 m ³ /s | 12 m ³ /s |
| Q100 | 144 m³/s | 10 m³/s | 59 m³/s | 35 m³/s |
| Q exceptionnelle | 259 m ³ /s | 18 m ³ /s | 106 m ³ /s | 63 m ³ /s |

| Cours d'eau | Ardailou – Ard2 | Gargailhan – Garg2 |
|------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Superficie du bassin drainée | 9.49 km ² | 5.72 km ² |
| Q10 | 36 m ³ /s | 39 m ³ /s |
| Q100 | 108 m³/s | 116 m³/s |
| Q exceptionnelle | 194 m ³ /s | 209 m ³ /s |

0.2.2 Modélisation

Sur les secteurs présentant des enjeux, la détermination de la cote d'inondation a nécessité une modélisation des écoulements.

Les modèles mathématiques utilisés sont de différentes natures selon la complexité des modes d'inondation et l'étendue du secteur à étudier, et nécessitent l'analyse par un hydraulicien au cas par cas.

0.2.2.1 Le fleuve Orb

Le fonctionnement hydraulique du secteur lors d'une crue a été modélisé par l'intermédiaire d'un modèle à casier. Ce dernier précise les débits de pointe qui transitent entre chaque « casier » du modèle ainsi que la cote maximale observée.

Les cotes de crues sont reportées sur la cartographie des aléas.

0.2.2.2 Affluents de l'Orb

Sur les enjeux isolés, un modèle simple tel que la relation de Manning-Strickler a pu être utilisé.

Sur les secteurs plus étendus, un modèle filaire en régime permanent a souvent été nécessaire.

Dans ce cas, les écoulements sont modélisés en régime permanent à l'aide du logiciel HEC-RAS.

Les données d'entrée nécessaires à la modélisation sont les débits de crue, les profils en travers décrits précédemment, les coefficients de rugosité en lits mineur et majeur, la distance inter-profil, ainsi que la condition aval du modèle qui est prise égale à la cote normale pour la pente ou pour la confluence en aval de la zone d'étude.

Pour une crue donnée, le logiciel fournit les différentes grandeurs hydrauliques permettant de caractériser les écoulements, notamment la ligne d'eau, le niveau de charge ainsi que les vitesses moyennes.

Les cotes de crues sont reportées sur la cartographie des aléas.

Compte tenu des fortes différences de taille de bassins versants entre l'Orb et ses affluents, une concomitance des débits de pointe centennaux et très peu probable. Cependant, elle n'est pas à exclure. Ainsi, en concertation avec les services de l'Etat, il a été convenu de prendre une crue centennale comme condition aval à toute modélisation des affluents.

0.2.2.3 Diagnostic

La problématique inondation est principalement localisée à l'aval des différents cours d'eau du fait de l'urbanisation grandissante (Zones d'activités, habitations) et de l'encombrement de certains ruisseaux (Arièges, Bagnols, etc...).

En ce qui concerne les affluents, la carte d'aléas souligne les vitesses importantes qui peuvent être observées sur certains axes de communications.

Voici une description des principaux fonctionnements hydrauliques observés lors de la crue de référence :

0.2.2.3.1 Le cas particulier de L'Orb

(La modélisation de l'aléa de L'Orb a été réalisée dans le cadre de l'étude « Schéma de protection contre les inondations de la basse vallée de L'Orb » *dossier SIEE 980828,2001*)

A l'aval du pont de Tabarka, la digue du Canalet, en rive gauche, limite l'extension de la zone inondable.

L'Orb s'étend alors depuis la digue du Canalet en rive gauche jusqu'au pied de coteau en rive droite. La totalité du lit majeur est occupée.

Plus en aval, au droit de l'usine de Carlet, les terrains en rive gauche sont aussi inondés, soit par remontée depuis l'aval soit par submersion de la digue.

Le méandre de Carlet s'efface lors des débordements de crue. Les écoulements atteignent la plaine du Rebaut et le seuil de Bagnols, puis rencontrent le Pont Vieux, premier ouvrage de la traversée de Béziers.

