



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



PREFECTURE
DES BOUCHES DU RHÔNE

Service
Aménagement

9, av. Général
Leclerc
13003
MARSEILLE

Approuvé par arrêté
préfectoral le

COMMUNE DE ROQUEVAIRE

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES (P.P.R.)

INONDATION

- 1 - RAPPORT DE PRESENTATION

|

CHAPITRE I

Justification, procédure d'élaboration et contenu du

Plan de Prévention des Risques (P.P.R.)

En matière de sécurité face au risque naturel, l'action de la collectivité prend trois formes principales: l'alerte, la protection et la prévention.

- **L'alerte** consiste, pour les phénomènes qui le permettent, à prévenir à temps la population et les responsables de la sécurité pour que des dispositions de sauvegarde soient prises.
- **La protection** est une démarche plus active. Elle met en place un dispositif qui vise à réduire, à maîtriser, à supprimer les effets d'un aléa.
- **La prévention** est une démarche fondamentale à moyen et long terme. La prévention consiste essentiellement à éviter d'exposer les personnes et les biens par la prise en compte du risque dans la vie locale et notamment dans l'utilisation et l'aménagement du territoire communal. Elle permet aussi des économies très importantes en limitant les dégâts.

En application des articles L.562-1 à 562-8 du code de l'Environnement, ont été prévues l'élaboration et la mise en application par l'Etat des Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles (P.P.R.).

Un P.P.R. doit contenir des informations tant sur les risques potentiels et les techniques de prévention que sur la réglementation et l'utilisation du sol. Il doit aussi permettre de limiter les dommages, résultats des effets des catastrophes naturelles et d'améliorer la sécurité des personnes et des biens. Il fixe les dispositions applicables aux biens et activités existants, à l'implantation de toute construction et installation, à l'exécution de tous travaux, à l'exercice de toute activité.

Il s'applique sans préjudice de l'application des autres législations et réglementations en vigueur, notamment la loi sur l'eau de 1992, les codes de l'Urbanisme, de l'Environnement, de la Construction et de l'Habitation, Forestier, Rural et le code général des collectivités territoriales.

La commune de Roquevaire est traversée par l'Huveaune et par de nombreux vallons affluents, la plupart du temps à sec. L'urbanisation se développant à proximité de ces axes d'écoulement, il est donc apparu indispensable d'établir un P.P.R. pour la Commune de Roquevaire, afin de prendre en compte ce risque d'inondation par les débordements de l'Huveaune et des ruisseaux péri-urbains.

I.1 - LES PROCEDURES

I.1-1 - Dossier de Roquevaire

L'aire d'étude du P.P.R. se limite aux zones inondables de l'Huveaune et de douze ruisseaux péri-urbains sur le territoire de la Commune de Roquevaire conformément au périmètre fixé sur le plan de zonage (pièce n°2):

- Fleuve Huveaune,
- Vallon du Basseron
- Ruisseau de Bourrien,
- Vallon de la Caou
- Vallon de Saucette
- Vallon du Grand Vallat/Garlaban
- Vallon de Lascours
- Ruisseau de l'Ouert
- Vallon de Saint Joseph,
- Vallon de la Nertha,
- Vallon de Donomagis
- Vallon de Fontête
- Vallon de Capien

Un Plan de Prévention des Risques Naturels Prévisibles pour le risque d'inondation a été prescrit pour la Commune de Roquevaire par arrêté préfectoral du 29 mai 2000.

Ce dossier de P.P.R. comprend:

- la présente note de présentation (pièce n° 1)
- les plans de zonage (pièce n° 2)
- le règlement (pièce n° 3)
- les annexes

I.1-2 - Elaboration du P.P.R.

La procédure d'élaboration, prévue par le décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995, modifié par le décret 2005-3 du 4 janvier 2005 comprend trois phases successives:

Prescription:

Le Préfet du département prescrit par arrêté l'établissement du P.P.R. (art.1er du décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995).

Cet arrêté détermine le périmètre et la nature des risques pris en compte et désigne le service déconcentré de l'Etat chargé d'instruire le projet. Cet arrêté fait l'objet d'une notification au maire de la commune dont le territoire est inclus. Il est publié au recueil des actes administratifs de l'Etat dans le Département (art. 2 du décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995).

Enquête publique:

Le projet de P.P.R. est soumis à l'avis des conseils municipaux des communes, des organes délibérant des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est couvert en tout ou partie par le plan, à l'avis des organes délibérant du département et de la région et à l'avis de la chambre d'agriculture et du centre régional de la propriété foncière.

Le projet de P.P.R. est soumis par le Préfet à une enquête publique dans les formes prévues par les articles 6 à 21 du décret n°85-453 du 23 avril 1985 (article 5 du décret de 2005).

Le projet de P.P.R., éventuellement modifié au vu des résultats de l'enquête publique et des avis recueillis, est adressé par le Préfet au Maire (article 5 du décret de 2005).

Approbation:

Le projet de P.P.R., éventuellement modifié ainsi qu'il est indiqué plus haut, est approuvé par arrêté préfectoral (article 5 du décret 2005-3 du 4 janvier 2005).

Cet arrêté fait l'objet d'une mention au Recueil des Actes Administratifs de l'Etat dans le Département ainsi que dans un journal diffusé dans le Département.

Une copie de l'arrêté est affichée à la Mairie pendant un mois au minimum et au siège de chaque établissement public de coopération intercommunale compétent pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est couvert en tout ou partie par le plan.

Le plan approuvé est tenu à la disposition du public en Préfecture, à la Mairie et au siège de l'établissement public de coopération intercommunale compétent. Cette mesure de publicité fait l'objet d'une mention avec les publications et l'affichage prévus aux alinéas précédents.

Le P.P.R. approuvé vaut servitude d'utilité publique. Il est annexé au plan local d'urbanisme conformément à l'article L. 126-1 du code de l'urbanisme.

I.1-3 - Modification du P.P.R.

En cas de changement de fait ou de droit, le P.P.R. peut être modifié selon la procédure décrite ci-dessus (art. 8 du décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995).

I.2 - LA SÉCURITÉ CIVILE

I.2-1 - Les mesures de sécurité civile:

L'organisation de la sécurité civile repose sur les pouvoirs de police du Maire. Selon les articles L. 2212-2-5° et L. 2212-4 du Code Général des Collectivités Territoriales, le Maire est chargé "d'assurer le bon ordre, la sûreté, la sécurité et la salubrité publique" sur le territoire communal.

Ainsi, en cas de danger grave ou imminent, tel que les accidents naturels, le Maire prescrit l'exécution des mesures de sûreté exigées par les circonstances.

Le **plan communal de sauvegarde** détermine, en fonction des risques connus, les mesures immédiates de sauvegarde et de protection des personnes, fixe l'organisation de l'alerte et des consignes de sécurité, recense les moyens disponibles et définit la mise en œuvre des mesures d'accompagnement et de soutien des populations. Il est obligatoire dans les communes dotées d'un plan de prévention des risques (P.P.R.) approuvé ou comprises dans le champ d'application d'un plan particulier d'intervention (P.P.I.). Le plan communal de sauvegarde est arrêté et mis en œuvre par le Maire.

Concernant l'information de la population par les communes, l'article 40 de la loi risque du 30 juillet 2003 dispose que :

« Dans les communes où un P.P.R. a été prescrit ou approuvé, le maire informe la population au moins une fois tous les deux ans, par des réunions publiques communales ou tout autre moyen approprié, sur les caractéristiques du ou des risques naturels connus dans la commune, les mesures de prévention et de sauvegarde possibles, les dispositions du plan, les modalités d'alerte, l'organisation des secours, les mesures prises par la commune pour gérer le risque, ainsi que sur les garanties prévues à l'article L125-1 du code des assurances. Cette information est délivrée avec l'assistance des services de l'Etat compétents, à partir des éléments portés à connaissance du maire par le représentant de l'Etat dans le département, lorsqu'elle est notamment prise en application de la loi 87-565 du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs et ne porte pas sur les mesures mises en œuvre par le maire en application de l'article L2212-2 du code général des collectivités territoriales »

Par ailleurs, le maire informe d'urgence le représentant de l'Etat dans le département et lui fait connaître les mesures qu'il a prescrites.

Dans l'exercice de ces responsabilités, le Maire peut s'appuyer sur les services de la Direction Départementale des Services d'Incendie et de Secours (D.D.S.I.S.).

Cependant, lorsque le Maire n'est plus en mesure d'assurer ces responsabilités, faute de moyens ou en raison de la gravité de la situation, il fait appel au représentant de l'Etat dans le Département. Ce dernier appréciera alors l'opportunité de la mise en oeuvre du plan ORSEC.

