

ETUDE N° MM2714

BASSIN VERSANT JOUÏNE - GRAND VALLAT

ETUDE POUR LA REDUCTION
DE L'ALEA INONDATION AU
DROIT DES LIEUX HABITES
EN TENANT COMPTE DU
FONCTIONNEMENT
NATUREL DES COURS D'EAU

PHASE 1



SABA



SYNDICAT INTERCOMMUNAL
D'AMENAGEMENT DU BASSIN
DE L'ARC

Juillet 2013



INGÉROP
Conseil & ingénierie



© une marque
Ingérop Conseil & Ingénierie

Identification



® Une marque



INGEROP Conseil & Ingénierie – Région Méditerranée – Agence d'Aix en Provence
Domaine du Petit Arbois - Pavillon Laennec - B.P 20056 - 13 545 AIX EN PROVENCE Cedex 04
Téléphone : +33 4 42 50 83 00 - Télécopie : +33 4 42 50 83 01
E-mail : ipseau@ingerop.com

Siège Social : 168/172, boulevard de Verdun - 92408 Courbevoie Cedex - France
Téléphone : 33 (0) 1 49 04 55 00 - Télécopie : 33 (0) 1 49 04 57 01 - E-mail : ingerop@ingerop.com
S.A.S. au capital de 5 800 000 € - R.C.S. Nanterre B 489 626 135 - N° Siret 489 626 135 00011 - APE 7112B - Code TVA n° FR 454 896 261 35



Gestion de la qualité

Version	Date	Intitulé	Rédaction	Lecture	Validation
1	08/2012	Phase 1 – rapport provisoire	MC	SH	SH
2	10/2012	Phase 1 – rapport provisoire	MC	SH	SH
3	07/2013	Phase 1 – Rapport définitif	MC	SH	SH

Sommaire

1. INTRODUCTION	9
2. PRESENTATION DU SECTEUR D'ETUDE	13
3. RECUEIL DE DONNEES	15
3.1. ETUDES EXISTANTES.....	15
3.1.1. Etudes globales à l'ensemble du bassin versant.....	15
3.1.2. Etudes locales Simiane Collongue.....	21
3.1.3. Etudes locales Bouc Bel Air.....	24
3.1.4. Etudes locales Cabriès.....	28
3.1.5. Etudes locales Aix-en-Provence.....	34
3.1.6. Synthèse des études existantes.....	36
3.2. ELEMENTS CARTOGRAPHIQUES.....	43
3.2.1. Fonds de plan.....	43
3.2.2. Photographies aériennes.....	43
3.3. DONNEES TOPOGRAPHIQUES.....	43
4. ENQUETES DE TERRAIN	45
4.1. COMMUNE DE SIMIANE –COLLONGUE.....	46
4.1.1. Enquêtes de terrain et inondations passées.....	46
4.1.2. Analyse critique de la cartographie des zones inondables de 2006 faite par la commune.....	49
4.1.3. Travaux réalisés.....	51
4.1.4. Secteurs à enjeux.....	51
4.2. COMMUNE DE BOUC BEL AIR.....	52
4.2.1. Enquêtes de terrain et inondations passées.....	52
4.2.2. Analyse critique de la cartographie des zones inondables de 2006 par la commune.....	55
4.2.3. Travaux réalisés.....	55
4.2.4. Secteurs à enjeux.....	56
4.3. COMMUNE DE CABRIES.....	57
4.3.1. Enquêtes de terrain et inondations passées.....	57
4.3.2. Analyse critique de la cartographie des zones inondables de 2006 par la commune.....	63
4.3.3. Travaux réalisés.....	63
4.3.4. Secteurs à enjeux.....	63
4.4. COMMUNE D'AIX-EN-PROVENCE.....	65
4.5. SYNTHESE ET DIFFICULTES RENCONTREES.....	67
5. ANALYSE HYDROGEO MORPHOLOGIQUE	69
5.1. RESUME DE LA METHODE DE CARTOGRAPHIE PAR APPROCHE HYDROGEO MORPHOLOGIQUE.....	69
5.2. « ADAPTATIONS » DE L'APPROCHE HYDROGEO MORPHOLOGIQUE AUX ZONES DE RUISSELLEMENT.....	72
5.3. APPLICATION DE LA METHODE A LA ZONE ETUDIEE.....	73
5.3.1. Simiane-Collongue.....	74
5.3.2. Bouc-Bel-Air.....	74
5.3.3. Cabriès.....	75
5.3.4. Aix-en-Provence.....	75
6. ANALYSE HYDROLOGIQUE CRITIQUE DES ETUDES EXISTANTES	77
6.1. ETUDE GENERALE DU BASSIN VERSANT DE LA JOUÏNE ET DU GRAND VALLAT –SCP – 1999 – SABA.....	77
6.1.1. Méthode utilisée.....	77
6.1.2. Analyse critique.....	78
6.1.3. Comparaison des débits avec ceux de l'étude de synthèse IPSEAU 2006.....	78
6.2. SYNTHESE ET MISE EN COHERENCE DES ETUDES EXISTANTES RELATIVES A L'INONDABILITE DES COMMUNES DE BOUC BEL AIR, CABRIES ET SIMIANE-COLLONGUE – IPSEAU – DDE – 2006.....	81
6.3. ETUDES LOCALES SIMIANE.....	82
6.4. ETUDES LOCALES BOUC BEL AIR.....	82
6.5. ETUDES LOCALES CABRIES.....	84
6.6. SYNTHESE CRITIQUE DES ETUDES EXISTANTES.....	86
7. ANALYSE HYDRAULIQUE CRITIQUE DES ETUDES EXISTANTES	87
7.1. ETUDE GENERALE DU BASSIN VERSANT DE LA JOUÏNE ET DU GRAND VALLAT –SCP – 1999 – SABA.....	87

7.2. SYNTHÈSE ET MISE EN COHERENCE DES ÉTUDES EXISTANTES RELATIVES À L'INONDABILITÉ DES COMMUNES DE BOUC BEL AIR, CABRIES ET SIMIANE-COLLONGUE – IPSEAU – DDE – 2006	91
8. CONCLUSION ET PERSPECTIVES	93

Planches cartographiques

Numéro planche	Titre planche	Echelle	Fond
Ph1-1	Secteur d'étude - Bassins versants	1/20 000	IGN
Enquêtes communes et investigations terrain			
Ph1-2a	Simiane-Collongue	1/5 000	Cadastre
Ph1-2b	Bouc Bel Air	1/5 000	
Ph1-2c	Cabriès	1/6 000	
Données topographiques			
Ph1-3	Données topographiques – Proposition suite de la phase 1	1/5 000	Cadastre
Ph1-4	Carte informative de la Petite Jouïne Aix-en-Provence	1/ 4 000	Cadastre
Ph1-5a	Analyse hydrogéomorphologique 1/2	1/10 000	Cadastre
Ph1-5b	Analyse hydrogéomorphologique 2/2		

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Liste des cours d'eau étudiés.....	14
Tableau 2 : Tableau récapitulatif des études existantes recueillies	37
Tableau 3 : Tableau de comparaison entre les débits décennaux de la SCP 1999 et d'IPSEAU 2006/79	
Tableau 4 : Tableau de comparaison entre les débits centennaux de la SCP 1999 et d'IPSEAU 2006	80
Tableau 5 : Débits caractéristiques – Etudes locales sur Bouc Bel Air (IPSEAU 1996).....	83
Tableau 6 : Débits décennaux – Etudes IPSEAU (1997-2005) – Cabriès	85
Tableau 7 : Débits décennal et centennal – Etudes IPSEAU (1997-2005) – Cabriès – Vallat de Calas	86

Liste des figures :

Figure 1 : Secteur concerné par les études locales de Simiane Collongue.....	21
Figure 2 : Secteur concerné par les études locales de Bouc Bel Air	24
Figure 3 : Secteur concerné par les études locales de Cabriès.....	28
Figure 4 : Secteur concerné par les études locales d'Aix-en-Provence	34
Figure 5 : Localisation des secteurs concernés par les principales études existantes.....	41
Figure 6 : Zone inondable Ecole Simiane	50
Figure 7 : Approche hydrogéomorphologique - 1.....	70
Figure 8 : Approche hydrogéomorphologique - 2.....	71
Figure 9 : Approche hydrogéomorphologique – Cône torrentiel ou glacis-cône.....	71

1. INTRODUCTION

Les bassins versants du Grand Vallat et de la Petite Jouïne, d'une superficie totale de 75 km², concernent les communes de Simiane Collongue, Bouc Bel Air, Cabriès et Aix en Provence. Ce secteur connaît, comme beaucoup de communes de l'arc Méditerranéen, de nombreux problèmes d'inondation liés aux phénomènes pluvieux intenses sur des sols de plus en plus imperméabilisés du fait du développement de l'urbanisation.

Les travaux d'entretien des berges et les aménagements ponctuels réalisés par le SABA, Syndicat Intercommunal d'Aménagement du Bassin de l'Arc, améliorent localement la situation mais ne résorbent pas pour autant l'ensemble des points de dysfonctionnement.

Le SABA a donc décidé d'engager une réflexion à l'échelle du bassin versant, sur l'ensemble du réseau hydrographique principal et secondaire, visant à réduire l'aléa inondation dans les zones urbanisées présentant des enjeux importants en conservant au maximum le fonctionnement naturel du cours d'eau.

L'étude vise à définir une politique générale de gestion des cours d'eau à l'échelle du bassin et des communes concernées, développée et adaptée à chaque contexte communal et ce, dans une logique globale amont-aval. Des solutions proposées pourront être d'ordre technique et/ou réglementaire, et respecteront au mieux le choix qui a été fait sur le bassin versant de l'Arc d'appliquer en priorité le principe de **ralentissement dynamique**.

L'étude s'articule selon quatre phases :

- **Phase 1** : Il s'agit dans un premier temps de réaliser un recueil des études hydrauliques existantes intéressant les zones inondables sur les communes ainsi que les études globales sur le bassin versant du Grand Vallat et de la Petite Jouïne le plus exhaustif possible. Ce recueil sera complété par des enquêtes de terrain auprès des communes concernant les inondations passées ainsi que les enjeux actuels. Ces rencontres permettront d'avoir une première approche de l'organisation des écoulements, d'identifier les ouvrages hydrauliques et leur singularité et ainsi que les travaux topographiques à réaliser.

- **Phase 2** : L'objectif est de disposer d'une cartographie des désordres et des enjeux exposés en fonction de différents débits d'occurrence et de caractériser la vulnérabilité des enjeux en déterminant le débit causant les premiers dommages et la période de retour associée. Une analyse hydrologique permettra de définir les débits d'occurrences en différents nœuds du réseau hydrographique. La modélisation hydraulique des écoulements se fera par le biais de modèles numériques.
- **Phase 3** : Cette phase visera à proposer des aménagements et des outils ou mesures de gestion. Dans une notion de gestion globale du bassin versant, il s'agira de conjuguer plusieurs solutions : mesures de réduction des aléas, actions de réduction de la vulnérabilité, mesures de précaution, mesures de sauvegarde, développement de la culture du risque. Les propositions d'aménagements seront modélisées de manière à évaluer leur impact sur les débordements.
- **Phase 4** : Elle sera constituée d'une synthèse et d'un programme détaillé des actions à engager pour réduire les risques d'inondation et protéger les secteurs densément urbanisés. Ce programme sera élaboré sur la base de scénarios testés et validés en fonction des enjeux et des priorités pour les populations ainsi que de l'efficacité des actions à engager. Chaque aménagement fera enfin l'objet d'une présentation détaillée.

La présente note constitue le rendu de la phase 1.

Phase 1 : Recueil de données

Enquêtes de terrain

Ce volet s'articule autour des étapes suivantes :

- **Recueil de données** : études existantes, plans existants, données topographiques, documents d'urbanisme, cadastres, etc.
- **Rencontre avec les communes et reconnaissance générale du site sur le Petite Jouïne, le Grand Vallat et les affluents** : contexte général du lit majeur et organisation des écoulements, identification des ouvrages hydrauliques et des travaux topographiques à réaliser, enquête auprès des communes.
- **Synthèse du fonctionnement hydraulique du bassin versant** : réalisation d'une cartographie de synthèse sous SIG (bassins versants, ouvrages, zones à enjeux, organisation des écoulements, zone inondable).

2. PRESENTATION DU SECTEUR D'ETUDE

Les bassins versants du Grand Vallat et de la Petite Jouïne couvrent respectivement une superficie de 60 km² et 15 km² environ. La confluence des deux cours d'eau forme la Jouïne, affluent de l'Arc. Ils concernent principalement quatre communes : Aix-en-Provence, Bouc Bel Air, Simiane – Collongue et Cabriès.

Le tableau ci-après a pour objectif de présenter le réseau hydrographique ainsi que les bassins versants étudiés.

La *planche 1 de la phase 1 (Ph1-1)* illustre le réseau hydrographique ainsi que les bassins versants.

TABLEAU 1 : LISTE DES COURS D'EAU ETUDIÉS

Nom des cours d'eau	Parcours reconnu et nom des lieux dits	Longueur (km)	Surface du bassin versant (km ²)	Communes traversées
Grand Vallat	De la confluence entre le Vallat de Babol et le Vallat de Pibou à la confluence avec la Petite Jouïne	9.1	59.2	Bouc Bel Air Cabriès Aix-en-Provence
Vallat de Babol	De la source de Roque à la confluence avec le Grand Vallat et le Vallat de Pibou	5.4	11.9	Simiane-Collongue Bouc Bel Air
Vallat des Mourgues	De la Fontaine de Venel à la confluence avec le Vallat de Babol	4.2	3.8	Simiane-Collongue
Vallat de Rajol	De Simiane – Collongue (village) à la confluence avec le Vallat des Tilleuls	1.3	1.4	Simiane–Collongue Bouc Bel Air
Vallat des Tilleuls	De la sortie du vallon de l'Oasis à la confluence avec le Grand Vallat	2.7	10.2	Simiane–Collongue Bouc Bel Air
Vallat de Pibou	De la Sèbe à la confluence avec le Grand Vallat et le Vallat de Babol	2.9	3.5	Bouc Bel Air
Vallat de Violési	De l'ancien Oppidum à la confluence avec le Grand Vallat	2.7	6.6	Bouc Bel Air
Vallat de la Mule	De la Mule (autoroute A51) à la confluence avec le Grand Vallat	1.5	2.6	Bouc Bel Air
Vallat de la Cluée (ou Violet)	De Cabriès (centre-ville) à la confluence avec le Grand Vallat	2	1.5	Cabriès
Vallat de Rans	De la Malle (amont RD6) à la confluence avec le Grand Vallat	3.9	4.4	Cabriès
Vallat de Calas (ou Petit Vallat ou ruisseau de Fontaube)	De la Foraine à la confluence avec le Grand Vallat (Lagremeuse)	5.2	9.5	Cabriès
Vallat de Champfleury (ou de Thouin)	Du vallon de Thouin à la confluence avec le Vallat de Calas	2	2.5	Cabriès (Calas)
Petite Jouïne	De la Mounine (amont A51) à la confluence avec le Grand Vallat	4.5	15	Aix-en-Provence

3. RECUEIL DE DONNEES

3.1. ETUDES EXISTANTES

L'ensemble des études existantes recueillies est présenté ci-dessous. Elles sont décrites succinctement (localisation, objectifs, nature ...). Un tableau de synthèse (cf. §3.1.6.) permet un récapitulatif des principales informations et caractéristiques.

La Figure 5 : Localisation présentée § 3.1.6 localise les études ponctuelles d'inondabilité existantes sur le secteur étudié.

3.1.1. Etudes globales à l'ensemble du bassin versant

Ces études traitent l'ensemble du bassin versant du Grand Vallat ou de la Petite Jouïne. La synthèse des études antérieures à 2006 est issue de l'étude « Synthèse et mise en cohérence des études existantes relatives à l'inondabilité des communes de Simiane Collongue, Bouc Bel Air et Cabriès » réalisée en 2006 par IPSEAU pour la DDE13.

A - Crues du Grand Vallat et du Malvallat – DDE – 1980

Cette étude, réalisée par la DDE en 1980, consiste en une cartographie de synthèse des champs d'inondation historiques des crues de 1963, 1972-1973 et 1978 sur le Grand Vallat et le Malvallat. Cependant, sur le grand Vallat, seule la crue de 1978 est cartographiée. Celle-ci correspond à des pluies hivernales de longue durée.

B - Programme de prévention contre les inondations liées au ruissellement pluvial urbain et aux crues torrentielles (département des Bouches du Rhône) – IPSEAU – DRM – 1996

Cette étude, réalisée en 1996 par le cabinet IPSEAU pour la Direction des Risques Majeur (DRM) à l'échelle du département, comporte une analyse des risques d'inondation sur le bassin versant du Grand Vallat.

Plus précisément cette étude comporte :

- Une estimation des débits de crue (approche selon la méthode de Crupédix) du Grand Vallat et de ses affluents péri-urbains
- Un récapitulatif des crues historiques et des études existantes sur le bassin versant
- Une cartographie hydrogéomorphologique du Grand Vallat depuis l'A51 jusqu'à sa confluence avec l'Arc.

C - Etude générale du bassin versant de la Jouïne et du Grand Vallat – SCP – 1999 – SABA

Cette étude réalisée par la Société du Canal de Provence (SCP) pour le compte du Syndicat Intercommunal du Bassin versant de l'Arc (SABA) s'étale sur 4 ans (de 1997 à 2001). Elle regroupe la réalisation d'un schéma d'aménagement ainsi qu'une cartographie de l'aléa hydraulique centennal sur les trois communes de Bouc Bel Air, Cabriès et Simiane-Collongue.

Elle s'est déroulée en trois phases distinctes :

- 1997 : Réalisation d'un rapport Etat des Lieux/ Diagnostic du Grand Vallat ses affluents
- 1999 : Cartographie de l'aléa centennal d'inondation du Grand Vallat et ses principaux affluents sur les communes de Bouc Bel Air, Cabriès et Simiane-Collongue
- 2001 : Schéma d'aménagement comprenant un diagnostic hydraulique et des scénarios d'aménagements de protection contre les inondations.

L'Etat des lieux de 1997 s'articule autour des volets suivants :

- Reconnaissance de terrain (levé des ouvrages, état du lit et de la ripisylve, rejet et dépôts...)
- Analyse de l'occupation des sols du bassin versant
- Bilan sur la qualité des eaux (mesures effectuées à l'étiage et par temps de pluie, détermination des flux de polluants...)
- Etude hydrologique (détermination des débits d'étiages et des débits de crue). **L'estimation des débits de crue a été réalisée à l'aide de la méthode de Crupédix pour les débits de pointe de période de retour décennale. Pour les périodes de retour supérieures, les débits de pointe décennaux ont été multipliés par un facteur constant ($Q_{100} = 2.25 Q_{10}$). Il s'agit donc d'une détermination par des méthodes statistiques dites sommaires sans aucune modélisation hydrologique du fonctionnement du bassin versant.**
- Synthèse sectorielle

La cartographie de l'aléa hydraulique pour la crue de fréquence centennale de 1999 a été réalisée via la mise en œuvre d'un modèle hydraulique de type filaire en régime permanent. Les principales données utilisées sont les suivantes :

- Topographie : Plan photogrammétrique (1/2000) du cours d'eau et ses abords, réalisé par la société ATGSM en 1998 -1999, Cahier de profils en travers du Grand Vallat ses affluents
- Hydrologie : La modélisation a été réalisée en régime permanent. **Les débits modélisés sont ceux estimés dans l'état des lieux de 1997. Aucune modélisation hydrologique complémentaire n'a été réalisée**

Rq : Cette cartographie de synthèse ne comporte aucune notice de présentation ni rapport de modélisation. Les données sur les hypothèses hydrologiques (débits) et hydrauliques (Coefficients de Strickler retenus) nous viennent d'un tableau récapitulatif des lignes d'eau récupérées à l'état provisoire. Nous disposons cependant du rapport final de l'étude du bassin versant de la Jouïne, état des lieux / diagnostic, datant d'octobre 1997.

Le schéma d'aménagement hydraulique réalisé en 2001 s'articule autour des volets suivants :

- Hydrologie : Détermination des débits hydrologiques reprenant les résultats de 1997 mais intégrant également une synthèse sur les études ponctuelles réalisées
- Etude hydraulique capacitaire des tronçons et ouvrages utilisant une approche par la méthode de Strickler
- Propositions d'aménagement à hauteur d'une protection décennale comportant le recalibrage des tronçons insuffisants et la réalisation de 3 ou 4 bassins de rétention
- Estimation du coût des différents scénarios d'aménagement avec ou sans bassins de rétention

Rq : Compte tenu de la période de retour de protection choisie ($T= 10$ ans), les aménagements envisagés dans le cadre de ce schéma n'auront qu'un effet marginal sur la carte d'aléa de la crue centennale. En particulier, il ne faut pas attendre de diminution sensible des risques identifiés au niveau des secteurs déjà très urbanisés.

D - Recensement et expertise des cartographies des zones inondables par la méthode hydrogéomorphologique en région PACA – CAREX – DIREN PACA – 2003

Cette expertise, réalisée par le cabinet CAREX en 2003 pour le compte de la DIREN PACA, est antérieure à la cartographie de 2006 (IPSEAU). Sur le bassin versant du Grand Vallat, elle réalise une analyse critique de la cartographie DRM de 1996.

Suite à cette étude, il a été mis en évidence la nécessité de corriger la cartographie de certains cours d'eau ou secteurs de cours d'eau et de la réaliser sur certains secteurs où aucune cartographie n'existe. La cartographie de 2004 fait ainsi directement suite à ce diagnostic.

E - Inventaire et analyse des cartographies des zones inondées et inondables en région PACA – SCE – DIREN PACA – 2004

Cette étude a été réalisée en 2004 par le cabinet SCE pour le compte de la DIREN PACA. Elle constitue le pendant hydraulique de l'étude CAREX. L'objectif de cette étude est de réaliser une base de données sur les études d'inondabilité existantes pour chaque bassin versant. Sur le bassin versant du Grand Vallat (communes de Bouc Bel Air, Cabriès et Simiane-Collongue), la base de données recense les études suivantes :

- Etude générale du bassin versant de la Jouïne et du Grand Vallat (SCP1999)
- Crues du Grand Vallat et du Malvallat (emprise des inondations de 1963, 1972, 1973, 1978)
- Etude hydraulique du Grand Vallat de 1991 (atlas zones inondables crue décennale)
- Dossier de demande d'autorisation de 2003 (cartographie des zones inondables partielles sur la vallat des Mourgues à SIMIANE –extrait de l'étude CETE sur Gardanne)

Les deux dernières études n'ont pu être récupérées.