A Béziers, la rive droite de l'Orb est la plus exposée.

Sur la rive gauche, seul le premier rideau de maison adjacent au fleuve est touché (route de Murviel, rue des St Simoniens, rue de l'Orb, quai Jacques-yves Cousteau, Av. Prado..).

En revanche, en rive droite, l'inondation est plus étendue; elle touche tout le secteur du Rebaut et du Faubourg.

Les écoulements de l'Orb en crue rencontrent une série d'obstacles transversaux qui viennent réduire la section d'écoulement. Ces différents ouvrages expliquent en partie le phénomène de retenue des eaux débordées en rive droite à l'amont et dans la traversée de Béziers (voir description des ouvrages dans « description des cours d'eau »).

Les débordements de l'Orb qui contribuent véritablement à des écoulements importants hors du lit mineur n'interviennent qu'à l'aval du Pont Canal.

En rive droite les débordements commencent dès les crues courantes au Bosquet (650 m³/s). Il s'agit du premier point de débordement de l'Orb.

Du fait de la configuration en toit de la plaine, ces eaux s'étalent dans la dépression comprise entre l'Orb et le pied des coteaux dominant les domaines de La Dragonne, de BeauSéjour, et de la Redonnière; puis franchissent l'A9 par les deux ouvrages de décharge en place au droit des domaines de la Miquelle et de la Pasquière.

Pour une crue rare, c'est presque la moitié du débit de crue qui transite **hors du lit** en rive droite à l'amont de l'A9. Toute modification de ce fonctionnement (réduction des débordements au Bosquet) aurait des conséquences très importantes en termes de répartition des débits et d'impacts associés.

Pour la rive gauche, les débordements dans le canal du midi, à Pont-Rouge, s'observent à partir des crues moyennes (occurrence supérieure à 10 ans) débits supérieurs à 1450 m³/s.

Pour des crues supérieures, des débordements ont lieu à Sauclières et s'ajoutent au débordement de Pont-Rouge.

Le canal du midi véhicule ensuite une partie de ces débits vers Villeneuve-Lès-Béziers où ils créent des désordres, le canal ayant une capacité maximale de l'ordre de 20 à 25 m³/s (source bibliographie spécifique sur le canal du Midi).

Plus en aval, les débordements entre l'usine CAMERON (ex FUGA) et l'A9 sont beaucoup plus faibles, mais la plaine St Pierre reste inondable pour les crues rares.

En effet, sauf incident (ex. formation d'une brèche au Bosquet de la Réparation en 1987), elle est protégée par des digues jusqu'à une période de retour voisine de 20 à 30 ans.

Les eaux de la plaine St-Pierre franchissent l'A9 par l'ouvrage de décharge implanté sur le secteur dit de Saume Longue.

En résumé, entre l'aval de Béziers et l'A9, l'essentiel du débit débordé est donc transité sur la rive droite et dans le lit ordinaire de l'Orb.

0.2.2.3.2 Affluents de L'Orb

- Ruisseau de l'Ardailou

Ce cours d'eau a été modélisé depuis son franchissement sous la RN 9 jusqu'à la confluence avec le Libron.

Pour la crue de référence on note principalement des débordements en rive gauche qui inondent en partie le lit majeur gauche. A l'aval du pont de la RN 9, la digue en rive gauche est fortement sollicitée par la montée des eaux dans le lit mineur. Le débit débordé atteint 23 m³/s à l'aval du modèle tandis que l'on observe des vitesses d'écoulement supérieures à 0.5 m/s en champ majeur.

En ce qui concerne la rive droite, celle-ci est moins touchée et n'est inondée que partiellement au droit du profil 3. Ce profil est légèrement plus bas en rive droite car il est localisé au niveau d'un chemin (décaissé par rapport au TN).

- Ruisseaux des Acacias, de Cabrials et de Montimas

Modélisés de façon ponctuelle, ces cours d'eau présentent des fonctionnements semblables. Pour la crue de référence, on observe des emprises de zones inondables assez larges et très proches du lit majeur hydrogéomorphologique.