LE PLAN ORSEC, issu d'une ordonnance ministérielle en date du 5 février 1952 sur "l'organisation des secours dans le cadre départemental en cas de sinistre important", est une mesure générale de mise en sécurité des populations par l'organisation des secours: il est déclenché par le Préfet et place les opérations de secours sous l'autorité de celui-ci;

Le Préfet peut alors mobiliser en tant que de besoin, différents services tels que: police, gendarmerie, Direction Départementale de l'Equipement (D.D.E.), Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (D.R.I.R.E.), Direction Départementale de l'Agriculture de la Forêt (D.D.A.F.), Direction Départementale des affaires Sanitaires et Sociales (D.D.A.S.S.), services vétérinaires, Météo-France, Service Départemental d'Incendie et de Secours (S.D.I.S).

Le plan ORSEC peut faire l'objet d'adaptations à différents risques spécifiques.

I.2-2 - Solidarité et obligations

L'indemnisation des victimes des catastrophes naturelles

Par la loi du 13 juillet 1982, le législateur a voulu apporter une réponse efficace aux problèmes posés par l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles.

Cette loi repose sur deux principes fondamentaux:

- la solidarité:

Il s'agit d'une garantie obligatoire figurant automatiquement dans les contrats d'assurance garantissant les dommages directs aux biens, aux véhicules terrestres à moteurs ainsi que les pertes d'exploitation couvertes par ces contrats.

L'adjonction de cette couverture aux contrats d'assurance est accompagnée de la perception d'une prime ou cotisation additionnelle individualisée dans l'avis d'échéance du contrat et calculée à partir d'un taux unique défini par arrêté (7 septembre 1983 du Ministère de l'économie) pour chaque catégorie de contrat.

- la prévention des dommages par la responsabilisation des intéressés:

En contrepartie de la garantie offerte au titre de la solidarité, les personnes concernées par l'éventualité d'une catastrophe naturelle ont la responsabilité de mettre en oeuvre certaines mesures de prévention.

Sujétions applicables aux particuliers:

Les particuliers sont soumis à différentes sujétions:

- ils devront d'abord se conformer aux règles de prévention exposées notamment dans le règlement du P.P.R.
- ils devront ensuite s'assurer, auprès de leur compagnie d'assurance, de la couverture des risques naturels potentiels dont ils peuvent être victimes. Ce contrat d'assurance permet, dès lors que l'état de catastrophe naturelle est constaté, de bénéficier de l'indemnisation prévue par la loi n° 82-600 du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles.
La déclaration de catastrophe naturelle est prononcée par arrêté interministériel au vu de dossiers établis par les communes selon des modèles types et après avis des services compétents (notamment service de la météo) et celui d'une commission interministérielle.
A compter de la date de publication de cet arrêté au *Journal Officiel*, les particuliers disposent de 10 jours pour saisir leur compagnie d'assurance.
- enfin, ils ont la charge, en tant que citoyen, d'informer les autorités administratives territorialement compétentes (Maire, Préfet) des risques dont ils ont connaissance.

Les financements par le fond de prévention des risques naturels majeurs

Créé par la loi n° 95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement, le fond de prévention des risques naturels majeurs était originellement destiné à financer les indemnités d'expropriation des biens exposés à un risque naturel prévisible de mouvement de terrain, d'avalanche ou de crue torrentielle menaçant gravement des vies humaines, ainsi que les dépenses liées à la limitation de l'accès et à la démolition éventuelle de ces biens afin d'en empêcher toute occupation future.

Les possibilités d'intervention du fonds ont été élargies par la loi du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages par la loi de finances initiales pour 2004.

Ces financements concernent:

- L'expropriation ou l'acquisition amiable de biens exposés à des risques naturels menaçant gravement des vies humaines,
- L'acquisition amiable de certains biens fortement sinistrés à la suite d'une catastrophe naturelle,
- Les études et travaux de prévention imposés à certains biens existants par un PPR approuvé
- Les opérations de reconnaissance et les travaux de prévention des risques d'effondrement de cavités souterraines menaçant gravement des vies humaines,
- Les études et travaux de prévention contre les risques naturels réalisés par les collectivités territoriales sur le territoire de communes dotées d'un PPR approuvé,
- D'autres mesures de prévention plus spécifiques comme les évacuations temporaires et le relogement des personnes exposées à certains risques naturels majeurs.

CHAPITRE II

La Commune de Roquevaire

II.1 - Présentation de la Commune

II.1.1 - La situation géographique

La Commune de Roquevaire a une surface de 2 383 hectares et sa population, au recensement de 1999, était de 7 853 habitants.

La commune s'est développée dans la vallée de l'Huveaune entre le Massif du Garlaban à l'ouest (altitude 712 m), le massif du Bassan (altitude 717 m) à l'est et au nord par une succession de collines (altitudes comprises entre 350 et 400 m). Elle se caractérise par la traversée de nombreux ruisseaux

II.1.2 – Présentation des études d'inondabilité existantes

La commune de Roquevaire en particulier et le bassin versant de l'Huveaune en général ont fait l'objet de plusieurs études hydrauliques et hydrologiques.

date	Bureau d'études	Maître d'ouvrage	
1976	EGCEM	ville de Marseille	➤ Etude hydrologique globale du bassin de l'Huveaune
1993	CERIC-HORIZON	commune de Roquevaire	étude cartographique des zones inondables dans la plaine de l'Huveaune, ➤ levés de profils en travers des cours d'eau par des géomètres experts, implantés en concertation avec les services techniques; (secteur situé entre le pont SNCF à l'entrée du village et Pont de l'Etoile) ➤ caractérisation des conditions d'écoulement de l'Huveaune a permis d'estimer les débits de pointe en différents points caractéristiques du fleuve pour des périodes de retour de 10, 30 et 100 ans.
1995	HORIZON	commune d'Auriol	cartographie des zones inondables en amont de Roquevaire réalisée dans le cadre de la révision du plan d'occupation des sols de la commune d'auriol. Les débits retenus sont issus de l'étude hydrologique de l'Huveaune à Auriol par DARAGON CONSEIL en 1987.
1995	HORIZON	DDE 13	la cartographie des zones inondables dans la Z.A.C de Saint Estève
1999	SAFEGE CETIIS	commune de Roquevaire	étude complémentaire sur les risques d'inondation par ruissellement des ravins périurbains pour une période de retour centennal. ➤ Estimation des débits de crue centennale à partir des débits de crue décennale résultants d'une étude hydrologique de la Direction Départementale de l'Équipement réalisée en 1992. ➤ Levés de profils en travers des cours d'eau par des géomètres experts, implantés en concertation avec les services techniques. ➤ Calcul des caractéristiques d'écoulement a été effectué à partir du modèle hydraulique HEC-RAS. Les modèles n'ont pas été calés. Les conditions d'écoulement (coefficients de Strickler) ont été estimées à partir des reconnaissances de terrain. ➤ Cartographie de l'aléa inondation permettant d'évaluer la "gravité" de l'événement inondation selon les vitesses et les hauteurs atteintes par l'eau lors des crues centennales.
2001	SIEE		Dossier de demande d'autorisation au titre de la loi sur l'eau pour les travaux sur le pluvial le long de la RD 45

Plus récemment, le bureau d'études IPSEAU a étudié l'aléa inondation:

- sur l'Huveaune (maîtrise d'ouvrage commune), en particulier les secteurs à enjeux de Pont de Joux, du centre ville, de la gendarmerie et celui du lotissement de St Estève
- sur les ruisseaux péri-urbains (maîtrise d'ouvrage DDE).

Cette étude comprend:

- une analyse et une synthèse des études existantes citées ci-dessus
- une analyse hydrologique pour estimer les débits caractéristiques de crue
- une approche hydrogéomorphologique pour obtenir le champ maximal d'expansion des crues des cours d'eau principaux et de leurs affluents
- une reconnaissance du secteur par enquêtes et compléments de topographie
- une modélisation hydraulique de l'Huveaune et de certains secteurs des affluents qui ont été identifiés comme secteurs à enjeux par la commune.

L'étude réalisée par IPSEAU a servi de base technique à l'élaboration du Plan de Prévention des Risques Inondations de la commune de Roquevaire.

II.1.3 – Approche hydrologique

II.1.3.1- Morphologie des bassins versants

L'**Huveaune** prend sa source à 470 mètres d'altitude en contre bas du Plan d'Aups, poljé¹ perché à 650 m d'altitude. Soumise au climat méditerranéen, l'Huveaune connaît de fortes variations de son régime d'écoulement. Les terrains traversés, majoritairement calcaires surtout dans la partie amont, influencent aussi sensiblement le régime du cours d'eau.