F - Cartographie hydrogéomorphologique des zones inondables en région PACA (département des Bouches du Rhône) – IPSEAU – DIREN PACA – 2006

Cette étude, réalisée par le cabinet IPSEAU pour la DIREN PACA en 2006, consiste en une cartographie hydrogéomorphologique du champ d'expansion des crues du Grand Vallat et de quelques un de ses affluents. Elle ne couvre cependant pas la totalité du linéaire des affluents du Grand Vallat où seule la zone de confluence a été généralement traitée.

Cette cartographie a servi de base pour la réalisation de l'approche hydrogéomorphologique de l'étude de synthèse et mise en cohérence réalisée par IPSEAU en 2006.

G - Synthèse et mise en cohérence des études existantes relatives à l'inondabilité des communes de Bouc Bel Air, Cabriès et Simiane-Collongue – IPSEAU – DDE – 2006

L'objectif de cette étude était de mettre à disposition du Maître d'ouvrage, la Direction Départementale de l'Équipement des Bouches du Rhône, des éléments de connaissance utilisables selon des critères PPR en vue de la rédaction ultérieure d'un PPRi sur les communes de Bouc Bel Air, Cabriès et Simiane Collongue.

Ces éléments de connaissance ont permis :

- Une meilleure connaissance de l'aléa inondation sur les communes, à partir d'une mise en homogénéité et une synthèse critique de la connaissance existante, complétée par une mise à jour tenant compte du contexte actuel des communes. Les éléments de connaissance de l'hydraulique des cours d'eau et du ruissellement urbain présentant des risques d'inondation, ont été rassemblés et analysés, à titre d'expert, afin d'en faire ressortir :
 - la plus grande inondation historique connue
 - l'enveloppe hydrogéomorphologique
 - l'aléa d'occurrence centennale (ou PHEC) à prendre en compte :
courbe iso hauteur 1 m estimée, courbe iso vitesse 0.5 m/s estimée
- La détermination éventuelle de périmètres pouvant nécessiter des études complémentaires

L'étude s'articule en plusieurs phases :

- **Volet I** : Il s'agissait de réaliser un recueil des études hydrauliques existantes d'inondabilité sur les trois communes ainsi que les études globales sur le bassin versant du Grand Vallat. Ce recueil a été complété par des enquêtes de terrains auprès des communes concernant les inondations passées ainsi que les secteurs à enjeux.
- **Volet II** : Une analyse critique des études existantes a été menée d'un point de vue hydrologique (analyse critique et détermination des débits et hydrogrammes de référence pour l'aléa centennial) qu'hydraulique (analyse critique et détermination des surfaces inondées ainsi que des hauteurs d'eau et des vitesses). De plus, une cartographie hydrogéomorphologique des vallats et des cours d'eau a été réalisée.
- **Volet III** : La synthèse des deux volets précédents a fait l'objet d'une cartographie d'aléa actualisée selon les critères PPRi

Une grande partie de la présente phase « Recueil de données » est issue du volet I de l'étude de 2006. Certains éléments du volet II pourront être utilisés dans la phase 2 de la présente étude, les modèles hydrauliques seront notamment repris et affinés.

H - Etude de mise en cohérence des études hydrologiques et hydrauliques sur le bassin versant de l'Arc - Les crues historiques – GINGER ENVIRONNEMENT – SABA – 2010

Cette étude, pilotée par le SABA, a été réalisée en 2010 par GINGER ENVIRONNEMENT. Elle comporte le recueil et la synthèse des diverses études hydrologiques et hydrauliques existantes sur le bassin versant de l'Arc, l'établissement d'un catalogue bibliographique constitué de fiches de lecture synthétiques qui résument le contenu disponible dans chaque étude, et le rassemblement dans une base de données des informations hydrologiques disponible.

L'étude contient également une synthèse des informations historiques disponibles sur le bassin versant, et une cartographie des zones inondées lors des différentes crues historiques.

Le recensement des informations relatives aux crues historiques de l'Arc et de ses affluents a été effectué par l'intermédiaire de plusieurs démarches associées : enquêtes auprès des communes, consultation de différentes études, appels à témoin, consultation des archives communales et départementales et des enquêtes de terrain. Des fiches détaillées de chaque événement ainsi que des fiches de crues historiques ont ainsi pu être réalisées.

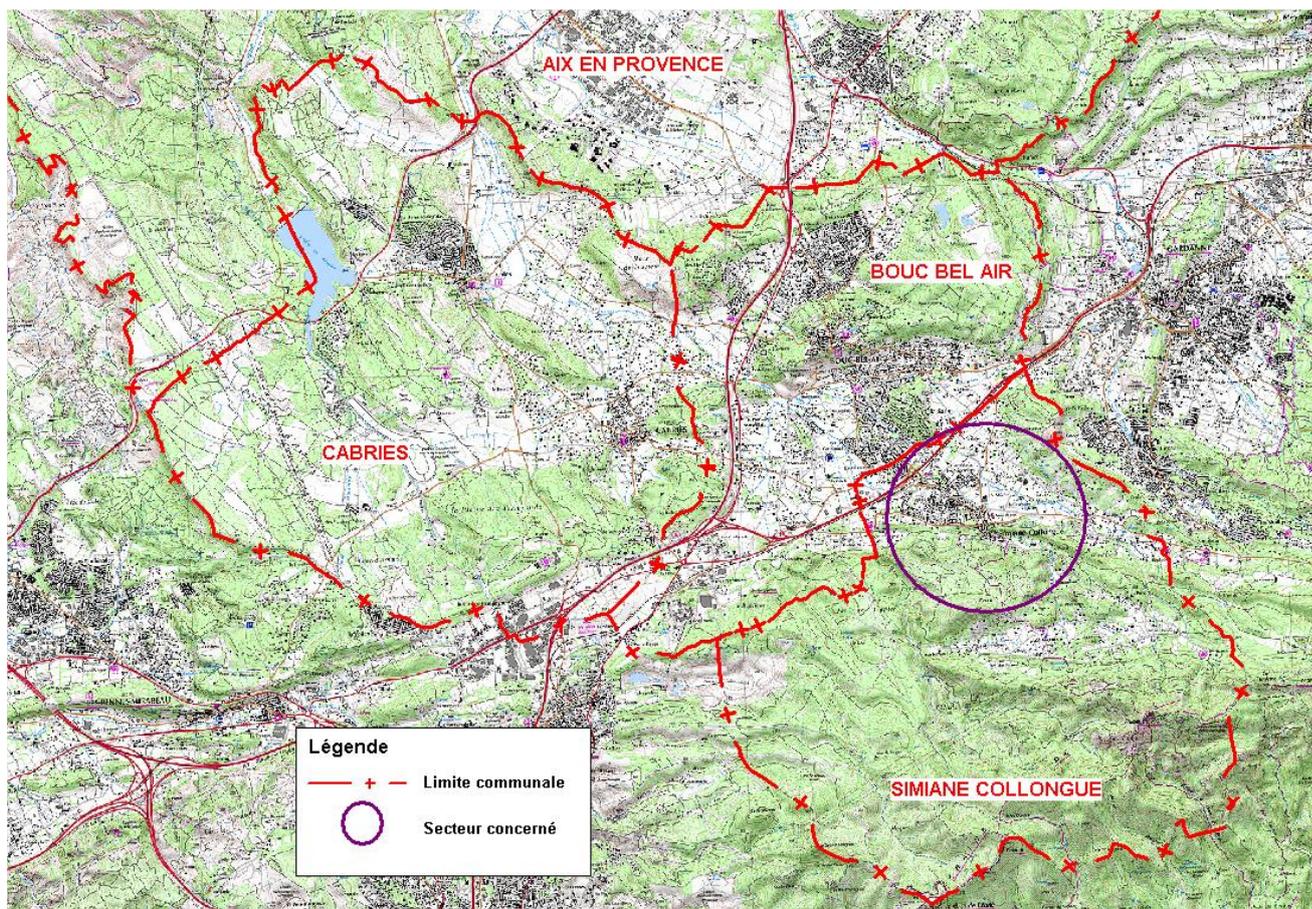
Une analyse des caractéristiques hydrologiques des principaux événements historiques a également été réalisée afin d'améliorer la compréhension globale de la formation de crues sur le bassin versant. Pour cela, un modèle hydrologique a été élaboré.

Les principaux résultats exploitables sur le bassin versant du Grand Vallat sont les de pics de crue modélisés et observés pour les crues de 2008, 2003, 1978, 1973 et 1972 sur le nœud de calcul situé sur le Grand Vallat sous l'A51.

3.1.2. Etudes locales Simiane Collongue

Les enquêtes de terrain, réalisées auprès de la commune de Simiane-Collongue, ont permis de récupérer le schéma pluvial de la commune, en cours de réalisation.

FIGURE 1 : SECTEUR CONCERNE PAR LES ETUDES LOCALES DE SIMIANE COLLONGUE



A - Etude hydraulique pour la réalisation d'aménagements sur le vallat de Babol – IPSEAU – Commune de Simiane Collongue – 2006

Cette étude a été réalisée par IPSEAU pour la commune de Simiane – Collongue en 2006. L'objectif est d'analyser le fonctionnement hydraulique du vallat de Babol depuis le lien dit les Cournières jusqu'à la voie ferrée en aval sur la commune de Simiane Collongue.

Cette étude faisait suite aux plaintes des riverains du vallat concernant un certain nombre d'aménagements (ponts, enrochements, mur de soutènement...) soupçonnés d'entraîner des

dysfonctionnements hydrauliques et ayant été réalisés sans autorisation ni déclaration préalable. L'étude a permis de déterminer l'origine des dysfonctionnements afin de discerner le rôle de ces aménagements. De nouvelles mesures d'aménagements ont été proposées afin d'améliorer la situation.

Cette étude se déclinait en deux phases :

- La **première phase** consiste en un état des lieux du fonctionnement hydraulique du cours d'eau via une synthèse des études existantes ainsi qu'une reconnaissance de terrain approfondie, complétée par une enquête réalisée auprès des riverains et des différents services concernés.

Dans un second temps une analyse géomorphologique a été réalisée afin de repérer les axes d'écoulements et de cartographier l'enveloppe maximale du champ d'inondation. Parallèlement une modélisation hydraulique du fonctionnement du vallat pour les crues de périodes de retour 10 ans, 50 ans et 100 ans a été menée.

- La **seconde phase** consiste en la réalisation de propositions d'aménagements permettant de retrouver la situation initiale ou d'améliorer la situation actuelle. Les propositions d'aménagements ont été systématiquement testées via le modèle hydraulique afin d'apprécier leur impact sur les conditions d'écoulement. Elles ont également fait l'objet d'une estimation financière.

La modélisation hydraulique du vallat de Babol dans la phase 1 a montré un certain nombre de dysfonctionnements et ceci dès la crue quinquennale.

Les principaux secteurs limitants et donc sujets à des débordements fréquents sont :

- Le lit mineur du vallat en amont du chemin de Gadie. Cette insuffisance est liée au décaissement de la berge en rive gauche ainsi qu'au rétrécissement du lit du fait de remblaiement progressif des berges.
- L'ouvrage au niveau du pont du chemin de Gadie dont la période de retour est légèrement inférieure à 5 ans.

A l'aval, le lit mineur du vallat possède une capacité de période de retour supérieure à 10 ans. L'inondation des terrains au droit du collège est liée à des débordements indirects du lit mineur du vallat en amont du chemin de Gadie, et ceci dès la crue décennale.

Pour la crue décennale, l'ouvrage sous la RD8c est également légèrement insuffisant.

Au-delà de la crue décennale, les débordements du vallat de Babol sont généralisés.

Compte tenu de ce constat, il semblait envisageable de réaliser certains travaux de recalibrage afin de réduire les débordements en rive gauche en amont du chemin de la Gadie pour les périodes de retour inférieures ou égales à 10 ans. La suppression de ces débordements permettait également de réduire voir d'annuler la zone inondable en rive gauche (terrains du collège) en aval du chemin de la Gadie qui liée aux débordements indirects.

Deux degrés de protection (5 ans et 10 ans), ont été envisagés. Il a été proposé le recalibrage des sections en amont du chemin de la Gadie ainsi que du pont du même chemin. Les aménagements correspondants ont été testés via le modèle hydraulique et ont fait l'objet d'un chiffrage sommaire.

B - Schéma pluvial de la commune de Simiane-Collongue – ARTELIA – Commune de Simiane – En cours

Le schéma pluvial de la commune de Simiane – Collongue est actuellement en cours de réalisation. Cette étude permettra de planifier des investissements à prévoir de la commune en matière d'assainissement pluvial pour les prochaines années.

L'étude se déroule en plusieurs phases :

- Phase 1 : Etat des lieux et collecte des données existantes en matière d'assainissement pluvial. Cette phase a permis d'élaborer un inventaire des études disponibles sur la commune de Simiane, ainsi que d'aboutir à un relevé complet du réseau pluvial structurant de la commune, suite à une campagne de terrain.
- Phase 2 : Etudes hydrauliques et modélisation aboutissant au diagnostic du réseau pluvial de la commune. Cette seconde phase de diagnostic a permis d'évaluer les débits drainés ainsi que les capacités des réseaux de collecte. A l'issue de cette phase, la commune aura une idée réaliste du fonctionnement de son réseau et de ses défaillances.
- Phase 3 : Préconisation de travaux et élaboration du schéma directeur pluvial.

Seules les deux premières phases ont été récupérées.

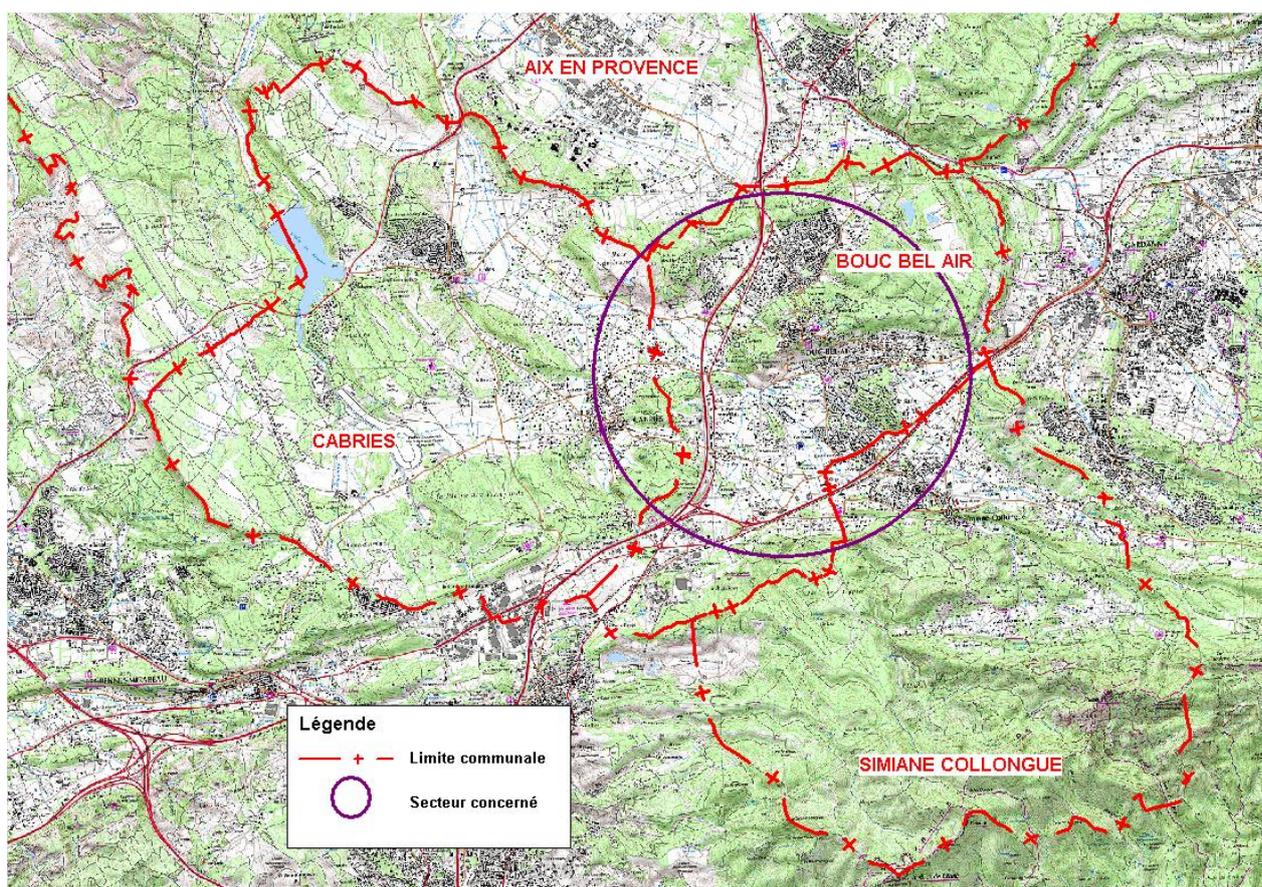
L'état des lieux du fonctionnement du réseau a mis en évidence un réseau de collecte peu homogène avec des capacités variables selon les secteurs : le secteur du centre-ville est drainé par une galerie d'une section importante mais présentant cependant des irrégularités et conduisant à des débordements, les secteurs ruraux en périphérie du centre-ville ont un réseau sous dimensionné ou colmaté voire inexistant à certains endroits.

Actuellement, les principaux points de dysfonctionnement se situent au centre-ville et dans les zones péri urbaines. Dans le centre-ville, le réseau de collecte est localement sous dimensionné. Compte tenu de la vulnérabilité du secteur et de la superficie du bassin versant drainé, des aménagements permettant de transiter une pluie centennale sont à prévoir. Les zones péri urbaines nécessitent un équipement ou une reprise locale pour limiter les écoulements dans les zones habitées.

Concernant les aménagements envisagés qui pourraient être intégrés à cette étude, le schéma prévoit d'agrandir la rétention située au niveau des lotissements des Ormeaux. La rétention passerait de 3000 à 5500 m³.

3.1.3. Etudes locales Bouc Bel Air

FIGURE 2 : SECTEUR CONCERNE PAR LES ETUDES LOCALES DE BOUC BEL AIR



Un certain nombre d'études d'inondabilité locales ont été réalisées dans le cadre de demande de permis de construire avant la réalisation de la cartographie des zones inondables SCP de 1999. En l'absence de PPRI, la commune se base sur les résultats de l'étude réalisée par IPSEAU en 2006 pour délivrer ou non les permis de construire.

Une analyse des zones inondables du quartier des Chabauds (vallat de Violési) a été également réalisée en 1998 par le cabinet DARAGON.

La commune possède également un schéma directeur d'assainissement pluvial remis à jour en aout 2009, et un plan communal de sauvegarde.

A - Etude d'inondabilité locales dans la cadre de demandes de permis de construire – IPSEAU – 1996

La plupart de ces études ont réalisées par le cabinet IPSEAU en 1996. Elles concernent les secteurs suivants :

- Quartier de San Baquis Sud situé en rive gauche du Gand Vallat à l'aval de l'A51 (Propriétés Grandi, Sibilot, Presat et Manoukian)
- Quartier des Platanes situé en rive droite du vallat de Pibou (Propriété Ruiz)
- Quartier de la Babiole situé en rive gauche du vallat de Violési (Propriétés Parseyan, Hamarouche et Cuozzo)

Ces études comportent chacune une analyse hydrologique (détermination des débits de pointe décennaux et centennaux par différentes méthodes hydrologiques, détermination d'un hydrogramme de crue théorique) ainsi qu'une modélisation hydraulique des écoulements à l'aide d'un modèle de type filaire en régime permanent graduellement varié.

Sur certains secteurs, les résultats de la modélisation sont sensiblement différents de la cartographie des zones inondables par SCP en 1999. (Quartier de San Baquis et des Platanes)

B - Analyse du risque naturel des crues, délimitation des zones inondables : quartier des Chabauds – DARAGON – BOUC BEL AIR – 1998

Cette étude, réalisée en 1998 par le cabinet DARAGON pour la commune de Bouc Bel Air, vise à analyser les phénomènes de débordements du vallat de Violési dans le quartier des Chabauds entre la RD6 et la RD8.

Elle a permis également la cartographie des zones inondables centennales sur le secteur à l'état initial. Dans un second temps, l'étude propose plusieurs solutions d'aménagement afin de réduire les dysfonctionnements observés et reconduit la modélisation afin de cartographier les nouvelles zones inondables à l'état projet.

Les aménagements proposés (chenal de dérivation et aménagement de zones de rétention) permettent notamment de réduire voir supprimer les débordements sur le 4 voies (A515). Depuis 1998, ces aménagements ont été réalisés.

Cette étude comporte une réelle étude hydrologique (mise en œuvre d'un modèle pluie-débit) ainsi qu'une modélisation mathématique des écoulements en régime permanent graduellement varié (modèle de type filaire).

Rq : Seule la première partie de l'étude traitant de la délimitation des zones inondables à l'état initial a été récupérée. Pour l'aspect aménagement nous n'avons récupéré que la cartographie des zones inondables – état aménagé avec quelques caractéristiques d'aménagement mais sans rapport de présentation définissant la stratégie adoptée.

C - Schéma directeur d'assainissement pluvial – SOGREAH – Commune de Bouc Bel Air – 2011

Afin de faire face aux difficultés actuelles et à venir relatives à l'écoulement des eaux pluviales, la commune de Bouc Bel Air a souhaité se doter d'un Schéma Directeur d'Assainissement Pluvial et d'un zonage pluvial.

L'étude envisagée par la commune a pour objectifs principaux :

- D'élaborer un programme de travaux d'assainissement pluvial dont l'objectif est de réduire les risques d'inondation par ruissellement,
- De fournir des prescriptions sur les zones d'urbanisation future, qui pourront être intégrées au PLU.

L'étude se décompose en quatre phases principales :

- **Phase 1** : Etat des lieux

Cette première phase consistait tout d'abord en une analyse préliminaire des études existantes intéressant le risque inondation et l'assainissement pluvial sur la commune. Des enquêtes, basées sur plusieurs sources de recherche ont été réalisées : enquêtes de terrains, auprès des collectivités, bibliographiques et de témoignages. Elles ont permis le repérage des réseaux, l'identification des points de dysfonctionnement et la connaissance des crues historiques du secteur.

Suite à cela, un pré-diagnostic du réseau pluvial a été réalisé, les secteurs à enjeux ont été identifiés en tenant compte des perspectives d'évolution future de la commune.

- **Phase 2** : Diagnostic pluvial

Cette phase a pour objectif d'effectuer un diagnostic de la situation du réseau d'eaux pluviales à l'état actuel et à l'état POS. Le secteur a été découpé en plusieurs sous bassins versants qui ont chacun fait l'objet d'une analyse hydrologique (calcul de débit) et d'un modèle mathématique représentant le réseau. Ce modèle a permis d'identifier les capacités de chaque tronçon ainsi que la période de retour associée. Il en est ressorti certains secteurs qui feront l'objet de propositions d'aménagements.