Les lits mineurs sont rapidement insuffisants en terme de capacité et favorisent les débordements sur une faible hauteur mais sur une large emprise. Les vitesses d'écoulement en champ majeur restent généralement inférieures à 1 m/s. Aucun enjeu particulier n'est soumis à une zone d'aléa par modélisation. Rappelons que les principaux débordements inondent des terres agricoles (vignes).

- Ruisseau de l'Arièges

Ce cours d'eau traverse de nombreuses zones urbaines et rencontre plusieurs ouvrages de franchissements qui peuvent avoir un impact plus ou moins important sur la ligne d'eau. La modélisation a été réalisée depuis la RD 28 jusqu'à la confluence avec le ruisseau de Saint Victor. D'amont en aval, on peut noter les points de dysfonctionnements suivants :

- Secteur Ginièsse (entre RD 28 et RN 1112)

Le ruisseau de l'Arièges a subi de nombreuses modifications à ce niveau avec des retalutages importants et la construction d'ouvrages de franchissements. Les principaux débordements observés sont contenus sur les parkings des bâtiments commerciaux en rive gauche et sur la rue Louis Joseph Gay-Lussac en rive droite. Les ouvrages sont submergés et les vitesses d'écoulement sur la voirie sont très fortes (supérieures à 2 m/s).

L'ouvrage de la RN 1112 est limitant, ce qui provoque en amont des débordements qui se font préférentiellement sur une zone non urbanisée en rive gauche. Le remblai routier de la RN 1112 joue un rôle de barrage et écrête partiellement les débits. Des surverses peuvent survenir au niveau du point bas de la RN 1112.

- Secteur Centre commercial (jusqu'au Stade de la Méditerranée)

L'inondation des parkings et des commerces situés en rive gauche a deux origines. La première provient de la capacité limitée du lit mineur en aval de la RN 1112 et la seconde est due à la surverse possible sur la RN 112 au niveau de son point bas. Les vitesses observées y sont particulièrement élevées (de l'ordre de 1 m/s).

Plus à l'aval, les petits ouvrages de franchissement sont submergés. En amont de l'avenue des Olympiades, les habitations en périphérie des lotissements et du cours d'eau sont soumises à l'aléa inondation sur des hauteurs inférieures un mètre d'eau.

- Secteur Stade de la Méditerranée – Rond Point François Mitterrand

A l'aval du stade, le terrain en rive droite sert d'espace d'expansion de crue. On y observe des vitesses moyennes et des hauteurs d'eau très variables. Ceci s'explique par la grande hétérogénéité du terrain. La rive gauche ne reçoit quant à elle aucun débordement car le terrain est surélevé.

Le rond-point François Mitterrand reçoit une partie des eaux débordées en rive droite puis on observe une concentration des écoulements vers l'avenue Jean Foucault. Les vitesses y sont fortes à très fortes compte tenu des pentes de la voirie.

Entre l'avenue du Viguière et l'avenue Jean Foucault, le lit mineur est insuffisant pour contenir le débit de référence. Les débordements se font principalement en rive gauche.

- Secteur du Marché au Gros

Ce secteur se caractérise par une séparation importante des écoulements qui crée deux axes principaux. A ce niveau, le débit de référence est de 108 m³/s.

Le premier axe transite par l'ouvrage sous l'avenue Foucault puis sous le Marché de Gros avant de ressortir à l'aval immédiat de la rue Edmond Fremy. 20 à 25 m³/s empruntent ce tronçon.

Le reste du débit déborde sur la voirie et est contenu sur l'avenue Foucault.

Les écoulements se rejoignent à l'aval de la rue Edmond Ferry et forment une large zone inondable avec des hauteurs plus faibles.

A l'aval les écoulements se font à faible vitesse et sur une emprise très large. Ce fonctionnement particulier est dû au dysfonctionnement observé plus à l'aval au niveau du siphon sous le canal et au niveau du bassin à l'amont de la voie SNCF.