L'Huveaune draine 146 km² pour un chemin hydraulique de 18 km au droit de Roquevaire. La couverture du bassin versant en amont de Roquevaire est en majorité constituée de garrigues sur sol calcaire. Le principal affluent de l'Huveaune en amont de Roquevaire est le Merlançon qui draine une superficie de 46 km².

La commune de Roquevaire s'est développée dans la vallée de l'Huveaune entre le massif du Bassan et du Garlaban. Les pentes de ces massifs sont constituées de vallons secs encaissés dont certains sont aujourd'hui urbanisés dans leur partie aval. Les lits y sont souvent peu marqués et les constructions ont détourné ou barré certains axes d'écoulement.

Les 7 caractéristiques morphologiques des bassins versants constitués par les vallons périurbains sont définies dans le tableau suivant:

N°	Nom	Surface totale	Longueur	Pente moyenne	Pente pondéré ^e	Cote exutoire	Cote maxi
		Km ²	Km	%	%	m NGF	m NGF
DI	Ruisseau de l'Ouert à l'exutoire	6,76	5,4	10,5	7,5	145	710
D1-1	Vallon de Lascours	1,09	2,5	17,9	10,7	15,	600
D2	Vallon de St Joseph	0,32	1,4	8,0	6,4	140	250
D4	Vallon de la Nertha	2,11	3,4	14,2	9,3	150	628
D5	Vallon de Donomagis	0,28	1,2	18,2	13,8	150	370
D6	Vallon de Fontête	0,31	1,5	18,0	12,0	150	418
G1	Vallon de Capien	0,87	2,0	16,2	12,8	155	480
G2	Vallon de Saucette	3,44	4,1	14,4	8,5	130	717
G3	Vallon de la Caou	0,93	2,3	12,4	8,3	140	427
G4	Vallon de Bourrien	1,02	2,3	12,7	8,3	140	427
G5	Vallon du Basseron	2,64	3,1	7,3	5,8	155	380
D-1-1B	Confluence Grand Vallon / Vallon de Garlaban	5,41	4,5	12,4	11,0	155	710
D-3-1	Nertha en amont du chemin rural de Lascours	1,76	2,1	20,5	19,5	190	628
D-6-1	Amont du vallon de Capien	0,40	1,3	20,9	20,9	210	480
D-5-1	Amont du vallon de Fontête	0,17	0,7	30,6	30,6	200	418
G-5-1	Vallon du Basseron (amont l'autoroute)	1,87	1,9	9,6	8,0	200	380
D-1-1-B1	Exutoire vallon de Garlaban	2,04	3,0	17,8	11,0	190	731

¹ *poljé*: vaste dépression aux allures de rectangle de l'ordre de quelques kilomètres

² la pente pondérée est calculée à partir de tronçon homogène et est représentative de la variation de pente du bassin versant

D-1-1-B2	Exutoire Grand vallon	2,71	3,8	13,6	12,8	190	710
----------	-----------------------	------	-----	------	------	-----	-----

II.1.3.2- Généralités – notion de période de retour

Le caractère aléatoire des crues et des pluies impose une analyse de leur probabilité d'occurrence (ou de fréquence d'apparition).

A chaque débit de projet est associé une fréquence d'apparition f ou de période de retour T , définie comme l'inverse de la fréquence: $T = 1/f$

La période de retour permet d'apprécier le caractère plus ou moins exceptionnel d'un événement.

Une crue de fréquence **décennale** (période de retour $T = 10$ ans) est par définition une crue qui a une chance sur 10 d'être atteinte ou dépassée une année donnée. En effet, une telle crue est dépassée **en moyenne** une fois tous les 10 ans sur une longue période d'observation.

De la même façon, une crue de fréquence centennale (période de retour de 100 ans) est une crue qui a une chance sur 100 d'être observée une année donnée.

Il est fondamental de se souvenir que la période de retour d'un événement correspond à une durée moyenne, c'est à dire à une durée statistique ou théorique sans jamais et en aucun cas faire référence à un quelconque cycle.

En effet, une pluie ou une crue de fréquence décennale peut se produire plusieurs fois au cours d'une décennie comme il peut ne pas s'en produire pendant plusieurs décennies.

Probabilité de voir une crue de fréquence donnée atteinte ou dépassée au moins une fois sur une période donnée

(Source : guide méthodologique des PPR inondation)

	Sur 1 an	Sur 30 ans (continus)	Sur 100 ans (continus)
Crue décennale (fréquente)	10% ou 1 «chance» sur 10	96% ou presque sûrement 1 fois	99.997% soit sûrement une fois
Crue centennale (rare)	1% ou 1 «chance» sur 100	26% ou 1 «chance» sur 4	63% ou 2 «chance» sur 3
Crue millénaire (exceptionnelle)	0.1% ou 1 «chance» sur 1000	3% ou 1 «chance» sur 33	10% ou 1 «chance» sur 10

II.1.3.3 - Climatologie - Pluviométrie

Le secteur d'étude est situé dans une région dont le climat est à nette tendance méditerranéenne; les fréquentes sécheresses estivales et les violents orages sont des traits les plus connus.

Les pluies, caractérisées par une grande irrégularité, sont de l'ordre de 700 mm par an, en moyenne. Les principaux apports proviennent de violentes averses à la fin de l'été ou au début de l'automne.

Les occurrences sont susceptibles d'être remise en cause par la répétition d'évènements pluvieux observés

Concernant les précipitations maximales sur de courtes durées (inférieures à la journée), elles constituent des données fondamentales lorsqu'il s'agit de prévoir le comportement de petits bassins versants, sensibles aux précipitations orageuses très intenses mais d'assez courtes durées.

Or l'analyse statistique des précipitations intenses peut être réalisée à partir des différents postes d'observation composant le réseau de mesure. Les données sont cependant très hétérogènes, tant en ce qui concerne la situation géographique (altitude, exposition...) du poste de mesure, que sa période d'observation ou encore que les pas de temps d'enregistrement auxquels il permet d'avoir accès.

La pluviométrie retenue par IPSEAU sur la commune de Roquevaire, suite aux contacts établis avec le CEMAGREF, est la suivante:

	P _{10 min} (mm)	P _{15 min} (mm)	P _{30 min} (mm)	P _{1 h} (mm)	P _{2 h} (mm)	P _{6 h} (mm)
Décennale	16	21	31	46	68	93
Centennale	31	39	58	86	127	190

II.1.3.4 - Synthèse des crues de référence

La crue significative sur le bassin versant de l'Huveaune est celle de 1978.

Le bureau d'étude EGCEM a d'ailleurs publié une note synthétique de la pluviométrie et de l'hydrométrie.

Précipitations bi-horaires à Roquevaire :

	Heure	P _{2h} (mm)	Cumul (mm)
16 janvier 1978	0	5.6	5.6
	2	3.8	9.4
	4	1.5	10.9
	6	5.5	16.4
	8	11.5	27.9
	10	7.8	35.7
	12	2.8	38.5
	14	8	46.5
	16	3	49.5
	18	17	66.5
	20	28	94.5
	22	20	114.5
17 janvier 1978	0	15	129.5
	2	19	148.5
	4	14	162.5
	6	15	177.5
	8	5.8	183.3
	10	6	189.3
	12	1.7	191

: Précipitations bi-horaires à Roquevaire lors de l'événement du 17 janvier 1978

Trois stations limnigraphiques sur l'Huveaune ont permis de donner quelques explications concernant la formation et la propagation de la crue.

A Roquevaire, les débits sur l'Huveaune ont augmenté d'une façon continue entre 0 et 22 h le 16 janvier. Aussitôt s'est amorcée la décrue relativement lente pendant toute la journée du 17 janvier. La crue était donc de forme triangulaire au niveau de Roquevaire.

La crue de 1978 est la crue "récente" significative. Compte tenu de la pluviométrie enregistrée (191 mm en 36 h), l'occurrence de la crue n'est pas centennale (événement centennal: 190 mm en 6 h). Il est cependant difficile d'en estimer l'occurrence, tant les données sur les débits de l'Huveaune au niveau de Roquevaire sont faibles et tant le fonctionnement du bassin versant (influencé en grande partie par le karst) est délicat à appréhender.

Dans une moindre mesure les crues de 1972 et 1973 ont été enregistrées et estimées à 47 m³/s pour une lecture à l'échelle située en aval du pont de la RN96 de 2.55 mètres. Cependant, toujours selon l'étude EGCEM, la fiabilité de la courbe de tarage pour de tels débits est douteuse et les valeurs indiquées ne doivent être considérées que comme des ordres de grandeur.