- **Phase 3** : Schéma directeur et zonage pluvial

L'objet du présent règlement est de définir les conditions et les modalités auxquelles sont soumis les déversements des eaux pluviales dans les cours d'eau et les réseaux publics.

- **Phase 4** : Dysfonctionnements du réseau

Cette phase a pour objectif de faire des propositions d'aménagements (recalibrage essentiellement et mesures compensatoires) permettant de gérer le risque inondation. Les débits ont été calculés en plusieurs points du réseau hydrographique, la capacité de chaque ouvrage a été estimée et enfin, des solutions d'aménagement ont été proposées et modélisées telles que le recalibrage des ouvrages de franchissement ou encore l'implantation de bassins de rétention.

3.1.4. Etudes locales Cabriès

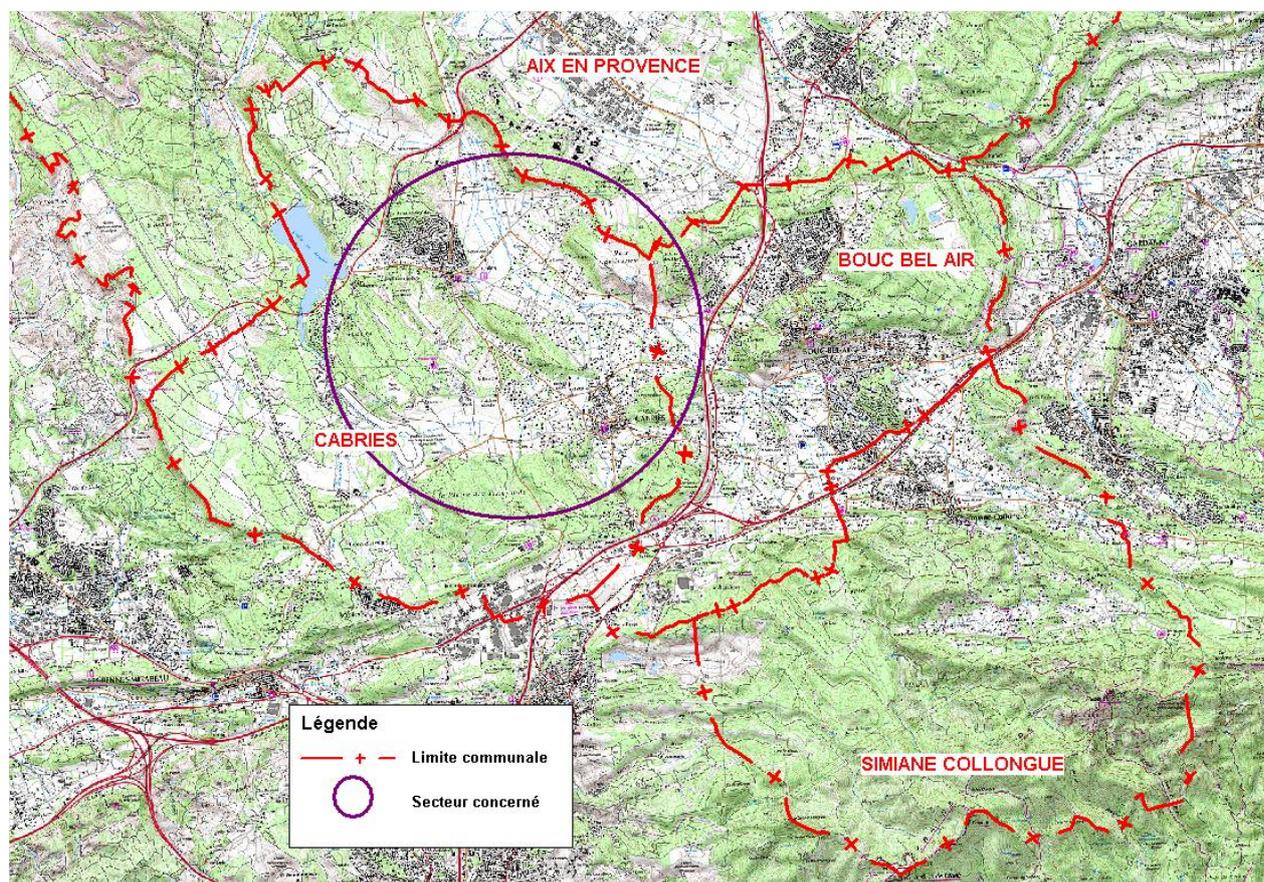
Sur la commune de Cabriès, il n'existe actuellement, à notre connaissance et selon la commune, aucune étude locale cartographiant des zones inondables excepté l'étude de 2006 réalisée par IPSEAU, l'étude de la SCP 1999 et la cartographie des zones inondables inscrite au POS.

Cependant, la commune connaît d'importants problèmes d'assainissement pluvial, notamment dans le hameau de Calas. Ce secteur et les vallats correspondant (vallat de Calas ou Fontaube, Vallat de Champfleury ou vallat de Thouin) ont fait l'objet de nombreuses études hydrauliques visant à améliorer l'assainissement pluvial.

Les études les plus anciennes (antérieures à 1994) ont été réalisées pour la plupart par le cabinet DARAGON. Depuis 1994, les études plus récentes, qui ont conduit notamment à la réalisation de travaux importants, ont été réalisées par le cabinet IPSEAU. Il est important de noter que les diagnostics hydrauliques et les propositions d'aménagements par les deux cabinets d'études sont relativement similaires.

Compte tenu des travaux réalisés qui ont modifiés amplement le fonctionnement hydraulique du secteur, nous ne mentionnerons que les études récentes représentatives de la réalité actuelle.

FIGURE 3 : SECTEUR CONCERNE PAR LES ETUDES LOCALES DE CABRIES



A - Etude globale d'aménagement hydraulique du vallon du petit Vallat (Schéma général) – IPSEAU – Commune de Cabriès – 1997

Cette étude, réalisée par IPSEAU en 1997, dresse un bilan du fonctionnement hydraulique des vallats de Calas et Champfleury au regard des inondations de 1993. Dans un second temps elle propose des aménagements afin des réduire les dysfonctionnements observés.

Elle comporte les phases suivantes :

- Reconnaissance de vallons et enquêtes de terrain sur les inondations passées
- Etude hydrologique (mise en œuvre d'un modèle pluie-débit)
- Etude hydraulique (Diagnostic capacitaires des tronçons homogènes par une loi de Strickler)
- Propositions d'aménagement (réalisation de bassins écrêteurs de crue dans la partie amont du vallon de Calas et du vallon de Thouin, doublement de l'émissaire du vallon de Champfleury en aval de la RD543...)

Suite à cette étude, le principal aménagement réalisé correspond au doublement de l'émissaire aval du vallon de Champfleury le long de la RD543 en 2003. La capacité de l'ouvrage a été calculée de façon à pouvoir faire transiter à l'aval 23 m³/s (débit estimé de 1993) sans débordement. Ceci correspond, selon l'étude hydrologique, à une période de retour de protection comprise entre 50 et 100 ans.

B - Fonctionnement des bassins de rétention des lotissements du Réaltor et Saint-Imbert – IPSEAU – Commune de Cabriès – 1999

Cette étude a été réalisée par IPSEAU en juillet 1999 pour la commune de Cabriès. Il s'agissait de réaliser un bilan du fonctionnement de deux bassins en amont de la RD9.

Le bassin du Réaltor permet le laminage pour les crues de période de retour 100 ans en position vanne ouverte, mais s'avère plus efficace lorsque la vanne est partiellement fermée. Ceci permet alors de réduire les débordements au droit du passage inférieur sous la RD9 jusqu'à une occurrence cinquantennal.

Le bassin du Clos Imbert présente un degré de protection décennal.

Grâce à la combinaison des deux bassins, le passage sous la RD9 n'est inondé que pour des pluies de période de retour supérieure à 10 ans. Néanmoins, le ruissellement sur la chaussée en aval des bassins reste problématique.

Si ces bassins permettent de limiter le débit au niveau du pont sous la RD9, ils n'ont malheureusement un impact que très limité en aval, sur les débits du vallon de Champfleury dans la traversée du Domaine de Calas.

C - Assainissement pluvial du hameau de Calas – Secteur ouest de la RD543 à l'avenue de l'étoile – IPSEAU – Commune de Cabriès – 2005

Cette étude réalisée par le cabinet IPSEAU fait suite aux travaux de doublement de l'émissaire pluvial terminal du vallon de Champfleury sur 600 mètres de long depuis la RD543 jusque dans la plaine aval du Grand Vallat.

La nouvelle tranche de travaux intéresse le linéaire du vallon compris entre la RD 543 et le secteur de l'Avenue de l'Etoile, soit une longueur de 600 m environ.

L'objectif de l'opération est d'améliorer le niveau de protection des personnes, des habitations et des équipements soumis actuellement à un risque fort d'inondation par les crues du vallon et le ruissellement urbain.

Le niveau recherché par l'aménagement est l'obtention d'une capacité débitante de 12 m³/s, correspondant à un niveau d'insuffisance vicennal.

D - Maîtrise des eaux pluviales – secteur de Calas Sud – IPSEAU – Commune de Cabriès – 2005

Le vallon de Calas connaît d'important problèmes d'inondation lors d'événements pluvieux intenses de courte durée (type orageux) comme nous l'ont montrés les événements de novembre 1976, de septembre 1993, d'août 1996, de décembre 2003 et plus récemment de septembre 2005.

Soucieuse de cette situation, la commune de Cabriès a décidé la réalisation d'une étude globale sur le bassin versant du Vallon de Calas afin d'apprécier les actions et aménagements susceptibles d'augmenter la protection des personnes et des lieux et notamment de **définir les ouvrages de rétention** qu'il conviendrait de réaliser pour protéger le centre-ville et, dans la mesure du possible, les quartiers sensibles, contre des événements plus ou moins fréquents.

Les aménagements préconisés dans le cadre de cette étude, datant de 2006, ont permis un degré de protection variant de **10 à 20 ans**. Deux possibilités ont été envisagées :

- Création d'un unique bassin au droit de l'esplanade
- Création de deux sites supplémentaires situés sur des terrains agricoles à l'amont et en bordure du lotissement du Boulard.

E - Maîtrise des eaux pluviales – Quartier de l’Oratoire – IPSEAU – Commune de Cabriès – 2005

Le quartier de l’Oratoire situé en rive droite du Grand Vallat et à l’amont de la RD60 a fait l’objet d’une étude hydraulique spécifique analysant les phénomènes d’inondation du secteur (débordement du Grand Vallat et ruissellement pluvial des collines en amont de la RD60) et proposant des aménagements afin d’améliorer la maîtrise des eaux pluviales du secteur.

Cette étude comporte notamment une enquête de terrain importante sur les inondations passées et notamment une cartographie du champ d’inondation lors de événements de 2003, dont la période de retour est évaluée à 10 ans.

F - Restructuration du réseau d’assainissement pluvial du hameau de Calas – secteur Ouest – IPSEAU – Commune de Cabriès – 2006

Cette étude concerne les travaux pour l’aménagement du réseau d’assainissement pluvial à Calas, dans le bassin versant ouest.

Ces aménagements représentent la poursuite du programme global de renforcement du dispositif d’assainissement pluvial de Calas, dont la première tranche a consisté en la création d’un émissaire terminal sur 600 mètres de longueur en 2003.

Ils concernent le secteur de Calas Ouest (bassin versant du vallat de Thouin, appelé aussi vallat de Champfleury), et intéressant le linéaire du vallat compris entre la RD 543 et le secteur de l’avenue de l’Etoile, soit une longueur de 600 m environ.

L’objectif de l’opération était d’améliorer le niveau de protection des personnes, des habitations et des équipements soumis à un risque fort d’inondation par les crues du vallat et le ruissellement urbain.

Outre la restructuration de l’axe principal d’écoulement pluvial que constitue le vallat, l’aménagement comportait également des interventions sur les émissaires écoulant le ruissellement généré ou intercepté par la RD 9b (avenue Jean Moulin) depuis cette voie jusqu’au vallat de Champfleury.

L’aménagement comportait également en option la création d’un bassin écrêteur à l’amont de l’avenue de l’Etoile, de capacité de stockage de 1 800 m³ environ et permettant l’écêtement jusqu’à une occurrence décennale, des eaux de ruissellements.

La mission comportait une tranche ferme et trois tranches conditionnelles, celles-ci concernant respectivement :

- TC 1 : la couverture du vallat entre les lotissements de l’Eclair et des Genêts,

- TC 2 : la création d'un bassin écrêteur à l'amont de l'avenue de l'Etoile,
- TC 3 : la mise en place d'une sécurisation accrue des abords des ouvrages souterrains, par clôtures.

G - Schéma directeur d'assainissement pluvial – IPSEAU – Commune de Cabriès – En cours

La commune de Cabriès est soumise sur une large part de son territoire à un risque d'inondation, par ruissellement urbain et périurbain ou par les débordements des cours d'eau qui la traversent (Grand Vallat, Petit Vallat, Vallat de Rans, Vallat de Calas/Fontaube, etc.).

Certains secteurs sont affectés de façon récurrente par ces phénomènes (zone agglomérée de Calas, secteur du lieu-dit l'Oratoire, etc.) dès que se produisent des précipitations quelque peu soutenues. Pour des événements pluviométriques plus intenses, l'étendue des zones concernées s'accroît de façon notable.

Les précipitations du début décembre 2003 ont rappelé avec acuité cette situation préoccupante.

La Commune de Cabriès a, ces dernières années, fait réaliser plusieurs études hydrauliques relatives à ces problèmes, afférentes aux secteurs les plus critiques, notamment la zone urbanisée de Calas. Le programme d'actions défini à la suite de ces études a connu un début de mise en exécution avec la construction du Grand Emissaire pluvial de Champfleury (2002) et le recalibrage du vallat du Thouin (2007) en amont dans la traversée des lotissements, ce qui a permis de résoudre les insuffisances du réseau d'assainissement pluvial sur l'un de ses points noirs majeurs dans la zone urbanisée de Calas.

Soucieux de la sécurité de leurs administrés et de leurs biens, les élus de Cabriès ont décidé de poursuivre et accentuer les actions et de prendre au cours du prochain mandat toutes les mesures pour améliorer la maîtrise des eaux pluviales et atteindre un niveau de protection sécurisant contre les inondations générées par le ruissellement.

Conscients de la nécessité d'une approche globale, la commune a souhaité dans un premier temps faire un bilan exhaustif de la situation hydraulique sur l'ensemble du territoire communal, bilan permettant de définir les orientations et une stratégie en matière de gestion des eaux pluviales. Ce bilan et la définition des orientations et d'une stratégie sont l'objet du schéma pluvial.

Le périmètre de l'étude englobe la totalité du territoire communal, plus particulièrement les secteurs à enjeux.

La mission se déroule selon trois phases :

- **Phase 1** : Recueil de données et état des lieux

Les objectifs de cette première phase sont :

- Recueillir l'ensemble des données intéressant le système d'évacuation des eaux pluviales et éventuellement d'irrigation,
- Définir le schéma de fonctionnement du réseau hydrographique et d'assainissement d'eaux pluviales,
- Déterminer les éventuelles déficiences du système d'assainissement pluvial (pré diagnostic)

Cette première phase comprend une analyse des données et des études existantes sur la commune, une enquête de terrain permettant de pré diagnostiquer des secteurs à enjeux et à problème, une cartographie de synthèse du fonctionnement du réseau existant.

- **Phase 2** : Diagnostic hydraulique

Ce diagnostic hydraulique a pour objectif de « quantifier » les dysfonctionnements, c'est-à-dire d'estimer les débits et les capacités des différents tronçons.

Dans un second temps, l'impact de l'urbanisation future a été également évalué.

A l'issue de la phase II, les objectifs d'aménagement en matière d'écoulement des eaux et de protection contre le ruissellement ont été définis en concertation avec la commune.

- **Phase 3** : Définition des orientations et élaboration d'une stratégie

L'objectif de cette dernière phase est d'élaborer un projet de schéma directeur global de gestion des eaux pluviales sur l'ensemble de la commune.

Ce schéma définira un plan d'action de travaux proposant divers scénarios d'aménagement et des préconisations en matière de gestion de l'occupation des sols, des activités rencontrées et de gestion des risques. Plusieurs bassins de rétention ont été proposés dans le cadre de la phase III. La plupart ont pour objectif l'amélioration locale sur les petits affluents. Les bassins prévus sur le ruisseau de Fontaube et le ruisseau de Rans ont néanmoins une capacité relativement importante, avec un degré de protection vicennal.

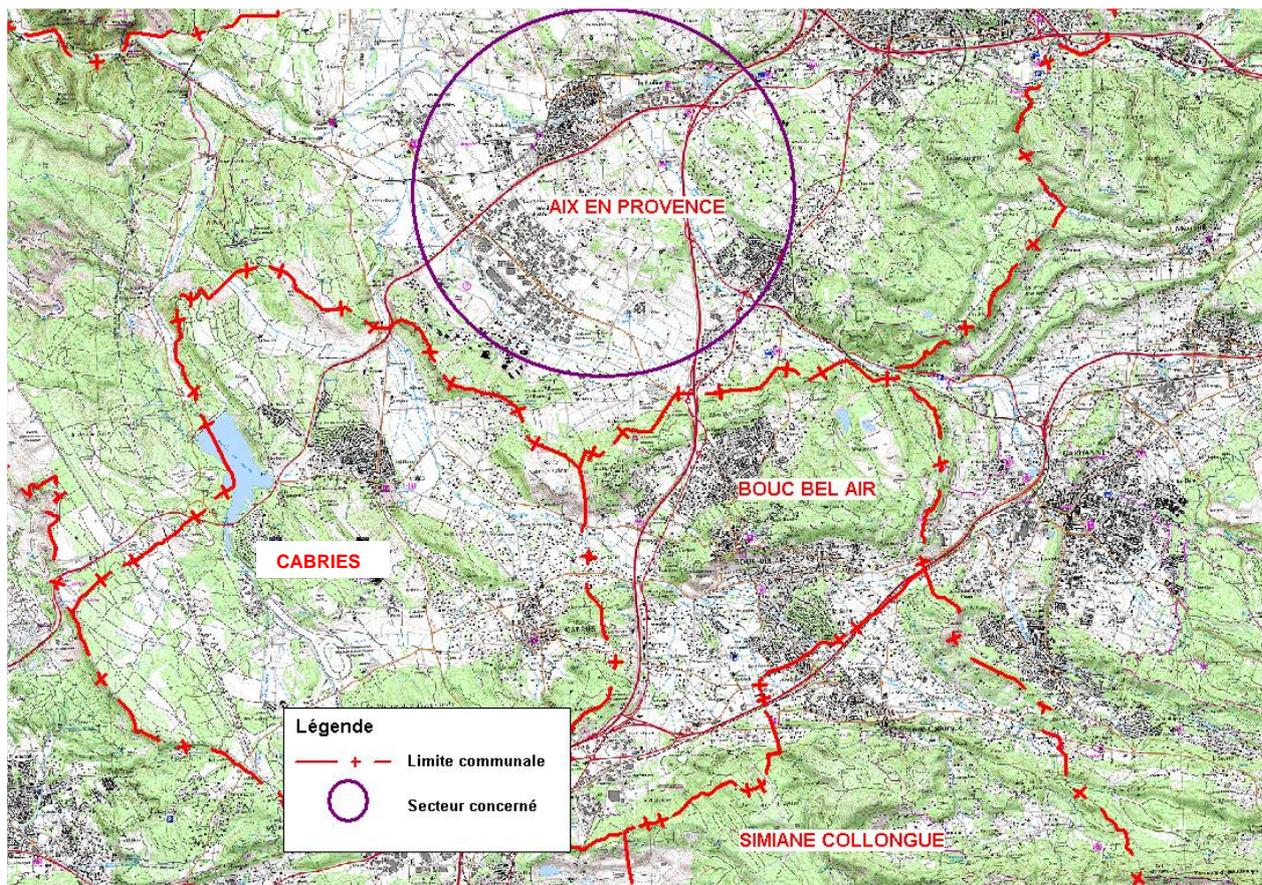
Des propositions d'aménagement ont également été proposées sur le Grand Vallat, ce sont des mesures provisoires prises dans le cadre d'intervention d'urgence en attendant la présente étude globale sur le Grand Vallat initialisée par le SABA.

Les premières mesures qui ont été prises concernent la restauration de l'endiguement longitudinal et la réparation des deux ou trois brèches dans lesquelles s'engouffraient le Grand Vallat pour des crues modérées.

3.1.5. Etudes locales Aix-en-Provence

Les études hydrauliques disponibles à ce jour sur la zone concernée par la Petite Jouïne sont l'étude SIEE 2005 et les résultats des études complémentaires menées dans le cadre du schéma directeur pluvial.

FIGURE 4 : SECTEUR CONCERNE PAR LES ETUDES LOCALES D'AIX-EN-PROVENCE



A - Synthèse et mise en cohérence des études d'inondabilité sur la commune d'Aix-en-Provence – SIEE – Direction départementale des Bouches du Rhône – 2005

La Direction Départementale des Bouches du Rhône a souhaité constituer une base de connaissances sur le risque inondation sur la commune aixoise en vue de l'établissement d'un PPRI.

Cette étude, confiée à la Société d'Ingénierie pour l'Eau et l'Environnement – Agence d'Aix-en-Provence –, proposait de constituer cette base de connaissance selon trois niveaux :

- Rassembler et analyser les nombreuses études disparates disponibles sur le territoire aixois et plus ou moins anciennes ; examiner leur validité en fonction notamment de l'évolution de l'urbanisation et des occurrences des événements retenues,
- Proposer sur les secteurs non renseignés un premier niveau d'aléa à titre d'expert,
- Proposer les études complémentaires à réaliser pour affiner cet aléa inondation.

Cette étude se décomposait en trois phases :

- **Volet I : Synthèse de l'existant**

Cette phase comprend un état des lieux des connaissances actuelles : contextes géographique et hydrographique et synthèse des études existantes. Concernant la Petite Jouïne, le ruisseau a fait l'objet d'une cartographie de la crue centennale par la SCPid en deux tronçons :

- le tronçon aval depuis la RD 65,
- le tronçon amont de l'A51 à l'aval de la RD 65.

L'emprise de la zone inondable paraît cohérente et la crue de décembre 2003 a montré que le secteur était très inondé avec plusieurs axes routiers coupés (RD 543 à l'aval du pont de Saint Pons, RD 65 vers le Pôle d'Activités des Milles).

- **Volet II : Etudes complémentaires**

L'objectif de ce second volet est de proposer sur les secteurs où l'information est manquante :

- les études complémentaires à réaliser,
- un premier niveau d'aléa à titre d'expert basé sur une analyse hydrogéomorphologique : en fonction des secteurs étudiés, il s'agit simplement d'une emprise probable de zone inondable ou d'une détermination des différents lits du cours d'eau.