- Ruisseau de Bayssan

Le secteur modélisé s'étend de Font Giraud au franchissement de la RD 64.

Le hameau de Bayssan n'est pas soumis à l'aléa inondation par modélisation. Cependant on observe un risque fort au niveau de la zone occupée par les caravanes. Cette zone est d'autant plus sensible qu'elle se situe au niveau d'une confluence entre le Bayssan et un ruisseau en rive droite.

Les petits ouvrages situés sur le tronçon modélisé sont submergés et plusieurs murs transversaux freinent localement les écoulements (Hameau, mur de propriété du château de Sahuc,...)

En amont immédiat de la RD 64, l'emprise de la zone inondable est très large car le remblai routier limite fortement l'écoulement vers l'aval. En champ majeur à ce niveau, les vitesses sont inférieures à 0.5 m/s mais les hauteurs d'eau atteintes sont élevées.

- Ruisseau de Bagnols

Le secteur amont de ce cours d'eau est très encaissé ce qui permet de contenir le débit centennal dans le lit mineur. On observe au profil 13 (cf.cartographie) un collecteur qui conduit les écoulements en souterrain jusqu'au bas du boulevard du four à Chaux. Sa capacité est comprise entre 10 et 15 m³/s. Le volume qui n'est pas pris en compte surverse et emprunte l'ancien lit du cours d'eau qui longe le même boulevard. L'ancien lit, aménagé en voie piétonne, ne présente pas de section suffisante pour le débit centennal déversé (de 65 à 106 m³/s d'amont en aval) et engendre les premiers débordements dès le haut du boulevard. Le parking du Gymnase est notamment soumis à l'aléa inondation.

On note également que les habitations bordant l'ancien lit et se situant en dessous de la route de Corneilhan sous soumise à l'aléa inondation. L'ancienne route de Corneilhan est quant à elle coupée par un débit de 65 m³/s.

Le boulevard du Four à Chaux devient alors l'axe d'écoulement principal du ruisseau de Bagnols car la totalité du débit de référence qui n'est pas prise par le collecteur y transite.

A l'aval, le bassin de rétention est insuffisant en volume et le parking est totalement inondé avec des hauteurs d'eau comprises entre 1.50 m à 2 m. Les vitesses y sont quasi-nulles avant le déversement vers l'Orb au niveau du moulin.

- Rivière du Lirou

La modélisation a été réalisée sur près des 3000 derniers mètres avant la confluence avec le fleuve de l'Orb.

On note des débordements importants dans les champs majeurs droit et gauche avec des vitesses d'écoulements supérieures à 0.5 m/s la plupart du temps. En amont en rive gauche, un ancien mur de limite communale marque la limite de la zone inondable. Les terrains agricoles sont touchés.

En rive droite on observe un fort débordement au niveau du bassin versant du fossé de la Grande Maire sur le secteur Les Courtades. A ce niveau la route nationale est submersible. Plusieurs habitations comprises entre le Lirou et le route de Maureilhan se trouvent en zone inondable. Des riverains ont pu témoigner de l'inondabilité du site.

L'ouvrage de Poussan-le-bas est également submersible tandis que le nouveau pont de la déviation ne présente pas de risque et n'est pas limitant pour la crue centennale. La confluence entre l'Orb et le Lirou crée un cône élargi qui remplit presque totalement l'emprise du lit majeur hydrogéomorphologique.

La concomitance des crues entre le Lirou et l'Orb peut notablement aggraver les inondations dans le Faubourg par le contrôle aval que l'Orb exerce alors sur ce dernier.

Le niveau des eaux du Lirou sous contrôle aval de l'Orb s'élève. Les eaux traversent alors le Faubourg pour rejoindre l'Orb plus en aval, ce qui explique les cotes d'inondation localement supérieures dans le quartier du Faubourg par rapport à l'Orb.