II.1.3.5 - Synthèse des débits de référence retenus

Concernant l'Huveaune, les débits de référence ont été estimés à partir:

- des débits retenus par les différentes études préalablement réalisées (EGCEM 1976 - Daragon-conseil 1987)
 - des méthodes statistiques (CRUPEDIX et SOCOSE) et la méthode des transferts pour le débit décennal
 - de la méthode des transferts et la méthode du Gradex pour le débit centennal
- L'influence de la présence de Karst a été prise en compte par un abattement de 20% des débits de pointe.

Débits retenus par IPSEAU pour l'Huveaune

	Merlançon amont confluence	Huveaune amont confluence	Huveaune aval confluence
Superficie Km ²	42	104	146
Q10 m ³ /s	29	71	100
Q100 m ³ /s	60	150	210

Concernant les vallons péri-urbains, les débits de référence ont été estimés à partir de :

- débits retenus par les différentes études préalablement réalisées (étude DDE13 1992 – SAFEGE/CETIS 2000)
- la méthode déterministe rationnelle pour les débits décennaux et centennaux

Débits retenus par IPSEAU dans les vallons

N°	Nom	Débit decennal m ³	Débit centennal m ³
DI	Ruisseau de l'Ouert à l'exutoire	4,6	17
D1-1	Vallon de Lascours	1,8	6,6
D2	Vallon de St Joseph	0,49	1,8
D4	Vallon de la Nertha	1,8	6,6
D5	Vallon de Donomagis	0,44	1,6
D6	Vallon de Fontête	1,1	4
G1	Vallon de Capien	1,6	5,9
G2	Vallon de Saucette	3,5	13
G3	Vallon de la Caou	1,1	4,2
G4	Vallon de Bourrien	1,1	4,2
G5	Vallon du Basseron	2,3	8,7
D-1-1B	Confluence Grand Vallon / Vallon de Garlaban	3,8	14
D-3-1	Nertha en amont du chemin rural de Lascours	1,7	6,4
D-6-1	Amont du vallon de Capien	0,5	2
D-5-1	Amon du vallon de Fontête	0,7	2,8
G-5-1	Vallon du Basseron (amont l'autoroute)	1,7	6,4
D-1-1-B1	Exutoire vallon de Garlaban	1,7	6,4
D-1-1-B2	Exutoire Grand vallon	2,2	8,2

II.1.4 – Approche hydrogéomorphologique

II.1.4.1 Méthodologie utilisée par IPSEAU

L'approche hydrogéomorphologique de l'aléa inondation est basé sur l'observation précise des champs d'expansion de crues résultant du fonctionnement naturel du cours d'eau. Après avoir restitué le tronçon de vallée étudié dans le contexte de son bassin versant, afin de bien comprendre les facteurs déterminants de son fonctionnement (climat, lithologie, pente...), il s'agit d'établir la délimitation précise des unités hydrogéomorphologiques significatives du fonctionnement hydrologique du système alluvial, soit :

- le lit mineur, localisé entre les berges, comprenant le lit d'étiage et correspondant à l'écoulement des eaux hors crue,
- le lit moyen résultant du débordement des crues relativement fréquentes, schématiquement annuelles à décennales en principe (mais pouvant être portées en réalité, pour l'état actuel, à vicennales, trentennales... , voire moins fréquentes encore lorsque des aménagements hydrauliques conséquents, tels que des recalibrages, ont modifié les écoulements naturels), En terme hydrodynamique, cet espace correspond généralement à la zone de mobilité historique du cours d'eau ; c'est-à-dire à l'espace de divagation du lit mineur. Le risque érosif dû aux écoulements en crue y est élevé.

- le lit majeur submersible par des crues rares à exceptionnelles (centennale et au-delà)

Les unités physiques du cours d'eau définies ci-dessus (ou unités hydrogéomorphologiques) sont généralement séparées par des talus qui délimitent naturellement au sein de la plaine alluviale moderne, l'enveloppe des champs d'inondation.

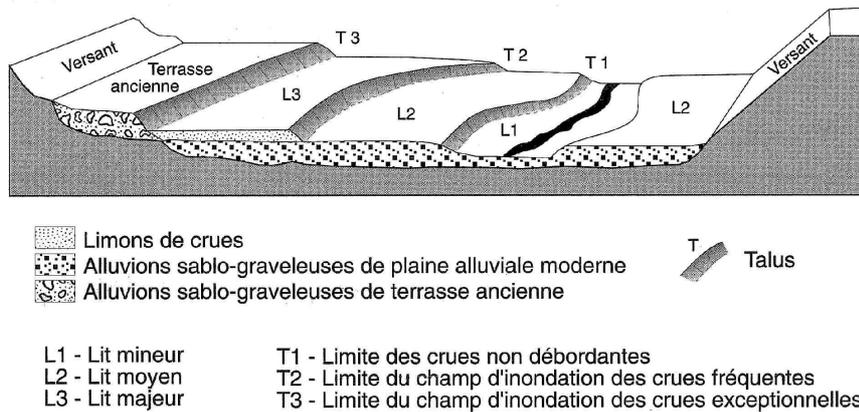
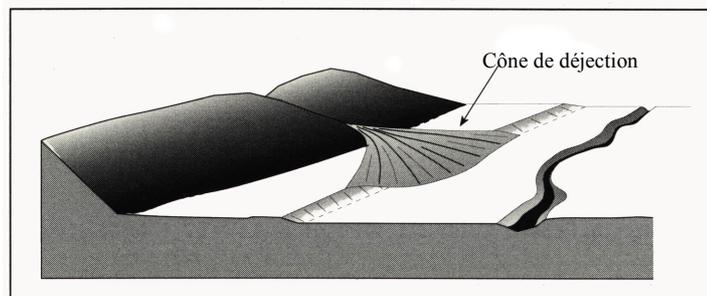


Figure 1 - Relations topographiques entre les différents lits

(in MASSON, GARRY et BALLAIS, 1996, Cartographie des zones inondables - Approche hydrogéomorphologique, Ed. Villes et Territoires)



Cône de déjection

(in MASSON, GARRY et BALLAIS, 1996, modifié)

Certains vallons peuvent développer à leur débouché dans les plaines alluviales des cours d'eau des cônes de déjection. (cf. figure ci-dessus). Ces formes sont dues au dépôt de la charge solide transportée par les eaux des vallons lors des pluies importantes. Dans les vallons, l'espace réduit entraîne des vitesses d'écoulement importantes qui ne permettent pas le dépôt des matériaux. Lorsque ceux-ci arrivent dans la plaine, l'espace plus important favorise la dissipation de l'énergie de l'eau et par conséquent le dépôt des matériaux transportés sous forme de cône de déjection. Le risque d'inondation de ces cônes est assez élevé car les écoulements y conservent tout de même une certaine vitesse due à la pente.

La cartographie des champs d'inondation de l'Huveaune et de ses affluents a été effectuée par IPSEAU selon la méthode de cartographie hydrogéomorphologique mise au point par le CETE Méditerranée. En 1996, cette méthode a donné lieu à la publication d'un guide technique (Masson, Garry & Ballais - Cartographie des zones inondables - Approche hydrogéomorphologique - Ed. Villes et terroirs), publié par les Ministères de l'Environnement (Direction de l'Eau) et de l'Équipement (Direction de l'Architecture et de l'urbanisme).

L'approche hydrogéomorphologique ne se substitue en aucun cas aux approches hydrologiques et hydrauliques classiques, dans la mesure où elle ne fournit pas les informations relatives aux caractéristiques quantitatives des crues (débit, hauteur d'eau, vitesse d'écoulement...).

Simple dans sa mise en œuvre, elle permet une reconnaissance précise et rapide des zones soumises à l'aléa inondation, ce qui est souvent difficile et/ou coûteux lorsque ce travail concerne des zones où l'eau ne manifeste sa présence qu'à intervalle de temps très long ou lorsqu'il faut recourir à des approches techniques élaborées telle que la modélisation hydraulique appuyée sur des levés topographiques.

La cartographie géomorphologique intervient en amont et en complément de ces approches traditionnelles :

- comme approche préalable aux modélisations hydrauliques et à la conception d'ouvrages hydrauliques,
- en tant que vecteur d'une réflexion applicable à la gestion des espaces au niveau de l'aménagement du territoire et de la planification,
- comme base rationnelle d'une politique globale de gestion des eaux allant de problèmes spécifiques à la gestion intégrée de cours d'eau.