Concernant la Petite Jouïne, SIEE a cartographié le lit mineur du cours d'eau en aléa fort, ce qui n'était pas le cas partout dans l'étude SCP. A la lumière de la crue de décembre 2003 (période de retour de l'ordre de 10 ans), SIEE a estimé l'aléa en se basant quasi-exclusivement sur les hauteurs d'eau observées ou calculées et sur la dynamique de l'écoulement. Sur la Petite Jouïne entre la RD 65 et la RD 9, SIEE n'a pas pu redéfinir d'aléa fort et aucune information, hormis l'emprise hydrogéomorphologique, n'apparaît. Notons qu'en dehors de cette étude, SIEE a réalisé en 2004 pour la SEMEPA une étude hydraulique sur le Grand Vallat entre la RD9 et la voie ferrée Aix – Berre, basée sur une topographie terrestre exhaustive de début 2004. Cette étude avait pour objectif la réduction des niveaux d'eau sur le secteur de la Duranne et non une cartographie de l'aléa inondation.

- **Volet III** : Traduction de l'aléa

Ce dernier volet consistait à compiler les informations des volets 1 et 2 pour réaliser une cartographie finale mettant en évidence :

- les zones où l'aléa existant est confirmé (zones fiables),
- les zones où l'information existante a été complétée, quasi exclusivement par une analyse hydrogéomorphologique,
- les zones où l'aléa est insuffisant ou peu voire pas fiables : dans ces zones des études complémentaires devront être menées.

Concernant la Jouïne, la cartographie du bassin versant, par absence de rapport d'étude, n'a pu être validée.

B - Schéma directeur d'assainissement pluvial – SAFEGE – Ville d'Aix-en-Provence – En cours

Les études complémentaires menées dans le cadre du schéma directeur pluvial concernent, pour les secteurs qui nous intéressent, la Petite Jouïne jusqu'à la RD9 y compris le ruisseau Robert. Seule la crue exceptionnelle a été modélisée sur ce secteur. Les résultats ne sont pas encore disponibles car ils n'ont pas encore été validés par la mairie et les services de l'état.

3.1.6. Synthèse des études existantes

Le tableau de synthèse en page suivante ainsi que la figure récapitulent les études consultées ainsi que les principales informations apportées.

TABLEAU 2 : TABLEAU RECAPITULATIF DES ETUDES EXISTANTES RECUEILLIES

Nom	Année de réalisation	Auteur	Client	Communes concernées	Cours d'eau concernés	Nature de l'étude	Hydrologie	Hydraulique	Cartographie des zones inondables	Numérisation
Crues du Grand Vallat et du Malvallat	1980	DDE 13	-	Bouc Bel Air, Cabriès, Simiane-Collongue	Grand Vallat + affluents	Cartographie historique des champs d'inondation de la crue de 1978	-	-	Cartographie de l'enveloppe de la crue de 1978	NON
Programmes de prévention contre les inondations liées au ruissellement pluvial urbain et aux crues torrentielles	1996	IPSEAU	DRM	Bouc Bel Air Cabriès	Grand Vallat Vallat de Champfleury Vallat de Pibou Vallat de Babol Vallat des Tilleuls Vallat de Violési	Cartographie géomorphologique Enquêtes de terrain – crues historiques Analyse hydrologique	Approche sommaire Méthode de CRUPEDIX	-	Cartographie hydrogéomorphologique de l'aval du Grand Vallat (Cabriès)	NON
Etude générale du bassin versant de la Jouïne et du Grand Vallat	1997-2001	SCPId	SABA	Bouc Bel Air Cabriès Simiane-Collongue	Grand Vallat Vallat des Mourgues Vallat de Babol Vallat de Rajol Vallat des Tilleuls Vallat de Pibou Vallat de Violési Vallat de la Mule Vallat de Rans Vallat de Champfleury	Schéma d'aménagement (état des lieux – diagnostic + propositions d'aménagement) Cartographie des zones inondables centennales	Approche sommaire Méthode de CRUPEDIX	Analyse capacitaire simple (Strickler) Modèle hydraulique de type filaire en régime permanent	Oui Excepté : Vallat de Champfleury Amont Vallat de Calas Amont Vallat de la Mule Amont Vallat de Violési (quartier de Chabaud)	OUI
Recensement et expertise des cartographies des zones inondables par la méthode hydrogéomorphologique en région PACA	2003	CAREX	DIREN PACA	Cabriès	Grand Vallat	Analyse critique de la cartographie hydrogéomorphologique de 1996	-	-	Cartographie des erreurs	OUI
Inventaire et analyse des cartographies des zones inondées et inondables en région PACA	2004	SCE	DIREN PACA	Bouc Bel Air Cabriès Simiane-Collongue	Grand Vallat + affluents	Inventaire et analyse critique des études existantes sur le bassin versant	-	-	NON	NON
Cartographie hydrogéomorphologique des zones inondables en région PACA	2004-2005	IPSEAU	DIREN PACA	Bouc Bel Air Cabriès Simiane-Collongue	Grand Vallat Vallat de Babol Vallat de Pibou aval	Etude hydrogéomorphologique	-	-	Cartographie hydrogéomorphologique du Grand Vallat, vallat de Babol et vallat de Pibou aval + secteur de confluence	OUI
Synthèse et mise en cohérence des études existantes relatives à l'inondabilité des communes de Simiane Collongue, Bouc Bel Air, et Cabriès	2006	IPSEAU	DDE	Bouc Bel Air Cabriès Simiane-Collongue	Grand Vallat Vallat des Mourgues Vallat de Babol Vallat de Rajol Vallat des Tilleuls Vallat de Pibou Vallat de Violési Vallat de la Mule Vallat de Rans	Synthèse des études existantes Analyse critique hydrologique et hydraulique Cartographie d'aléa selon les critères PPR	Analyse critique hydrologique des études existantes	Analyse critique hydraulique des études existantes Modèle hydraulique type filaire en régime permanent	Oui Excepté : Vallat de Champfleury Vallat de Calas Vallat de la Cluée	OUI
Etude de mise en cohérence des études hydrologiques et hydrauliques sur le bassin versant de l'Arc - Les crues historiques	2010	GINGER ENVIRONNEMENT	SABA	Bassin versant de l'Arc	Bassin versant de l'Arc	Recueil et synthèse des différentes études hydrauliques existantes sur le bassin de l'Arc	Analyse hydrologique Modèle hydrologique	-	-	-

Nom	Année de réalisation	Auteur	Client	Communes concernées	Cours d'eau concernés	Nature de l'étude	Hydrologie	Hydraulique	Cartographie des zones inondables	Numérisation
Etude hydraulique pour la réalisation d'aménagements sur le vallat de Babol	2006	IPSEAU	Simiane-Collongue	Simiane-Collongue	Vallat de Babol	Etat des lieux du fonctionnement du cours d'eau + analyse géomorphologique et hydraulique Propositions d'aménagements	Analyse hydrologique issue de l'étude de synthèse réalisée par IPSEAU en 2006 pour la DDE	Modèle hydraulique de type filaire en régime permanent	Vallat de Babol	OUI
Schéma pluvial de la commune de Simiane-Collongue	En cours	SOGREAH	Simiane-Collongue	Simiane-Collongue	Vallat de Babol Vallat des Mourgues Vallat de Rajol Vallat des Tilleuls	Etat des lieux + diagnostic du réseau + propositions d'aménagements	Analyse hydrologique modèle pluie-débit	Modélisation de la galerie du centre-ville sous CANOE	-	OUI
Etudes hydrauliques Quartier de San Baquis Sud (propriété Grandi, Sibilot, Presat et Manoukian)	1996	IPSEAU	-	Bouc Bel Air	Grand Vallat	Etude hydraulique de définition des zones inondables	Approche sommaire méthode rationnelle Hydrogramme de crue Modèle de DESBORDE	Modèle hydraulique de type filaire en régime permanent	Cartographie de l'aléa centennal (limite du champ d'expansion + détermination de l'aléa fort)	NON
Etudes hydrauliques Quartier des Platanes (propriété Ruis)	1996	IPSEAU	-	Bouc Bel Air	Vallat de Pibou	Etude hydraulique de définition des zones inondables	Approche sommaire méthode rationnelle Hydrogramme de crue Modèle de DESBORDE	Modèle hydraulique de type filaire en régime permanent	Cartographie de l'aléa centennal (limite du champ d'expansion rive droite + détermination de l'aléa fort)	NON
Etudes hydrauliques Quartier de Babiolo (propriété Parseyan, Hamarouche et Cuozzo)	1996	IPSEAU	-	Bouc Bel Air	Vallat de Violési	Etude hydraulique de définition des zones inondables	Approche sommaire méthode rationnelle Hydrogramme de crue Modèle de DESBORDE	Modèle hydraulique de type filaire en régime permanent	Cartographie de l'aléa centennal (limite du champ d'expansion rive droite + détermination de l'aléa fort)	NON
Analyse du risque naturel de crues, délimitation des zones inondables quartier des Chabauds	1998	DARAGON	Bouc Bel Air	Bouc Bel Air	Vallat de Violési	Etude hydraulique de définition des zones inondables Propositions d'aménagements	Modèle pluie-débit	Modèle hydraulique de type filaire en régime permanent Approche simplifiée des phénomènes de rétention naturelle	Cartographie de l'aléa centennal (limite du champ d'expansion + détermination de l'aléa fort)	NON
Schéma pluvial de la commune de Bouc Bel Air	2011	SOGREAH	Bouc Bel Air	Bouc Bel Air	Grand Vallat Vallat de Pibou Vallat de Babol Vallat de Rajol Vallat des Tilleuls Vallat de Violési	Etat des lieux Diagnostic pluvial Schéma directeur et zonage pluvial Dysfonctionnements du réseau	Analyse hydrologique (calcul de débit)	Modèle mathématique représentant le réseau	-	OUI
Etude globale d'aménagement hydraulique du vallon du petit Vallat (Schéma général)	1997	IPSEAU	Cabriès	Cabriès	Vallat de Champfleury Vallat de Calas	Schéma d'aménagement hydraulique (Etat des lieux – diagnostic, propositions d'aménagement)	Modèle pluie-débit	Analyse capacitaire simple (Strickler)	-	NON

Nom	Année de réalisation	Auteur	Client	Communes concernées	Cours d'eau concernés	Nature de l'étude	Hydrologie	Hydraulique	Cartographie des zones inondables	Numérisation
Fonctionnement des bassins de rétention des lotissements du Réaltor et Saint-Imbert	1999	IPSEAU	Cabriès	Cabriès	Vallon de Baume Baragne	Bilan de fonctionnement des deux bassins en amont de la RD9	-	-	-	-
Assainissement pluvial du hameau de Calas – secteur Ouest de la RD543 à l'avenue de l'Etoile	2005	IPSEAU	Cabriès	Cabriès	Vallat de Champfleury	Etude hydraulique de définition d'aménagements (recalibrage)	-	Analyse capacitaire simple (Strickler)	-	OUI
Maîtrise des eaux pluviales – secteur de Calas Sud	2005	IPSEAU	Cabriès	Cabriès	Vallat de Calas	Etude hydraulique de définition d'aménagements (bassin de rétention + recalibrage)	Modèle pluie-débit	Analyse capacitaire simple (Strickler) Modèle pluie-débit (dimensionnement préalable des volumes de bassins)	-	OUI
Maîtrise des eaux pluviales – quartier de l'Oratoire	2005	IPSEAU	Cabriès	Cabriès	Grand Vallat	Etude hydraulique de définition d'aménagements (bassin de rétention + recalibrage) Enquête de terrain sur les inondations passées	Approche sommaire méthode rationnelle (ruissellement colline)	Analyse capacitaire simple (Strickler) (dimensionnement fossé RD60)	Cartographie de la zone inondée de 2003 (en rive droite seulement)	OUI
Restructuration du réseau d'assainissement pluvial du hameau de Calas – secteur Ouest	2006	IPSEAU	Cabriès	Cabriès	Vallat de Champfleury	Travaux pour l'aménagement du réseau d'assainissement pluvial à Calas, dans le bassin versant ouest	-	-	-	-
Schéma pluvial de la commune de Cabriès	En cours	IPSEAU	Cabriès	Cabriès	Grand Vallat Vallat de Champfleury Vallat de Calas Vallat de Rans Vallat de la Cluée	Recueil de données et état des lieux Diagnostic hydraulique Définition des orientations et élaboration d'une stratégie	Modèle pluie-débit intégrant les principaux affluents du Grand Vallat	Modèle hydraulique de type filaire en régime permanent issu de l'étude d'IPSEAU 2006	-	OUI
Synthèse et mise en cohérence des études d'inondabilité sur la commune d'Aix-en-Provence	2005	SIEE	Direction départementale des Bouches du Rhône	Aix-en-Provence	La Petite Jouïne + Réseau hydrographique situé sur la commune d'Aix-en-Provence	Synthèse de l'existant Etudes complémentaires Traduction de l'aléa	-	aléa à titre d'expert basé sur une analyse hydrogéomorphologique	Cartographie finale mettant en évidence : - les zones où l'aléa est confirmé - les zones où l'information existante a été complétée par une analyse hydrogéomorphologique - les zones où l'aléa est insuffisant	OUI
Schéma pluvial de la commune d'Aix-en-Provence	En cours	SAFEGE	Aix-en-Provence	Aix-en-Provence	La Petite Jouïne + Réseau hydrographique situé sur la commune d'Aix-en-Provence	DONNEES NON DISPONIBLES	DONNEES NON DISPONIBLES	DONNEES NON DISPONIBLES	DONNEES NON DISPONIBLES	DONNEES NON DISPONIBLES

3.2. ELEMENTS CARTOGRAPHIQUES

3.2.1. Fonds de plan

Concernant les fonds de plan cartographiques, le SCAN 25 de l'IGN ainsi que le cadastre numérisé sur les communes de Cabriès, Bouc Bel Air, Simiane Collongue et Aix en Provence, fourni par la Communauté du Pays d'Aix peuvent être utilisés dans le cadre de cette étude.

La cartographie de l'aléa inondation ainsi que l'analyse hydrogéomorphologique, issues de l'étude de synthèse et mise en cohérence réalisée par IPSEAU en 2006, ont été réalisées sur fond cadastral. Ces cartographies seront mises à jour avec les fonds cadastraux actualisés.

3.2.2. Photographies aériennes

Les photographies aériennes utilisées lors de l'étude de 2006 avaient été empruntées auprès des services de la DDAF. Aujourd'hui, nous ne disposons plus de ces données. La vue aérienne fournie par Google Earth ou Géoportail devrait pouvoir suffire étant donné qu'il n'est pas prévu d'analyse stéréoscopique.

3.3. DONNEES TOPOGRAPHIQUES

Les données topographiques récupérées dans le cadre des diverses études sont les suivantes :

- Plan photogrammétrique (1/2000) du Grand Vallat et ses affluents ainsi que de la Petite Jouïne, réalisé par la société ATGSM en 1998 -1999 (Etude SCP 1999)
- Cahier de profils en travers du Grand Vallat ses affluents (Etude SCP 1999)
- Profils en travers isolés réalisés lors des études ponctuelles d'inondabilité sur la commune de Bouc Bel Air
- Profils en travers du Vallat de Violési utilisé pour l'étude des Chabauds
- Levé topographique terrestre d'une partie des voies du lotissement des Migraniers sur la commune de Simiane au 1/200, réalisé par le cabinet ROUBAUD FARGUES en 2006
- Plans topographiques des bâtiments du collège et du parvis de Simiane réalisés en 2005
- Profils en travers du vallat de Babol réalisés par IPSEAU en 2006 pour le compte de la mairie de Simiane (Etude hydraulique spécifiques du vallat de Babol en cours de réalisation pour la commune de Simiane)

Il faut signaler une absence quasi-totale de données topographiques sur les vallats de Champfleury, Calas et la Cluée.

Notons également que la commune de Simiane-Collongue possède des levés topographiques de tous les ouvrages hydrauliques présents sur la commune.

Enfin, un Modèle Numérique de Terrain, couvrant l'ensemble du secteur d'étude, a été récupéré auprès de la Communauté du Pays d'Aix (CPA). Ce MNT donne un point topographique tous les cinq mètres, avec une précision d'environ 15 centimètres. Le LIDAR de la ville d'Aix-en-Provence a également été récupéré, il est d'une précision de un point tous les mètres.

4. ENQUETES DE TERRAIN

Les enquêtes de terrain ont été réalisées à ce jour auprès des communes de Simiane-Collongue, Bouc-Bel-Air et Cabriès. Malgré plusieurs sollicitations, la commune d'Aix-en-Provence n'a pas répondu à notre demande de rencontre.

Ces enquêtes portent notamment sur la connaissance des inondations passées et des phénomènes de débordements observés par les riverains et les services concernés des communes. Bien qu'il est peu probable d'observer de mémoire d'homme des inondations provoquées par une crue d'occurrence centennale, l'analyse des débordements pour les crues plus modestes permet de comprendre les mécanismes de débordement et d'identifier les secteurs inondés fréquemment. Généralement, mais cependant de façon non systématique, ce sont ces secteurs qui seront le plus susceptibles de voir un aléa fort en cas d'événement centennal.

Ces enquêtes de terrain ont permis également de recenser les secteurs à enjeux sur chaque commune (bâtiments vulnérables accueillant du public, habitations régulièrement inondées, infrastructures sensibles...) et les secteurs destinés à accueillir des futurs projets d'infrastructure et d'urbanisation.

Ces entretiens ont par ailleurs été l'occasion d'expliquer aux communes la démarche de la présente étude, notamment son axe principal de travail : la nécessité de mettre en évidence des zones d'expansion de crues afin de favoriser le ralentissement dynamique. Les enquêtes nous ont également permis de récolter leurs sentiments sur la fiabilité de la cartographie des zones inondables réalisée par IPSEAU en 2006.

Les résultats des enquêtes par communes sont présentés ci-dessous ainsi que par la réalisation des *planches 2 de la phase 1 : Ph1-2a, Ph1-2b, Ph1-2c*, une planche pour chaque commune. Les données topographiques disponibles ainsi que les propositions d'évolution de l'étude sont présentés dans la *planche 3 : Ph1-3*. La commune d'Aix-en-Provence n'ayant pas participé aux enquêtes, une simple planche cartographique informative a été réalisée sur la Petite Jouïne, c'est la *planche 4 Ph1-4*. Notons qu'une partie des enquêtes de terrain est extraite des enquêtes réalisées en 2006, notamment les explications relatives aux crues historiques.

4.1. COMMUNE DE SIMIANE –COLLONGUE

Date : Mardi 19 Juin 2012

Personnes rencontrées : Mr TROPINI (membre du conseil municipal, 3^{ème} adjoint délégué aux Travaux, Voiries, Gestion cimetièrre, Anciens combattants) et Mme BELLANDI (Service urbanisme)

Lors de cette première réunion en commune plusieurs points ont été abordés :

- Explication de la mission d'IPSEAU et des objectifs de cette l'étude
- Enquêtes de terrain et retour d'expériences sur les crues et les inondations observées sur la commune
- Recueil de l'analyse critique de la cartographie des zones inondables existantes (IPSEAU 2006) par la commune

4.1.1. Enquêtes de terrain et inondations passées

La commune de Simiane Collongue a été principalement touchée par 4 événements importants :

- 1976 : Déversement d'un très fort débit depuis le canal du Verdon vers le vallon de Babol provoquant ainsi de fortes inondations à l'aval dans le quartier des Migraniers à l'amont de la voie de chemin de fer.
- Janvier 1994 : Fortes pluies entraînant des inondations et des coulées de boues et ayant donné lieu à un arrêté de catastrophe naturelle
- Aout 1996 : Orage très important sur la chaîne de l'étoile entraînant des inondations et des coulées de boues et ayant donné lieu à un arrêté de catastrophe naturelle
- Décembre 2003 : Fortes pluies entraînant des inondations et des coulées de boues et ayant donné lieu à un arrêté de catastrophe naturelle

A - Événement de 1976

L'événement de 1976 est très particulier puisqu'il ne correspond pas à un événement dit « naturel » : c'est-à-dire lié à de fortes pluies. Suite à une avarie sur le barrage du Bimont, le niveau de canal du Verdon est monté très fortement. De nombreux déversoirs d'orage, vers le vallon de Babol notamment, ont fonctionné de façon très importante. Ce brusque apport de débit a provoqué de larges inondations sur le vallon de Babol dans le quartier de Cavailarde.

B - Événement de Janvier 1994

Les événements pluvieux de 1994 ont provoqué des coulées de boue qui ont coupé un certain nombre de routes dans la partie amont de la commune (chemin des Marres, Mimet chemin Jean le Maître, chemin des Frères, chemin des Putis, Chemin de Roque, chemin Croix de Fer, chemin de Gadie, chemin des Vignes, route de Siege). Des débordements du vallon de Babol au droit du quartier de Cournières ont été également observés.

C - Événement de 1996

L'événement de 1996 correspond à un orage localisé sur la chaîne de l'étoile de très forte intensité. Cet orage a engendré des débits très importants sur le vallon des Mourgues. A l'entrée du village où le vallon devient souterrain, un embâcle a obstrué la galerie. Très vite, le vallon a débordé inondant ainsi le centre-ville. De nombreux axes d'écoulement se sont formés le long des rues longitudinales à la pente du terrain naturel. Les fortes vitesses ont entraîné de nombreuses voitures. Sur certains secteurs, les hauteurs d'eau ont dépassé localement 1 mètre même si en moyenne elles n'étaient pas supérieures à 50cm. A l'aval du centre-ville, les écoulements se sont étalés dans la plaine entre le vallon des Mourgues (fossé à nouveau à ciel ouvert) et le vallon de Babol. Dans le lotissement des Migraniers les hauteurs d'eau ont atteint 10 à 20 cm sans vitesse. Les nombreux murs de clôture ont formé des micros rétention.

Lors de cet événement, le vallon de Babol a également débordé au niveau des Cournières en amont du pont de franchissement sous le vallon. Les débordements ont touché préférentiellement la rive gauche, 10 à 20 cm d'eau ont été observés.

D - Événement de 2003

Les événements de décembre 2003 ont provoqué des inondations sur le vallon de Babol et le vallon des Mourgues à l'aval du centre-ville.

Sur le vallon de Babol, des débordements similaires à 1996 se sont passés au niveau des Cournières où le manque d'entretien du vallon a provoqué des larges inondations en rive gauche. En bordure de vallon, 50 cm d'eau ont été observés dans une habitation. Ces écoulements débordant se sont ensuite étalés et ont franchis le chemin en aval pour retourner progressivement dans le lit du cours d'eau. Juste en amont du franchissement les hauteurs d'eau observées sont de l'ordre de 20 cm en moyenne.

A l'aval, les franchissements des vallons de Babol et des Mourgues sous la RD6 (4 voies) sont largement sous dimensionnés. Ceci a provoqué une inondation du secteur situé entre les deux vallons

juste en amont de la voie de chemin de fer (30 à 50 cm de hauteur d'eau observée). La RD6, formant une cuvette, a été également submergée pendant plusieurs heures.