- Ruisseau du Gargailhan

Le ruisseau du Gargailhan est bien canalisé dans sa partie amont jusqu'à l'avenue Pech de Valras. Les écoulements transitent en grande partie de part et d'autre de la voie ferrée qui se trouve alors en aléa très fort. Les hauteurs d'eau dépassent en général les deux mètres et inondent la voie ferrée.

Le Gargailhan est ensuite canalisé par l'intermédiaire d'une buse ovoïde encaissant un débit de 39 m³/s. Elle est donc limitante pour le débit centennal qui est à cet endroit de 108 m³/s ; la présence de cet ouvrage limitant provoque une surélévation de la ligne d'eau avec des hauteurs d'eau d'une trentaine de centimètre au pied des bâtiments en rive gauche. Cette élévation de la ligne d'eau s'accompagne également d'une surverse de 69 m³/s au niveau de l'avenue Pech de Valras.

L'avenue précitée présente un point bas à l'aval immédiat du déversement et se trouve sous les eaux. L'aléa est très fort avec des hauteurs d'eau de l'ordre de 2 mètres.

A l'aval la partie débordante du Gargailhan s'étend sur un champ d'expansion en forme de cône et s'élargissant jusqu'à l'avenue d'Agde. L'aléa y est majoritairement fort sur cette zone comprenant notamment les serres municipales, qui constituent l'enjeu principal de cette zone. Sur l'avenue d'Agde, la zone inondée atteint sa largeur maximale et la hauteur d'eau est de l'ordre de la cinquantaine de centimètres.

Les eaux se déversent ensuite sur les voies ferrées où l'expansion de la zone inondable est relativement large pour des hauteurs d'une cinquantaine de centimètres. Elles cheminent ensuite à l'aval vers une cuvette naturelle où sont notamment stockés de nombreux trains et où l'on trouve deux entrepôts sur les bords du canal de l'Orb. L'aléa y est très fort avec des hauteurs d'eau allant jusqu'à 1m60.

0.3 CARACTÉRISATION DE L'ALÉA INONDATION

0.3.1 Résultat des modélisations

L'aléa est un phénomène naturel d'occurrence et d'intensité donnée ; dans le cadre de l'élaboration d'un P.P.R.I., il correspond à la crue dite de référence, ici à la crue centennale (crue ayant une chance sur cent de se produire), qui peut être caractérisée par un ou plusieurs critères :

- la hauteur de submersion
- la vitesse d'écoulement
- la durée de submersion

La **hauteur d'eau**, résultant de modélisation est appréciable avec une bonne fiabilité. Le seuil principal à examiner est celui 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 0,50m est donc un facteur essentiel qu'il convient de retenir.**

La **vitesse d'écoulement**, est en pratique très délicate à apprécier avec certitude car elle peut fortement varier sur des distances très courtes; On considère comme faible une vitesse inférieure à 0,20 m/s, moyenne entre 0,20 et 0,50 m/s et forte dès lors qu'elle est supérieure à 0,50 m/s.

Enfin, **la durée de submersion**, si elle est en relation directe avec l'importance des dommages n'a que peu d'influence sur la sécurité des personnes, elle est en outre délicate à apprécier.

L'aléa est donc qualifié essentiellement en fonction de la hauteur d'eau qui est le facteur appréciable avec un degré de fiabilité suffisant. Toutefois, lorsqu'il existe une zone d'écoulement préférentiel dans le champ majeur (souvent le cas de rues parallèles au lit mineur) dans lequel la vitesse d'écoulement peut être considérée comme forte, l'aléa sera fort quelque soit la hauteur de submersion.

En concertation avec les services de la DDE de l'Hérault, les classes cartographiées seront les suivantes :

- **Aléa Modéré** pour les hauteurs d'eau inférieures à 0.50 m ou les vitesses inférieures à 0.5 m/s (Aléa Fort).
- **Aléa Fort** pour les secteurs inondés par des hauteurs d'eau comprises de 0.50 m à 1 m et/ou des vitesses supérieures à 0.5 m/s.
- **Aléa Très Fort** pour les secteurs inondés par des hauteurs d'eau supérieures à 1m et/ou des vitesses d'écoulement supérieures à 0.5 m/s.