Ce travail relativement long et difficile sur le terrain est nettement facilité par le recours à la photo-interprétation stéréoscopique. Dans le cas présent, IPSEAU a effectué la cartographie par photo-interprétation de photographies aériennes mises à disposition par la DDAF des Bouches-du-Rhône (mission Aerial de 1991 et 1992 - échelle 1/20 000 et mission IGN n° 3145 - 3245 de 1964), complétée par des reconnaissances de terrain pour valider la cartographie.

L'utilisation de cette technique permet, par l'identification des indices topographiques soulignant la séparation entre les lits, de restituer ces limites de zones soumises à l'aléa inondation.

Une certaine imprécision peut apparaître lorsque la plaine alluviale présente un relief très doux ce qui rend plus difficile la délimitation du lit majeur au contact des reliefs encaissants ou la délimitation entre les différents lits.

Dans ce cas, l'identification des unités hydrogéomorphologiques peut s'appuyer sur des critères autres que la topographie telles que l'occupation du sol, l'organisation du parcellaire ou la disposition des réseaux de drainage.

La restitution cartographique de la photo-interprétation ne rend compte, dans un premier temps, que de la géomorphologie de base de la plaine alluviale, c'est-à-dire celle considérée

comme non modifiée par les travaux ou les ouvrages réalisés par l'homme. Cela permet de considérer l'organisation originelle de l'espace alluvial.

Les reliefs encadrant la plaine alluviale fonctionnelle (espace soumis au risque inondation) sont également représentés.

Par la suite, peuvent être reportés les travaux et ouvrages ayant une incidence sur le fonctionnement hydraulique de la vallée : digues, seuils, remblais, zones d'extraction de matériaux, zones d'érosion. Ces éléments sont repérables sur photos aériennes, donc cartographiables, ce qui facilite ensuite l'analyse de leurs conséquences hydrauliques.

La restitution cartographique de la photo-interprétation et de l'analyse géomorphologique a été effectuée sur le fond topographique IGN sur lequel a été calé et superposé le cadastre.

II.1.4.2 Présentation générale géomorphologique de la vallée de l'Huveaune

La vallée de l'Huveaune s'écoule en grande partie dans un bassin sédimentaire tertiaire (oligocène) encadré de massifs calcaires : le massif de la Ste-Baume à l'est où elle prend sa source, la montagne de Regagnas au Nord, le Garlaban à l'ouest et au sud la chaîne de St-Cyr. Le modelé karstique est bien développé dans les massifs situés à l'est et au sud où se développent des poljés comme celui de Cuges où des pertes sont présentes. Les sources sont nombreuses et tendent à démontrer l'existence d'un réseau karstique particulièrement développé.

Le style géomorphologique de la vallée de l'Huveaune est influencé par la géologie. L'érosion des terrains tertiaires a favorisé la mise en place d'une vallée large parfois resserrée par les versants calcaires plus proches. La vallée se caractérise donc par une succession de bassins où la plaine alluviale est large et de resserrements. Les vallons affluents de l'Huveaune qui se développent souvent dans les terrains tertiaires se caractérisent aussi par une certaine largeur due aux conditions géologiques favorables (terrains tendres). C'est particulièrement le cas sur la commune de Roquevaire où ces vallons sont souvent à fond plat aménagé en restanques.

En amont de St-Zacharie, la vallée de l'Huveaune forme des gorges depuis la source. Puis un premier bassin s'étend entre St-Zacharie et Auriol favorisant le développement de la plaine alluviale. En aval d'Auriol, la vallée forme à nouveau des gorges connaissant un élargissement local au niveau de la confluence du Merlançon. Un deuxième bassin favorise à nouveau l'élargissement de la plaine alluviale entre Roquevaire et le Pont de l'Etoile. Au niveau du pont de l'Etoile, le calcaire affleure et crée un resserrement local de la vallée.

En aval de ce resserrement, un troisième bassin favorise jusqu'à Aubagne un élargissement considérable de la plaine alluviale qui atteint plus de 2 km de largeur ! La forme générale de la plaine alluviale est celle d'un vaste glaciais s'élargissant progressivement d'amont en aval. Le style géomorphologique est comparable à celui des parties aval de cours d'eau contrôlés par le niveau de base eustatique bien que l'altitude du secteur de la vallée soit une centaine de mètres au-dessus du niveau de la mer. Cette situation est caractéristique de nombreux cours d'eau au débouché de vallées encaissées dans les bassins sédimentaires tertiaires. La morphologie de ces zones est généralement plus marquée par une dynamique d'accumulation sédimentaire que par une dynamique d'érosion. La distinction entre lit majeur et lit moyen est imperceptible du fait de cette dynamique qui empêche l'étagement de ces deux lits. De ce fait, seul le lit majeur et le lit mineur sont représentés. Au sud-est de ce bassin, la plaine alluviale

s'ouvre sur une plaine alluviale affluente à celle de l'Huveaune dont la partie basse constitue une dépression marécageuse : « les Paluds ». Entre ces deux plaines alluviales affluentes se développe le vaste cône de déjection du vallon de St-Pons sur lequel est implantée la ville de Gémenos.

Au niveau d'Aubagne des collines créent un resserrement de la vallée qui reste toutefois limité puisqu'elle est tout de même large de plus de 250 mètres. Ce resserrement constitue le verrou de l'important bassin situé en amont et décrit plus haut. La vallée de l'Huveaune s'élargit à nouveau en aval déterminant un nouveau bassin ; la plaine alluviale peut atteindre plus de 800 mètres de large. Puis elle se resserre à nouveau au niveau des collines de St-Marcel qui forment le dernier verrou de la vallée de l'Huveaune.

Les particularités du karst sur la genèse des crues décrites par IPSEAU

Les têtes de bassin de l'Huveaune et de ses affluents se développent dans des terrains calcaires. Ces affleurements calcaires sont à l'origine du développement d'un type de relief particulier : le modelé karstique ou « karst ». Le domaine géologique particulier que constitue le karst a une influence mal appréhendée d'un point de vue hydrologique sur la genèse des crues.

La particularité des roches calcaires qui constituent ce domaine est d'être perméables et donc généralement peu favorables aux écoulements subaériens. Les réseaux de fractures qui accidentent ces massifs sont à l'origine de points d'absorption (pertes, avens, dolines, lapiez, ...) favorables au développement d'un réseau hydrographique souterrain. La densité de la fracturation et ses directions, le pendage des différentes couches stratigraphiques et les variations lithologiques déterminent la circulation hydrologique interne du karst.

Ces paramètres déterminent également le comportement hydrologique du réseau karstique en relation avec la pluviométrie enregistrée.

La difficulté du point de vue hydrologique résulte de la connaissance de ce comportement du karst. La première difficulté rencontrée concerne l'étendue des bassins versants, les bassins versants topographiques ne coïncident que rarement avec les bassins versants karstiques qui peuvent être plus étendus.

La deuxième difficulté résulte de l'appréhension du rôle tampon du karst qui peut ralentir la formation des crues du fait de l'absorption d'une partie des volumes précipités et ne les restituer que plusieurs heures voire plusieurs jours après la pluie soit après le ressuyage de l'onde de crue provoquée par les volumes précipités et ruisselés. Dans le cas des crues fréquentes à rares, il joue souvent un rôle bénéfique en faveur de la réduction des débits de crue.

Cependant, il peut constituer un facteur aggravant dans le cas d'épisodes pluvieux longs ou lors d'épisodes pluvieux successifs lorsque le réseau karstique est mis en charge en même temps qu'un épisode pluvieux sévit. De nombreuses sources intermittentes fonctionnent alors à plein régime et les pertes peuvent se mettre à fonctionner en résurgences.

L'estimation hydrologique des débits de crue qui est soumise aux enregistrements pluviométriques et parfois à des laisses de crues peut conduire à une sous-estimation des débits de crue due à une période d'enregistrement de données encore peu importante (quelques décennies). Les résultats des modélisations hydrauliques tributaires de ces débits peuvent donc aboutir à une sous-estimation des zones inondables. D'autant que la limite de la crue centennale n'est pas forcément la limite du champ maximal d'inondation.

La cartographie hydrogéomorphologique qui n'est pas tributaire de ces données hydrologiques mais qui se base sur la reconnaissance géomorphologique des traces laissées par les crues passées permet de compenser ce problème et de déterminer le champ maximal d'expansion des crues. Cette limite peut toutefois dépasser la limite de la crue centennale ou des plus hautes eaux connues.

II.1.4.3. Champ d'expansion des crues et urbanisation

(cf. annexe 3 : carte hydrogéomorphologique de la commune de Roquevaire)

Dans les **gorges au Nord**, quelques habitations sont situées en zone inondable ; celles-ci sont généralement situées dans le lit moyen du cours d'eau !