E - Remarques complémentaires de la commune

Hormis les crues historiques (dont les informations sont en grande partie extraites des enquêtes de terrain de 2006), la commune a émis des commentaires quant aux dysfonctionnements des cours d'eau sur leur commune. Ce paragraphe a ainsi pour objectif de retranscrire les remarques de la commune.

Depuis 2006, il n'y a pas eu de crue significative, si ce n'est un léger orage sans grande conséquence, en 2008.

Le lit mineur des cours d'eau a été nettoyé il y a 3 ans et semble relativement propre. Les photos prises lors de la reconnaissance terrain illustrent les lits mineurs des cours d'eau, elles sont présentées dans le SIG réalisé.

➤ **Vallat de Rajol**

Le vallat de Rajol prend naissance dans le quartier du même nom, dont la configuration topographique présente un point bas en son centre. A l'amont de la RD6, le vallat passe dans un premier bassin de rétention, qui passe en charge très rapidement. La surverse de ce bassin débouche dans un second bassin de rétention, situé entre la RD6 et la voie ferrée. L'ouvrage de fuite de ce bassin étant bouchée, la surverse passe tout de suite en fonctionnement, orientant les eaux de surverse sur un point bas de la RD6, en direction du garage Peugeot. Des terre-pleins centraux, situés sur la RD6, font obstacle aux écoulements.

L'ouvrage de franchissement de la RD8 sous le vallat de Rajol est une zone où confluent plusieurs axes de ruissellement : le vallat ainsi que deux autres fossés longeant la RD8 vers l'ouvrage. Cette zone de confluence semble problématique car la capacité de l'ouvrage n'est pas suffisante. A l'aval de cet ouvrage, il existe un petit bassin de rétention, qui selon la commune, est complètement inutile. Au niveau de cette confluence, 123 cochons et une dizaine de poules sont morts lors des inondations de 2003.

➤ **Vallat des Tilleuls**

Sur le vallat des Tilleuls, l'ouvrage permettant le franchissement de la RD6 ne concentre pas correctement les écoulements.

➤ **Vallat des Mourgues**

A l'entrée du village, le vallat passe en souterrain. Une grille a été installée pour éviter l'entrée de flottants. En 1996, l'entrée dans le réseau souterrain a été obstruée par un matelas, entraînant le passage en charge de l'ouvrage. L'eau s'est alors étalée dans les rues, qui constituent divers axes d'écoulements.

Au niveau du quartier des Migraniers, le cours d'eau est à nouveau à ciel ouvert, et déborde préférentiellement en rive droite, inondant le quartier. Dans ce lotissement, de nombreux murs font obstacle aux écoulements et provoquent la rétention d'eau.

Au niveau du passage sous la RD6, l'eau est stockée dans la plaine située en amont de la route départementale. Cette zone constitue une zone potentielle d'expansion de crue intéressante.

➤ **Vallat de Babol**

Le vallat de Babol est constitué de nombreux ouvrages sous dimensionnés. Le passage en charge de ces ouvrages entraîne des débordements particulièrement en rive gauche, vers le quartier des Migraniers.

La commune a également abordé les problèmes de communication sur le risque inondation. Elle souhaiterait avoir un système d'alerte fiable permettant en cas de crue, de mobiliser rapidement l'équipe des services techniques.

4.1.2. Analyse critique de la cartographie des zones inondables de 2006 faite par la commune

➤ **Vallat des Mourgues**

Selon la commune, une des principales incohérences de cette cartographie réside dans le calcul des hauteurs d'eau au niveau de l'école maternelle au centre-ville de Simiane. L'école maternelle est en

effet surélevée de 2 m par rapport à l'école primaire, en contre bas. Les deux bâtiments sont pourtant en aléa modéré, correspondant à une hauteur d'eau inférieure à 1 m. L'école n'a jamais connu d'inondation. La photographie suivante illustre cette incohérence.

FIGURE 6 : ZONE INONDABLE ECOLE SIMIANE



En amont du vallon des Mourgues, au niveau du quartier Lancouven, la commune conteste le tracé de la zone inondable (ici représentée par l'enveloppe hydrogéomorphologique), qui s'étale d'environ 150 m en rive droite. La capacité du lit est ici relativement importante. Mais il se trouve qu'à cet endroit, un petit vallon conflue avec le vallon. L'étalement de l'enveloppe hydrogéomorphologique tient compte de cet « affluent ». De plus, le quartier de Lancouven est classé au POS comme étant une zone naturelle dans laquelle l'urbanisation ne doit pas être densifiée.

➤ **Vallat des Tilleuls**

A l'aval de l'ouvrage permettant le franchissement de la RD6, les habitations situées en rive droite sont en aléa modéré, cartographie que la commune ne comprend pas car les bâtiments semblent surélevés. En regardant précisément, il y a une cinquantaine de centimètres d'écart entre le cours d'eau et les maisons, il est donc tout à fait probable qu'elles soient en aléa modéré.

La limite de la zone inondable est, à certains endroits, aberrante, car des maisons sont coupées en deux.

La zone inondable issue de l'étude de 2006 semble cependant avoir résolu certains doutes qu'avait la commune sur la cartographie de la SCP en 1999.

4.1.3. Travaux réalisés

Suite à l'embâcle à l'entrée de la galerie souterraine sur le vallon des Mourgues en 1996, une grille a été installée sur l'ouvrage d'entonnement. Par ailleurs, plusieurs pièges à embâcles ont été installés en amont dans le lit du cours d'eau.

Sur le vallon de Rajol, le ruissellement pluvial issu de la RD8 inondait régulièrement les habitations situées en contre bas du fait de l'insuffisance du fossé de collecte. Récemment un collecteur a été créé, connectant ce fossé au réseau pluvial de la ZAC des Ormaux, afin de le délester. Depuis ces travaux, la situation semble s'être nettement améliorée.

Dans le secteur des Cournières, le recalibrage du pont sous le chemin reliant Simiane à la Gadie était à l'étude en 2006. Depuis, aucun aménagement n'a été réalisé.

4.1.4. Secteurs à enjeux

Il existe un certain nombre de bâtiments sensibles accueillant du public, potentiellement inondables. Il s'agit :

- Des écoles primaires et maternelles situées en centre-ville à proximité du vallon des Mourgues,
- Du récent collège situé en rive gauche du vallon de Babol au lieu-dit le Mûrier,
- Le gymnase et la maison de retraite, situés entre le vallon des Mourgues et le vallon de Babol, et hors zone inondable selon la cartographie IPSEAU de 2006.
- La Mairie, située en rive gauche du vallon des Mourgues et hors zone inondable selon la cartographie IPSEAU de 2006.

Concernant les projets d'urbanisation future, la commune a en projet la réalisation d'un éco-quartier entre le vallon des Mourgues et le vallon de Babol en aval de la RD8.

4.2. COMMUNE DE BOUC BEL AIR

Date : Mardi 3 Juillet 2012

Personnes rencontrées : Mr CLAUDEL (directeur du service Urbanisme et Grands Travaux),
Mme TREGLIA (directrice adjointe du service Urbanisme et Grands Travaux),
Mr TRICOIRE (conseiller municipal)

Lors de cette première réunion en commune plusieurs points ont été abordés :

- Explication de la mission d'IPSEAU et des objectifs de cette l'étude
- Enquêtes de terrain et retour d'expériences sur les crues et les inondations observées sur la commune
- Recueil de l'analyse critique de la cartographie des zones inondables existante (IPSEAU 2006) par la commune

4.2.1. Enquêtes de terrain et inondations passées

La commune de Bouc Bel a été touchée par 4 événements pluvieux principaux :

- Septembre 1993
- Janvier 1994
- Aout 1996 : Orage localisé sur la chaîne de l'étoile
- Décembre 2003

Selon les secteurs de la commune, ce ne sont pas les mêmes événements qui ont été les plus importants. C'est pourquoi nous avons listé, sur chaque vallon, les secteurs où des débordements s'étaient déjà produits.

A - Vallat de Babol

En 1993 et Août 1996, la plupart des ponts sur la vallat de Babol ont été submergés. On a observé jusqu'à 10 cm d'eau sur la rue Honore Daumier provoquant ainsi une inondation du quartier situé en amont par remous. A l'aval, les écoles primaire et maternelle n'ont cependant jamais été inondées de mémoire humaine, alors qu'elles sont situées partiellement en zone d'aléa modéré.

Plus en aval, 20 cm d'eau ont été observés en 1996 au droit des habitations situées en amont du franchissement sous l'avenue Alphonse Daudet. Là encore l'ouvrage limitant semble être la cause directe de ces inondations.

Jute en amont de la confluence entre les vallats de Babol et Pibou, l'ouvrage de franchissement est sous dimensionné, c'est le pont de Chateaubriand. Celui-ci provoque en crue, une inondation par refoulement du quartier du Cougnaou situé en rive droite essentiellement.

B - Vallat de Pibou

Sur le vallat de Pibou, la plupart des ouvrages de franchissement sont sous dimensionnés, provoquant généralement des inondations sur les secteurs amonts (chemin lei morts, rue du petit lac, etc.). Le principal quartier inondé est le secteur de Platanes qui est touché par les débordements du vallat mais également par le ruissellement pluvial en provenance des coteaux. Sur ce secteur, les hauteurs d'eau varient entre 5 à 20 cm.

A l'aval de l'ouvrage de franchissement sous le chemin Joseph Roumanille, le vallat passe en souterrain. L'ouvrage reçoit le vallat, mais également les ruissellements amont en provenance notamment de la Salle. Pour éviter ce goulot d'étranglement, il a été fait le choix de mettre en place des bassins de rétention en amont, dans le cadre du schéma directeur d'assainissement pluvial.

La confluence entre le vallat de Pibou et le vallat de Babol est une zone sensible. Lors de la reconnaissance de terrain, des pierres s'étaient écroulées à l'aval de l'ouvrage.

C - Vallat de Violési

Aucun problème d'inondation majeure n'a été signalé sur le vallat de Violési, excepté dans le secteur de confluence aval. La commune signale cependant un ruissellement pluvial en provenance du collège et du quartier de Montaury sud très important. Ce ruissellement emprunte des petits talwegs naturels pour rejoindre le secteur de Babiole Sud.

La réalisation d'un bassin de rétention sur le vallat de Violési en aval de la RD8 a été proposée dans le cadre du schéma directeur d'assainissement pluvial de la commune.

D - Vallat des Tilleuls

En décembre 2003, le vallat des Tilleuls a débordé en de nombreux endroits, inondant ainsi certains quartiers. Dans le secteur amont, la RD8 a été submergée par 30 cm d'eau. Le complexe sportif (gymnase et piscine) situé en aval n'a cependant jamais été inondé. En aval du complexe, le vallat a débordé en rive gauche en créant plusieurs chenaux secondaires d'écoulement (de profondeur pouvant atteindre 1.5 m).

Ces axes d'écoulement secondaires ont rejoint à l'aval la rue du Pilon du Roi, dans le quartier de Vaunière, qui a été inondé lors des pluies importantes de 1996 et 2003. En 2003, environ 20 cm d'eau y ont été observés.

L'inondation de ce quartier est provoquée principalement par le refoulement du réseau pluvial se rejetant dans le vallat des Tilleuls. Les grilles du réseau pluvial sont en effet situées sur les trois branches de route situées de part et d'autre de l'ouvrage situé sous la rue Sainte Victoire. De ce fait, lorsque le vallat remonte dans le réseau, avant même d'avoir surversé par-dessus l'ouvrage sous-dimensionné, l'eau s'écoule dans les rues via le réseau pluvial.

Cette inondabilité est également accentuée par la présence de merlons en rives droite et gauche du vallat. La berge gauche étant plus basse, les débordements ont lieu préférentiellement sur cette rive, alors que les champs en rive droite, qui constituent une zone d'expansion de crue intéressante, ne sont pas inondés.

Le tronçon en amont de l'ouvrage sous la rue Sainte Victoire connaît d'importants problèmes d'érosion et d'instabilité de berges. Les matériaux érodés se déposent en aval de l'ouvrage, au niveau du coude. Le dépôt de matériaux a pour effet de rehausser la ligne d'eau. Ce coude est une aberration hydraulique qui ne concentre pas correctement les écoulements et qui entraîne le dépôt des matières érodées. Deux grosses pierres ont été posées en amont de l'ouvrage pour permettre de stopper les matériaux érodés à l'amont. Ce piège, sommaire, est à retravailler.

Le tronçon en aval du quartier de Vaunière présente également des problèmes d'érosion et l'ouvrage sous le chemin de Sauvecanne est sous dimensionné.

Dans le cadre du schéma pluvial de la commune, deux bassins de rétention sont en projet, en rive droite du vallat des Tilleuls. Ces terrains constituent en effet des zones d'expansion de crue intéressantes.

E - Grand Vallat

Certaines habitations du quartier de San Baquis Sud, situé en rive gauche de Grand vallat à l'aval de l'A51, ont été inondées de façon très importante en 1993 où 80 cm à 1 m d'eau ont été observés. Ce phénomène d'inondation semble lié à la fois aux débordements du Grand Vallat mais également au ruissellement pluvial du secteur. En effet, certaines habitations sont situées dans un talweg naturel.

En amont de l'A51, le Grand Vallat est très encaissé, aucune habitation ne semble avoir été touchée.

La confluence entre le Grand Vallat et la Vallat de Violési est un secteur fréquemment inondé, formant un lac en cas de forte pluie (décembre 2003 notamment).

F - Vallat de la Mule

Sur le vallat de la mule, la partie basse du quartier des Amandiers est inondée fréquemment par le ruissellement pluvial issu des coteaux amont. En 2003, les franchissements du vallat sous la RD60 ainsi que sous la voie d'accès au lotissement « le Clôt des Pins » ont été également submergés coupant ainsi les routes.

Au droit de son franchissement sous la RD60, l'A51 présente un point bas marqué.

Sur ce secteur les eaux de ruissellement issues de la colline n'ont pas d'exutoire, elles sont donc drainées par les fossés de l'A51 et débordent au point bas. Cette surverse, associée aux débordements du vallat de la mule entraîne des inondations importantes du secteur du terrain de sport situé entre la vallat et l'A31. En 2003, jusqu'à 80 cm d'eau y ont été observé.

4.2.2. Analyse critique de la cartographie des zones inondables de 2006 par la commune

La commune a émis des doutes quant à la cartographie de la zone inondable sur le vallat de Violési en aval de la RD8, surtout concernant l'aléa fort. Au regard de la topographie disponible, il semble que la zone inondable soit cohérente avec la topographie.

4.2.3. Travaux réalisés

DARAGON en 1998 sur le vallat de Violési proposait un certain nombre d'aménagements afin d'améliorer la situation existante. Ces travaux ont depuis été réalisés.

Depuis 2006, aucuns travaux d'envergure n'ont été réalisés.

4.2.4. Secteurs à enjeux

Il existe un certain nombre de bâtiments sensibles accueillant du public, potentiellement inondables. Il s'agit :

- Des écoles primaires et maternelles ainsi que du centre commercial situé sur le vallon de Babol (bien que les écoles n'aient jamais été inondées)
- Du complexe gymnase-piscine situé sur le vallon des Tilleuls (bien que celui-ci n'ait jamais été inondé)
- Du collège Montaury (situé hors zone inondable)
- Des services techniques, situés en rive droite du vallon de Violési
- Du terrain de sport sur le vallon de la Mule

Concernant l'urbanisation future, la commune a en projet de se développer sur l'espace situé entre le vallon de Violési et le vallon des Tilleuls en aval de la RD6.

4.3. COMMUNE DE CABRIES

Date : Jeudi 5 Juillet 2012

Personnes rencontrées : Mr BENOIT (directeur adjoint des Services Techniques), Mr LECOMTE (Président de l'APICO), Mr TORTIA (Riverain en rive gauche du Grand Vallat)

Lors de cette première réunion en commune plusieurs points ont été abordés :

- Explication de la mission d'IPSEAU et des objectifs de cette étude
- Enquêtes de terrain et retour d'expériences sur les crues et les inondations observées sur la commune
- Recueil de l'analyse critique de la cartographie des zones inondables existante (IPSEAU 2006) par la commune

4.3.1. Enquêtes de terrain et inondations passées

La commune de Cabriès a été touchée par 4 principaux événements pluvieux récents :

- 1978
- 1993
- Décembre 2003
- Septembre 2005

La crue de 1978 a touché principalement l'Arc, mais certains secteurs sur la commune de Cabriès ont été sévèrement touchés. La RD60 a été bloquée pendant plusieurs jours et une personne a péri, entraînée par une voiture, au niveau de Lagremeuse.

L'événement de 1993 est le plus important que la commune semble avoir connu. Celui-ci est qualifié d'événement « centennal ». Les événements de 2003 et 2005, plus modestes, se rapprocheraient eux d'un événement dit « décennal ».

Afin d'analyser les événements pluvieux ayant provoqué des débordements sur la commune, les dysfonctionnements observés sur chaque vallon sont décrits ci-dessous.

A - Vallat de Rans

Le vallat de Rans correspond au cours d'eau prenant naissance en amont de l'autoroute A51, longeant le centre-ville de Cabriès, et se rejetant au grand vallat au lieu-dit « La Planque ».

De l'amont vers l'aval, les principaux dysfonctionnements observés sont les suivants :

A l'aval de l'A51, lors de son franchissement dans le lotissement « Le Verger », le ruisseau longeant la RD60d déborde préférentiellement en rive droite du fait d'ouvrages de franchissement limitants. Une habitation a déjà été inondée en 1993 par plus de 80 cm d'eau. Cette hauteur d'eau importante est liée à la présence d'un mur en aval bloquant les écoulements. Par ailleurs, le secteur reçoit également un important ruissellement pluvial en provenance de la colline (Le Bolles). De plus, à l'aval de l'A51, l'ouvrage de franchissement de la RD60 présente un coude à l'aval ainsi qu'une capacité insuffisante à l'aval qui est problématique car l'ouvrage ne concentre pas correctement les écoulements. De ce fait, les habitations aval sont inondées fréquemment, quand il pleut en continu. Plus à l'aval, les débordements reviennent dans le lit, même si le second passage sous la RD60 est obstrué par une canalisation de la Société du Canal de Provence, ce qui a pour effet d'exhausser la ligne d'eau.

Plus généralement, le lotissement « Le Verger » présente d'importants problèmes d'assainissement pluvial. Les rues en forte pente drainent majoritairement les écoulements qui s'accumulent dans les parties basses le long de la RD60d.

Plus à l'aval, les habitations situées entre le vallon et la RD60d sont régulièrement inondées par le ruissellement pluvial d'un talweg amont et l'insuffisance du réseau pluvial de la RD60d.

La RD60d a déjà été coupée par les débordements du ruisseau du Couladou (affluent du Vallat de Rans) à l'entrée du centre-ville de Cabriès, ainsi que la RD60e, située plus à l'aval.

Le lieu-dit « Les Patelles » forme une cuvette naturelle au fond de laquelle coule le vallon de Rans. Lors des derniers événements de 2003 et 2005, le vallon n'a pas débordé sur ce secteur, mais de nombreux apports liés au ruissellement des coteaux amont ont été observés. Ceux-ci ont inondés partiellement une habitation située entre la route de Bélandière et la rive droite du vallon.

L'ouvrage de franchissement aval du vallon sous la route de Bélandière a été submergé en 1993 mais pas en 2003, ni en 2005.

A l'aval, le secteur de confluence avec le Grand Vallat est le siège d'inondations répétées mais les hauteurs d'eau restent faibles.

Dans le cadre du schéma directeur d'assainissement pluvial de la commune, réalisé actuellement par IPSEAU, il a été proposé de mettre en place un bassin de rétention sur le vallon de Rans afin d'améliorer la situation.

B - Vallat de la Cluée

La vallat de la Cluée est situé parallèlement au vallat de Rans et se rejette également directement dans le Grand Vallat. Ce vallat prend le nom de fossé des Violetts en amont du village de Cabriès. En 2003, le pont sur la RD60a a été submergé. Plus à l'aval, une habitation située allée des Lilas a été touchée lors des derniers événements de septembre 2005 du fait d'un embâcle sous un ponceau d'accès.

A l'amont de l'ouvrage permettant le franchissement de la RD60a, un piège à embâcles a été installé pour éviter des débordements à l'aval.

A l'aval, il y a des transferts d'eau entre le vallat de la Cluée et le vallat de Rans, inondant ainsi les bâtiments situés entre les deux.

Le vallat de la Cluée collecte de nombreux fossés d'assainissement pluvial provenant notamment des lotissements en rive droite.

C - Vallat de Calas

Le vallat de Calas prend sa source au lieu-dit « La Foraine » dans le quartier de Fontaube. A l'aval il traverse le hameau de Calas où il est partiellement canalisé pour rejoindre le vallat de Champfleury.

Les premiers dysfonctionnements sont observés au niveau du hameau du Boulard. Le ruissellement en provenance des coteaux est important et le ruissellement pluvial est essentiellement drainé par les rues. Certaines habitations en fond de talweg sont assez fréquemment inondées. En 2003, 30 à 40 cm d'eau ont été observés localement en point bas dans les axes d'écoulement. Par ailleurs, le réseau pluvial souvent saturé a tendance à refouler dans les points bas.

En aval, l'ouvrage de franchissement sous la route reliant la RD8 et la RD543 a été également submergé en 2003.

En amont du hameau de Calas, dans le secteur de plaine, le vallat déborde relativement régulièrement mais sans inonder la RD543. Certains accès privés sont momentanément coupés mais les habitations, toutes relativement éloignées du cours d'eau, ne sont pas touchées.

A l'entrée du hameau de Calas, le vallat devient canalisé ($\Phi 1000$). Sa section sous dimensionnée pour des événements courants, provoque des débordements en amont dans les habitations situées en rive droites : 30 à 40 cm d'eau ont été observés localement en 2003 et 2005.

Dans le hameau de Calas, et notamment dans la partie basse du quartier de Champfleury, de nombreux secteurs ont été inondés lors des derniers événements de 2003 et 2005. Ces débordements sont liés à la fois à l'insuffisance du vallat de Calas mais également aux débordements du vallat de Champfleury.

Dans le cadre du schéma directeur d'assainissement pluvial de la commune, réalisé actuellement par IPSEAU, il a été proposé de mettre en place un bassin de rétention au niveau du hameau du Boulard. De plus, un bassin de rétention est actuellement en construction sur le ruisseau de Fontaube (ou vallon de Calas) en amont du village de Calas.

D - Vallat de Champfleury

Le vallon de Champfleury prend naissance dans le vallon du Thouin et traverse d'Ouest en Est le hameau de Calas. Au droit de son franchissement sous la RD543, un nouveau collecteur pluvial a été mis en place afin de délester l'ouvrage canalisé principal passant dans le quartier de Champfleury. Ce collecteur, dimensionné pour une période de retour supérieure à 50 ans, longe la RD543 vers le nord puis la franchit en sortie du hameau de Calas pour rejoindre le fossé du vallon dans plaine.