Selon les caractéristiques d'écoulement, on classera donc les aléas de la manière suivante pour les secteurs modélisés:

| | | Hauteur d'eau | | |
|-------------------------------------------------|-------------|---------------|----------------|------------------|
| | | H < 0.5 m | 0.5 m < H < 1m | 1m < H |
| Vit es se d'é co ule me nt | V < 0.5 m/s | <i>Modéré</i> | <i>Fort</i> | <i>Très fort</i> |
| | V > 0.5 m/s | <i>Fort</i> | <i>Fort</i> | <i>Très fort</i> |

0.3.2 Résultant de l'approche hydrogéomorphologique

0.3.2.1 Le fonctionnement « naturel » des cours d'eau

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

Ainsi, un premier niveau d'aléa est défini de la manière suivante :

- les aléas sont définis sur la totalité de l'emprise de la zone inondable définie par l'approche hydrogéomorphologique. Ils concernent par conséquent toutes les formes de crues, des plus fréquentes aux crues exceptionnelles.
- le lit mineur et le lit moyen, ainsi que les zones qualifiées d'"écoulement dynamique", "axes d'écoulement" inscrits à l'intérieur du lit majeur identifiées par l'analyse hydrogéomorphologique, seront affectés d'un aléa très fort ;
- le lit majeur, en dehors de ces zones, et selon les singularités de la vallée (goulot d'étranglement par exemple), sera affecté d'un aléa fort ;
- le lit majeur lorsqu'il est étendu ou les zones éloignées des points de débordement sera affecté d'un aléa modéré. On considère ici le principe d'étalement des écoulements débordant, de la réduction des vitesses et des hauteurs d'eau qui en découle.

0.3.2.2 Cas des confluences

Les cônes de déjection des cours d'eau affluents seront affectés :

- **d'un aléa fort à modéré**, lorsque les confluences sont incluses dans une zone d'aléa fort à modéré de l'affluent.
- **d'un aléa très fort**, lorsque les confluences sont incluses dans une zone d'aléa fort de l'affluent et si des axes d'écoulement ont été reconnus sur les cônes de déjection.

Il est à noter que tous les thalwegs du territoire communal sont affectés d'un aléa fort.

Le tableau ci-dessous synthétise la qualification du premier niveau d'aléa basé sur l'interprétation en terme d'aléa de la cartographie hydrogéomorphologique.

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

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

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

- les secteurs où les hauteurs d'eau seront de l'ordre du mètre ou plus pour une crue historique ;
- les secteurs où les écoulements seront rapides et dangereux (analyse de terrain, témoignages, éloignement par rapport à la zone d'écoulement dynamique, présence d'un obstacle à l'écoulement...)
- les secteurs d'étalement des débordements (secteurs de large plaine),...

Ainsi, la prise en compte de ces informations historiques viendra conforter (et dans certains cas aggraver) le premier niveau d'aléa défini.

0.4 LE ZONAGE RÉGLEMENTAIRE ET SES EFFETS

Les zones d'aléa cartographiées sont déclinées en zones réglementaires, par croisement avec le type d'occupation du sol (enjeu) :

A l'issue de l'approbation du PPR faisant suite à l'enquête publique, les clauses du règlement correspondant à chaque zone sont opposables au tiers. Ces clauses réglementaires visent la protection des biens et des personnes par différents moyens allant de l'interdiction de construire aux recommandations pour l'aménagement de projets nouveaux ou de constructions existantes.