A la sortie des gorges s'ouvre le bassin de Roquevaire – Pont de l'Etoile où la plaine alluviale fonctionnelle s'élargit considérablement puisqu'elle passe d'une largeur de 100 mètres à une largeur de 450 – 550 mètres. Le nombre de vallons affluents est important : une dizaine pour un linéaire de vallée de 3 km

Le centre historique de Roquevaire est en grande partie situé dans le lit majeur de l'Huveaune, il est donc exposé au risque inondation. Toutefois l'Huveaune est recalibrée dans la traversée du centre, ce qui tend à réduire la vulnérabilité face aux crues courantes. La commune a subi un important mitage de son territoire. Tout au long de la vallée des habitations et des bâtiments publics (écoles, clinique, gendarmerie) sont implantés dans le lit majeur et même dans le lit moyen de l'Huveaune. Des habitations situées dans les vallons affluents sont également exposées au risque inondation.

La zone industrielle est construite en léger remblai en partie dans le lit moyen de l'Huveaune dans un secteur où celui-ci est particulièrement développé (250 à 300 m de large pour le seul lit moyen) du fait de la confluence en aval de deux vallons importants dont les glaciers viennent s'échouer dans la plaine alluviale de l'Huveaune, restreignant ainsi l'espace disponible pour la rivière, et du verrou hydraulique constitué par les collines calcaires du Pont de l'Etoile (la largeur de la plaine alluviale fonctionnelle repasse brutalement à 100 mètres).

Le hameau de Pont de l'Etoile est en grande partie implanté en zone inondable de l'Huveaune et du ruisseau de Rioux. De nombreuses habitations sont situées en lit moyen.

Au niveau du village de Roquevaire, trois vallons affluent avec la plaine alluviale fonctionnelle de l'Huveaune : les vallons de Capien et le vallon de Fontête. De nombreuses habitations sont situées en zone inondable de ces vallons; des lotissements y ont été réalisés. La vulnérabilité y paraît d'autant plus importante que la densité de constructions dans les lotissements est plus forte qu'ailleurs, ce qui peut entraîner une augmentation de la hauteur d'eau en crue.

Un peu plus au sud, le vallon de Donomagis est relativement court (environ 300 mètres de long); on ne distingue pas de topographie de vallon en amont donc pas d'écoulement concentré. Le début du vallon marque le début de la concentration des eaux de ruissellement du versant. Il n'a pas été possible de cartographier un risque « inondation » relatif au

ruissellement sur le versant qui par définition est diffus. Quelques bâtiments sont situés en zone inondable du vallon de Donomagis.

Encore au sud, le vallon de La Nertha prolongé en amont par le ruisseau du Marseillais présente également des habitations en zone inondable. La densité du bâti y reste toutefois moyenne. Ce vallon est assez développé avec une longueur totale de près de 3 km, sa tête de bassin versant située dans les reliefs calcaires a une légère forme d'amphithéâtre. La zone de transition entre les reliefs calcaires et le bassin sédimentaire tertiaire en aval est marquée par des ressauts rocheux qui doivent fonctionner en crue comme des cascades.

Le vallon de St-Joseph, plus modeste se développe intégralement dans les terrains tertiaires, sa longueur est d'environ 1 km. Quelques bâtiments sont situés en zone inondable de ce vallon.

Enfin, plus au sud se développe un bassin plus important drainé par le ruisseau de l'Ouert. Plusieurs vallons affluents sont à l'origine du ruisseau de l'Ouert : le vallon de Lascours, le Grand Vallon et le Ravin de Garlaban. Ces vallons prennent leur source dans les reliefs calcaires au nord du Garlaban.

A Lascours, un vallon traverse le village ; sa topographie peu marquée rend la détermination des zones inondable délicate sur les 400 premiers mètres amont du vallon, cependant plusieurs habitations sont concernées par le risque inondation dans l'axe de ce vallon. Au débouché du Grand Vallon et du Ravin de Garlaban dans le bassin, des habitations sont situées en zone inondable, la densité des constructions reste toutefois moyenne à lâche. En aval, au niveau de la confluence avec la plaine alluviale fonctionnelle de l'Huveaune, le ruisseau de l'Ouert a développé un glacis (sorte de cône de déjection aux pentes et à la forme moins accusées). Les écoulements en crue à la surface de cette forme sont déconcentrés contrairement aux vallons en amont. Toutefois le risque inondation y reste présent. Plusieurs habitations sont implantées à la surface de ce glacis.

Au niveau du centre ville de Roquevaire, débouche le vallon du Basseron qui se développe dans les terrains triasiques (argiles et marnes bariolées à petits quartz et amas de cargneules, lentilles de gypse) et les formations remaniées triasiques à Oligocène. Ce vallon est barré à mi-parcours par le remblai de l'A 52. Il est probable qu'en crue ce remblai joue le rôle d'un barrage, augmentant la hauteur d'eau en amont d'autant que l'ouvrage de franchissement (buse métallique) est susceptible de former des embâcles. La vulnérabilité face au risque naturel (= hors influence du remblai de l'autoroute) dans la partie amont de ce vallon est modérée dans la mesure où l'occupation du sol de fond de vallon est essentiellement restée agricole ; seules quelques habitations sur des vallons affluents sont concernées par le risque inondation. En aval de l'autoroute, les habitations situées en zone inondable sont beaucoup plus nombreuses. Le fond de vallon a fortement été modifié dans sa topographie sur ce tronçon; le cours d'eau est totalement recalibré avec un passage cuvelé en béton et un passage jusqu'à l'Huveaune en aval en souterrain. Sur la partie aval du vallon, une ancienne carrière de gypse a élargi et approfondi le vallon; on voit le témoin de ce qui devait être le fond de vallon avant exploitation de la carrière en aval de celle-ci où les terrains riverains de la route sont en surplomb par rapport à la carrière et à la route qui passe en déblais dans ceux-ci. Ces modifications ont un impact tantôt favorable tantôt défavorable sur le plan de l'inondabilité.

Le vallon de Bourrien, plus au sud, présente globalement les mêmes conditions géologiques encaissantes que celui de Basseron. Quelques habitations sont là encore soumises au risque inondation en fond de vallon.

Le vallon de la Caou se développe quant à lui dans les terrains tertiaires sur un linéaire de plus de 1,5 km. Plusieurs habitations y sont situées en zone inondable.

Enfin au sud, le ruisseau de Rioux qui draine le vallon de Saucette présente une configuration au niveau de l'encaissant géologique plus hétérogène ; la tête de bassin se développe dans les reliefs calcaires tandis que le reste du vallon se développe dans les terrains tertiaires. Plusieurs vallons confluent avec le vallon principal. Des habitations sont situées en zone inondable. IPSEAU indique que le remblai de l'autoroute en aval barre le vallon et l'ouvrage de franchissement doit probablement jouer un rôle écrêteur sur les crues du ruisseau. IPSEAU note que l'ouvrage de franchissement de l'autoroute a une capacité suffisante à condition qu'il passe en charge sous plusieurs mètres, ce qui entraîne l'inondation d'une résidence secondaire située en amont immédiat de l'autoroute. Il est probable que ce remblai entraîne une amélioration de la situation en aval en diminuant l'exposition au risque. En revanche, jouant le rôle d'un véritable barrage en provoquant une importante extension de la zone inondable en amont pour une crue centennale, il doit aggraver l'inondabilité sur l'amont où des habitations sont déjà situées en zone inondable

Au débouché du vallon dans la plaine alluviale fonctionnelle de l'Huveaune un glacis comme pour le ruisseau de l'Ouert s'est développé. La surface de ce glacis qui est naturellement inondable (situation hors remblai d'autoroute) est densément urbanisée. Des lotissements y ont été construits.

II.1.5 – Approche hydraulique

Appuyée sur l'analyse hydrogéomorphologique, sur l'analyse hydrologique et sur des levés topographiques, la modélisation hydraulique consiste à simuler, pour la crue de référence préalablement appréciée, des écoulements probables et estimer ainsi la délimitation de la zone inondée, les hauteurs de submersion et la vitesse des écoulements.

Bien entendu, la précision des résultats reste liée aux limites maximum de variations possibles tant des données et que des méthodes employées, entachées chacune de leur propre sensibilité.

Les secteurs modélisés sont les suivants:

- **L'Huveaune** sur la quasi-totalité de son linéaire au droit de la commune. Les secteurs à enjeux :Pont de Joux, centre ville, secteur de la gendarmerie, et le secteur de st Estève ont été les plus précisément modélisés par le bureau d'études IPSEAU (distance inter profil de l'ordre de 50 m au maximum). Dans les autres secteurs, la distance inter-profils est un peu plus lâche. Les profils utilisés sont ceux de CERIC-HORIZONS, mais les débits modélisés ont été revus à la hausse et les rugosités utilisées en 1993 modifiées.