Les premiers débordements du vallon apparaissent dans le vallon de Thouin. Le fossé pluvial présente une capacité hydraulique importante, mais celui-ci est localement obstrué par des murs de clôture barrant le fossé pluvial. Ces obstacles forment des rétentions mais qui ne touchent généralement pas les habitations.

A l'aval, la RD9b (Av Jean Moulin) est régulièrement inondée du fait de l'insuffisance de l'ouvrage de franchissement du vallon mais également de l'insuffisance propre de l'assainissement pluvial de la route elle-même. En amont de l'avenue du Pont de Vallat, le cours d'eau est busé ($\Phi 800$). La capacité hydraulique étant faible, l'ouvrage passe en charge du fait de la présence d'un mur à l'amont du busage. Cette mise en charge provoque l'inondation d'habitations situées en amont. Par ailleurs, l'excédent de débit contourne également le busage pour rejoindre le vallon au droit de l'avenue Sainte Victoire.

Plus en aval, au droit du franchissement sous l'avenue de l'Etoile, l'ouvrage est insuffisant, la route est ainsi régulièrement coupée. Les écoulements débordant viennent alors se stocker au fond de l'impasse des Genets où 1 m d'eau localement a été observé en 1993 et 30 à 40 cm en 2003 et 2005.

Les hauteurs d'eau importantes sont expliquées par le phénomène de stockage lié aux murs de clôture. Le ruissellement du secteur provient également des apports de l'avenue de l'étoile (qui ne possède pas de réseau pluvial) et de la rue Edgar.

Le lotissement du « Petit Lac » est également régulièrement inondé, à la fois par les débordements du vallon mais également par l'insuffisance de l'assainissement pluvial du secteur. En 1993, 10 à 20 cm ont été observés localement.

En aval de la RD543, la création du nouveau collecteur pluvial a permis d'éviter les débordements du vallat lors des événements de septembre 2005. Cependant, le quartier de Champfleury a été inondé par les débordements du vallat de Calas.

En 1993 (le nouveau collecteur pluvial était alors non construit), 15 cm d'eau ont été observés dans les habitations juste en aval de la RD543 et plus de 1 m dans le square des Bleuets.

Il est important de noter que le quartier de Champfleury, régulièrement inondé par les vallat de Calas et Champfleury, n'a jamais été touché, semble-t-il, par les inondations de plaine du Grand Vallat. En effet, le lit mineur des vallats affluents est bordé par des merlons qui ont, jusqu'à présent, limiter le champ d'inondation du Grand Vallat et protégeant ainsi les lotissements.

Dans le hameau de Calas, les habitations situées en contre bas de l'avenue Jean Moulin sont également régulièrement inondées par le ruissellement pluvial en provenance de la colline. En effet, le réseau pluvial de l'avenue Jean Moulin est largement sous dimensionné.

Les habitations de la rue Van Gogh sont également inondées par le ruissellement en provenance du lotissement du Réaltor.

Dans le cadre du schéma directeur d'assainissement pluvial de la commune, réalisé actuellement par IPSEAU, il a été proposé de mettre en place un bassin de rétention en rive droite du vallat en aval de l'avenue Jean Moulin.

E - Grand Vallat

Les débordements du Grand Vallat sur la commune de Cabriès sont relativement fréquents.

A l'aval, l'ouvrage de franchissement limitant sous la RD9 a provoqué un bouchon hydraulique en 1993 provoquant ainsi une inondation de la plaine amont par remous hydraulique. Depuis 1993, l'ouvrage a été repris.

En 1996, il a plu pendant près de 3 semaines, la RD60 a été coupée pendant 4 jours.

L'aval du lieu-dit Saint Pierre (Aquarium) est également régulièrement inondé du fait du ruissellement pluvial en provenance des coteaux. Ce ruissellement s'accumule le long de la RD543 située légèrement en remblai.

A l'aval de la RD60, les rares habitations situées dans la plaine n'ont jamais été inondées.

Au droit du Hameau de Calas 10 à 15 cm d'eau ont été observés dans la plaine en 1993.

La RD60 est inondée de part et d'autre de l'ouvrage de franchissement au niveau des points bas à chaque événement important (1993, 2003 et 2005). Les points bas de la RD60 se situent en effet de part et d'autre de l'ouvrage de franchissement. Ces points constituent l'exutoire de deux axes secondaires d'écoulement qui collectent les ruissellements provenant des bassins versants situés de part et d'autre du Grand Vallat. C'est d'ailleurs pour cette raison que les riverains ont pour coutume de dire qu'il existe non pas un mais bien trois vallats. Le pont sous la RD60 est de plus souvent bouché par des flottants, ce qui crée des embâcles. La capacité du lit mineur à l'aval du pont est quasiment deux fois plus petite qu'en amont. Selon Mr BENOIT, ce n'est pas l'ouvrage qui cause l'exhaussement de la ligne d'eau mais plus le rétrécissement de la section du vallat à l'aval de l'ouvrage.

Le Grand Vallat est bordé par des merlons hétérogènes qui se sont créés au fil du temps, suite à des opérations de curage. Les habitants situés à proximité des berges ont connu, lors de la crue de 2003, des ruptures de ces merlons, en rive droite et en rive gauche, ce qui a eu pour effet d'inonder les plaines de part et d'autre du vallat. Une douzaine de personnes ont été touchées par des débordements du Grand Vallat par les brèches, Mr Tortia (qui habite au bout du chemin de Cipriou) a eu alors 40 cm d'eau dans son jardin.

L'exhaussement de la ligne d'eau semble être lié plus à l'endiguement du vallat qu'à la section insuffisante de l'ouvrage sous la RD60.

En amont du pont de la RD60, les ponts de Césarde et Mirabelle sont très larges et profonds et présentent une bonne capacité.

En 2006, le lit du Grand Vallat a entièrement été nettoyé par le SABA entre la RD60 et le pont de la Césarde, mais pas à l'aval de la RD60.

Concernant le nettoyage du lit, les riverains se doivent de nettoyer leur propre parcelle. Là encore, des problèmes de communication et de sensibilisation des populations ont été soulevés par la commune. Malgré de nombreux essais à l'initiative de la commune et du SABA, certains riverains s'entêtent à ne pas nettoyer leur parcelle, le lit du vallat peut donc être localement encombré. Cela dit, selon les dires de Mr Lecomte, qui a remonté récemment le lit du vallat entre la RD60 et le pont de la Césarde, le lit est relativement bien nettoyé.

Récemment, en 2012, une pluie de longue durée (de l'ordre de quelques jours) a augmenté le niveau d'eau dans le vallat. Il n'a pas débordé mais l'eau était à la limite.

Les plaines situées de part et d'autre du Grand Vallat en amont du pont de la RD60 ainsi que les plaines en rive droite à l'aval du Pont de la Césarde peuvent constituer des zones d'expansion de crue intéressantes.

4.3.2. Analyse critique de la cartographie des zones inondables de 2006 par la commune

Lors de notre réunion d'enquête, la commune n'a pas émis de critiques particulières sur la cartographie IPSEAU, si ce n'est que les vallats de Calas, Champfleury et de la Cluée n'ont pas fait l'objet d'une modélisation hydraulique. La commune souhaiterait donc affiner la zone inondable sur ces secteurs.

4.3.3. Travaux réalisés

Suite aux inondations de 1993, 2003 et plus récemment de 2005, la commune de Cabriès a entrepris la réalisation d'un programme global de renforcement du dispositif d'assainissement pluvial sur le hameau de Calas. Une première tranche, réalisée en 2003 a consisté dans la création d'un émissaire terminal de 600 mètre de long depuis la RD543 jusque dans la plaine aval du Grand Vallat permettant de délester le tronçon canalisé aval du vallat de Champfleury.

Dans le cadre du schéma pluvial, il a été proposé la réalisation d'un bassin de rétention sur le hameau du Boulard. Il a également été proposé le recalibrage du vallat de Champfleury.

Les bassins de rétentions prévus sur le vallat de Calas (dont un actuellement en construction), étant dimensionné pour une occurrence décennale voire vicennale, n'auront aucun impact sur les débits de pointe en cas d'événement centennal puisqu'ils seront pleins au passage de la crue. En revanche, le recalibrage du vallat de Champfleury, bien que de période de retour de protection inférieure à 100 ans, permettra de réduire localement les débordements et aura donc un impact non négligeable sur la cartographie du champ d'inondation centennal.

Par ailleurs, le SABA est intervenu plusieurs fois sur le Grand Vallat afin de combler les brèches existantes.

4.3.4. Secteurs à enjeux

Il existe plusieurs bâtiments sensibles accueillant du public, potentiellement inondables. Il s'agit :

- D'une école située dans le quartier de Champfleury
- D'une école située dans le centre de Calas mais située hors zone inondable
- De la maison des associations située dans la plaine du Grand Vallat au lieu-dit la Trébillane

La station d'épuration est également située dans la plaine inondable du Grand Vallat en amont de la RD9.

Concernant l'urbanisation future, la commune a en projet la réalisation d'un groupe scolaire dans le centre-ville de Cabriès.

4.4. COMMUNE D'AIX-EN-PROVENCE

Date : Mardi 6 Novembre 2012

Personnes rencontrées : Mme COQUERY (direction projets hydrauliques et pluvial), Mr BONAFE (Directeur du service études hydrauliques de SAFEGE Aix)

Cette réunion avait pour objectifs de connaître les travaux réalisés par SAFEGE dans le cadre du schéma pluvial de la ville d'Aix-en-Provence, sur le secteur de la Petite Jouïne et du Ruisseau Robert.

La Petite Jouïne a été modélisée jusqu'à la RD9 pour l'évènement de référence (1993) dans l'objectif d'établir une cartographie réglementaire vis-à-vis du droit des sols. SAFEGE devrait pouvoir nous fournir les résultats de la modélisation ainsi que les débits calculés. A ce jour, rien n'a été récupéré.

La [planche 4 Ph1-4](#) illustre les données disponibles sur ce cours d'eau ainsi que l'aléa issu de l'étude SCPid 1999 et remis à jour en 2005 par SIEE.

Les paragraphes ci-après sont extraits de l'étude de synthèse réalisée par SIEE en 2005. Ils résument le fonctionnement hydraulique de la Petite Jouïne.

« La Jouïne est la réunion de la Petite Jouïne et du Grand Vallat et son linéaire est peu important : à peine un kilomètre depuis la voie ferrée Aix – Berre jusqu'à la confluence avec l'Arc.

La Petite Jouïne prend naissance sur la commune de Bouc-Bel-Air, passe sous l'autoroute A51 (point d'entrée sur la commune aixoise), traverse le Pôle d'Activités des Milles dont elle est l'exutoire pluvial, est franchi par la RD 9 avant de confluer avec le Grand Vallat à l'amont immédiat de la voie ferrée Aix – Berre. »

« Le ruisseau a fait l'objet d'une cartographie de la crue centennale par la SCPid en deux tronçons :

- le tronçon aval depuis la RD 65,*
- le tronçon amont de l'A51 à l'aval de la RD 65*

Le tronçon amont a fait l'objet d'une étude distincte du tronçon aval intégré dans l'étude globale de la Jouïne.

Ce tronçon est caractérisé par un lit mineur peu marqué. La zone inondable est un marécage à l'état naturel. Le franchissement de la route départementale 65 s'effectue par surverse exclusive de par les hypothèses de calcul : ouvrage de franchissement obturé par les embâcles. Bien que forte, cette

hypothèse est assez proche de la réalité puisque le franchissement est décalé par rapport à l'axe du talweg. A noter que les débordements peuvent courir vers le nord-ouest le long de la route départementale à l'amont.

Pour le tronçon aval, certains points peuvent difficilement être vérifiés et notamment l'emprise de la zone inondable. Globalement, l'emprise est cohérente mais il peut subsister localement des approximations liées au manque de densité de profils en travers du modèle.»

Selon SIEE, l'emprise de la zone inondable de la Petite Jouïne et de la Jouïne semble cohérente. La crue de Décembre 2003 a montré que le secteur était très inondé avec plusieurs axes routiers coupés tels que la RD543 à l'aval du pont de Saint Pons et la RD65 vers le Pôle d'Activité des Milles.

4.5. SYNTHÈSE ET DIFFICULTÉS RENCONTRÉES

Une des principales difficultés rencontrées lors de ces enquêtes de terrain est l'absence générale de laisses de crue, connues par les services communaux. Dans ce contexte, les quartiers ainsi que les routes inondés ont été bien repérés mais les hauteurs d'eau observées restent relativement approximatives. Ces hauteurs d'eau ne correspondent d'ailleurs généralement pas à événement centennal. Sur les secteurs de plaine non bâtis, il n'existe aucune mémoire ni mesure des hauteurs d'eau observées.

Par ailleurs, les hauteurs d'eau observées sur les vallons affluents (hameau de Calas notamment) sont souvent très locales et dépendent fortement de paramètres anthropiques comme la présence de murs de clôture créant des micros rétention. Elles ne pourront pas servir d'étalonnage précis mais donnent surtout un ordre de grandeur.

Les informations collectées sur les mécanismes et axes d'écoulement sont par contre très précieuses.

5. ANALYSE HYDROGÉOMORPHOLOGIQUE

Rq : l'analyse hydrogéomorphologique est issue de l'étude de synthèse réalisée par IPSEAU en 2006.

La limite de la zone hydrogéomorphologique correspond au champ maximal d'expansion des crues. Les aménagements prévus dans le cadre de la présente étude ne seront pas forcément à la même échelle.

5.1. RESUME DE LA METHODE DE CARTOGRAPHIE PAR APPROCHE HYDROGÉOMORPHOLOGIQUE

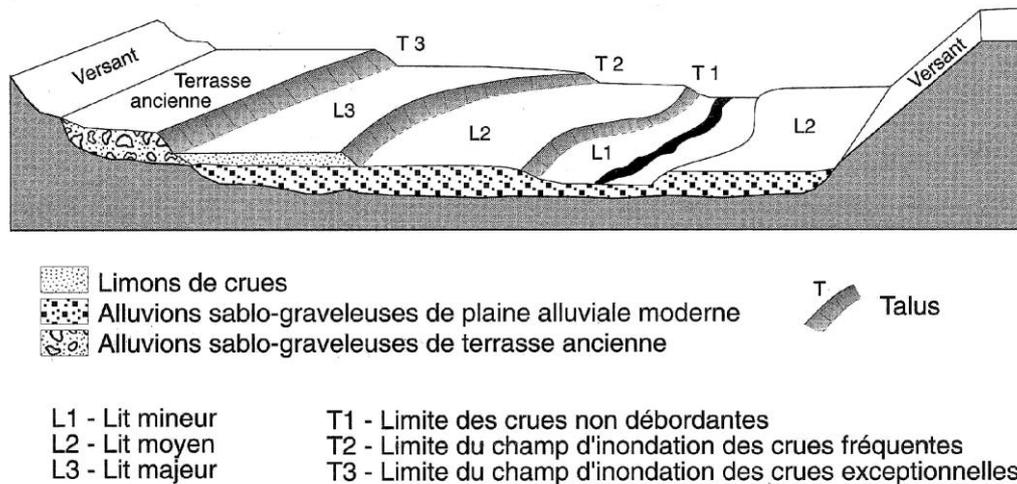
L'approche hydrogéomorphologique est basée sur l'observation précise des champs d'inondation résultant du fonctionnement du cours d'eau. Après avoir replacé le tronçon de vallée étudié dans le contexte de son bassin versant, afin de bien comprendre les facteurs déterminants de son fonctionnement (climat, lithologie, ...), il s'agit d'établir la délimitation précise des unités géomorphologiques 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 vingtennales, trentennales..., voire moins fréquentes encore lorsque des aménagements hydrauliques conséquents, tels que des recalibrages, ont modifié les écoulements naturels). En termes 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 (décennale à centennale et au-delà). On peut être amené à distinguer un lit majeur ordinaire et un lit majeur exceptionnel sur certains cours d'eau. Le lit majeur ordinaire est codé « 30 » et le lit majeur exceptionnel « 35 » dans la table « Z_INON ». **Toutefois, en l'absence de lit moyen marqué dans la topographie, le lit majeur peut accueillir des écoulements de crues fréquentes.**

Des axes secondaires d'écoulement en crue dans les plaines alluviales sont également distingués. Ces informations apportent une dimension hydrodynamique importante à une bonne appréciation du risque inondation car à proximité de ces axes, les vitesses sont généralement plus rapides et les hauteurs d'eau plus importantes que dans le reste de la plaine alluviale.

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 7 : APPROCHE HYDROGÉOMORPHOLOGIQUE - 1

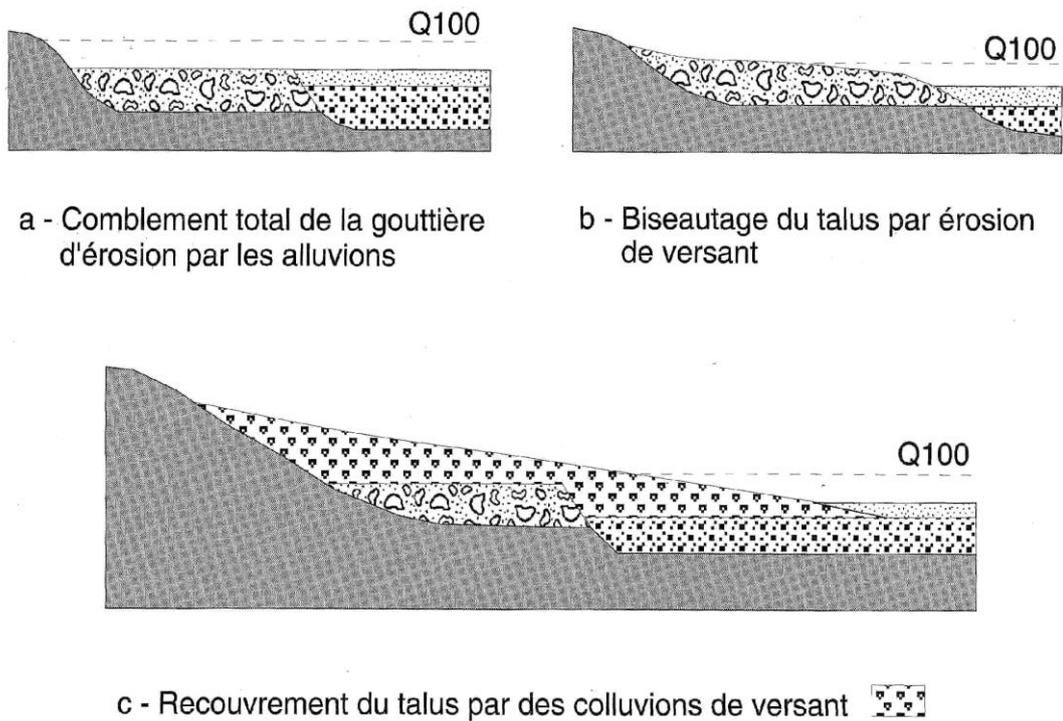


Relations topographiques entre les différents lits
 (in MASSON, GARRY et BALLAIS, 1996, Cartographie des zones inondables
 - Approche hydrogéomorphologique, éd. Villes et Territoires)

Ce travail d'observation relativement long et difficile sur le terrain est nettement facilité par le recours à la photo-interprétation stéréoscopique.

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 (figure suivante).

FIGURE 8 : APPROCHE HYDROGÉOMORPHOLOGIQUE - 2



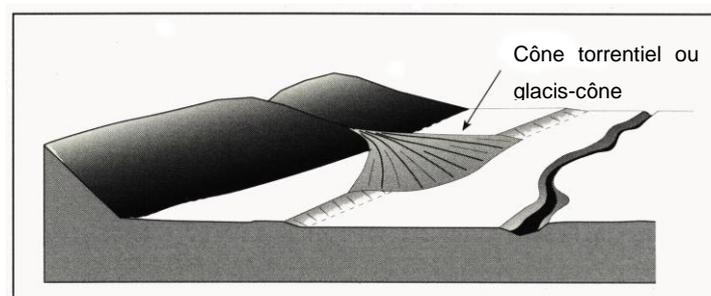
Cas d'effacement de la limite extrême de la plaine alluviale moderne

(in MASSON, GARRY et BALLAIS, 1996)

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.

FIGURE 9 : APPROCHE HYDROGÉOMORPHOLOGIQUE – CONE TORRENTIEL OU GLACIS-CONE

(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 qui sont classés en cônes torrentiels ou glacis-cônes. (cf. figure ci-dessus) par la méthode hydrogéomorphologique. 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. On distingue deux formes en lien avec ce phénomène : les **cônes torrentiels** et les **glacis** (ou glacis-cône).

La distinction entre ces deux formes repose sur la netteté de la forme. Les premiers ont de fortes pentes, sont issus de vallons très encaissés dans un massif rocheux et leur délimitation par rapport à la plaine alluviale moderne ne présente généralement pas de difficultés ; ce qui rend possible une délimitation zonale. Les deuxièmes ont des pentes plus faibles et sont issus de vallons moins encaissés. Leur délimitation est souvent problématique car la forme prend une allure moins nette ; pour cette raison on préfère généralement figurer la forme plus que la délimiter.

En termes de risque, il est certain que les cônes torrentiels présentent un danger supérieur aux glacis-cônes du fait de pentes plus fortes et d'un transport solide plus important. En Provence-Alpes-Côte-D'azur, les cônes torrentiels se rencontrent généralement dans les départements alpins. En Basse-Provence, la majorité des formes de cône est plutôt à classer dans les glacis-cônes.

L'écoulement naturel des crues peut être fortement perturbé par les aménagements anthropiques tels que les remblais d'infrastructure routière, les terrassements liés à l'urbanisation, etc... C'est pourquoi la cartographie s'attache à répertorier les aménagements.

Les remblais d'infrastructures routières constituent des obstacles à l'écoulement des crues et sont susceptibles d'aggraver les inondations en amont.

5.2. « ADAPTATIONS » DE L'APPROCHE HYDROGÉOMORPHOLOGIQUE AUX ZONES DE RUISSELLEMENT

La méthode hydrogéomorphologique a été principalement mise au point pour la cartographie des zones inondables des organismes fluviaux qui sont ordinairement « opposées » aux zones inondables dites « pluviales ». Or, la frontière entre ce qui est fluvial et ce qui est pluvial est souvent mince et l'écoulement fluvial est généralement la somme d'écoulements pluviaux. De fait, la méthode peut parfois être adaptée à l'étude du risque dit « pluvial » du moment qu'il laisse une trace

géomorphologique. Par exemple, les petits vallons secs qui participent pourtant au réseau hydrographique sont souvent qualifiés de risque pluvial alors qu'ils sont morphologiquement des modelés fluviaux élémentaires.