Les zones réglementaires pour le risque inondation sont au nombre de 9 :

- **Zones Rouges : Interdictions de travaux sauf mentions particulières** (extensions limitées avec mesures compensatoires...).
 - Zone Rp : zone naturelle de risque modéré : autorisation des serres agricoles, sous réserves ; zone d'expansion des crues à préserver.
 - Zone R : zone naturelle de risque grave : autorisations de modifications limitées des constructions, sans création de logements.
 - Zones RU : zone urbanisée de risque grave : autorisations de modifications limitées des constructions, avec création de logements.
 - Zones RU1 : urbanisée de risque grave autorisations de modifications limitées des constructions, sans création de logements.
 - Zones RU2 : zone urbanisée de risque grave : autorisations de modifications limitées des constructions, avec création de logements dans le bâti existant.
 - Zones RU3 : zones urbanisée de risque grave : zone constructible seulement sous forme d'opérations d'ensembles.
- **Zones Bleues BU** : zones urbanisées de risque modéré : Interdictions de travaux sauf mentions particulières. **Sont autorisées sous conditions notamment les constructions nouvelles.**
- **Zone de Précaution ZpR** : concernée par les inondations supérieures à la crue de référence (crues exceptionnelles) : interdictions de construction d'établissements à caractère stratégique (pompiers, etc...)
- **Zone de Précaution Elargie ZpE** : zones situées au-delà des zones inondées par la crue exceptionnelle : autorisations des constructions avec mesures compensatoires liées à l'imperméabilisation et réseau pluvial suffisant.

D'autres mesures que celles qui sont directement associées au zonage sont imposées ou recommandées, comme par exemple l'obligation du maire de d'informer régulièrement le public sur les risques naturels sur sa commune.

Le règlement détaillé constitue une pièce du dossier du PPRN. Il expose les règlements des différentes zones, les mesures générales de prévention, protection et sauvegarde, ainsi que leurs motifs.

1 TERMINOLOGIE

1.1 Liste des sigles et abréviations

DICRIM : Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs
DDRM : Dossier Départemental sur les Risques Majeurs
DRIRE : Direction Régionale de l'Industrie et de la Recherche
DUP : Déclaration d'Utilité Publique
EPCI : Établissement Public de Coopération Intercommunale
ERP : Établissement Recevant du Public
HLL : Habitations Légères de Loisir
PCS : Plan Communal de Sauvegarde
PHE : Plus Hautes Eaux
PLU : Plan Local d'Urbanisme (ex Plan d'Occupation des Sols)
RSD : Règlement Sanitaire Départemental
SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SPC : Service de Prévision des Crues

1.2 Lexique

Aléa : probabilité d'apparition d'un phénomène naturel, d'intensité et d'occurrence données, sur un territoire donné. L'aléa est faible, modéré, grave ou très grave en fonction de la hauteur d'eau, la vitesse d'écoulement...

Atterrissement : dépôt d'alluvions (sédiments tels sable, vase, argile, limons, graviers, etc. transportés par l'eau) dans le lit du cours d'eau lors du ralentissement de la vitesse d'écoulement.

Bassin versant : territoire drainé par un cours d'eau et ses affluents

Batardeau : barrière anti-inondation amovible

Champ d'expansion de crue : secteur non urbanisé ou peu urbanisé permettant le stockage des volumes d'eau débordés

Changement de destination : transformation d'une surface pour en changer l'usage.

- **changement de destination et réduction de la vulnérabilité** : dans le règlement, il est parfois indiqué que des travaux sont admis sous réserve de ne pas augmenter la vulnérabilité. Sera considéré comme changement de destination augmentant la vulnérabilité une transformation qui accroît le nombre de personnes dans le lieu ou qui augmente leur risque, comme par exemple la transformation d'une remise en logements.
 - Les destinations énumérées à l'article R123-9 du code de l'urbanisme sont regroupées en 3 classes :
 - a/ habitation, hébergement hôtelier
 - b/ bureau, commerce, artisanat, industrie.
 - c/ bâtiments d'exploitation agricole ou forestière, fonction d'entrepôt, et par extension garage ou hangar, remises ou annexes.
 - Les constructions et installations nécessaires aux services publics sont classées dans les établissements stratégiques ou vulnérables. La hiérarchie suivante, par ordre décroissant de

vulnérabilité, peut être proposée : $a > b > c$. Par exemple, la transformation d'une remise en commerce, d'un bureau en habitation vont dans le sens de l'augmentation de la vulnérabilité, tandis que la transformation d'un logement en commerce réduit cette vulnérabilité.