- **La plupart des vallons périurbains**, modélisés par des profils levés par SAFEGE en 2000 complétés en 2004 par ceux d'IPSEAU

L'outil de modélisation unidimensionnel est le logiciel HEC-RAS, développé aux Etats Unis en vue d'application dans le domaine de la recherche. Il permet de traduire les écoulements des cours d'eau en régime permanent, rapidement ou graduellement variés en prenant en compte les écoulements en régime fluvial ou torrentiel, les écoulements noyés ou pas sur les seuils et déversoirs, le franchissement d'ouvrages de traversée et les pertes singulières de charge.

Les données utilisées sont:

- Les profils en travers des lits mineurs et majeurs des cours d'eau modélisés
- Le levé des ouvrages et des seuils jalonnant les cours d'eau
- La reconnaissance des berges, des lits mineurs et majeurs, permettant d'estimer les coefficients de rugosité utiles à la caractérisation et à la modélisation des écoulements

Les principaux résultats des modélisations sont les suivants:

- les cotes de la ligne d'eau et de la ligne de charge au droit de chaque profil,
- les débits et vitesses moyennes d'écoulement dans les lits mineur et majeur.

La modélisation de la propagation des crues rares (centennales) a permis à IPSEAU de définir les contraintes et les mécanismes d'écoulement et de débordement tant sur l'Huveaune que sur les vallons, de préciser les caractéristiques des crues (débit, hauteur, vitesse) et de cartographier les zones inondables (cf. annexe 4 et 5 : cartes des iso-vitesses et carte des iso-hauteurs des écoulements en crue centennale). Cette transcription cartographique, réalisée par IPSEAU, des résultats des iso-hauteurs et des iso-vitesses repose sur des interpolations entre les profils en travers.

Chapitre IV

Le zonage du P.P.R.

Les objectifs majeurs du PPR sont:

- la préservation des vies humaines,
- la réduction de la vulnérabilité des biens et le coût des dommages.

Ces objectifs conduisent à :

- interdire toutes implantations nouvelles et réduire le nombre de constructions exposées 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,
- 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 du projet,
- éviter tout endiguement ou remblaiement nouveau qui ne serait pas justifié par la protection de lieux fortement urbanisés,
- sauvegarder l'équilibre des milieux dépendant des petites crues les plus fréquentes et la qualité des paysages souvent remarquables du fait de la proximité de l'eau et du caractère encore naturel des vallées concernées.

En application de l'article L. 562-1 et L 562-8 du code de l'environnement, du décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995 et des principes énoncés par la circulaire du 24 janvier 1994, du 21 avril 1996 et du 21 janvier 2004, le zonage réglementaire du PPR de la commune de Roquevaire comprend quatre zones distinctes qui résultent du croisement des variables suivantes:

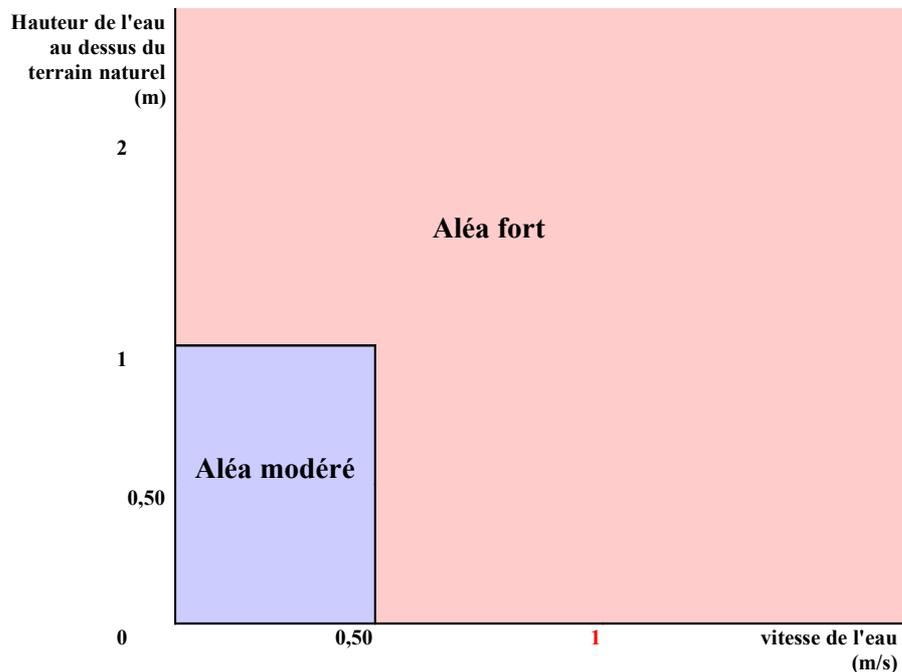
- l'intensité de l'aléa
- les dynamiques hydrauliques
- les enjeux

VI.1.- Caractérisation de l'aléa

A l'intérieur du champ maximal d'inondation défini par la crue de référence hydrogéomorphologique, l'aléa inondation est obtenu, sur la base de la crue de référence centennale, par le croisement des hauteurs de submersion et des vitesses de l'écoulement.

Cette délimitation a permis de définir les zones suivantes:

- L'emprise maximale du champ d'inondation définie sur la base de la crue exceptionnelle de référence "hydrogéomorphologique"
- Et pour la crue de référence centennale:
 - les secteurs où l'aléa est fort, voire très fort (la hauteur de l'eau est supérieure à 1 m ou la vitesse de l'eau supérieure à 0,50 m/s).
 - les secteurs où l'aléa est modéré (la hauteur de l'eau est inférieure à 1 m et la vitesse de l'eau inférieure à 0,50 m/s).



La diversité des analyses pour évaluer le risque inondation tout comme la méthode de d'élaboration des cartes génèrent une plage de tolérance dans le degré de précision de la représentation cartographique.

VI.2.- Les dynamiques hydrauliques

Les dynamiques hydrauliques comprennent deux classes:

- les secteurs d'écoulement des crues de l'Huveaune,
- les secteurs d'écoulement des vallats ,

Sur l'Huveaune, la modélisation hydraulique permet d'appréhender les zones d'aléa fort ou modéré avec une précision plus ou moins fine selon les secteurs. Ainsi les secteurs de pont de Joux, du centre ville, de la gendarmerie et de la Zac de St Estève ont été étudiés avec une modélisation hydraulique des écoulements réalisée avec des profils en travers plus rapprochés en raison de l'importance des enjeux.

Sur les vallats, la modélisation hydraulique a été réalisée seulement sur certains secteurs à enjeux. Dès lors ils sont caractérisés par un aléa fort ou modéré (connaissance des hauteurs et vitesses).

Pour compléter cette connaissance de l'aléa, le champ maximum d'inondation, défini par la crue de référence hydrogéomorphologique, a été déterminé sur l'ensemble des cours d'eau (Huveaune et vallats).

VI.3.- Caractérisation des enjeux et vulnérabilité

Dans l'objectif de réduire le risque, les protections fondées sur le génie hydraulique pour réduire l'occurrence et la gravité des crues ne suffisent pas. La démarche relative aux enjeux qui consiste à réduire leur vulnérabilité est indispensable et représente une réelle marge d'efficacité. En effet la réduction de la vulnérabilité d'une construction peut se faire en partie par des mesures efficaces et pour lesquelles la mise en œuvre est simple et peu coûteuse, notamment à l'occasion de travaux d'aménagement ou de réparation annexe.

Les **enjeux** d'aménagement traduisent le mode d'occupation du sol. Ils comprennent trois classes:

- les centres urbains qui se caractérisent notamment par leur histoire, une occupation du sol de fait importante, une continuité bâtie et la mixité des usages entre logements, commerces et services. Ils s'agit essentiellement des zones UA et UB du plan d'occupation des sols.

- les autres secteurs urbanisés qui ne présentent les caractéristiques de densité, de continuité et de mixité du bâti. Il s'agit essentiellement des zones UC, UD, NA et NB du plan d'occupation des sols.
- Les secteurs agricoles ou naturels peu ou pas urbanisés. Ils représentent les zones NC, Na non encore ouvert à l'urbanisation et ND du plan d'occupation des sols.

Concernant la **vulnérabilité** des constructions, l'objectif est de repérer et de cartographier les constructions inondables et d'évaluer leur vulnérabilité en fonction de leur nature (bâtiment public, maison individuelle...), de la présence ou pas d'un étage et de la hauteur d'eau affectant le bâtiment lors de la crue centennale.