Il en est de même pour certaines zones de piémont où les zones inondables sont moins bien circonscrites que dans les vallées ordinaires. L'écoulement des crues prend alors un aspect plus aréolaire que concentré d'où un aspect très dilaté des zones inondables.

La négligence de ces apports latéraux, qui peuvent parfois augmenter de manière importante la zone inondable d'une vallée, reviendrait à occulter une partie du risque. Il a donc été créé un figuré distinct des lits majeurs ordinaires et exceptionnels pour distinguer ces zones où le risque est assimilable à un ruissellement pluvial, ce qui n'implique pas nécessairement un risque moindre mais spatialement plus flou. Ces zones relèvent donc plus des marges de l'approche hydrogéomorphologique. Les limites données ne sont donc qu'indicatives. **Des études d'inondabilité plus fines et plus approfondies au niveau local (communal par exemple) sont nécessaires pour mieux apprécier le niveau d'inondabilité sur les zones de piémont.** En tout premier lieu des investigations approfondies de terrain (spécifiques à ce thème), impossibles à réaliser dans le cadre de la présente étude, semblent une base nécessaire. Des relevés topographiques avec application d'une méthode intégrée (association de calculs ou modélisation hydrauliques à l'hydrogéomorphologie) pourraient également être utiles dans les zones les plus complexes.

La présente cartographie de ces zones a surtout vocation d'attirer l'attention sur la potentialité d'un risque.

5.3. APPLICATION DE LA METHODE A LA ZONE ETUDIEE

Une première analyse hydrogéomorphologique a été réalisée sur le Grand Vallat et une partie de ses affluents par IPSEAU lors de la réalisation de la cartographie des zones inondables pour le DIREN PACA en 2004. Cette analyse a été complétée en 2006 sur les petits affluents qui n'avaient pas été pris en compte.

Le contexte géologique du bassin du Grand Vallat est de nature essentiellement argilo-calcaire. Les reliefs qui encadrent la vallée sont de nature calcaire alors que la plaine alluviale fonctionnelle s'est développée dans des substrats de nature argileuse, ces conditions expliquent l'aspect très dilaté de cette plaine qui s'est donc développée dans des terrains tendres.

A cette distinction de nature lithologique s'ajoute une distinction stratigraphique puis l'amont du bassin versant voit affleurer des terrains d'âge secondaire (jurassiques à crétacés) et l'aval des terrains d'âge tertiaire (éocène à oligocènes).

L'alternance des passages dans les secteurs où affleurent des substrats tendres (argiles) et où affleurent des substrats durs (calcaires) déterminent des sous bassins et des étranglements de la vallée.

Le style géomorphologique du secteur étudié se caractérise par des vallons et vallées à fond plat. Du fait de cette topographie à fond plat, on ne distingue pas de lit moyen mais seulement un vaste lit majeur qui peut être inondable fréquemment dans certains secteurs. Les zones de ruissellement dans les vallons où au débouché de ceux-ci sont fréquentes.

5.3.1. Simiane-Collongue

La commune est concernée par les crues du vallon de Babol qui est un des ruisseaux à l'origine du Grand Vallat. D'abord peu large en amont, la plaine alluviale fonctionnelle s'élargit considérablement en aval puisque sa largeur se retrouve presque décuplée ; elle passe d'une cinquantaine de mètres à plus de 450 m. Le mitage de la plaine s'est fortement développé et un lotissement, « les Migraniers », où la densité des habitations est élevée a été réalisé.

En aval, la vallée se resserre brusquement car elle traverse un petit massif calcaire. La largeur de la plaine alluviale fonctionnelle n'est plus que de 150 m.

Le village de Simiane-Collongue est situé au débouché d'une vallée affluente du vallon de Babol où coule le vallon dit des Mourgues. Un cône y a été formé et des habitations et écoles sont situées en zone inondable de cet affluent.

5.3.2. Bouc-Bel-Air

Le Grand Vallat est formé sur la commune par la confluence du vallon de Babol et de trois autres vallats. La réunion de ces cours d'eau donne à la plaine alluviale un aspect très dilaté. Les nombreux lotissements qui ont été réalisés dans ces vallats présentent une vulnérabilité aux crues importantes.

A l'aval une barre calcaire, sur laquelle sont implantés les vieux villages de Bouc-Bel-Air et de Cabriès, constitue un point d'étranglement pour la vallée qui la traverse. La largeur de la plaine alluviale y est réduite à 80 m.

A l'aval de cette barre, la plaine alluviale s'élargit à nouveau et reçoit un vallon affluent en rive droite. La topographie de la plaine alluviale est marquée de multiples sillons parallèles au lit mineur du cours d'eau qui doivent être autant d'axes d'écoulement en crue. De nombreuses habitations situées en rive gauche sont en zone inondable.

5.3.3. Cabriès

La commune de Cabriès comporte deux villages celui de Cabriès proprement dit et celui de Calas au Nord-Ouest.

Le vieux village de Cabriès est situé sur un oppidum au pied duquel passent deux vallats affluents du Grand Vallat (vallat de Rans et vallat de la Cluée). Quant au vieux village de Calas, il est en partie situé en fond de vallat également affluent du Grand Vallat.

Ces deux sites ont connu une périurbanisation importante. Près de Cabriès, elle s'est faite sous forme de mitage alors que près de Calas, elle s'est faite sous forme de lotissements. Beaucoup de constructions nouvelles sont situées en zone inondable. Par exemple le lotissement de Champfleury est soumis au risque de ruissellement.

La moitié amont de la plaine alluviale fonctionnelle du Grand Vallat (en amont de Calas) est assez fortement mitée par les habitations qui sont donc en zone inondable. La moitié aval est restée plus agricole avec quelques bâtiments et fermes isolés en zone inondable.

L'enveloppe hydrogéomorphologique issue de l'étude de synthèse réalisée par IPSEAU en 2006 et représentée sur [la planche 5 Ph1-5](#).

5.3.4. Aix-en-Provence

L'enveloppe hydrogéomorphologique sur la Petite Jouïne illustrée sur la planche 5 est issue de l'étude de synthèse réalisée par SIEE en 2005.

6. ANALYSE HYDROLOGIQUE CRITIQUE DES ETUDES EXISTANTES

L'analyse hydrologique critique des études existantes porte principalement sur les études réalisées à l'échelle globale du bassin versant et sur les études dont il est question d'une analyse hydrologique de même échelle que celle réalisée en 2006.

6.1. ETUDE GENERALE DU BASSIN VERSANT DE LA JOUÏNE ET DU GRAND VALLAT – SCP – 1999 – SABA

6.1.1. Méthode utilisée

Dans le de l'étude réalisée par la SCP, l'estimation des débits de crue a été réalisée à l'aide de la méthode de CRUPEDIX pour les débits de pointe de période de retour décennale. Pour les périodes de retour supérieures (Q100 notamment), les débits de pointe décennaux ont été multipliés par un facteur constant (**Q100 = 2.25 Q10**). Il s'agit donc d'une détermination par des méthodes statistiques dites sommaires sans aucune modélisation hydrologique du fonctionnement du bassin versant.

Sur certains secteurs, ces débits ont été comparés à ceux évalués par d'autres études locales pré existantes. Dans le cas où les débits évalués à l'aide de la méthode de CRUPEDIX étaient inférieurs, les débits des études préexistantes ont été retenus par la suite pour la modélisation hydraulique. Il s'agit essentiellement du Vallat de Rans en amont de la RD8 qui a fait l'objet d'une étude par le cabinet DARAGON en 1996.

Les débits pseudo spécifiques retenus via la méthode de CRUPEDIX sont les suivants :

$$Q_{10 \text{ pseudo}} = 2 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^{1.6}$$

$$Q_{100 \text{ pseudo}} = 4.5 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^{1.6}$$

Note:

Le débit pseudo spécifique est défini comme suit : $Q_{pseudo} = \frac{Q}{S^{0.8}}$

Où S est la superficie du bassin versant drainé.

Ce rapport permet de tenir compte de l'effet de taille du bassin versant sur le débit et ainsi de les comparer. La méthode de Crupédix est basée sur un rapport constant.

6.1.2. Analyse critique

La méthode de CRUPEDIX, très utilisée dans les années 1990, est actuellement remise en question pour l'évaluation des débits de crue en région méditerranéenne. En effet, on sait aujourd'hui qu'elle a tendance à sous évaluer les débits et notamment le débit d'occurrence centennale.

Par ailleurs, l'utilisation d'une telle méthode sommaire ne permet pas de tenir compte des particularités des petits bassins versants à fortiori s'ils sont fortement urbanisés. Plus les bassins versant sont petits et urbanisés, plus la méthode CRUPEDIX aura tendance à sous-estimer les débits de crue.

En outre, sur un réseau hydrographique ramifié, elle ne tient pas compte des effets progressifs d'écrêtement dans les plaines inondables, ni bien entendu des différents ouvrages (remblai d'infrastructure...) pouvant écrêter partiellement les débits.

6.1.3. Comparaison des débits avec ceux de l'étude de synthèse IPSEAU 2006

Le tableau suivant illustre les débits centennaux calculés par la SCP et par IPSEAU en 2006. Nous constatons que les débits de la SCP sont largement sous évalués au regard de leur réactualisation en 2006, notamment pour les débits centennaux, du fait de l'utilisation de la méthode CRUPEDIX.

TABLEAU 3 : TABLEAU DE COMPARAISON ENTRE LES DEBITS DECENNAUX DE LA SCP 1999 ET D'IPSEAU 2006

Bassin versant	Nœud de calcul	Superficie	Etude SCP				Méthodes hydrologiques			Débits retenus		rapport (Q10 retenu/Q10 SCP)
			Q10 SCP	SOCOSE	SOGREAH	Méthode Rationnelle	Q10 retenu	Q10 pseudo retenu				
		(km2)	(m3/s)					(m3/s)	(m3/s/km1.6)			
Babol 1	B1	4.96	7	5.7	12.3	9.9	9.9	2.7	1.4			
Babol 2	B2	7.19	9.8	8.1	12	10.3	10.3	2.1	1.1			
Babol 3	B3	11.30	14	10.9	17.1	15.7	14.2	2.0	1.0			
Babol 4	B4	11.84	14.6	11.7	16.3	14.0	14.6	2.0	1.0			
Mourgues 1	M1	3.18	5.1	4.6	7.5	6.2	6.2	2.5	1.2			
Mourgues 2	M2	3.82	5.7	5.5	7.5	7.1	7.1	2.4	1.2			
Rajol	R	0.88	1.7	1.7		4.0	4.0	4.4	2.4			
Tilleul 1	T1	7.99	10	9.1	12.2	9.1	10.0	1.9	1.0			
Tilleul 2	T2	9.39	12.2	10.2	13.7	10.3	12.2	2.0	1.0			
Tilleul 3	T3	10.18	12.8	11.0	13.7	10.6	12.8	2.0	1.0			
Pibou 1	P1	1.27	2.3	2.2	3	4.2	4.2	3.5	1.8			
Pibou 2	P2	3.52	5.4	4.9	5.2	12.7	12.7	4.6	2.4			
Violési 1	V1	4.09	/	5.3	5.4	6.3	6.3	2.0				
Violési 2	V2	5.57	7.3	6.7	6.8	8.2	8.2	2.1	1.1			
Violési 3	V3	6.34	8.7	7.6	7.4	8.1	8.9	2.0	1.0			
Mule 1	M1	1.31	2.5	2.2	2.3	7.1	7.1	5.7	2.8			
Mule 2	M2	2.58	3.9	3.7	3.7	9.1	9.1	4.3	2.3			
Rans 1	R1	1.83	2.5	2.6	2.9	10.6	10.6	6.5	4.2			
Rans 2	R2	3.71	5.5	4.8	5	10.9	10.9	3.8	2.0			
Rans 3	R3	4.93	6.6	6.4	6.1	10.2	11.5	3.2	1.7			
Couladou	C	0.53	/	1.3	non adapté	1.4	1.4	2.3				
Cluée 1	Cl 1	0.68	/	1.5	non adapté	1.9	1.9	2.6				
Cluée 2	Cl 2	1.49	/	2.8	2.5	3.7	3.7	2.7				
Calas 1	Ca 1	2.04	/	3.4	3.1	3.7	2.3	1.3				
Calas 2	Ca 2	3.28	5.2	4.9	4.4	4.3	5.4	2.1	1.0			
Champfleury	Champ	2.54	/	3.8	3.6	13.3	11.5	5.5				
Calas 3	Ca 3	6.41	9	7.7	7.3	11.2	12.6	2.9	1.4			
Lagremeuse	Lag	2.13	/	3.4	3.2	2.8	3.2	1.7				
Grand vallat 1	GV1	15.36	17.8	13.4	20.5	21.8	21.8	2.5	1.2			
Grand vallat 2	GV2	25.82	27.1	18.5	31.4	31.8	27.2	2.0	1.0			
Grand vallat 3	GV3	32.16	32.1	21.0	38.7	38.7	32.1	2.0	1.0			
Grand vallat 4	GV4	33.04	32.6	21.8	37.7	36.9	32.6	2.0	1.0			
Grand vallat 5	GV5	36.07	34.6	23.2	39.7	40.1	34.6	2.0	1.0			
Grand vallat 6	GV6	43.75	40.5	26.8	44.1	41.0	40.5	2.0	1.0			
Grand vallat 7	GV7	56.45	49.9	32.5	50.9	40.0	49.9	2.0	1.0			
Grand vallat 8	GV8	59.21	52.2	34.5	50.1	34.2	52.2	2.0	1.0			

TABLEAU 4 : TABLEAU DE COMPARAISON ENTRE LES DEBITS CENTENNAUX DE LA SCP 1999 ET D'IPSEAU 2006

Bassin versant	Nœud de calcul	Superficie	Etude SCP		Méthode Rationnelle	Débit retenus		rapport (Q10 retenu/Q10 SCP)
			Q100 SCP	Q100 SCP pseudo		Q100 retenu	Q100 pseudo retenu	
		(km2)	(m3/s)	(m3/s/km1.6)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s/km1.6)	
Babol 1	B1	4.96	16	4.4	33.1	33.1	9.2	2.1
Babol 2	B2	7.19	22	4.5	32.9	41.2	8.5	1.9
Babol 3	B3	11.30	32	4.6	49.5	49.5	7.1	1.5
Babol 4	B4	11.84	33	4.6	43.0	50.6	7.0	1.5
Mourgues 1	M1	3.18	12	4.8	20.7	20.7	8.2	1.7
Mourgues 2	M2	3.82	13	4.4	21.9	21.9	7.5	1.7
Rajol	R	0.88	4	4.4	10.5	10.5	11.6	2.6
Tilleul 1	T1	7.99	23	4.4	30.7	30.7	5.8	1.3
Tilleul 2	T2	9.39	27	4.5	34.2	34.2	5.7	1.3
Tilleul 3	T3	10.18	29	4.5	33.7	35.2	5.5	1.2
Pibou 1	P1	1.27	5	4.1	12.1	12.1	10.0	2.4
Pibou 2	P2	3.52	12	4.4	30.8	30.8	11.3	2.6
Violési 1	V1	4.09			20.2	20.2	6.5	
Violési 2	V2	5.57	16	4.0	25.4	25.4	6.4	1.6
Violési 3	V3	6.34	20	4.6	24.9	26.3	6.0	1.3
Mule 1	M1	1.31	6	4.8	16.6	16.6	13.4	2.8
Mule 2	M2	2.58	9	4.2	23.3	23.3	10.9	2.6
Rans 1	R1	1.83	6	3.7	24.9	17.0	10.5	4.2
Rans 2	R2	3.71	12	4.2	29.1	15.6	5.5	2.4
Rans 3	R3	4.93	15	4.2	27.6	17.8	5.0	2.4
Couladou	C	0.53			4.7	1.7	2.8	
Cluée 1	Cl 1	0.68			6.0	6.0	8.2	
Cluée 2	Cl 2	1.49			11.3	11.3	8.2	
Calas 1	Ca 1	2.04			11.8	11.8	6.7	
Calas 2	Ca 2	3.28	12	4.6	14.1	14.1	5.5	1.2
Champfleury	Champ	2.54			28.9	28.9	13.7	
Calas 3	Ca 3	6.41	20	4.5	31.2	31.2	7.1	1.6
Lagremeuse	Lag	2.13		0.0	9.7	9.7	5.3	
Grand vallat 1	GV1	15.36	40	4.5	62.4	62.4	7.0	1.6
Grand vallat 2	GV2	25.82	61	4.5	94.4	94.4	7.0	1.5
Grand vallat 3	GV3	32.16	72	4.5	115.5	115.5	7.2	1.6
Grand vallat 4	GV4	33.04	73	4.4	110.0	118.2	7.2	1.6
Grand vallat 5	GV5	36.07	78	4.4	116.9	123.2	7.0	1.6
Grand vallat 6	GV6	43.75	91	4.4	121.3	139.7	6.8	1.5
Grand vallat 7	GV7	56.45	112	4.4	116.0	155.0	6.2	1.4
Grand vallat 8	GV8	59.21	117	4.5	99.7	162.3	6.2	1.4

6.2. SYNTHÈSE ET MISE EN COHERENCE DES ÉTUDES EXISTANTES RELATIVES À L'INONDABILITÉ DES COMMUNES DE BOUC BEL AIR, CABRIES ET SIMIANE-COLLONGUE – IPSEAU – DDE – 2006

L'analyse du réseau hydrographique réalisée en 2006 ainsi que les études existantes sur le bassin versant ont permis de réaliser un découpage en différents sous bassins versants. Ils figurent sur la *planche Ph1-1*.

Les limites des sous bassins versants ont été tracées sur fond IGN et complétée grâce aux données topographiques et aux visites de terrain.

Les caractéristiques de chaque bassin versant ont été identifiées :

- la superficie,
- le plus long chemin hydraulique,
- la pente pondérée,
- le coefficient de ruissellement décennal, estimé grâce à une analyse de l'occupation des sols,
- le temps de concentration, estimé à l'aide des méthodes de Ventura et Passini.

Plusieurs méthodes de calcul de débit ont été utilisées : des approches statistiques sommaires à la méthode rationnelle. Les débits mesurés ont été comparés aux stations hydrométriques dont les données sont issues de la Banque Hydro gérée par la DIREN PACA.

Les débits obtenus résultent ainsi d'une combinaison de différentes approches et ne correspondent pas forcément au débit le plus fort obtenu.

Pour les débits centennaux, la méthode rationnelle a été le plus souvent retenue.

Pour les débits décennaux, les débits issus des modèles pluie-débit réalisés par IPSEAU entre 1997 et 2005 sur les vallats de Calas et Champfleury ont été retenus. Sur le vallat de Rans, ce sont les débits issus de l'étude de Daragon qui ont été conservés.

Au final, le débit pseudo-spécifique décennal varie entre 1.7 et 5.7 m³/s/km^{1.6}. Par rapport aux débits de la SCP, ils sont 1 à 4.2 fois plus élevés.

Le débit pseudo-spécifique centennal varie entre 5.5 et 13.4 m³/s/km^{1.6}. Les débits retenus sont 1.2 à 4.2 fois plus élevés que ceux de la SCP.

6.3. ETUDES LOCALES SIMIANE

Dans le schéma pluvial de Simiane, l'analyse hydrologique porte sur des bassins versants urbains. Les débits calculés sont principalement des débits décennaux, incomparables aux débits calculés sur l'ensemble du bassin versant par Ipseau en 2006.

6.4. ETUDES LOCALES BOUC BEL AIR

Rq : dans l'étude hydraulique pour la réalisation d'aménagements sur le vallon de Babol et dans le schéma pluvial, l'analyse hydrologique des bassins versants est issue de l'étude de synthèse 2006. Dans le schéma pluvial, l'analyse hydrologique des sous bassins versants a été réalisée sur des bassins versants urbains non comparables aux bassins versants de l'étude de 2006.

A - Etude d'inondabilité locales dans la cadre de demandes de permis de construire – IPSEAU – Bouc Bel Air – 1996

La plupart de ces études ont été réalisées par le cabinet IPSEAU en 1996. Elles concernent les secteurs suivants :

- Quartier de San Baquis Sud situé en rive gauche du Gand Vallat à l'aval de l'A51 (Propriétés Grandi, Sibilot, Presat et Manoukian)
- Quartier des Platanes situé en rive droite du vallon de Pibou (Propriété Ruiz)
- Quartier de la Babiole situé en rive gauche du vallon de Violési (Propriétés Parseyan, Hamarouche et Cuzzo)

Ces études comportent notamment une analyse hydrologique. La détermination des débits de pointe décennaux est réalisée par différentes méthodes hydrologiques telles que CRUPEDIX, SOCOSE, SOGREAH, Méthode des transferts à partir de l'Arc à Pourrières, Méthode rationnelle. L'estimation de Q100 est réalisée par la méthode du GRADEX.

Les quantiles de pluie retenus sont ceux issus du calage statistique à la station d'Aix en Provence. Le GRADEX journalier des pluies retenu est de 23 mm.

Le tableau suivant compare les débits obtenus dans le cadre de ces études de demande de permis de construire et les débits obtenus dans les études de la SCP 1999 et IPSEAU 2006.

TABLEAU 5 : DEBITS CARACTERISTIQUES – ETUDES LOCALES SUR BOUC BEL AIR (IPSEAU 1996)

	Etudes locales		SCP 1999		IPSEAU 2006	
	Q10 (m³/s)	Q10ps (m³/s/km ^{1.6})	Q10 (m³/s)	Q10ps (m³/s/km ^{1.6})	Q10 (m³/s)	Q10ps (m³/s/km ^{1.6})
Vallat de Pibou	7	2.6	5.4	2.4	12.7	4.6
Vallat de Violési aval RD6	7	2.1	-	-	6.3	2
Grand Vallat aval A51	30	1.8	32.6	3.4	32.6	2
	Q100 (m³/s)	Q100ps (m³/s/km ^{1.6})	Q100 (m³/s)	Q100ps (m³/s/km ^{1.6})	Q100 (m³/s)	Q100ps (m³/s/km ^{1.6})
Vallat de Pibou	21	7.7	12	4.4	30.8	11.3
Vallat de Violési aval RD6	21	6.2	-	-	20.2	6.2
Grand Vallat aval A51	106	6.5	73	4.4	118.2	7.2

Sur le vallat de Pibou, les débits de la SCP et des études locales sont légèrement plus faibles que l'étude d'IPSEAU réalisée en 2006, autant pour le débit décennal que le débit centennal.

Sur le vallat de Violési, les débits spécifiques décennal et centennal sont identiques entre les études locales et celle de 2006. De plus, l'étude réalisée par Daragon donne un débit pseudo-spécifique centennal de 6.3 m³/s/km^{1.6}, ce qui est en accord avec les résultats d'IPSEAU dans l'étude de 2006 et dans les études locales.