– A noter :

- au regard de la vulnérabilité, un hôtel, qui prévoit un hébergement, est comparable à l'habitation, tandis qu'un restaurant relève de l'activité type commerce.
- la transformation d'un logement en plusieurs logements accroît la vulnérabilité.

Cote NGF : niveau altimétrique d'un terrain ou d'un niveau de submersion, ramené au Nivellement Général de la France (IGN69)

Cote PHE (cote des plus hautes eaux) : cote NGF atteinte par la crue de référence

Crue : période de hautes eaux

Crue de référence : crue servant de base à l'élaboration du PPRi. On considère comme crue de référence la crue centennale calculée ou bien la crue historique si son débit est supérieur le débit calculé de la crue centennale

Crue centennale : crue entièrement statistique, qui a une chance sur 100 de se produire chaque année

Crue exceptionnelle : crue déterminée par hydrogéomorphologie, la plus importante qui pourrait se produire, occupant tout le lit majeur du cours d'eau

Crue historique : plus forte crue connue

Débit : volume d'eau passant en un point donné en une seconde (exprimé en m^3/s)

Emprise au sol : trace sur le sol ou projection verticale au sol de la construction

Enjeux : personnes, biens, activités, moyens, patrimoines susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel

Équipement d'intérêt général : équipement destiné à un service public (alimentation en eau potable y compris les forages, assainissement, épuration des eaux usées, réseaux, équipement de transport public de personnes, protection rapprochée des lieux densément urbanisés...)

Équipement public : équipement porté par une collectivité destiné à l'usage public (piscine, gymnase, bâtiment scolaire, etc.)

Extension : augmentation de l'emprise et / ou de la SHOB. On distingue les extensions au sol (créatrices d'emprise) et les extensions aux étages (créatrices de SHOB)

Hauteur d'eau : différence entre la cote de la PHE et la cote du TN.

Hydrogéomorphologie : étude du fonctionnement hydraulique d'un cours d'eau par analyse et interprétation de la structure des vallées (photo-interprétation, observations de terrain)

Inondation : envahissement par les eaux de zones habituellement hors d'eau pour une crue moyenne

Mitigation : action d'atténuer la vulnérabilité des biens existants

Modification de construction : transformation de tout ou partie de la surface existante, sans augmentation d'emprise ni de SHOB, donc sans création de planchers supplémentaires. Cela suppose de ne pas toucher au volume du bâtiment ni aux surfaces des niveaux, sinon le projet relèvera de l'extension.

Ouvrant : toute surface par laquelle l'eau peut s'introduire dans un bâtiment (porte, fenêtre, baies vitrées, etc.)

Plancher habitable : ensemble des locaux habitables ou aménagés de façon à accueillir des activités commerciales, artisanales ou industrielles. En sont exclus les entrepôts, garages, exploitations forestières ou agricoles

Prescriptions : règles locales de constructibilité de façon à ce que celle-ci n'ait pas pour effet d'augmenter le risque et/ou la vulnérabilité

Prévention : ensemble des dispositions à mettre en œuvre pour empêcher, sinon réduire, l'impact d'un phénomène naturel prévisible sur les personnes et les biens.

Projet : toute construction nouvelle, incluant les extensions, mais également les projets d'intervention sur l'existant tels que les modifications ou les changements de destination.

SHOB : Surface Hors OEuvre Brute

SHON : Surface Hors OEuvre Nette

TN (terrain naturel) : cote du terrain naturel avant travaux, avant projet.

Vulnérabilité : niveau des conséquences prévisibles d'un phénomène naturel sur les enjeux

Zone refuge : niveau de plancher couvert habitable accessible directement depuis l'intérieur du bâtiment situé au-dessus de la cote de référence et muni d'un accès au toit permettant l'évacuation