Certains équipements publics ont ainsi été identifiés comme soumis à un risque d'inondation, il s'agit des équipements suivants (cités sans ordre de priorité):

- le marché,
- la police municipale
- un bâtiment des services techniques de la mairie
- une école maternelle,
- la gendarmerie,
- la clinique Saint Laurent,
- le stade municipal Léon David et le stade municipal annexe,
- la zone d'activité de Saint Estève,
- des entreprises.

De lourds dégâts peuvent être constatés en cas d'inondation tant sur les habitations que sur les entreprises si le bâti en zone inondable n'intègre pas le risque dans sa structure, ses aménagements, ses matériaux et équipements.

IPSEAU a évalué la vulnérabilité du bâti en fonction de la hauteur d'eau affectant le bâtiment lors d'une crue centennale et la présence ou non d'un étage constituant un refuge hors d'eau. Ensuite il a réalisé un chiffrage des dommages, cependant cette analyse ne fournit qu'un ordre de grandeur du coût des dégâts et ne peut être considéré qu'à titre indicatif.

La première étape de l'étude définit la **vulnérabilité** des biens affectés par la crue centennale retenue. Deux facteurs principaux entrent en compte et ont été retenus pour définir cette vulnérabilité :

- la nature des bâtiments (ex. maison individuelle, école, ...) ainsi que la présence d'un étage.
- La hauteur d'eau sous laquelle ils seraient immergés.

Ainsi les bâtiments sans étage soumis à de hauteurs d'eau importantes ont été repérées

Ensuite une estimation grossière des dégâts aux bâtiments ou de la sinistralité potentielle pour une crue centennale de l'Huveaune et des vallons a été réalisée par le bureau d'études IPSEAU. Le montant s'élève à 3.3 millions d'euros.

Cependant cette estimation ne prend pas en compte le dommage aux entreprises et bâtiments commerciaux dont le coût financier est toujours très élevé et peut conséquemment modifier le chiffre annoncé ci-dessus.

VI.4.- Caractérisation du zonage

VI.4.1 HUVEAUNE

La **zone rouge dénommée R** correspond à :

- des secteurs soumis à un aléa **fort** du fait de la hauteur ou de la vitesse d'écoulement où quels que soient les enjeux le risque est jugé fort pour la sécurité des personnes et des biens. Cependant, afin de tenir compte des contraintes spécifiques de gestion urbaine de la commune (maintien des activités, contraintes urbanistique, gestion de l'habitat...), les secteurs des centres urbains soumis à un aléa caractérisé par une hauteur d'eau inférieure à 0.5 mètre et une vitesse des écoulements comprise entre 0.5m/s et 1m/s seront classés dans le zonage bleu du PPR .
- des secteurs naturels autres qu' agricoles (Nd au POS) de la commune soumis à un aléa **modéré** caractérisé par une hauteur d'eau inférieure à 1 m et une vitesse des écoulements inférieure à 0.5 m/s. Il convient de les préserver, afin de conserver les capacités d'écoulement et d'expansion des crues.

La **zone bleue dénommée B** correspond à :

- des secteurs inondables soumis à un aléa **modéré et faible**, caractérisé par des hauteurs d'eau inférieure à 1 mètre et des vitesses des écoulements inférieures à 0.5 m/s, au sein desquels les enjeux de la commune sont les centres urbains, les zones urbaines et les zones agricoles. Les secteurs naturels de la commune autres qu'agricoles soumis à ce même aléa sont classés en zone rouge du PPR car ils participent à l'expansion des crues.
- des secteurs soumis à un aléa plus élevé caractérisé par une hauteur d'eau inférieure à 0.5 mètre et une vitesse des écoulements comprise entre 0.5m/s et 1m/s au sein desquels les enjeux sont les centres urbains de la commune car il est nécessaire de prendre en considération les contraintes spécifiques de gestion urbaine de la commune de Roquevaire (maintien des activités, contraintes urbanistique, gestion de l'habitat...),

La **zone grise dénommée G** correspond à des zones de risque d'inondation sur la base de la crue exceptionnelle de référence hydrogéomorphologique. Il s'agit des espaces situés entre l'enveloppe de la crue de référence et celle de la crue exceptionnelle. Ces espaces peuvent être mobilisés lors d'une crue supérieure à la crue de référence et être le siège de dommages mais aussi participer à l'expansion des crues utiles à la réduction des risques en aval.

Ainsi les réflexions d'aménagement doivent intégrer ces éléments pour traiter les choix d'urbanisation, l'information de la population et la préparation de la gestion de crise.

Écoulement des crues de l'Huveaune:

* HGM = Hydrogéomorphologique

enjeux	aléa	HGM*	modéré	fort 0.5m/s <v< 1m/s et H< 0.5m	fort
centres urbains de type Ua et Ub		Gris	Bleue	Bleue	Rouge
zones urbaines de type Uc, Ud, Na et Nb		Gris	Bleue	Rouge	Rouge
Secteurs agricoles de type Nc		Gris	Bleue	Rouge	Rouge
secteurs naturels de type Nd		Gris	Rouge	Rouge	Rouge

VI.4.2 Les vallats

La **zone rouge dénommée R** correspond à :

- des secteurs soumis à un aléa **fort** du fait de la hauteur ou de la vitesse d'écoulement où quels que soient les enjeux le risque est jugé fort pour la sécurité des personnes et des biens. Cependant, afin de tenir compte des contraintes spécifiques de gestion urbaine de la commune (maintien des activités, contraintes urbanistique, gestion de l'habitat...), les secteurs des centres urbains soumis à un aléa caractérisé par une hauteur d'eau inférieure à 0.5 mètre et une vitesse des écoulements comprise entre 0.5m/s et 1m/s seront classés dans le zonage bleu du PPR .
- des secteurs naturels autres qu'agricoles (Nd au POS) de la commune soumis à un aléa **modéré** caractérisé par une hauteur d'eau inférieure à 1 m et une vitesse des écoulements inférieure à 0.5 m/s qu'il convient de préserver, afin de conserver les capacités d'écoulement et d'expansion des crues
- des secteurs dont l'aléa n'est pas défini par les paramètres de hauteur et de vitesse mais seulement par la limite du champ d'inondation maximal et au sein desquels les enjeux sont des enjeux naturels qu'il convient de préserver afin de conserver les capacités d'écoulement et d'expansion des crues pour ne pas aggraver les risques pour les zones situées en aval .

La **zone bleue dénommée B** correspond à :

- des secteurs inondables soumis à un aléa modéré et faible, caractérisé par des hauteurs d'eau inférieure à 1 mètre et des vitesses des écoulements inférieures à 0.5 m/s, au sein desquels les enjeux de la commune sont les centres urbains, les zones urbaines et les zones agricoles. Les secteurs naturels de la commune autres qu'agricoles soumis à ce même aléa sont classés en zone rouge du PPR car ils participent à l'expansion des crues.
- des secteurs soumis à un aléa plus élevé caractérisé par une hauteur d'eau inférieure à 0.5 mètre et une vitesse des écoulements comprise entre 0.5m/s et 1m/s au sein desquels les enjeux sont les centres urbains de la commune car il est nécessaire de prendre en considération les contraintes spécifiques de gestion urbaine de la commune de Roquevaire (maintien des activités, contraintes urbanistique, gestion de l'habitat...),

La **zone grise dénommée G** correspond à des zones de risque d'inondation sur la base de la crue exceptionnelle de référence hydrogéomorphologique. Il s'agit des espaces situés entre l'enveloppe de la crue de référence et celle de la crue exceptionnelle.

Ces espaces peuvent être mobilisés lors d'une crue supérieure à la crue de référence et être le siège de dommages mais aussi participer à l'expansion des crues utiles à la réduction des risques en aval.

Ainsi les réflexions d'aménagement doivent intégrer ces éléments pour traiter les choix d'urbanisation, l'information de la population et la préparation de la gestion de crise.

La **zone violette dénommée V** correspond à des zones d'inondation définies sur la base de la crue exceptionnelle de référence hydrogéomorphologique au droit desquelles les limites de la crue centennale et la caractérisation de l'aléa ne sont pas définis.

Il s'agit de secteurs peu aménagés (situés en zone NA, NB et NC du POS), au sein desquels les enjeux sont peu importants. Il convient de préserver ces espaces de toute urbanisation afin de conserver les capacités d'écoulement et d'expansion des crues pour ne pas aggraver les risques pour les zones situées en amont et en aval du projet.

Enfin, ne relèvent pas du PPR les effets qui pourraient être induits par une maîtrise insuffisante des eaux pluviales, notamment en zone urbaine du fait de la concentration de l'habitat et de l'imperméabilisation des sols.