Sur le Grand Vallat, les débits décennaux sont équivalents entre les trois études. En revanche, le débit centennal est plus élevé dans l'étude de 2006. Notons que là encore certains débits calculés par la SCP sont bien en dessous de ceux calculés par IPSEAU en 2006, particulièrement pour les débits centennaux.

Concernant le schéma pluvial de Bouc Bel Air, l'analyse hydrologique des bassins versants est issue de l'étude de synthèse de 2006.

B - Analyse du risque naturel des crues, délimitation des zones inondables : quartier des Chabauds – DARAGON – BOUC BEL AIR – 1998

L'étude réalisée par le cabinet DARAGON en 1996 visait à cartographier la zone inondable en crue centennale du vallat de Violési dans le quartier des Chabauds.

La détermination du débit de crue centennal a été alors réalisée via la mise en œuvre d'un modèle pluie-débit, destiné à représenter le fonctionnement des différents bassins versant (bassins versants naturels ou imperméabilisés de type routier...) ainsi que l'écrêtement lié aux obstacles (remblais routier).

La pluviométrie centennale retenue correspond à une pluie de type double triangle avec un cumul total de 179 mm avec une période intense de 89 mm sur 70 minutes

Cet événement correspond bien aux quantiles de pluie centennaux estimés sur la station d'Aix en Provence par les services de Météo France sur la période de 1990 à 2000.

Le débit retenu et exploité en aval au droit de la RD8 est de $25 \text{ m}^3/\text{s}$ soit un débit pseudo spécifique de $Q_{100}^{\text{pseudo}} = 6.3 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^{1.6}$.

Ce débit est 1.6 fois supérieur à celui estimé par SCP dans le schéma d'aménagement.

Le débit pseudo-spécifique retenu calculé par IPSEAU en 2006 au droit de la RD8 est de $6.4 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^{1.6}$, il a été calculé par la méthode rationnelle.

Cette seconde approche, nettement plus fine, tenant compte des spécificités locales et de l'imperméabilisation des bassins versant, réalisée par ailleurs antérieurement à l'étude SCP, tend à montrer que l'approche CRUPEDIX sous évalue nettement les débits de pointe centennaux pour les petits bassins versants partiellement imperméabilisés.

Le débit obtenu par IPSEAU est de plus cohérent avec celui obtenu par DARAGON.

6.5. ETUDES LOCALES CABRIES

Rq: Dans les nombreuses études réalisées pour la commune de Cabriès, il est question d'analyses hydrologiques de petits bassins versants urbains, dont le fonctionnement n'est pas comparable aux bassins versants étudiés dans l'étude de synthèse de 2006. Ces études ne feront donc pas l'objet d'une analyse critique hydrologique et hydraulique. Par ailleurs, l'analyse hydrologique réalisée dans le cadre du schéma pluvial est extraite de l'étude de synthèse de 2006.

A - Etude globale d'aménagement hydraulique du vallon du petit Vallat (Schéma général) – IPSEAU – Commune de Cabriès – 1997

Cette étude réalisée par IPSEAU en 1997 et réactualisée en 2001 puis 2005 vise à proposer un certain nombre d'aménagements concernant l'assainissement pluvial du hameau de Calas traversé par les vallats de Calas et Champfleury. Les degrés de protection envisagés sont inférieurs à 100 ans. De ce fait, seule une estimation de débit de pointe décennal a été réalisée via la mise en œuvre de modèles pluie débit.

Ces modèles utilisent également la pluviométrie locale via les quantiles de pluie issus de la station d'Aix en Provence.

Les différents résultats obtenus sont résumés dans le tableau suivant :

TABLEAU 6 : DEBITS DECENNAUX – ETUDES IPSEAU (1997-2005) – CABRIES

	Vallat de Champfleury	Vallat de Calas amont village	Vallat de Calas en amont du Boulard
Débit (m ³ /s)	12.6	5.4	2.3
Débit pseudo spécifique (m ³ /s/km ^{1.6})	6	2.1	1.3

Le débit pseudo spécifique issu du vallat de Champfleury est très nettement supérieur. Ceci s'explique par le caractère fortement urbanisé du bassin versant. Les autres débits pseudo spécifiques sont sensiblement égaux à l'approche CRUPEDIX de SCP.

Par ailleurs, le débit de pointe de période de retour 50 ans sur le vallat de Champfleury est estimé à 23 m³/s soit un débit pseudo spécifique de 11 m³/s/km^{1.6}, ce qui est nettement supérieur aux débits pseudo spécifique centennaux retenus par SCP.

Les études réalisées par IPSEAU sur le secteur de Calas montrent que les débits décennaux estimés par la SCP via la méthode de CRUPEDIX sont relativement cohérents, excepté pour les petits bassins fortement imperméabilisés où ils sont sous-estimés. En ce qui concerne le débit centennal, il est par contre largement sous-estimé à fortiori pour les bassins versants urbanisés comme le vallat de Champfleury.

L'étude réalisée par IPSEAU en 2006 reprend à l'identique les débits décennaux calculés en 1997 pour le vallat de Calas. Pour le vallat de Champfleury, le débit décennal retenu en 2006 est de 11.5 au lieu de 12.6 m³/s, soit pas de différence significative.

Dans le schéma d'assainissement pluvial de Cabriès, l'analyse hydrologique des bassins versants des cours d'eau est issue de l'étude de synthèse de 2006.

B - Maîtrise des eaux pluviales – secteur de Calas Sud – IPSEAU – Commune de Cabriès – 2005

Une estimation des débits de crue (débit de pointe instantané) de l'ensemble des sous bassins versants de l'étude a été réalisée à l'aide de la formule rationnelle.

Cette formule utilise les principales caractéristiques de l'impluvium : superficie, coefficient de ruissellement et morphologie par l'intermédiaire du temps de concentration qui permet de définir l'intensité de pluie décennale.

Le tableau suivant indique les débits décennal et centennal calculés au nœud de calcul Ca 1 pour l'étude de 2006 et à l'intersection entre la RD 543 et la RD 8 dans l'étude locale, en amont du Boulard.

TABLEAU 7 : DEBITS DECENNAL ET CENTENNAL – ETUDES IPSEAU (1997-2005) – CABRIES – VALLAT DE CALAS

		Vallat de Calas
Etude locale	Q10 (m ³ /s)	3.2
	Q10ps (m ³ /s/km ^{1.6})	1.5
	Q100 (m ³ /s)	10
	Q100ps (m ³ /s/km ^{1.6})	4.8
IPSEAU 2006	Q10 (m ³ /s)	2.3
	Q10ps (m ³ /s/km ^{1.6})	1.3
	Q100 (m ³ /s)	11.8
	Q100ps (m ³ /s/km ^{1.6})	6.7

Les débits sont cohérents entre eux. Le débit centennal spécifique calculé en 2005 est légèrement plus élevé que celui calculé dans l'étude locale.

6.6. SYNTHÈSE CRITIQUE DES ÉTUDES EXISTANTES

Cette première analyse des différentes études hydrologiques réalisées sur le bassin versant du Grand Vallat montre que les débits calculés dans les études locales sont globalement en accord avec les débits retenus dans l'étude de synthèse de 2006. Par ailleurs, les analyses hydrologiques du bassin versant dans les schémas pluviaux sont extraites de l'étude de 2006. Enfin, les débits centennaux calculés par la SCP sont largement inférieurs à ceux retenus pour les autres études, ils sont sans doute sous évalués.

7. ANALYSE HYDRAULIQUE CRITIQUE DES ETUDES EXISTANTES

L'analyse hydraulique des études existantes porte essentiellement sur la modélisation réalisée par SCP en 1999 et par IPSEAU en 2006.

7.1. ETUDE GENERALE DU BASSIN VERSANT DE LA JOUÏNE ET DU GRAND VALLAT –SCP – 1999 – SABA

Rq : l'analyse critique de l'étude de la SCP en 1999 est extraite de l'étude de synthèse de 2006.

A - Remarques générales sur les éléments de l'étude

L'étude des zones inondables, réalisée par SCP en 1999 n'a jamais fait l'objet d'un rapport de présentation présentant notamment les hypothèses retenues et les principaux résultats obtenus concernant le modèle hydraulique (précision sur le mécanisme des écoulements, cotes retenues, vitesses, etc.). Nous possédons juste un tableau de résultat de calcul comportant, pour chaque profil, la cote de la ligne d'eau modélisée, le débit pris en compte ainsi que la vitesse moyenne dans la section, ainsi que rapport concernant l'état des lieux et le diagnostic de l'état initial. Pour l'hydrologie, la méthode de Crupédix était imposée dans le cahier des charges.

Le rendu de l'étude consiste essentiellement en plusieurs cartes présentant une analyse des hauteurs et des vitesses en crue centennale au 1/2000 sous fond photogramétrique. Cette cartographie comporte également l'implantation des profils en travers et des divers ouvrages de franchissement. Les données topographiques utilisées sont les différents profils en travers du Grand Vallat et ses affluents réalisés en 1998 ainsi que le fond de plan photogrammétrique réalisé par ATGTSM en 1998-1999. Ces données figurent dans la [planche Ph1-3](#).

Les différents ouvrages de franchissements ont été levés par la SCP dans le cadre du schéma d'aménagement de la Jouïne et du Grand Vallat.

Cependant, les caractéristiques des ouvrages de franchissement figurant dans le schéma sont succinctes sur la plupart des tronçons. Seule la section et la hauteur de mise en charge sont précisées.

B - Données topographiques

Les données topographiques utilisées dans l'étude SCP correspondent à un fond de plan photogrammétrique au 1/2000 complété par des profils en travers. A l'époque de la réalisation de ces relevés topographiques, la fiabilité des profils avait été partiellement contestée. Sur certains secteurs, les profils en travers sont mêmes, de façon flagrante, incohérents avec la photogrammétrie.

C - Modélisation hydraulique

Nous disposons que de très peu d'éléments concernant le modèle.

La modélisation SCP de 1999 a été réalisée par la mise en œuvre probable d'un logiciel de calcul unidimensionnel.

La ligne d'eau obtenue est résumée par des tableaux de synthèse provisoires. Il est donc difficile de valider leur fiabilité quant aux résultats retenus même si la cartographie réalisée semble cohérente avec ces tableaux.

Seul le vallat de Rans n'est pas répertorié dans ces tableaux.

Les données répertoriées sur chaque profil en travers sont les suivantes :

- Cote du fond du lit
- Coefficients de Strickler retenus (lit mineur $K= 25$, lit majeur $K= 15$)
- Débits modélisés
- Cote de la ligne d'eau
- Hauteur d'eau dans le lit
- Section mouillée
- Vitesse moyenne dans la section
- Nombre de Froude

Ces données même succinctes permettent une première analyse.

Les coefficients de Strickler retenus sont cohérents avec l'occupation globale des sols rencontrée. Cependant ces coefficients ne changent jamais d'une section à l'autre et ne tiennent donc pas compte localement des sections canalisées moins rugueuses.

Afin de pouvoir analyser la fiabilité de la cartographie d'aléa SCP, leur modèle hydraulique a été repris par IPSEAU en 2006. Ce travail n'a pas été réalisé de façon systématique mais uniquement sur le vallat de Babol et le Grand Vallat. L'objectif était d'analyser leurs résultats et notamment la cartographie des hauteurs et des vitesses afin de soulever les incohérences.

Le nouveau modèle utilisé, en 2006, est un modèle filaire 1D utilisant le logiciel HEC RAS.

La géométrie rentrée correspond aux profils en travers et la photogrammétrie utilisés par SCP. Les ouvrages de franchissement levés sommairement par SCP dans le cadre du schéma d'aménagement ont également été intégrés au modèle.

Sur les secteurs du Grand Vallat et du vallat de Babol, IPSEAU a essayé de caler au mieux le modèle par rapport aux résultats fournis par le tableau SCP. La principale incertitude réside dans la modélisation des ouvrages de franchissement. Leur géométrie a été fournie par le schéma d'aménagement de la Jouïne via les données sur la section et la hauteur de mise en charge. Sur de nombreux ouvrages la forme n'était pas précisée. C'est pourquoi sur certains secteurs à enjeux des visites de terrain ont permis de vérifier la dimension des ouvrages.

L'étude de 2006 a fait l'objet d'une analyse comparative sur chaque vallat et qui est détaillée dans un cahier de fiche tronçon.

Cette modélisation comparative a permis de soulever un certain nombre d'incohérences.

Le calage du nouveau modèle sur la ligne d'eau SCP a été globalement réalisable excepté en certains point précis correspondant à des ouvrages de franchissement principalement.

Sur certains de ces secteurs, des ouvrages de décharges ont été parfois oubliés ce qui entraîne un exhaussement général de la ligne d'eau en amont comme sur le vallat de Babol en amont de la RD6. Sur d'autres secteurs, la SCP n'a pas, par contre, modélisé de mise en charge des ouvrages malgré leur capacité limitante évidente provoquant ainsi une sous estimation des cotes de la ligne en amont (Grand Vallat à l'amont de l'A51 par exemple).

Les autres incohérences concernent les zones de confluence entre deux vallats. Sur ces secteurs, les champs d'inondation se rejoignent et la cote obtenue est souvent unique pour les deux cours d'eau. SCP a parfois modélisé les deux vallats séparément, en utilisant des profils restreints qui exhaussement artificiellement la ligne d'eau.

Par ailleurs, dans les secteurs où le calage est satisfaisant et donc l'enveloppe des zones inondables correcte, c'est l'analyse des isovitesse qui semble étrange. Elle ne tient pas compte des talwegs secondaires marqués, ni même des routes servant pour la plupart d'axe d'écoulement préférentiel.

D - Cartographie

D'un point de vue cartographique, l'aléa centennal représenté n'est pas conventionnel à la grille d'aléa du département des Bouches du Rhône. Cependant, la transcription est facilement réalisable.

L'analyse de cette cartographie permet de faire les remarques suivantes :

- Le lit mineur des cours d'eau n'est que rarement cartographié en aléa fort ($V > 0.5$ m/s et $H > 1$ m) alors que la modélisation hydraulique tend à montrer le contraire
- La cartographie des iso vitesses semble particulièrement étrange. On observe notamment une absence quasi régulière de fortes vitesses à l'aval des surverses derrière les ouvrages en remblais. Certains points hauts sont par ailleurs cartographiés avec des vitesses importantes alors que les talwegs situés à proximité ne le sont pas.

Par ailleurs, le rendu cartographique ne précise que très peu le mécanisme des écoulements et les axes de débordements préférentiels. Certaines flèches montrent des arrivées pluviales ou bien des débordements extérieurs au champ d'inondation (secteur du collège à Simiane notamment). Cependant, en l'absence de rapport de présentation, il est difficile d'en connaître leur sens.

E - Conclusion

L'ensemble de cette analyse critique montre que, en dehors de la problématique hydrologique de l'estimation des débits, la cartographie de l'aléa d'inondation issue du modèle hydraulique SCP n'est pas fiable puisque de nombreux points sont contestables au regard de la modélisation, des vérifications de terrain et de la cartographie même.

En outre, l'analyse hydrologique réalisée montre que les débits centennaux de l'étude SCP sont globalement faibles et tendent donc à sous évaluer l'aléa d'inondation.

Fort de ce constat, et en accord avec la DDE, l'étude de synthèse de 2006 réalisée par IPSEAU a fait l'objet d'une remodelisation intégrale des tronçons étudiés par la SCP et tenant compte de la nouvelle estimation des débits.

7.2. SYNTHÈSE ET MISE EN COHERENCE DES ÉTUDES EXISTANTES RELATIVES À L'INONDABILITÉ DES COMMUNES DE BOUC BEL AIR, CABRIES ET SIMIANE-COLLONGUE – IPSEAU – DDE – 2006

A - Remarques générales sur les éléments de l'étude

Le linéaire de cours d'eau étudié et cartographié par SCP a fait l'objet d'une nouvelle modélisation intégrant les débits retenus dans l'étude hydrologique.

Le nouveau modèle utilisé est un modèle filaire 1D utilisant le logiciel HEC RAS.

En l'absence de nouvelles données, la topographie utilisée est identique à celle du modèle SCP. Cependant, certains profils en travers visiblement incorrects selon les reconnaissances de terrain ont été modifiés, ces profils sont tous situés sur le vallon de Babol. Par ailleurs, parallèlement à cette étude, IPSEAU a réalisé une étude hydraulique spécifique sur le vallon de Babol pour le compte de la mairie de Simiane Collongue. Dans le cadre de cette étude locale, des profils en travers supplémentaires ont été relevés et ont été intégrés à la nouvelle modélisation. Les profils en travers SCP modifiés ainsi que les nouveaux profils levés sur le vallon de Babol sont présentés sur la [planche Ph1-3](#). Les ouvrages de franchissement ont fait également l'objet d'une vérification de terrain.

La modélisation a été réalisée en régime permanent. Les coefficients de Strickler retenus sont identiques à ceux du modèle SCP.

Un modèle filaire unidimensionnel n'est pas le plus adapté pour la simulation de ce type de crue en milieu urbain. En effet, le lit mineur du cours d'eau présente généralement un lit en toit. Les débordements sont complexes et créent localement des écoulements séparés. De ce fait, les cotes des lignes d'eau ne sont pas uniformes sur un même profil et peuvent être différentes en lit mineur et majeur.

Par ailleurs, le caractère urbain du secteur, du fait de la présence de nombreux murs de clôture, crée de nombreux obstacles ponctuels qui modifient les écoulements et donc parfois l'aléa. Ces obstacles ne sont pas tous représentés par la topographie existante. La densité de profil en travers (1 profil tous les 70 mètres en zone urbaine) est insuffisante pour avoir une bonne représentation de la réalité.

C'est pourquoi les résultats fournis par le modèle doivent être critiqués et interprétés. Les vérifications de terrain (qui ont été réalisées sur l'ensemble du linéaire modélisé) sont essentielles quant à l'interprétation cartographique du champ d'inondation ainsi que des vitesses et hauteurs. Ces vérifications permettent notamment de déterminer les axes préférentiels de débordement.

L'interprétation du modèle nécessite d'avoir recours à des analyses hydrauliques complémentaires pour déterminer :

- Les répartitions de débits
- Les hauteurs d'eau et les vitesses pour les secteurs d'écoulement séparés

Ces analyses se basent entre autre sur :

- Des lois de déversoir frontal ou latéral
- Des approches par une loi simplifiée de Strickler

Dans certains cas, l'analyse hydraulique au droit de certains ouvrages, admettant notamment des mises en charges importante est le fruit de la confrontation de plusieurs approches :

- Modélisation par HEC RAS
- Modélisation simplifiée par une loi d'orifice
- Modélisation simplifiée de l'ouvrage en charge à l'aide d'un calcul de pertes de charge

Compte tenu de la complexité de ce type de modèle, l'incertitude des hauteurs d'eau dans le contexte urbain est de l'ordre de 30cm voir supérieure.

B - Résultats obtenus

Les résultats obtenus par la nouvelle modélisation sont présentés sur les [planches Ph1-2a, Ph1-2b, Ph1-2c](#). La cartographie issue de la modélisation présente l'analyse des hauteurs et des vitesses en crue centennale selon la même grille que l'étude SCP. Les axes préférentiels d'écoulement et de débordements ainsi que les débits débordés sont précisés.

C - Conclusion

La nouvelle cartographie de l'aléa centennial réalisée par IPSEAU en 2006 a permis de corriger certains secteurs par rapport à l'étude SCP 1999.

Les résultats issus de la modélisation hydraulique filaire ont fait l'objet d'une analyse critique et d'interprétations. Le modèle filaire n'est en effet pas le plus adapté dans ce genre de cours d'eau.

Par ailleurs, la modélisation a été réalisée en régime permanent, ce qui pourrait avoir tendance à surestimer les cotes d'eau.

8. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Cette première phase nous a permis dans un premier temps de mieux connaître les sentiments des communes face aux problèmes d'inondation récurrents qu'elles subissent, de cerner correctement les principaux dysfonctionnements et d'en dégager des priorités. Le recueil des études existantes a permis de mettre à plat l'ensemble des analyses hydrologiques et hydrauliques. Il n'en ressort pas d'incohérence notoire, si ce n'est la sous estimation des débits centennaux issus de l'étude réalisée par la SCP en 1999.

Il existe de nombreuses études sur le secteur, particulièrement sur la commune de Cabriès. La plupart concernent principalement des problèmes d'assainissement pluvial et ne sont donc pas forcément à la même échelle que la présente étude, visant à avoir une **approche globale** du bassin versant du Grand Vallat et de la Petite Jouïne. Dans les schémas pluviaux des communes de Bouc-Bel-Air et Cabriès, l'analyse hydrologique des bassins versants est extraite de l'étude de synthèse 2006.

La zone inondable issue de l'étude de synthèse de 2006 a été obtenue grâce à une modélisation hydraulique filaire en régime permanent. Le modèle filaire n'est pas parfaitement adapté à des cours d'eau perchés, tel qu'ils peuvent l'être sur le bassin versant du Grand Vallat, c'est pourquoi les résultats ont fait l'objet d'une analyse critique et d'une interprétation. De plus, le régime permanent peut éventuellement surestimer légèrement les lignes d'eau.

Nous proposons donc, dans la suite de l'étude, d'affiner certains secteurs problématiques tels que :

- la zone de stockage d'eau au niveau du quartier des Migraniers sur Simiane-Collongue,
- la zone de confluence entre le vallat de Babol, le vallat de Pibou, le vallat de Violési ainsi que le Grand Vallat sur Bouc Bel Air
- la zone de stockage potentielle en amont de la RD60, sur Cabriès,
- la confluence de la Jouïne avec l'Arc.

Un modèle unique sera réalisé allant jusqu'à la confluence de la Jouïne avec l'Arc, dans lequel les trois zones citées ci-dessus seront modélisées en 2D. Le reste du secteur d'étude sera représenté par un modèle filaire, intégré au modèle bidimensionnel.

Les avantages de la réalisation d'un modèle unique sont nombreux :

- il apporte une vision globale du fonctionnement du bassin, ainsi que de l'influence de l'amont sur l'aval,
- il permet une exploitation des résultats plus facile,
- il assure précision et homogénéité.

La planche Ph1-3 illustre l'enveloppe proposée pour le modèle bidimensionnel.

Concernant l'hydrologie, un modèle pluie-débit sera mis en place. Il constituera un outil intéressant pour déterminer en chaque nœud du réseau hydrographique les hydrogrammes de crues dans les conditions actuelles des écoulements. L'analyse hydrologique se basera sur celle de 2006.

Il y a, sur chaque commune, des secteurs à exploiter pouvant être des zones d'expansion de crue intéressantes. Les parcelles concernées appartiennent toutes au secteur privé, il n'existe aucun terrain communal qui pourrait être gelé et servir au ralentissement dynamique. **Dans la phase de proposition d'aménagements, ces problèmes fonciers ne seront pas pris en compte.** Un travail de discussion et de sensibilisation auprès des propriétaires aura son importance ultérieurement.